YU ISSN 0350/5952

Balneoclimatologia

Časopis za stručna medicinska pitanja udruženja banjskih i klimatskih mesta srbije – medicinska sekcija

Septembar 2022, Volumen 46, Broj 2

FIZIKALNA I REHABILITACIONA MEDICINA I NOVI IZAZOVI

NIŠKA BANJA

VRNJAČKA BANJA

YU ISSN 0350/5952

Balneoclimatologia

Časopis za stručna medicinska pitanja udruženja banjskih i klimatskih mesta srbije – medicinska sekcija

Septembar 2022, Volumen 46, Broj 2

FIZIKALNA I REHABILITACIONA MEDICINA I NOVI IZAZOVI

NIŠKA BANJA **VRNJAČKA BANJA**

Balneoclimatologia

Časopis za stručna medicinska pitanja udruženja banjskih i klimatskih mesta Srbije - medicinska sekcija

Septembar 2022, volumen 46, broj 2

IZDAVAČKI SAVET

Prof. dr Stevan Ilić
Akademik prof. dr Milorad Mitković
Dr. Slobodanka Drndarski
Vladan Vešković
Dr. Nikola Sremčević
Prof. dr Ljubica Konstantinović

Glavni i odgovorni urednik
Prof. dr Marina Deljanin-Ilić

Prevodilac: Pluridaka, Beograd

Štampa: „JOVŠIĆ PRINTING CENTAR“, Beograd

UREĐIVAČKI ODBOR

Prof.dr Tomislav Jovanović
Akademik prof. dr Nebojša Lalić
Prof. dr Milica Lazović
Prof.dr Ivana Petronić-Marković
Prof.dr Nemanja Damjanov
Asist. dr Jovan Nedović
Dr sci med dr Ljiljana Isaković
Prof. dr Gordana Devečerski
N.S.dr sci med Olivera ilić-Stojanović
Mr sc med dr Dejan Stanojević

MEĐUNARODNI UREĐIVAČKI ODBOR

Prof. dr M. Zeki Karagulle, Turska
Prof. dr Nicolas Cristodoulou, Kipar
Prof. dr Dobrivoje Stokić, SDA
Prof. dr Jorge Lains, Portugalija
Prof. dr Gulseren Akyuz, Turska
Prof. dr Veselin Mitrović, Nemačka

Sekretari
Dr Dejan Simonović
Dr med sc Ivana Burazor

Sekretarijat
Udruženje za fizikalnu i rehabilitacionu medicinu Srbije
Sokobanjska 17, Beograd
Tel. 011 2660 266

Pretplata
Udruženje banjskih i klimatskih mesta R. Srbije, 36210 Vrnjačka Banja, p-fah 52
Tel/Fax. 036/661-351

POČASNI ODBOR

Doc. dr Zlatibor Lončar, Ministar zdravlja Republike Srbije
Branko Ružić, Ministar prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
Dr Mirsad Đerlek, Državni sekretar Ministarstva zdravlja Republike Srbije
Prof. Dr Radoje Čolović, Predsednik Srpskog lekarskog društva
Prof. dr Vladislava Vesović Potić
Prof. dr Gordana Nikolić
Prof. dr Stevan Jović
Prof. dr Milisav Čutović
Prof. Dr Branislav Bobić

PREDSEDNIŠTVO NAUČNOG ODBORA

Prof. dr Ivana Petronić-Marković
Prof. dr Milica Lazović

NAUČNI ODBOR

Prof. dr Ljubica Konstantinović
Prof. dr Nicolas Christodoulou, President of the ESPRM
Prof. dr Jorge Lains, Past President of the ISPRM
Prof. dr Franceska Gimigliano, President of the ISPRM
Prof. dr Gülseren Akyüz, Past President of the MFPRM
Prof. dr Mirjana Kocić
Prof. dr Dragana Matanović
Prof. dr Snežana Tomašević Todorović
Prof. dr Emilija Dubljanin Raspopović
Prof. dr Tatjana Nožica Radulović, RS&BiH
Prof. Dr Mirsad Muftić, BiH
Prof. dr Aleksandra Jurišić Škevin
Prof. dr Ksenija Bošković
Prof. dr Vesna Bokan, Crna Gora

ORGANIZACIONI ODBOR

Prof. dr Milica Lazović, predsednik
Prof. dr Ivana Petronić-Marković, potpredsednik
Prof. dr Vesna Živković
Prim. dr Biljana Marjanović
Prof. dr Aleksandra Vidaković
Prof. dr Dragana Ćirović
Doc. dr Igor Simanić
Prof. dr Mirko Grajić
Dr mr sci.med Danijela Baščarević
Doc. dr Sanja Tomanović Vujadinović
Mr sc dr Marina Delić
Dr Milena Adžić, Crna Gora

SEKRETAR KONGRESA
Dr. Med sc dr Marija Hrković, generalni sekretar
Doc. Dr Dejan Nikolić, sekretar

22. KONGRES FIZIKALNE I REHABILITACIONE MEDICINE SRBIJE - međunarodni kongres

„FIZIKALNA I REHABILITACIONA MEDICINA I NOVI IZAZOVI“

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Prof. dr Milica Lazović

Izdavač:
Udruženje za fizikalnu i rehabilitacionu medicinu Srbije
Sokobanjska 17, Beograd, Srbija

Vizuelni identitet: „Pluridika“, Beograd
Prevodilac: “Pluridika“, Beograd

Štampa:“ JOVŠIĆ PRINTING CENTAR“, Beograd

SADRŽAJ

SADRŽAJ 1

PREDAVANJA PO POZIVU 8

METODOLOŠKI POSTULATI PREPORUKA ZASNOVANIH NA DOKAZIMA U DEČJOJ REHABILITACIJI 9

Ivana Petronić Marković1,2, Dragana Ćirović1,2, Dejan Nikolić1,2, Tatjana Knežević2, Jasna Stojković1,2 9

PREPORUKE ZA REHABILITACIJU KOD AKUTNIH STANJA U PEDIJATRIJI .. 14

Dragana Ćirović[1,2], Ivana Petronić[1,2], Dejan Nikolić[1,2], Tatjana Knežević[2], Jasna Stojković[1,2] 14

PREPORUKE ZA ELEKTRODIJAGNOSTIČKA ISPITIVANJA U PEDIJATRIJSKOJ POPULACIJI 19

Dejan Nikolić[1,2], Ivana Petronić[1,2], Dragana Ćirović[1,2], Tatjana Knežević[2], Jasna Stojković[1,2], Marija Hrković[1,3] 19

PREPORUKE U PROCENI ESTETSKOG IZGLEDA ADOLESCENATA SA IDIOPATSKOM SKOLIOZOM 25

Vesna Živković[,1,2] , Milica Lazović[3], Ivona Stanković[,1,2], Lidija Dimitrijević[1,2] Hristina Čolović[1,2], Mirjana Kocić[1,2], Dragan Zlatanović[1,2], Nataša Savić[4] 25

IZAZOVI ROBOTIKE U NEUROREHABILITACIJI 32

Ljubica Konstantinović [1,2] Aleksandra Vidaković[1,2] Olivera Djordjević [1, 2] Sindi Mitrović[1,2] Suzana Dedijer Dujović[1,2] 32

PAST AND CURRENT OPTIONS IN NEUROMODULATION AFTER CENTRAL NERVE SYSTEM INJURY 38

Klemen Grabljevec 38

MOGUĆNOSTI HIBRIDNIH SISTEMA U NEUROREHABILITACIJI 47

Olivera Djordjević, Aleksandra Vidalković, Sindi Mitrović, Suzana Dedijer Dujović, Ljubica Konstantinović 47

MULTIPLA SKLEROZA I NOVE TEHNOLOGIJE 55

Sindi Mitrović[1,2], Suzana Dedijer-Dujović[1,2], Tijana Dimkić Tomić[1], Ljubica Konstantinović[1,2] 55

TRETMAN AKUTNOG LUMBALNOG BOLA TRANSKUTANOM ELEKTRIČNOM NERVNOM STIMULACIJOM I TERAPIJOM DIJADINAMIČKIM STRUJAMA 67

Mirko Grajić[1,2] , Slobodan Pantelinać[3,4], Ksenija Bosković[3,5], Dejan Nikolić[1,6], Emili Vasileska[1], Jelena Vukoičić[2], Aleksandra Savić[4], Snežana Tomasević Todorović [3,4] 67

NEURORAZVOJNE MOTORIČKE SMETNJE: SMERNICE ZA DIJAGNOSTIKU I KLASIFIKACIJU 68

Lidija Dimitrijević 68

CEREBROVASKULARNI INZULT U DETINJSTVU- NOVINE U REHABILITACIJI 74

Hristina Čolović, Lidija Dimitrijević, Vesna Živković, Dragan Zlatanović ... 74

NEURORAZVOJNI TRETMAN: PREVENCIJA, TERAPIJA ILI RUTINA? 82

Čila Demeši Drljan[1,2], Mikov A[1,2], Krasnik R[1,2], Knežević A[1,3] 82

UTICAJ COVID-19 INFEKCIJE NA NEUOROMOTORIČKI RAZVOJ ODOJČADI 86

Danijela Baščarević[1], Jovana Marković[1], Sanja Dimitrijević[1], Dubravka Radulović[1] 86

SAVREMENI PRINCIPI LEČENJA BOLA U DEGENERATIVNIM REUMATSKIM BOLESTIMA 92

Ksenija Bošković 92

TENDINOPATIJA AHILOVE TETIVE - NOVA RAZMIŠLJANJA O STAROM PROBLEMU 99

Dubljanin-Raspopović E[1,2], Ilić N[1,2], Nedeljković U[1,2], Aleksić M[1,2], Tomanović Vujadinović S.[1,2] 99

SPECIFIČNOSTI REHABILITACIJE ORTOPEDSKIH PACIJENATA USLOVLJENE UPOTREBOM NOVIH OSTEOSINTETSKIH MATERIJALA 109

Selaković I[1,2], Dubljanin Raspopović E[1,2], Milovanović A[1,]2, Tomanović Vujadinović S[1,2], Aleksić M[2], Popovac Mijatov S[2] 109

PERIPROTETIČKA INFEKCIJA KAO KOMPLIKACIJA ARTROPLASTIKE KUKA – LEČENJE I REHABILITACIJA 119

Kocić M, Spalević M, Stanković A, Krstović A, Zlatanović D, Kostić M ... 119

SAVREMENI ASPEKTI TERAPIJE PERIFERNOG NEUROPATSKOG BOLA KOD PACIJENATA SA DIJABETESOM 125

Tomašević Todorović S[1], Savić A[2] 125

ŠTA SE PROMENILO U TERAPIJI KONSOLIDACIJE SVEŽIH PRELOMA U OSTEOPOROZI? KONCEPT REŠAVANJA BOLA 136

Olivera Ilić Stojanović [1,2], Filipović T. [1,2], Hrković M. [1,2], Kostić S. [1], Bulatović D.[1], Lazović M. [1,2] 136

REHABILITACIJA U PREVENCIJU I LEČENJE SARKOPENIJE KOD PACIJENATA SA KARDIOVASKULARNOM BOLESTIMA 144

Lazović Milica, ... 144

KINEZITERAPIJA KOD PACIJENATA SA OSTEOARTRITISOM I METABOLIČKIM SINDROMOM 152
Hrković M[1,2], Filipović T[1,2], Nikčević Lj[3], Nikolić D[1,4], Hrnjak Rakočević A[5], Lazović M[6] 152
FIZIČKA AKTIVNOST U PREVENCIJI I LEČENJU METABOLIČKOG SINDROMA 158
Aleksandra Jurišić-Škevin[1,2], Kristina Mitrović[2] 158
ZNAČAJ FUNKCIONALNE PROCENE KOD PACIJENATA SA OSTEOPOROZOM 166
Filipović T [1,2], Lazović M[1,2], Hrković M[1,2], Ilić-Stojanović O[1,2], Filipović A[2,3] 166
ULOGA NOVIH DIGITALNIH TEHNOLOGIJA I TELEMEDICINE U PLUĆNOJ REHABILITACIJI 172
Nataša Mujović [1,2], Sanja Tomanović Vujadinović[1,2], Nevena Krstić[1,2] 172
FUNKCIONALNO OSPOSOBLJAVANJE OBOLELIH I POVREĐENIH TIMSKIM RADOM NA KLINICI ZA REHABILITACIJU “DR. M. ZOTOVIĆ” 177
Aleksandra Vidaković[1,2], Željko Kanjuh[1], Biljana Stojanović[1], Ljubica Konstantinović[1,2] 177
UTICAJ GALVANSKE STIMULACIJE VESTIBULARISA NA SPASTICITET KOD PACIJENATA SA KOMPLETNOM (AIS-A) LEZIJOM KIČMENE MOŽDINE 185
Radoje D. Čobeljić, Ksenija Ribarič-Jankes, Antonina Aleksić, Lana Z. Popović-Maneski, Laszlo B. Schwirtlich i Dejan B. Popović 185
PROCENA HODA NAKON PRIMENE SELEKTIVNE FUNKCIONALNE ELEKTRIČNE STIMULACIJE U REHABILITACIJI PACIJENATA NAKON MOŽDANOG UDARA 194
Suzana Dedijer Dujović [1,2],Aleksandra Vidaković [1,2], Sindi Mitrović [1,2], Olivera Đorđević [1,2], Ljubica Konstantinović [1,2] 194
ISKUSTVA IZ PANDEMIJE COVID-19 NA KLINICI ZA REHABILITACIJU "DR MIROSLAV ZOTOVIĆ" 199
Slađana Djorić[1], Sindi Mitrović[1,2], Ana Radić[1], Zoran Bukumirić[2,3], Olivera Slavov[1], Ljubica Konstantinović[1,2] 199
SPECIFIČNI TRENING RESPIRATORNIH MIŠIĆA KOD PACIJENATA SA PRODUŽENOM MEHANIČKOM VENTILACIJOM: MOŽE LI UTICATI NA POVOLJAN ISHOD U JEDINICAMA INTENZIVNOG LEČENJA? 205
Tomanović Vujadinović Sanja[1,2], Krstić Nevena[1,2], Nedeljković Una[1,2], Ilić Nela[1,2], Bogosavljević Đurđina[1], Bumbaširević Vojislav[1], Mujović Nataša[1,2] 205
NOVINE I IZAZOVI U AKUTNOJ NEUROHIRURŠKOJ REHABILITACIJI 213

Anđela Milovanović[1,2], Selaković I[1,2], Medić T[2], Rajević S[2], Popovac Mijatov S[2], Tomanović Vujadinović S[1,2] 213
NEUROMODULACIJA U RANOJ FAZI MOŽDANOG UDARA 219
Nela Ilić[1,2], Nedeljković U[1,2], Tomanović Vujadinović S[1,2], Dubljanin Raspopović E[1,2] 219
AKUTNA REHABILITACIJA PACIJENATA NAKON TEŠKIH FORMI MOŽDANOG UDARA 224
Nikčević Krivokapić Lj[1], Hrković M[2,3], Kurtinović S[1], Subotić S[4], Hrnjak Rakočević A[5], Mujović N[3,6] 224
RADIOFREKVENTNA TERAPIJA - SAVREMENI PRISTUP U TERAPIJSKOJ PRIMJENI VISOKOFREKVENTNIH STRUJA 230
Tatjana Nožica Radulović[1,2], Maja Vučković[1,2], Jelena Stanković[1], Nataša Blagojević[1], Danijela Kuzmanović[1], Tanja Stanivuković[1], Dušica Jokić[1] 230
PRIMJERI RAZVOJA SMJERNICA U ORTOTICI 236
Vesna Bokan-Mirković 236
ANALIZA KVALITETA ŽIVOTA PACIJENATA SA VELIKIM AMPUTACIJAMA 242
Igor Simanić 242
PROFESIONALNA REHABILITACIJA I ISKUSTVA IZ PRAKSE 243
Mirsad Muftić 243
ORIGINALNI RADOVI 247
EFEKTI FIZIKALNE TERAPIJE I REHABILITACIJE KOD DETETA SA POVREDOM MEDIJALNOG NERVA NAKON HIRURŠKE INTERVENCIJE ŠAKE I POJAVE KELOIDNOG OŽILJKA: PRIKAZ SLUČAJA 248
Milica Jeftić[1], Dejan Nikolić[1,2], Dragana Ćirović[1,2], Branislav Trifunović[1,3], Tatjana Knežević[2], Jasna Stojković[1,2], Ivana Petronić[1,2] 248
LEČENJE PACIJENTA NAKON SAOBRAĆAJNE NEZGODE – PRIKAZ SLUČAJA 252
Aleksandar Jeftić, Kedžić J, Radović P, Radović J, Poleksić M, Mihajlov J 252
KAKO LASER NISKE SNAGE I ELEKTROMAGNETNO POLJE UTIČE NA HUMANE MEZENHIMALNE MATIČNE ĆELIJE? 253
Jasmin S. Nurković 253
UTICAJ PRISUSTVA KOMORBIDITETA NA KOŠTANU MINERALNU GUSTINU KOD MUŠKARACA SA PRELOMOM KUKA 254
Rozita Filipov[1], Dimitrijević I[1], Stojanović D[2], Marković K[1], Šušulović Arsić T[1] 254

EFEKAT FIZIČKOG TRENINGA NA VREDNOSTI METABOLIČKIH PARAMETARA I TIBIO-BRAHIJALNI INDEKS KOD BOLESNIKA NAKON PREŽIVELOG INFARKTA SRCA 255
Slavica Kozomara[1], Stoičkov M[1], Mladenović M[1], Stoičkov V[1,2] 255
LEČENJE OSTEOARTROZE-GDE SMO SADA U REHABILITACIJI? 256
Tatjana Šušulović Arsić[1], Rozita Filipov[1], Jasmina Jocić[1], Katarina Nikolić[2] 256
EFEKTI SECIJALNE TEHNIKE OSCILATORNIH, KLIZAJUĆIH, PASIVNIH POKRETA U TRETMANU PACIJENATA SA OSTEOARTRITISOM KOLENA ... 257
Aleksandar Pavlović 257
PRELOM KUKA: POL KAO PREDIKTIVNI FAKTOR RANOG OPORAVKA OPERATIVNO LEČENIH PACIJENATA 258
Aleksandra Vukomanović 258
M.A.E.S. THERAPY: CLINICAL REASONING AND IMPLICATIONS FOR THE TREATMENT OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY 259
Ana Milošević[1], Maes JP[2] 259
BIOREGENERATIVNI PRISTUP U LEČENJU LATERALNOG EPIKONDILITISA 260
Branka Markovic[1], Aksic M[2], Vujkovic B[3], Ilic M[4] 260
KLUMPKEOVA PAREZA I NJEN ISHOD KOD PACIJENTA SA COVID-19 INFEKCIJOM 261
Drinka Stevandić[1], Kutlešić-Stević S[1], Dragičević-Cvjetković D[1,2] 261
KLINIČKA PROCENA DISKINETIČNE CEREBRALNE PARALIZE 262
Radulović D , Baščarević D, Ostojić S. 262
POSTOPERATIVNI BOL KOD PACIJENATA NAKON ARTROPLASTIKE KUKA – UTICAJ NA ISHOD REHABILITACIONOG TRETMANA 263
Simić-Panić Dušica[1, 2], Kovačević Milena[1], Sajenković Dražen[3], Bošković Ksenija[1, 4], Pantelinac Slobodan[1, 2], Tomašević-Todorović Snežana[1, 2] 263
PHYSICAL THERAPY TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS 271
Brezovska E[1], Ivanovska M[1], Veterova-Miljkovic L[1], Ljatif-Petrushovska S[1], Dimitrijevska T[2], Jakovljević N[3] 271
PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION MANAGEMENT GUIDE FOR 21ST CENTURY, PERSPECTIVES AND NEED OF SOCIETY 272
Popova Ramova E[1], Matlievska M[2] 272
PRIKAZ, PRAĆENJE I KVANTIFIKOVANJE REZULTATA DOBIJENIH NAKON ROBOTSKI ASISTIRANOG TRENINGA NA UREĐAJU ARMEO SPRING- PRIKAZ SLUČAJA 273
Gabriela Mirković, Samra Pjanić 273

PROCENA INTENZITETA BOLA KOD KOMPLEKSNOG REGIONALNOG BOLNOG SINDROMA PRIMENOM INFRACRVENE TERMOVIZIJSKE KAMERE 274

Irena Dimitrijevic[1], Mirjana Kocic[2], Milica Lazovic[3], Dragan Mancic[4], Rozita Filipov[1], Marina ZlatanovicTerzic 274

EVALUATION PAIN INTENSITY IN COMPLEX REGIONAL PAIN SYNDROME BY APPLICATION OF INFRARED THERMOVISION CAMERA 281

POVEZANOST MINERALNE KOŠTANE GUSTINE SA STEPENOM RADIOLOŠKOG OŠTEĆENJA KOLENA I ŠAKE U OSTEOARTROZI 282

I. Minaković[1,2], P. Jovićević[1,3], T. Nikolić[3], T. Nikolov[3], K. Bošković[1,3], J. Zvekić-Svorcan[1,3] 282

ADAPTIVNE VIŠEKANALNE FES NEUROPROTEZE U REHABILITACIJI HODA 284

Jovana Kojović Avramović 284

TREND DIJAGNOSTIKA I TRETMAN PACIJANATA SA KICMENIM DEFORMITETIMA ZA VREME PANDEMIJE SA KOVID 19 U GOB 8 mi SEPTEMVRI – SKOPJE 285

Markovski M. Blazhevski B.1 Talevski D.2 Kostadinovski V.3 Grkova-Mishkovska E.4. PopDimitrova- Mitrevska I.5 285

FENOMEN FANTOMSKOG BOLA KOD ONKOLOŠKOG BOLESNIKA SA RABDOMIOSARKOMOM; PRIKAZ SLUČAJA 286

M. Jović[1,3], P. Jovićević[2,3], L. Popović[1,3], K. Bošković[2,3], J. Zvekić- Svorcan[2,3] 286

PRIMJENA IFS KOD DJECE SA FUNKCIONALNOM OPSTIPACIJOM KOJI IMAJU NEADEKVATNAN ODGOVOR NA LASKATIVNI TRETMAN 287

Milena Adžić[1], Dušanka Novosel[1], Lidija Poček [1] 287

UTICAJ REHABILITACIJE NA QT DISPERZIJU I DVOSTRUKI PROIZVOD KOD BOLESNIKA SA REVASKULARIZACIJOM MIOKARDA 287

Milena Stoičkov, Stoičkov V, Kozomara S, Mitić S 287

Milica Aleksić, Dubljanin Raspopović E, Tomanović Vujadinović S, Selaković I 288

PRIKAZ PACIJENTA SA REUMATIČNOM POLIMIALGIJOM *(POLYMYALGIA)* I SINDROMOM KARPALNOG TUNELA 289

Mladenović Mirjana, Dimić K, Kozomara S, Marković K 289

VREDNOSTI SPPB (SHORT PHISICAL PERFORMANCE BATTERI) TESTA STARIH OD 65 GODINA U ODNOSU NA SASTAV TELA 293

Radmila Matijević 293

KRITERIJUMI NEUROREHABILITACIJE U DEČIJEM UZRASTU 294

Srbislav Stevanović 294
KORELACIJA BARTHEL INDEKSA SA TESTOVIMA FUNKCIJE GORNJEG EKSTREMITETA NAKON TRETMANA ROBOTSKIM UREĐAJEM I KONVENCIONALNE TERAPIJE 295
Tijana Dimkić Tomić[1], Mitrović S[1,2], Vidaković A[1,2], Đorđević O[1,2], Dedijer Dujović S[1,2], Konstantinović Lj[1,2] 295
THE EFFECTS OF SHOCK-WAVE TREATMENT ON ROTATOR CUFF SYNDROME 296
Dimitrijeska T[1], Nikolovska B[1], Brezovska E[2] 296
EFEKAT KINEZITERAPIJSKOG TRETMANA NA DEPRESIJU KOD INSTITUCIONALIZOVANIH STARIH OSOBA 297
Stojanović Z[1], Kocić M[2], Milenković M[1] 297
POSETE SPECIJALISTI FIZIKALNE MEDICINE I REHABILITACIJE I KORIŠĆENJE KUĆNE NEGE U MUŠKOJ POPULACIJI U ODNOSU NA MODUL TEŠKOĆA PRI HODU 304
Milena Kostadinović[1], Dejan Nikolić[2,3], Milena Šantrić-Milićević[3,4] 304
INDEX 306

PREDAVANJA PO POZIVU

METODOLOŠKI POSTULATI PREPORUKA ZASNOVANIH NA DOKAZIMA U DEČJOJ REHABILITACIJI

Ivana Petronić Marković1,2, Dragana Ćirović1,2, Dejan Nikolić1,2, Tatjana Kneževič2, Jasna Stojković1,2

[1]Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija
[2]Služba fizikalne medicine i rehabilitacije, Univerzitetska dečja klinika, Beograd,

Sažetak

Internacionalne i međunarodne asocijacije i programske grupe pri svetskim i evropskim udruženjima ukazuju na značaj i potrebu standardizacije metodologije i primene dijagnostičko terapijskih procedura u različitim patološkim stanjima.

Cilj ovog rada je da prikazom metodološkog dizajna na primeru protokola zasnovanih na dokazima u okviru Evropskog Borda za PRM upoznamo, usaglasimo i utvrdimo naše nacionalne preporuke za pojedinačna najčešće dijagnostičke i terapijske procedure.

Istraživački tim u razvoju protokola treba da se sastoji od eksperata koji će pratiti proces u svim fazama shodno prioritetima kod najčešćih urođenih i stečenih oštećenja i stanja. U definisanju protokola PRM, primenjuje se Delfi i Prisma metod, a navedeni primer kod pacijenata sa spinalnim disrafizmom će prikazati prednost Delfi metode. Potrebno je da se na našim Nacionalnim skupovima ujednače na ovaj način protokoli i algoritmi za postavljanje dijagnoze, fizijatrijskog lečenja i rehabilitacionih planova i programa. Takođe je potrebno da se odrede prioriteti onih patoloških stanja koja su najčešća i najkompleksnija.

Izrada nacionalnih vodiča dobre kliničke prakse značajno bi uticala i na našu implementaciju i učešće u sprovođenju međunarodnih programa PRM pedijatrijske rehabilitacije.

Ključne reči: preporuke; metodologija; rehabilitacija; deca

Uvod

U svim oblastima kliničke procene, dijagnostike i PRM terapije preporuke i protokoli se utvrđuju na osnovu rezultata i dokaza baziranih na analizama randomizovanih kontrolisanih studija, sistemskih revija i meta-analiza ili na osnovu studija koje uključuju veliki broj pacijenata (1-5).

Internacionalne i međunarodne asocijacije i programske grupe pri svetskim i evropskim udruženjima ukazuju na značaj i potrebu standardizacije metodologije i primene dijagnostičko terapijskih procedura u različitim patološkim stanjima. Pogotovo u pedijatrijskoj populaciji postoji veliki broj stanja i oboljenja, kao i specifičnosti u odnosu na uzrast. Standardizacija u dijagsnotici i terapiji je u ovom slučaju izvodljiva samo kod najbrojnijih i sistemski grupisanih stanja i oboljenja. Iz tog razloga preporuke i protokoli u okviru tih velikih grupa se mogu doneti samo zajedničkim rezultatima kliničke prakse u poređenju sa dostupnom literaturom.

S obzirom da je u našoj zemlji izuzetno značajna i razvijena dečja rehabilitacija uz edukovan kadar u okviru Uže specijalizacije, imamo mogućnost da poredimo rezultate i iskustva iz različitih centara.

Cilja rada

Cilj ovog rada je da prikazom metodološkog dizajna na primeru protokola zasnovanih na dokazima u okviru Evropskog Borda za PRM upoznamo, usaglasimo i utvrdimo naše nacionalne preporuke za pojedinačna najčešće dijagnostičke i terapijske procedure.

Metodologija

Istraživački tim u razvoju protokola treba da se sastoji od eksperata koji će pratiti proces u svim fazama shodno prioritetima kod najčešćih urođenih i stečenih oštećenja i stanja.

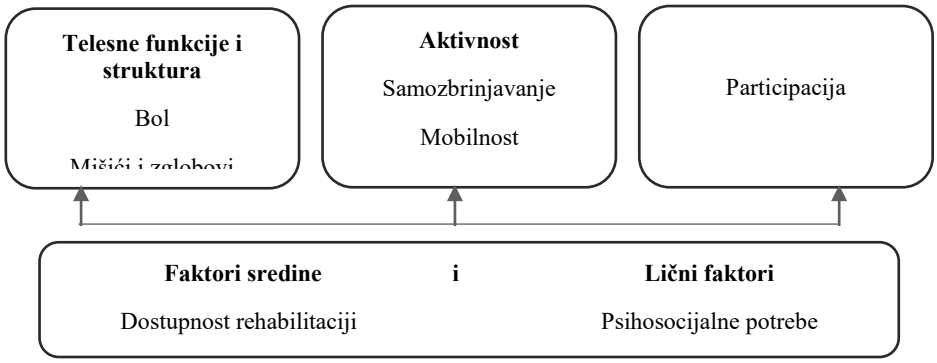
Grafikon 1. Model praćenja istraživanja i razvoja protokola

U preliminarnoj fazi praćenja istraživanja vrši se procena potrebe za dijagnostikom i lečenjem na osnovu prethodnog iskustva

Faza 1 – Potreba za definisanjem rehabilitacionog plana u odnosu na patologiju
Faza 2 – Postavljanje prioriteta na osnovu kliničke slike i prethodnog iskustva u praksi
Faza 3 – Usaglašavanje sa rezultatima publikacija i modifikovanih Delfi procedura
Faza 4 – Provera primenljivosti kliničkih i istraživačkih preporuka
Faza 5 – Izrada protokola sa preporukama i ograničenjima u lečenju

U prvoj i drugoj fazi praćenja istraživanja i razvoja protokola može da nam posluži algoritam za identifikaciju prioriteta u rehabilitaciji kod dece (Grafikon 2) (6).

Grafikon 2. Identifikacija prioriteta u rehabilitaciji kod dece prema internacionalnoj klasifikaciji za funkcionalnost, onesposobljenost i praćenje



U trećoj fazi pretraživanje literature koja se odnosi na predmet istraživanja sa studijama, meta-analizama i randomizovanim kliničkim studijama iz pouzdanih baza i pretraživača kao što su PubMed, Cochrane, SCOPUS i drugi.

U četvrtoj fazi u zavisnosti od kadrovskih i tehničkih opremeljenosti određuje se nivo mogućnosti za određenu fazu istraživanja i rehabilitacije.

U petoj fazi izrada protokola sa definisanim preporukama, individualne modifikacije i ograničenjima primene.

Rezultati

Prikazom metodološkog dizajna protokola zasnovanih na dokazima za spinalni disrafizam u okviru pedijatrijske PRM sekcije (3), upoznaćemo stručnu i profesionalnu javnost na način i kako se koncipiraju, sprovodi analiza i na osnovu dokaza i korelacije iz literature definišu preporuke za pojedinačna stanja i oboljenja kod dece. U definisanju protokola PRM, primenjuje se Delfi i Prisma metod, a navedeni primer će prikazati prednost Delfi metode. Ova metoda je pouzdana jer uključuje konsenzus eksperata za određenu oblast i jednostavnija je za primenu. U protokolima se daju preporuke na osnovu nivoa dokaza kako za dijagnostiku tako i za lečenje i praćenje pacijenata sa spinalnim disrafizmom. Na osnovu iznetog primera, preporučuje se određivanje prioritetnih i najčešćih stanja i oboljenja sa kojima se susrećemo u svim reprezentativnim centrima u Srbiji.

Diskusija i Zaključak

Prilikom planiranja i izrade prokotola u rehabilitaciji važno je usaglašavanje sa ekspertskim interdisciplinarnim timom, pacijentom i porodicom kako bi se prilagodili regionalnim, socijalnim i kulturološkim specifičnostima (7). Važno je napomenuti da sve preporuke i protokoli su podložni premenama i unapređenju shodno tehnološkim inovacijama i na osnovu kliničke prakse i novih rezultata istraživanja.

Iz navedenog postoji potreba da se na našim Nacionalnim skupovima ujednače na ovaj način protokoli i algoritmi za postavljanje dijagnoze, fizijatrijskog lečenja i rehabilitacionih planova i programa. Takođe je potrebno da se odrede prioriteti onih patoloških stanja koja su najčešća i najkompleksnija. Ovim pristupom i definisanjem protokola omogućilo bi se ujednačen program izvođenja dijagnsotičkih procedura i PRM lečenja kako u akutnoj, sekundarnoj i posthospitalnoj fazi. Razvojem tehnologije insistira se na kućnom lečenju i telemedicini koju bi trebalo da prilagodimo i definišemo shodno socioekonomskim mogućnostima u našoj zemlji.

Izrada nacionalnih vodiča dobre kliničke prakse značajno bi uticala i na našu implementaciju i učešće u sprovođenju međunarodnih programa PRM pedijatrijske rehabilitacije.

Literatura:

1. Appenteng R, Nelp T, Abdelgadir J, Weledji N, Haglund M, Smith E, Obiga O, Sakita FM, Miguel EA, Vissoci CM, Rice H, Vissoci JRN, Staton C. A systematic review and quality analysis of pediatric traumatic brain injury clinical practice guidelines. PLoS One. 2018;13(8):e0201550.
2. Prange-Lasonder GB, Alt Murphy M, Lamers I, Hughes AM, Buurke JH, Feys P, Keller T, Klamroth-Marganska V, Tarkka IM, Timmermans A, Burridge JH. European evidence-based recommendations for clinical assessment of upper limb in neurorehabilitation (CAULIN): data synthesis from systematic reviews, clinical practice guidelines and expert consensus. J Neuroeng Rehabil. 2021;18(1):162.
3. Petronic Markovic I, Nikolic D, Stahl M, Tederko P, Hdyrya O, Negrini S, Zampolini M, Kiekens C. Evidence-based position paper of the UEMS PRM on the role of Physical and Rehabilitation Medicine (PRM) physician in the management of children and adults with spinal dysraphism. Eur J Phys Rehabil Med. 2022;58(4):511-519.
4. Negrini S, Dincer F, Kiekens C, Kruger L, Varela-Donoso E, Christodoulou N. Evidence based position paper on physical and rehabilitation medicine (PRM) practice for people with spinal deformities during growth. The European PRM position (UEMS PRM Section). Eur J Phys Rehabil Med. 2017;53(1):125-131.
5. Choong K, Canci F, Clark H, Hopkins RO, Kudchadkar SR, Lati J, Morrow B, Neu C, Wieczorek B, Zebuhr C. Practice Recommendations for Early

Mobilization in Critically Ill Children. J Pediatr Intensive Care. 2018;7(1):14-26.
6. Dahan-Oliel N, Cachecho S, Fąfara A, Lacombe F, Samargian A, Bussières A. Expert guidance for the rehabilitation of children with arthrogryposis: protocol using an integrated knowledge translation approach. Res Involv Engagem. 2022;8:5.
7. Neumann V, Gutenbrunner C, Fialka-Moser V, Christodoulou N, Varela E, Giustini A, Delarque A. Interdisciplinary team working in physical and rehabilitation medicine. J Rehabil Med. 2010;42(1):4-8.

METHODOLOGICAL POSTULATES OF EVIDENCE-BASED RECOMMENDATIONS IN PEDIATRIC REHABILITATION

Ivana Petronic Markovic[1,2], Dragana Cirovic[1,2], Dejan Nikolic[1,2], Tatjana Knezevic[2], Jasna Stojkovic[1,2]

Abstract

International associations and program groups at world and European associations indicate the importance and need for standardization of methodology and application of diagnostic and therapeutic procedures in various pathological conditions.

The aim of this work is to introduce, harmonize and determine our national recommendations for individual most common diagnostic and therapeutic procedures by presenting the methodological design using the example of evidence-based protocols within the European Board for physical and rehabilitation medicine (PRM).

The research team in the development of the protocol should consist of experts who will monitor the process in all phases according to the priorities for the most common congenital and acquired defects and conditions. In defining the PRM protocol, the Delphi and Prisma methods are applied, and the given example in patients with spinal dysraphism will show the advantage of the Delphi method. It is necessary to standardize the protocols and algorithms for diagnosis, physiatry treatment and rehabilitation plans and programs in this way at our National Meetings. It is also necessary to determine the priorities of those pathological conditions that are the most common and most complex.

The creation of national guidelines of good clinical practice would significantly affect our participation in the implementation of international PRM pediatric rehabilitation programs.

Key words: recommendations; methodology; rehabilitation; children

PREPORUKE ZA REHABILITACIJU KOD AKUTNIH STANJA U PEDIJATRIJI

Dragana Ćirović[1,2], Ivana Petronić[1,2], Dejan Nikolić[1,2], Tatjana Knežević[2], Jasna Stojković[1,2]

[1]Medicinski fakultet, Univeziteta u Beogradu, Beograd, Srbija
[2]Služba fizikalne medicine i rehabilitacije, Univerzitetska dečja klinika, Beograd,

Sažetak

Sa unapređenjem tehnologije i medicine, sve veći broj dece preživljava u jedinicama intenzivne nege. Još uvek ne postoji konsenzus o vremenu započinjanja aktune rehabilitacije u jedinicama intenzivne nege. Akutna rehabilitacija se započinje sa stabilizacijom opšteg stanja pacijenta i podrazumeva mere za prevenciju komplikacija na lokomotornom, respiratornom i kardiovaskularnom sistemu. Skrining za procenu potrebe uključivanja u program rane rehabiltiacije dece treba da započne 24 sata od prijema u jedinicu intenzivne nege, a termin „akutna“ rehabilitacija bi podrazumevao onaj vid rehabilitacije koji započinje po stabilizaciji vitalnih parametara pacijenta. Individualni pristup svakom pacijentu jedan od najznačajnijih parametara u planiranju adekvatnog i optimalnog rehabilitacinog programa koji je podložan promenama i korekcijama.

Ključe reči: akutna rehabiltiacija, preporuke, deca

Uvod

Sa unapređenjem tehnologije i medicine, sve veći broj dece preživljava u jedinicama intenzivne nege (1). Takođe se povećava broj preživalih od kompleksnih medicinskih stanja kao što su ekstremni prematuritet do kongenitalnih anomalija srca i drugih organa (2). Kod ovih pacijenata u pedijatrisjkoj populaciji mogu se javiti fizičke, neurokognitivne i psihosocijalne sekvele (1). U literaturi, a takođe i u praksi pod pojmom rane (akutne) rehabiltiacije kod pacijenata u jedinicama intenzivne nege se podrazumeva rana mobilizacija i program vežbi (3), iako ovaj termin predstavlja kompleksiniji aspekt rehabilitacije koja uključuje ceo organizam sa svim njegovim sistemima.

Prethodna istraživanja su ukazala na zanačaj nastavka akutne rehabiltiacije kod adulta i na odeljenjima posle otpusta iz jedinica intenzivne nege, čime bi se smanjio period boravka u bolnici, poboljšao funkcionalni oporavak i optimizovali troškovi lečenja (1). U studiji Zhang i saradnika (1), je istaknuto da od 105 bolnica koji mogu da sprovode akutnu rehabilitaciju kritično

obolele dece, samo 40 njih bi moglo neposredno sprovesti program akutne rehabilitacije i na odeljenjima posle prelaska iz jedinica intenzivne nege.

Aktna rehabilitacija kod visokorizičnih novorođenčadi i dece sa neurološkom patologijom

U sistemskoj reviji i meta analizi Li i saradnika je istaknuto da se akutna rehabilitacija kod novorođenčadi pod povećanim rizikom može započeti već par dana po stabilizaciji pacijenta, odnosno ukoliko nema dalje progresije neurološke simptomatologije (4). Ukazano je na činjenicu da se rehabilitacionim tretmanom kod ove grupe pacijenata može uticati na plasticitet mozga, tako što se, ukoliko se akutna rehabilitacija započne pravovremeno, funkcije centralnog nervnog sistema mogu modifikovati kao odovor na stimuluse kroz reorganizaciju strukture (5). Ovo je moguće zahvaljujući činjenici da je kod novorođenčadi veći stepen plasticiteta mozga u prvim mesecima života, a takođe i odsustvo fiksnih patoloških obrazaca pokreta (6). Stoga je pokazano u ranijim istraživanjima da kod ovih pacijenata u dečjoj populaciji, mere rane rehabilitacije mogu dovesti do poboljšanja i oporavka motornih funkcija, poboljšanja intelektualnih sposobnosti, kao i smanjenje incidence mentalne retardacije (4). U cilju optimizacije akutne rehabilitacije kod dece sa neurološkim povredama i oboljenjima, predložen je koncept pedijatrisjkog neurorehabilitacionog tima koji uključuje: fizijatra, pedijatra, fizioterapeutra, radnog terapeuta, terapeuta za poremećaje govora i psihologa (7). Ovakav multidisciplinarni tim bi vršio procenu i identifikaciju potreba pacijenata i shodno tome individualno koncipiraoneurorehabilitacioni program u cilju redukcije komplikacija, prevencije komorbiditeta i boljeg funkcionalnog oporavka.

Akutna rehabilitacija kod kritično obolele dece

Kod kritično obolele dece može doći do fizičke, kognitivne i mentalne onesposobljenosti. Smatra se da ova onesposobljenost može biti prisutna i kod 48% preživelih i sa 6 meseci posle boravka u jedinicama intenzivne nege. Fizička onesposobljenost kod ovih pacijenata može biti kao posledica sepse, multiorganske disfunkcije, imobiliziacije i drugih stanja (8). Pokazano je da rana mobilizacija kod kritično obolelih povoljno utiče na oporavak ovih pacijenata u jedinicama intenzivne nege. Još uvek ne postoji konsenzus o vremenu započinjanja aktune rehabilitacije u jedinicama intenzivne nege. U sistemskoj reviji Cuello-Garcia et al., ukazano je da je taj period od 48 do 72 sata od prijema u jedinicu intenzivne nege. Skrining za procenu potrebe uključivanja u program rane rehabiltiacije dece treba da započne 24 sata od prijema u jedinicu intenzivne nege, a termin „akutna“ rehabilitacija bi podrazumevao onaj vid rehabilitacije koji započinje po stabilizaciji vitalnih parametara pacijenta (9).

Mere za optimizaciju akutne rehabilitacije i rane mobilizacije u jedinicama intenzivne nege

U cilju unapređenja optimalnog plana i programa akutne rehabilitacije potrebno je ispuniti određene definisane mere i strategije. U njih spadaju: formiranje adekvatnog multidisciplnarnog tima, identifikacija mogućih nedostataka i prepreka u implementaciji programa akutne rehabilitacije, podržavati i promovisati multiprofesionalnu komunikaciju, sagledavanje mogućnosti pacijenata, usvajanje sigurnosnih kriterijuma na svim nivoima, implementacija nege sa posebnim osvrtom na bol i sedaciju, obezbediti neophodnu asistivnu opremu, evaluacija optimalnog vremena i doze pojedinih intervencija u domenu akutne rehabilitacije i regularno praćenje i evaluacija stanja i ishoda terapije (10).

Plan i program akutne rehabilitacije

Akutna rehabilitacija se započinje sa stabilizacijom opšteg stanja pacijenta i podrazumeva mere za prevenciju komplikacija na lokomotornom, respiratornom i kardiovaskularnom sistemu u koje spadaju: kontrakture, tromboze, atelektaze, pneumonije, hipotrofija i dekubitusi. Karakteristika dečje populacije je razvoj i plasticitet centralnogf nervnog sistema, s tim u vezi prolongirana imobilizacija bi dovela do gubitka koordinacija, balansa i senzomotorne integracije. Kod pacijenata kod kojih nije moguće ostvariti saradnju (komatozni, sedirani, uzrast do godinu dana) preporučuje se uključivanje asistirane rehabilitacije od strane terapeuta koja podrazumeva:

- izvođenje pasivnih pokreta
- jačanje snage mišića
- održavanje obima pokreta na gornjim i donjim ekstremitetima
- respiratorna rehabilitacija
- vežbe disanja i drenaža
- proprioceptivna stimulacija

Kod pacijenata kod kojih je moguće ostvariti saradnju preporučuje se uključivanje individualno dizajniranog rehabilitacionog programa koji podrazumeva:

- izvođenje pasivnih, aktivno-potpomognutih i aktivnih vežbi shodno stanju pacijenta
- jačanje snage mišića
- održavanje obima pokreta ili povećanje obima pokreta na gornjim i donjim ekstremitetima
- respiratorna rehabilitacija uz vežbe disanja, kašlja i iskašljavanja
- stimulacija koordinacije i proprioceptivna stimulacija
- postepena vertikalizacija sa vežbama balansa i hoda

Zaključak

U dostupnoj literaturi ne postoji jasan konsenzus za započinjanje programa akutne rehabilitacije kao i tip mera i njeno trajanje. Stoga je individualni pristup svakom pacijentu jedan od najznačajnijih parametara u planiranju adekvatnog i optimalnog rehabilitacinog programa koji je podložan promenama i korekcijama. Kao i započinjanje tako i dužina akutne rehabilitacije zavisi od stanja pacijenta.

Literatura

1. Zhang T, Duan X, Feng Y, Jiang W, Hou X, Liu L, Huang Q, Tang X, Lin L, Zhang M, Tao L, Liu G, Chen Y, XIao N. Implementation of early rehabilitation for crticially ill childen in China: A survey and narrative review of the literature. Front Pediatr, doi.org/10.3389/fped.2022.941669.
2. Majnemer A, Shevell MI, Rosenbaum P, Abrahamowicz M. Early rehabilitation service utilization patterns in young children with developmental delays. Child Care Health Dev. 2002;28:29-37.
3. Sosnowski K, Lin F, Mitchell ML, White H. Early rehabilitation in the intensive care unit: an integrative literature review. Aust Crit Care. 2015;28:216–225.
4. Li X, Kang Y, Tang H. The effects of early rehabilitation in high-risk infants with brain injury: a systematic review and meta-analysis. Transl Pediatr. 2021;10:2467-2478.
5. Inguaggiato E, Sgandurra G, Cioni G. Brain plasticity and early development: implications for early intervention in neurodevelopmental disorders. Neuropsychiatr Enfance Adolesc 2017;65:299-306.
6. Taczała J, Latalski M, Dmoszyńska-Graniczka M, Aftyka A, Majcher P. Neurodevelopmental outcome and early rehabilitation of premature babies – is it needed in the first 2 years of life?. Ann Agric Environ Med. 2021;28:172-178.
7. Keetley R, Kelly L, Whitehouse WP, Thomas S, Bennett E, Chow G, Fletcher A, Williams J. Early discharge and rehabilitation in paediatric acquired brain and neurological injury: a transferable model. Arch Dis Child Educ Pract Ed. 2018:edpract-2018-315096.
8. Cho J, Park H, Kang D, Park E, Chung CR, Cho J, Kudchadkar SR. Rehabilitation in critically ill children: Findings from the Korean National Health Insurance database. PLoS One. 2022;17:e0266360.
9. Cuello-Garcia CA, Mai SHC, Simpson R, Al-Harbi S, Choong K. Early Mobilization in Critically Ill Children: A Systematic Review. J Pediatr. 2018;203:25-33.e6.
10. Hodgson CL, Schaller SJ, Nydahl P, Timenetsky KT, Needham DM. Ten strategies to optimize early mobilization and rehabilitation in intensive care. Crit Care. 2021;25:324.

RECOMMENDATIONS FOR REHABILITATION IN ACUTE CONDITIONS IN PEDIATRICS

Dragana Cirovic[1,2], Ivana Petronic[1,2], Dejan Nikolic[1,2], Tatjana Knezevic[2], Jasna Stojkovic[1,2]

Abstract

With the advancement of technology and medicine, an increasing number of children are surviving in intensive care units. There is still no consensus on the time to start active rehabilitation in intensive care units. Acute rehabilitation begins with the stabilization of the patient's general condition and includes measures to prevent complications on the locomotor, respiratory and cardiovascular systems. Screening to assess the need for inclusion in the early rehabilitation program for children should begin 24 hours after admission to the intensive care unit, and the term "acute" rehabilitation would mean that type of rehabilitation that begins after the stabilization of the patient's vital parameters. Individual approach to each patient is one of the most important parameters in planning an adequate and optimal rehabilitation program that is subject to changes and corrections.

Key words: acute rehabilitation, recommendations, children

PREPORUKE ZA ELEKTRODIJAGNOSTIČKA ISPITIVANJA U PEDIJATRIJSKOJ POPULACIJI

Dejan Nikolić[1,2], Ivana Petronić[1,2], Dragana Ćirović[1,2], Tatjana Knežević[2], Jasna Stojković[1,2], Marija Hrković[1,3]

[1]Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija, [2]Služba fizikalne medicine i rehabilitacije, Univerzitetska dečja klinika, Beograd, Srbija, [3]Institut za rehabilitaciju, Beograd, Srbija

Sažetak

Deca sa neuromišićnim oboljenjima često se u kliničkoj praksi prezentuju sa različitim stepenom u usporenju usvajanja razvojnim motornih miljokaza. U mnogim slučajevima na osnovu simptoma i znakova teško je izdiferencirati postojanje centralne od periferne lezije. Ciljevi elektrodijagnostičkog ispitivanja u dečjem uzrastu podrazumevaju: isključivanje ili potvrda postojanja neuromišićnog oboljenja, diferencijalno dijagnostički razlikovanje centralna od periferne slabosti, a ukoliko se potvrdi postojanje periferne slabosti, da se bliže odredi uzrok u smislu neuropatske, miopatske patologije ili oboljenja neuromišićne spojnice. Stoga, u zavisnosti da li je lezija nerva, mišića ili neuromišićne sinapse, postoje preporuke za elektrodijagnostičko ispitivanje kod ovih pacijenata. Obzirom na heterogenost neuromišićne patologije, u ovom radu biće iznete neke od preporuka koje su predložene za pojedina oboljenja ili lezije nerava i mišića.

Ključne reči: nerv;mišić; preporuke; elektrodijagnostika; deca

Uvod

Elektrodijagnostička (ED) ispitivanja našla su svoju primenu kod analize različitih neuromišićnih oboljenja u koja spadaju patologija neuromišićne sinapse (presinaptička ili postsinaptička stanja), oboljenja ili oštećenja perifernih nerava, korenova i pleksusa kao i oboljenja mišića (1). Specifičnosti ED dijagnostike kod dece se ogleda u činjenici da se u dečjem uzrastu, a naročito u prvom godinama života razvija periferni nervni sistem, dolazi do mijelinizacije koja za posledicu ima ubrzanje provodljivosti motornih i senzornih nerava kao i skraćenje vremena kod distalne latence pri merenju motornih odgovora ili latence kod merenja senzornih odgovora. Na rodjenju brzine provodljivosti nerava se kreću od 25 do 30 m/s, a do prve godine života dostižu do 75% adultne vrednosti, da bi sa 3-5 godina života dostigle adultne vrednosti. Takođe u dečjoj populaciji, zbog male površine prilikom merenja neophodno je obratiti posebnu pažnju prilikom postavljanja detekcionih elektroda ali i prilikom merenja mesta

distalne i proksimalne stimulacije kod na primer motornih odgovora. Posebnu pažnju treba obratiti na pristup detetu kako bi se anksioznost i strah od nepoznatog smanjila i time omogućilo da se dete opusti kako bi se tehničke greške svele na minimum ili izbegle (1-3). Deca sa neuromišićnim oboljenjima često se u kliničkoj praksi prezentuju sa različitim stepenom u usporenju usvajanja razvojnim motornih miljokaza. U mnogim slučajevima na osnovu simptoma i znakova teško je izdiferencirati postojanje centralne od periferne lezije (1).

Oboljenja i stanja koja se često sreću u kliničkoj praksi na ED ispitivanju kod dece

U dečjem uzrastu stanja i oboljenja koja se upućuju na ED ispitivanje mogu se podeliti grubo u nekoliko grupa (3):

1. Brahijalna pleksopatija, gde se već na rođenju kao posledica obstetrikalne lezije uočava asimetrija u pokretanju zahvaćenog ekstremiteta. Može se grubo podeliti na gornji tip (Erb-ova pareza ili paraliza), donji tip (Klumpke-ova pareza ili paraliza) ili kao kompletna lezija (Erb-Klumpke-ova pareza ili paraliza).
2. Bolesti motornog neurona, gde je najzastupljenija spinalna mišićna atrofija.
3. Senzorna neuropatija ili neuronopatija. U dečjoj dobi se javlja retko.
4. Polineuropatija, i to kao akutna inflamatorna demijelinizaciona poliradikuloneuropatija (Guillain-Barre sindrom (GBS)) ili ređe kao akutna motorna aksonalna neuropatija ili kao hronična inflamatorna demijelinizaciona poliradikuloneuropatija.
5. Mononeuropatija kao što su neuropatije medijalnog, ulnarnog, radijalnog i peronealnog nerva, i druge.
6. Bolesti neuromišićne sinapse, u koju spadaju mijastenija gravis (neonatalna, kongenitalna i juvenilna), botulizam i ređe Lambert-Easton mijastenični sindrom.
7. Oboljenja i oštećenja mišića.
8. Miotonični poremećaji.

Indikacije i specifičnosti ED ispitivanja kod dece

Prilikom ED ispitivanja na gornjim ekstremitetima, lokacija neuropatije medijalnog nerva može biti od značaja u anamnezi, obzirom da je distalna lezija na primer kod Karpal tunel sindroma ređa u dečjem uzrastu, dok je proporcija proksimalne lezije medijalnog nerva češća u dečjem u odnosu na adulte. Mononeuropatije gornjih ekstremiteta u dečjem uzrastu je ulnarnog i radijalnog nerva nastaju kao posledica traume, kompresije, pritisaka (4). Na donjim

ekstremitetima neuropatije nerava takođe mogu biti posledica trauma, kompresija, jatrogenih uzroka, tumora kao i vaskularnih uzroka (4). Kod sumnje na miopatske promene, koristi se samo iglena elektromiografija (EMG) jer se njome mogu uočiti i analizirati pojedinačni akcioni potencijali motorne jedinice (APMJ) (5). Kod ovih pacijenata je karakteristično da su brzine provodljivosti nerava uredne, osim kod distalnih miopatija, dok kod miopatija kritično obolelih akcioni potencijal motornog nerva može biti produžen (5). Specifičnosti elektromiografskog ispitivanja kod dece sa miopatijama se ogledaju u činjenici da je fizički veličina motorne jedinice mala, te je stoga često veoma teško diferencirati normalne APMJ od miopatskih APMJ (1). Takođe, obzirom da su mišićna vlakna kod dece mala, prilikom izvođenja elektromiografske procedure, može biti otežana diferencijacija aktivnosti izoelektrične linije na osciloskopu u stanju mirovanja (1).

Ciljevi elektrodijagnostičkog ispitivanja u dečjem uzrastu (1)

1. Da se isključi ili potvrdi postojanje neuromišićnog oboljenja
2. Da se diferencijalno dijagnostički razlikuje centralna od periferne slabosti
3. Ukoliko se potvrdi postojanje periferne slabosti, da se bliže odredi uzrok u smislu neuropatske, miopatske patologije ili oboljenja neuromišićne spojnice.

Preporuke i parametri elektrodijagnostičkih ispitivanja u različitim stanjima oštećenja nerava i mišića

Kod pacijenata sa nekompletnom lezijom facijalnog nerva (nekompletnom Bell-ovom paralizom) ne savetuje se rutinsko izvođenje elektrodijagnostičkih procedura. Nivo dokaza C (visok). Ne postoji jak dokaz da ED testiranje može uspešno da predvidi koji pacijent ima manju ili veću šansu da se funkcionalno kompletno oporavi (6). Kod pacijenata sa kompletnom lezijom facijalnog nerva (kompletnom Bell-ovom paralizom) lekar može da pacijentu ponudi ED ispitivanje. Nivo dokaza C (srednji). Kod pacijenata sa kompletnom Bell-ovom paralizom, ED testiranje može dati prognostičku informaciju (6). Kod pacijenata sa akutnom inflamatornom demijelinizacionom polineuropatijom (IDP), prilikom prvog i drugog ED testiranja shodno kriterijumima po Uncini-ju neophodno je da je najmanje jedan od određenih parametara u najmanje dva nerva prisutan (7):

1. Motorna brzina provodljivosti ispod 70% od donje granice normativa
2. Distalna latence iznad 130% od gornje granice normativa

3. Dužina trajanja APMJ distalno preko 120% og gornje granice normativa
4. Odnos APMJ proksimalno/distalno preko 130%
5. Latenca F talsa preko 120% od gornje granice normativa

Ili da je jedan od gore navedenih parametara prisutan u jednom nervu i jedan od sledećih parametara (7): Odsutni F talasi u dva nerva sa distalnim APMJ preko 20% od gornje granice normative; Abnormaln ulnrani senzorni nervni akcioni potencijal (SNAP) i normalni suralni senzorni SNAP.

Kod pacijenata sa akutnom motornom aksonalnom neuropatijom (AMAN) na prvom i drugom testiranju neophodno je da (7): Nem postoji ni jedan od parametara koji su vezani za IDP. Kod AMAN pacijenata na prvom testiranju neophodno je da postoji jedna karakteristika od sledećih kod dva nerva: Distalni APMJ manji od 80% donje vrednosti normative; Odnos amplituda proksimalnog APMJ i distalnog APMJ treda da bude manji od 0,7 (osim za tibijalni nerv); Odsustvo F talasa (ili manje od 20% pojavljivanja). Kod AMAN pacijenata na drugom testiranju neophodno je da postoji jedna karakteristika od sledećih kod dva nerva koja ukazuje na aksonalnu degeneraciju (7): Perzistentna ili dalja redukcija distalnog APMJ; Odnos amplituda proksimalnog APMJ i distalnog APMJ treda da se oporavlja zbog smanjenja distalnog APMJ bez povećanja temporalne disperzije. Kod pacijenata sa sumnjom na miopatiju najbolje je ispitivati one mišiće koji imaju slabost, ukoliko je obostrano simetrična slabost, ispitivanje se radi sa dominantne strane. Najbolje je ispitivati mišiće koji su najlakši za biopsiju na kontralateralnoj strani (8). Elektrodijagnostička ispitivanja kod miopatija podrazumevaju sledeće (8):

1. Merenje najmanje jedne motorne i jedne senzorne brzine sa jednog gornjeg i jednog donjeg ekstremiteta
2. Kod elektromiografskog ispitivanja barem jedan proksimalni i jedan distalni mišić sa jednog gornjeg ekstremiteta
3. Kod elektromiografskog ispitivanja barem jedan proksimalni i jedan distalni mišić sa jednog donjeg ekstremiteta
4. Ukoliko postoji klinička historija zamora, potrebno je uraditi test repetitivne nervne stimulacije sa najmanje jednog distalnog i jednog proksimalnog mišića u cilju evaluacije patologije neuromišićne spojnice

Ciljevi i preporuke elektrodijagnostičkih ispitivanja kod brahijalne pleksopatije

Ciljevi elektrodijagnostičkih ispitivanja kod brahijalne pleksopatije su (9):

1. Potvrda lokalizacije lezije

2. Isključiti patologiju perifernog nerva ili korena nerva
3. Precizirati lokazlizaciju lezije u samom pleksusu
4. Odrediti patofiziološki promenu kao aksonalnu ili demijelinizacionu
5. Odrediti stepen težine lezije
6. Pružiti prognostičke informacije

Predlaže se ispitivanje senzornih i motornih brzina provodljivosti nerava koji su u vezi sa oslabljenom motornom funkcijom ili oštećenjem senzibiliteta. Ukoliko su amplitude odgovora male ili bliže donjim vrednostima normativa, predlaže se da se odradi poređenje sa kontralateralnom stranom koja nije zahvaćena lezijom. Kod elektromiografskih ispitivanja predlaže se sledeći skrining: deltoidni mišić (C5-C6), *biceps brachialis* (C5-C6), *triceps brachialis* (C7), *pronator t*eres (C6-C7), prvi dorzalni interosealni mišić (C8-Th1) kao i paraspinalni mišići.Takođe se mogu ispitivani i *musculus brachioradialis* (C6-C7) i *extensor digitorum communis* (C6-C8), *extensor indicis proprisu* (C8-Th1), *rhomboid* (C4), *serratus anterior* (C5-C6-C7), i drugi (9). Potvrda postojanja pleksopatije zahteva postojanje abnormalnog nalaza u najmanje dva mišića inervisana različitim nervima. Ukoliko je prisutna denervacija na EMG nalazu, kako bi se isključila radikulopatija potrebno je testirati druge mišiće inervisane istim nervom ali poreklom drugog korena, a kako bi se isključila mononeuropatija, potrebno je testirati mišiće koji su inervisani istim korenom ali različitim nervima (9).

Reference

1. Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and neuromuscular disorders: clinical-electrophysiologic correlations. 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 2005.
2. Kimura J. Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle: principles and practice. 4th ed. Oxford University press, New York, NY, USA, 2013.
3. http://eknygos.lsmuni.lt/springer/586/369-389.pdf
4. Kang PB, McMillan HJ, Kuntz NL, Lehky TJ, Alter KE, Fitzpatrick KF, El Kosseifi C, Quijano-Roy S; Professional Practice Committee of the American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine. Utility and practice of electrodiagnostic testing in the pediatric population: An AANEM consensus statement. Muscle Nerve. 2020;61:143-155.
5. Shanina E, Smith RG. Electrodiagnostic Evaluation Of Myopathy. [Updated 2021 Dec 28]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564383/
6. Baugh RF, Basura GJ, Ishii LE, Schwartz SR, Drumheller CM, Burkholder R, Deckard NA, Dawson C, Driscoll C, Gillespie MB, Gurgel RK, Halperin J, Khalid AN, Kumar KA, Micco A, Munsell D, Rosenbaum S, Vaughan W. Clinical practice guideline: Bell's palsy. Otolaryngol Head Neck Surg. 2013;149(3 Suppl):S1-27.

7. Uncini A, Kuwabara S. The electrodiagnosis of Guillain-Barré syndrome subtypes: Where do we stand? Clin Neurophysiol. 2018;129:2586-2593.
8. Paganoni S, Amato A. Electrodiagnostic evaluation of myopathies. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2013;24:193-207.
9. Dhawan PS. Electrodiagnostic Assessment of Plexopathies. Neurol Clin. 2021;39:997-1014.

RECOMMENDATIONS FOR ELECTRODIAGNOSTIC TESTS IN THE PEDIATRIC POPULATION

Dejan Nikolic[1,2], Ivana Petronic[1,2], Dragana Cirovic[1,2], Tatjana Knezevic[2], Jasna Stojkovic[1,2], Marija Hrkovic[1,3]

Abstract

Children with neuromuscular diseases are often presented in clinical practice with varying degrees of slowing down in the acquisition of developmental motor milestones. In many cases, based on symptoms and signs, it is difficult to differentiate the existence of a central from a peripheral nerve lesion. The goals of electrodiagnostic testing in children include: exclusion or confirmation of the existence of neuromuscular disease, differential diagnostic differentiation of central from peripheral weakness, and if the existence of peripheral weakness is confirmed, to more closely determine the cause in terms of neuropathic, myopathic pathology or disease of the neuromuscular junction. Therefore, depending on whether the lesion is at the nerve, muscle or neuromuscular synapse, there are recommendations for electrodiagnostic testing in these patients. Considering the heterogeneity of neuromuscular pathology, this paper will outline some of the recommendations proposed for selected diseases or lesions of nerves and muscles.

Keywords: nerve; muscle; recommendations; electrodiagnosis; children

PREPORUKE U PROCENI ESTETSKOG IZGLEDA ADOLESCENATA SA IDIOPATSKOM SKOLIOZOM

Vesna Živković[1,2] , Milica Lazović[3], Ivona Stanković[1,2], Lidija Dimitrijević[1,2] Hristina Čolović[1,2], Mirjana Kocić[1,2], Dragan Zlatanović[1,2], Nataša Savić[4]

[1] Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, [2] Klinika za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Univerzitetski klinički centar Niš, [3] Institut za rehabilitaciju, Beograd, [4] Visoka medicinska škola strukovnih studija, Ćuprija, Srbija

Kratak sadržaj:

Loš estetski izgled je jedna od glavnih briga pacijenata sa adolescentnom idiopatskom skoliozom (AIS) i njegovo poboljšanje je jedan od glavnih ciljeva lečenja. Loš izgled trupa dovodi do smanjenog kvaliteta života kod adolescenata sa idiopatskom skoliozom. Da bi se procenio estetski izgled ovih pacijenata, kreirani su brojni instrumenti. Oni se mogu klasifikovati kao instrumenti koji procenjuju subjektivnu percepciju ili objektivni estetski izgled. Prvu grupu čine prvenstveno upitnici o kvalitetu života koji uključuju estetsku komponentu, kao što je Scoliosis Research Society 22 (SRS-22) upitnik i Italian Spinal Youth Quality of Life (ISYQoL) upitnik, kao i vizuelne skale u kojima pacijent, na osnovu crteža trupa, subjektivno procenjuje svoj izgled kao što su the Walter Reed Assessment Scale, the Spinal Appearance Questionnaire i the Trunk Appearance Perception Scale. Fotografije na osnovu kojih se procenjuje asimetrija trupa, kao što su TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation), POTSI (Posterior Trunk Symmetry Index) i ATSI (Anterior Trunk Symmetry Index), 2-dimenzionalna digitalna fotografija i površinska topografija se mogu se koristiti za objektivnu procenu estetskog izgleda pacijenata sa AIS.

Ključne reči: adolescentna idiopatska skolioza, estetski izgled, evaluacija, površinska topografija

Uvod

U lečenju adolescenata sa idiopatskom skoliozom, procena estetskog izgleda je izuzetno važna, a njegovo poboljšanje je jedan od ključnih terapijskih ciljeva. Loš izgled trupa kod ovih pacijenata je povezan sa smanjenim kvalitetom života[1]. Prema tome, svaki klinički pregled treba da uključi specifičnu procenu asimetrije trupa.

Za procenu estetskog izgleda kod pacijenata sa adolescentnom idiopatskom skoliozom (AIS) kreirani su različiti instrumenti. Ovi instrumenti se mogu klasifikovati kao instrumenti koji procenjuju subjektivnu percepciju ili objektivni izgled trupa. Prvu grupu čine prvenstveno upitnici o kvalitetu života

koji uključuju estetsku komponentu, kao što su Scoliosis Research Society 22 (SRS-22) upitnik [2] i Italian Spinal Youth Quality of Life (ISYQoL) upitnik [3], kao i vizuelne skale u kojima pacijent, na osnovu crteža trupa, subjektivno procenjuje svoj izgled kao što su the Walter Reed Assessment Scale [4], the Spinal Appearance Questionnaire [5] i the Trunk Appearance Perception Scale [6]. Fotografije na osnovu kojih se procenjuje asimetrija trupa, kao što su TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation) [7], ATSI (Anterior Trunk Symmetry Index) i POTSI (Posterior Trunk Symmetry Index) [8,9], 2-dimenzionalna digitalna fotografija [10] i površinska topografija [11] se mogu se koristiti za objektivnu procenu estetskog izgleda pacijenata sa AIS.

The Walter Reed Visual Assessment Scale (WRVAS)

Sander et al. su kreirali The Walter Reed Visual Assessment Scale (WRVAS) 2003. godine kako bi omogućili pacijentima da opišu doživljaj svog deformiteta [4]. Ova skala se sastoji od sedam setova ilustracija koje prikazuju deformitet kičme, rebarni gibozitet, lumbalnu prominenciju, deformitet grudnog koša, asimetriju trupa, asimetriju ramena i asimetriju lopatica. Svaki set sadrži pet figura sa različitim stepenom deformiteta koji su rangirani od najmanjeg do najtežeg (1-5). Ukupan skor se izračunava dodavanjem bodova svakoj izabranoj figuri i iznosi od 7 do 35. Pacijent ili njegovi roditelji mogu popuniti skalu.

Skala je imala odličnu unutrašnju konzistentnost i značajno je korelirala sa domenom "Self-image" u upitniku SRS-22 [12]. Međutim, utvrđena je slaba korelacija sa ostalim domenima ovog upitnika (Bol, Funkcija i Mentalno zdravlje). Bago i sar. su utvrdili da tri seta ilustracija (treća, peta i šesta) nisu odgovarale radiološkoj prezentaciji deformiteta [13]. Autori su zaključili da je WRVAS validna skala za subjektivnu procenu pacijenata o svom deformitetu, ali se ne može koristiti za objektivnu evaluaciju deformiteta koji pacijent ima.

The Spinal Appearance Questionnaire (SAQ)

Bazirano na WRVAS-u, Sanders et al. su 2007. godine kreirali upitnik za ispitivanje utisaka pacijenata o izgledu svog deformiteta kičme[5]. Ovaj upitnik sadrži osam setova ilustracija koje se odnose na deformitet kičme, pri čemu je isključena figura koja se odnosila na asimetriju lopatica, a dodat je bočni izgled trupa (profil), kao i dvanaest pitanja o tome koliko su pacijenti zadovoljni ili nezadovoljni svojim izgledom. Stavke su ocenjene na skali od 1 do 5, sa višim rezultatom koji ukazuje na lošiju percepciju deformiteta kod pacijenata. Prosečan skor se razlikovao kod pacijenata sa skoliozom većom i manjom od 30 stepeni[5].

SAQ su modifikovali Carreon et al., i uspostavljena je nova verzija SAQ 1.1 [14]. Upitnik se sastojao od 11 crteža i 22 pitanja o očekivanjima lečenja. Autori su preporučili korišćenje samo 14 elemenata: prvih deset ilustracija, poznatih kao faktor izgleda (Appearance factor), i četiri pitanja (12–15), poznata

kao faktor očekivanja (Expectations factor). Autori su ukazali na korelaciju između faktora izgleda i ukupnog skora i veličine ugla glavne krivine, kao i na značajne razlike u skoru između pacijenata koji su podvrgnuti različitim terapijama.

The Trunk Appearance Perception Scale (TAPS)

Bago i sar. su kreirali skalu percepcije izgleda trupa (TAPS), koja je uključivala tri seta figura koje prikazuju trup pacijenta iz tri različite projekcije. Prvi set sadrži pet figura koje prikazuju zadnju stranu pacijenta u stojećem položaju; drugi set sadrži pet figura koje prikazuju pacijenta sa fleksijom trupa prema ispitivaču; a treći set sadrži figure koje prikazuju prednju stranu trupa pacijenta u stojećem položaju (ovaj treći set crteža uključuje i žensku i mušku verziju) [6]. Svaka figura se boduje od 1 (najteži deformitet) do 5 (najlakši deformitet). Prosečan skor se izračunava dodavanjem bodova za 3 seta figura i deljenjem sa 3. Ispitivana je validnost ovog instrumenta i utvrđeno je da ima visoku internu konzistentnost i pouzdanost [6]. TAPS je validan instrument za procenu percepcije pacijenata o deformitetu trupa, prema autorima [6]. Jednostavan je za upotrebu u kliničkoj praksi, figure su prirodnije od onih u WRVAS-u, a uključena je i prednja strana figure pacijenata. Rigo i sar. su pokazali postojanje značajne korelacije između TAPS i „Self-image“ domena SRS-22 upitnika [15]. Misterska i sar. su utvrdili visoku korelaciju između TAPS-a i Cobbovog ugla primarne skolioze [16]. Thielsch et al. su upoređivali validnost i pouzdanost SAQ verzije 1.1 i TAPS-a [17]. Utvrdili su da oba instrumenta imaju dobra psihometrijska svojstva. Oni su preporučili korišćenje TAPS-a za buduća klinička ispitivanja jer je kraći i ima nešto veći psihometrijski kvalitet.

The TRACE (Trunk Aestethic Clinical Evaluation)

Zaina et al. su kreirali TRACE (Trunk Aestethic Clinical Evaluation). Ova skala se sastoji od 4 podskale zasnovane na vizuelnoj proceni asimetrije ramena, lopatica, struka i hemitoraksa [7]. Na osnovu postero-anteriornih fotografija trupa, asimetrija ramena je rangirana od 0 do 3 (blaga, umerena, izražena), asimetrija lopatica od 0 do 2 (blaga, izražena), asimetrija struka od 0 do 4 (neznatna, blaga, srednja i izražena), i asimetrija hemitoraksa od 1 do 2 (blaga, izražena). Ukupan skor je iznosio od 1 do 12. TRACE je pokazao slabu međuocenjivačku pouzdanost_ [7]. Kasnija Rasch analiza je pokazala da se može koristiti za upoređivanje izgleda trupa u različitim grupama pacijenata (deca i adolescenti) sa različitim veličinama krivine pre i posle tretmana miderom [18].

Dvodimenziona digitalna fotografija

Sa ili bez upotrebe spoljnih markera, digitalna fotografija se može koristiti za analizu držanja tela. Proces fotografisanja je lak, brz, bezbedan i isplativ. Razvijena je poluautomatska analiza slike. Stolinski i sar. su predložili standardizovane pozicije za fotografisanje držanja tela dece [10]. To su fotografije

spontanog stojećeg položaja (prednja i zadnja strana), bočnog položaja (leva i desna strana, leva i desna strana aktivno korigovanog držanja tela, leva i desna strana sa fleksijom trupa), kao i pri izvodjenju Adamsovog testa (prednja i zadnja strana pacijenta). Na ovaj način može se izbeći slučajno pomeranje tela u toku fotografisanja. Autori su takođe kreirali i testirali pet fotografskih parametara sagitalne ravni (ugao sakralnog nagiba, ugao torakalne kifoze, ugao lumbalne lordoze, ugao nagiba grudnog koša i ugao protrakcije glave), koji bi mogli postati standard za procenu držanja tela u dečjoj populaciji.

The ATSI (Anterior Trunk Symmetry Index)

ATSI (Anterior Trunk Symmetry Index) je parametar koji omogućava analizu prednje strane deformacije trupa [8]. Metoda se sastoji u tome da se napravi digitalna fotografija prednje strane trupa i obeleže anatomska mesta kao što su sternalni usek, akromioni, aksilarni nabori, linije struka i pupak. ATSI je definisan kao suma šest indeksa: tri indeksa asimetrije frontalne ravni (jedan za sternalni usek, nabore aksile i linije struka) i tri indeksa razlike visine (jedan za akromion, aksilarne nabore i linije struka). Softver je razvijen za poluautomatsku kalkulaciju ovog indeksa. Prosečna ATSI vrednost za 70 zdrave dece je bila 25.3 ± 10.6 [8].

The POTSI (Posterior Trunk Symmetry Index)

POTSI je kreiran 1999. za procenu asimetrije zadnje strane trupa [9]. POTSI je sveobuhvatni pokazatelj asimetrije trupa, koji se karakteriše malom greška merenja. Stoga se može koristiti za procenu estetskog izgleda kod pacijenata sa AIS [9]. POTSI parametar se sastoji od šest indeksa: tri indeksa asimetrije u frontalnoj ravni (C7 pršljen, nabori pazuha i linije struka) i tri indeksa razlike visine u frontalnoj ravni (akromioni, aksilni nabori i linije struka). U studiji Suzuki et al., prosečan POTSI kod zdrave dece iznosio je 16.5, a 28.1 kod dece sa skoliozom [9].

Površinska topografija

Površinska topografija (PT) je razvijena sa ciljem smanjenja izloženosti rendgenskom zračenju kod pacijenata sa skoliozom. Trenutno postoji nekoliko različitih sistema koji mere površinsku topografiju trupa kao što su InSpeck, ISIS, Quantec i Formetric. Formetric 3D/4D optičko skeniranje je najmodernija dijagnostička metoda koja omogućava statičko i dinamičko skeniranje kičme bez upotrebe štetnog zračenja i topografskih markera. Po prvi put je moguće analizirati položaj kičme i držanja tela dok pacijent hoda.

Uređaj koristi svetlosni izvor za projektovanje paralelnih linija na zadnjoj strani trupa pacijenta u stojećem položaju, koje se zatim snimaju kamerom. Softver analizira njihova odstupanja uzrokovana površinom trupa (raster stereografija) i razvija 3D model površine trupa i 3D model kičme [11]. Kod pacijenata sa AIS, u frontalnoj ravni mogu se analizirati sledeći parametri:

dužina trupa, ugao skolioze, lateralna devijacija trupa, koronalni disbalans i nagib karlice. U sagitalnoj ravni se takođe mogu analizirati ugao kifoze, ugao lordoze, sagitalni disbalans i rotacija pršljenova u horizontalnoj ravni. Nekoliko istraživanja je ispitalo validnost Formetric 4D sistema kod pacijenata sa AIS. U poređenju sa standardnom radiografijom, ugao skolioze meren Formetric 4D je bio manji u proseku za 8,12° osim ugla torakalne kifoze koji je u proseku bio veći za 7,26° [11]. Istaknuto je da, iako ovaj sistem ne predviđa tačno stepen krivine, primarni cilj je otkrivanje promene. Lekar će biti upozoren na verovatnoću progresije skolioze registrovanom promenom. Autori su zaključili da se Formetric 4D može koristiti za pouzdano praćenje pacijenata sa AIS [11].

U studiji Knott et al, prosečna razlika između procene ugla skolioze mereno Formetric 4D sistemom i Cobbovog ugla na radiografiji iznosila je 5,8° za torakalnu skoliozu i 8,8° za lumbalnu skoliozu [19]. Zaključeno je da je korelacija sa radiografskim nalazom bila dobra za torakalnu skoliozu, a slaba za lumbalnu skoliozu. Rezultati meta-analize, koja je obuhvatila 11 studija, su pokazali da ugao torakalne i lumbalne krivine u sagitalnoj ravni, kao i torakalne skolioze u frontalnoj ravni (Cobb), imaju značajne korelacije sa radiografijom, dok ugao lumbalne skolioze u frontalnoj ravni ima slabu korelaciju sa standardnom radiografijom [20].

Zaključak

Kako je estetski izgled glavna briga adolescenata sa idiopatskom skoliozom, a njegovo poboljšanje jedan od ključnih ciljeva lečenja, razvijeni su različiti instrumenti za procenu lošeg izgleda trupa i praćenje njegovog poboljšanja tokom lečenja. The Walter Reed Visual Assessment Scale, The Spinal Appearance Questionnaire, i The Trunk Appearance Perception Scale su primeri vizuelnih skala koje koriste crteže za merenje subjektivne procene pacijenata o njihovim deformitetima. S obzirom da je mnogo kraći i prihvatljivog psihometrijskog kvaliteta, poslednji se preporučuje za klinička ispitivanja. Za objektivnu procenu estetskog profila subjekta, predložene su skale asimetrije trupa na osnovu fotografija kao što su TRACE, POTSI i ATSI, 2-dimenzionalna digitalna slika i površinska topografija. Uprkos činjenici da površinska topografija omogućava objektivno sagledavanje asimetrija trupa u sve tri ravni, njena upotreba u svakodnevnoj kliničkoj praksi je ograničena zbog skupocenosti opreme.

LITERATURA

1. Caronni A, Donzelli S, Zaina F, Negrini S. The Italian Spine Youth Quality of Life questionnaire measures health-related quality of life of adolescents with spinal deformities better than the reference standard, the Scoliosis Research Society 22 questionnaire. Clin Rehabil. 2019;33(8):1404-15.
2. Asher MA, Min Lai S, Burton DC. Further development and validation of the Scoliosis Research Society (SRS) outcomes instrument. Spine (Phila Pa 1976). 2000;25(18):2381–6.
3. Caronni A, Sciumè L, Donzelli S, Zaina F, Negrini S. ISYQOL: a Rasch-consistent questionnaire for measuring health-related quality of life in adolescents with spinal deformities. Spine J. 2017;17(9):1364-72.
4. Sanders JO, Polly DW, Cats-Baril W, et al. Analysis of patient and parent assessment of deformity in idiopathic scoliosis using the Walter Reed Visual Assessment Scale. Spine (Phila Pa 1976). 2003;28(18):2158-63.
5. Sanders JO, Harrast JJ, Kuklo TR, Polly DW, Bridwell KH, Diab M, Dormans JP, Drummond DS, Emans JB, Johnston CE, et al. The Spinal Appearance Questionnaire: results of reliability, validity, and responsiveness testing in patients with idiopathic scoliosis. Spine. 2007;32:2719–22.
6. Bago J, J Sanchez-Raya, Perez-Grueso FJ, Climent JM. The Trunk Appearance Perception Scale (TAPS): a new tool to evaluate subjective impression of trunk deformity in patients with idiopathic scoliosis. Scoliosis. 2010 Mar 25;5:6.
7. Zaina F, Negrini S, Atanasio S. TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation), a routine clinical tool to evaluate aesthetics in scoliosis patients: development from the Aesthetic Index (AI) and repeatability. Scoliosis. 2009;4:3.
8. Stolinski L, Kotwicki T, Czaprowski D, Chowanska J, Suzuki N. Analysis of the Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI). Preliminary report. Stud Health Technol Inform. 2012;176:242-6.
9. Suzuki N, Inami K, Ono T, Asher MA. Analysis of Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI) in Scoliosis. Part 1. Stud Health Technol Inform 1999;59:81-4.
10. Stolinski L , Czaprowski D, et al. Two-dimensional digital photography for child body posture evaluation: standardized technique, reliable parameters and normative data for age 7-10 years. Scoliosis and Spinal Disorders 2017; 12:38.
11. Frerich JM, Hertzler K, Knott P and Mardjetko S. Comparison of radiographic and surface topography measurements in adolescents with idiopathic scoliosis. The Open Orthopaedics Journal 2012; 6: 261-65.
12. Pineda S, Bago J, Gilperez C, Climent JM. Validity of the Walter Reed Visual Assessment Scale to measure subjective perception of spine deformity in patients with idiopathic scoliosis. Scoliosis 2006;1:18.
13. Bago J, Climent JM, Pineda S, Gilperez C. Further evaluation of the Walter Reed Visual Assessment Scale: correlation with curve pattern and radiological deformity. Scoliosis. 2007;2:12.
14. Carreon LY, Sanders JO, Polly DW et al. Spinal appearance questionnaire: factor analysis, scoring, reliability, and validity testing. Spine. 2011;36(18):E1240-4.

15. Rigo M, D'Agata E, Jelacic M. Trunk Appearance Perception Scale (TAPS) discrepancy between scoliosis children and their parents influence the SRS-22 score. Scoliosis. 2012;7:O3.
16. Misterska E, Glowacki M, Latuszewska J, Adamczyk K. Perception of stress level, trunk appearance, body function and mental health in females with adolescent idiopathic scoliosis treated conservatively: a longitudinal analysis. Qual Life Res. 2013;22:1633–45.
17. Thielsch MT, Wetterkamp M, Boertz P, Gosheger G, Schulte TL. Reliability and validity of the Spinal Appearance Questionnaire (SAQ) and the Trunk Appearance Perception Scale (TAPS). J Orthop Surg Res. 2018;13(1):274.
18. Negrini S, Donzelli S, Di Felice F, Zaina F, Caronni A. Construct validity of the Trunk Aesthetic Clinical Evaluation (TRACE) in young people with idiopathic scoliosis. Ann Phys Rehabil Med. 2020; 63: 216-21.
19. Knott P, Sturm P, Lonner B, et al. Multicenter comparison of 3D spinal measurements using surface topography with those from conventional radiography. Spine Deform. 2016; 4: 98–103.
20. Navarro I.J.R.L, Rosa B.N.d, Candotti CT. Anatomical reference marks, evaluation parameters and reproducibility of surface topography for evaluating the adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review with meta-analysis. Gait & Posture 2019; 69:112–120.

AESTHETIC APPEARANCE ASSESSMENT GUIDELINES IN ADOLESCENTS WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS

Vesna Živković, Milica Lazović, Ivona Stanković, Lidija Dimitrijević, Hristina Čolović, Mirjana Kocić, Dragan Zlatanović, Nataša Savić

SUMMARY

Aesthetic appearance is one of the major concerns in adolescent idiopathic scoliosis (AIS) patients and its improvement is one of the main treatment's goals. Poor trunk appearance is associated with reduced quality of life in adolescents with idiopathic scoliosis. In order to evaluate the aesthetic impairment in these patients, various instruments have been created. They can roughly be classed as instruments that assess subjective perception or objective aesthetic appearance. The first group consists primarily of self-administered quality of life questionnaires that include an aesthetic component, such as the Scoliosis Research Society 22 (SRS-22) questionnaire and the Italian Spinal Youth Quality of Life (ISYQoL) questionnaire, as well as visual scales based on patient-completed trunk drawings, such as the Walter Reed Assessment Scale, the Spinal Appearance Questionnaire, and the Trunk Appearance Perception Scale. Trunk asymmetry scales that use pictures, such as the TRACE (Trunk Aestethic Clinical Evaluation), the POTSI (Posterior Trunk Symmetry Index) and the ATSI (Anterior Trunk Symmetry Index), 2-dimensional digital photography, and surface topography can all be used to assess the aesthetic profile of subjects, allowing for objective evaluation.

Keywords: adolescent idiopathic scoliosis, aesthetic appearance, evaluation, surface topography

IZAZOVI ROBOTIKE U NEUROREHABILITACIJI

Ljubica Konstantinović [1,2] Aleksandra Vidaković[1,2] Olivera Djordjević [1, 2] Sindi Mitrović[1,2] Suzana Dedijer Dujović[1,2]

Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija [1] Klinika za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović"[2] Beograd,

Kratak sadržaj:
Povećanje funkcionalne onesposobljenosti i nezadovoljavajući efekti postojećih metoda neurorehabilitacije dovode u fokus mogućnosti novih terapijskih rehabilitacionih intervencija. Robotska mehatronika u rehabilitaciji omogućava veliki broj ponavljanja, dodatnu asistenciju pri pokretu i širi angažman senzomotorne mreže u uslovima implicitnog motornog učenja. Cilj narativnog pregleda i sinteze relevantnih literaturnih podataka je da istakne najnovija dostignuća i glavne izazove primene robotike u neurorehabilitaciji. Robotski uređaji definišu se u pogledu vrste pomoći, mehaničkog dizajna, vrste aktiviranja, upravljačkih signala i strategije upravljanja. Sama oprema je izazov u smislu potrebe za dodatnom obukom i troškova. Nedavni revijalni pregledi zaključuju da bi robotski sistemi mogli da poboljšaju motorni oporavak nakon moždanog udara, ali ne moraju nužno povećati funkcionalne sposobnosti. Poboljšanje funkcionalne sposobnosti prikazano je kod dužeg trajanja terapije (preko 15h nedeljno), kod primene pasivno-aktivne interakcije i kod inicijalno srednje teških oštećenja. Glavni izazov je ipak primena asistencije koja bi u idealnim uslovima trebala da bude prilagodjena rezidualnim sposobnostima paciienta. Uprkos mogućnosti poboljšanja funkcija nakon moždanog udara, kvalitet dokaza u prilog robotskim uređajima i dalje je nizak.

Ključne reči: neurorehabilitacija,.terapijski roboti, interakcija robot-pacijent.

Uvod

Poboljšanje motorne funkcije je ključni element u rehabilitaciji nakon moždanog udara pre svega zbog činjenice da motorna oštećenja i funkcionalna onesposobljenost perzistiraju kod velikog broja pacijenata. Samo 20-25% pacijenata nakon moždanog udara je sposobno za samostalan hod bez asistencije a 50-65% ne mogu da koriste oštećenjem zahvaćenu ruku u uobičajenim dnevnim aktivnostima 6 meseci nakon moždanog udara [1,2]. Revijalni prikazi i meta analize prikazuju nove i raznovrsne rehabilitacione intervencije: terapiju uz ograničenje pokreta zdrave strane, korićenje robotskih uredjaja, neinvazivne metode stimulacije CNS-a, transkranijalnu magnentu i galvansku stimulaciju, terapiju u virtualnoj realnosti i tehnologiju mozak-računar interfejsa sistema.

Teškoće u dokazivanju efektivnosti čine da je i dalje selekcija mnoštva terapijskih rehabilitacionih intervencija nejasna. Robotska mehatronika u rehabilitaciji zahteva razumevanje kompleksnog senzomotornog sistema u kontroli pokreta i razumevanje osnovnih principa rada mehatroničkih uređaja. Danas postoji veliki broj robotskih sistema koji omogućavaju primenu raznih rehabilitacionih pristupa uz procenu stanja pacijenta. Većina robotskih sistema, pored velikog broja ponavljanja i generisanja dodatne sile omogućava integrisanje virtualne realnosti ili video igara u vežbanje, čime je omogućen feedback i bolja motivacija pacijenata. Od velikog značaja je takodje mogućnost objektivne procene uz pomoć senzorske tehnologije.

Terapjski roboti mogu se podeliti na osnovu prirode spoja elemenata robota za telo, na osnovu tipa interakcije, na osnovu target zgloba, na osnovu stepena slobode kretanja, ali i na osnovu strategije upravljanja. Neki od robotskih uređaja su sistemi različitih pristupa i više robota na istom uređaju. Na osnovu prirode spoja sa telom razlikujemo eksterne uređaje koji deluju u krajnjoj tački tzv. manipulandumi (engl. End-effectors devices) i eksterne uređaje koji deluje na kretanje ekstremiteta tzv. egzoskelete ili upareni manipulandumi (engl.Wearable,operational device). Osnov razumevanja principa rada terapijskih robota je tip interakcije i načini kontrole. Interakcija može biti ***pasivno asistirana*** kada robot dovodi do pasivnog pokreta, ***aktivno asisitirana*** kad dovodi do kretanja određenom putanjom, ***aktivno ograničavajuća*** odnosno robot dozvoljava pokret samo kod adekvatne sile, ***aktivna sa otporom*** kada robot pruža otpor željenom pokretu ili ***adaptivna interakcija*** kada robot stvara nepovoljno okruženje koje zahteva adaptaciju. Najveći broj uređaja ima multimodalne interakcije. Pasivni sistemi su ograničeni na kliničku situaciju kada ne postoji voljni pokret i samo pružaju podršku pokretima ruke tako što vrše gravitacionu kompenzaciju ili redukuju broj stepeni slobode. Ovi uređaji su najčešće realizovani putem sistema opruga, poluga i tegova povezanih u laku konstrukciju male inercije, kako bi minimalno ometali izvođenje pokreta (Armeo Spring, Arm Assist). Aktivni robotski sistemi, za razliku od pasivnih, koriste aktuatore (elektromotore, pneumatske, hidrauličke i sl.) čime je omogućen širi spektar interakcija. Najzastupljeniji aktivni sistem je sistem koji olakšava izvođenje pokreta, odnosno tzv asistivni sistemi. U odsustvu voljnog pokreta robotski uredjaji kontrola robotskog uredjaja zasnovana je na unapred planiranom modelu, dok je kontrolna strategija kod asistiranog pokreta zasnovana na adaptivnom modelu. Adaptivni model je veoma kompleksan i u fazi je optimalizacije u smislu prilagodjavanja rezidulanom kapacitetu i prepoznavnaj namere u motornom ponašanju. Robotski uređaji za gornje ekstremitete uglavnom pomažu ili pružaju podršku pokretima ruke i šake.

Robotski sistemi namenjeni rehabilitaciji donjih ekstremiteta pre svega pružaju stabilnost i kompenzaciju težine pacijenta uz automatizovani hod.

Cilj rada je da se narativno i revijalno prikažu glavni izazovi robotike u neurorehabilitaciji.

Materijal i metode

Pri izradi ovog rada vršeno je pretraživanje baze podataka PUBMED, MEDLINE, EMBASE i Cohrane database of systematic reviews prema sledećim ključnim rečima: robotika, neurorehabilitacija, mehanizmi oporavka.

Rezultati

Korišćenje robotizovanih uređaja u rehabilitaciji podstaknuta su važnim bazičnih saznanjima iz oblasti neurofiziologije. Neurofiziološki dokazi govore da sinaptičke veze prolaze kroz kontinuirane promene kao odgovor na podražaje (spontana pokretljivost, procesi učenja i pamćenja). Činjenica da pokret nema topografski definisan ekvivalent već je topografska lokalizacija fleksibilna i prilagodljiva učenju i iskustvu ima važne implikacije na proces rehabilitacije. Zahvaljujući tehnikama snimanja mozga, poput funkcionalne magnetne rezonance, (fMRI), pozitronske emisione tomografije (PET), transkranijalna magnetne stimulacije (TMS) povezane sa motorno evociranim potencijalima (MEP) i električnom stimulacijom, promenama u CNS-u mogu se prikazati ekscitabilnost i topografska lokalizacija. Od velikog značaja su faktori koji utiču na senzomotorno učenje. Pokazano je da na senzomotorno učenje utiču fizički (senzorne povratne informacije poput vida,sluha i propriocepcije), psihološki (bol, motivacija, emocije) i kognitivni faktori (donošenje odluka, planiranje, obrazloženje, koncentracija i pažnja, jezik i razumevanje, prethodna iskustva). Motorni oporavak zavisi od ranog početka rehabilitacije, intenziteta vežbanja i usmerenosti na ciljani zadatak kao i od stepena aktivacije senzomotorne mreže i stepena motivacije pacijenata (3).

Upravo terapijski roboti mogu da odgovora na većini terapijskih zahteva u oporavku pacijenta nakon moždanog udara. Naima mogu da produkuju dodatnu silu u ranim fazama oporavka i kontrolišu položaj; mogu da kontrolišu asistenciju kako se sposobnosti pacijenta povećavaju ("ad hoc"linearni modeli, uz pomoć EEG i EMG-a); mogu da obezbede veliki broj ponavljanja, visok stepen motivacije i kognitivnog angažmana zahvajući biofeedback-u i VR uz objektivizaciju napretka senzornom tehnologijom (4,5). Roboti koji provode pasivnu kontrolu nad pacijentom pogodni su za pacijente s teškom paralizom i pružaju pasivnu obuku za njih da pasivno izvršavaju ponavljajuće pokrete duž unapred definisanih putanja, a aktivno učešće pacijenata često se zanemaruje

tokom takvog pasivno-pasivnog načina obuke (6). Roboti opremljeni aktivnom kontrolom pacijenta, kao što je kooperativna kontrola pacijenta, kontrola asistencije prema potrebi, kontrola zasnovana na impedanciji i EMG signalu, mogu da regulišu interakciju čoveka i robotskog uređaja. Asistivni sistemi mogu da imaju nekoliko načina kontrole pokreta. Oni mogu da iniciraju senzorne šeme, da povećaju intenzitet vežbanja da motivišu pacijenta (1), ali i da ometaju motorno učenje jer može da izostane napor, varijabilnost i gubitak ciljnog pokreta (2). Kliničke studije prikazane u Cohraine izveštajima (7,8) kao i u revijalnim prikazima pokazuju da iako postoji potencijalna korist primene robotskih uređaja u rehabilitaciji još uvek nije dostignuta efikasnost standardne terapije u elementarnim merama kao što su brzina i dužina samostalnog hoda ili funkcionalnost ruke (9-11). Iako je aktivno učešće ključno je za neuroplastičnost, motorno učenje i rehabilitaciju (12), ono ipak zavisi od načina upravljanja robotom ali i od stepena oštećenja pacijenta. Upravljački sistemi robota mogu se grubo podeliti na pacijent-pasivno upravljanje i pacijent-aktivno upravljanje (13). Optimalizacija u pogledu trajanja rehabilitacije (preko 15h nedeljno) kao i povećanje aktivnog učešća pacijenata pokazalo je da se efektivnost robota značajno povećava u odnosu na standardni terapiju posebno kod srednjeg oštećenja (14).

Zaključak:

Glavni izazov primene robotskih uredjaja je optimalizacija asistencije i i razvoj kontrolnih strategija. Obzirom na prednosti koje robotski uređaji mogu da ostvare u rehabilitaciji u smislu proširenja senzomotorne stimulacije van aktivno mogućeg, povećanja intenziteta vežbanja a u uslovima bolje motivacije pacijenata, dalja istraživanja su neophodna kako bi se optimalizovala tehnička rešenja i klinička primena.

LITERATURA

1. Reinkensmeyer DJ, Hogan N, Herrnano, Steven KL. Lehman, Peter S. Lum E. Rehabilitators, robots, and guides: New tools for neurological rehabilitation. Biomechanics and neural control of posture and movement. Springer, New York, NY, 2000. 516-534.
2. Klein J, Spencer SJ, Reinkensmeyer DJ. Breaking it down is better: haptic decomposition of complex movements aids in robot-assisted motor learning. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2012;20(3):268-275.
3. Elliott K, Bandy D, Guggenmos D, Nudo R. Physiological basis of motor recovery. In: Rehabilitation robotics: Techonology and applications, Elsevier, Academic press, London, 2018,
4. Colombo R, Pisano F, Micera S, Mazzone A, Delconte C, Carrozza MC, Dario P, Minuco G. Assessing mechanisms of recovery during robot-aided neurorehabilitation of the upper limb. Neurorehabil Neural Repair. 2008. 22(1):50-63.

5. Weber LM, Stein J. The use of robots in stroke rehabilitation: A narrative review. NeuroRehabilitation. 2018;43(1):99-110.
6. Wu Q, Wang X, Chen B, Wu H. Patient-Active Control of a Powered Exoskeleton Targeting Upper Limb Rehabilitation Training. Front Neurol. 2018;9:817.
7. Mehrholz J, Elsner B, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. Cochrane Database Syst Rev. 2013. 25;2013(7):CD006185.
8. Mehrholz J, Thomas S, Werner C, Kugler J, Pohl M, Elsner B. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. Cochrane Database Syst Rev. 2017. 10;5(5):CD006185.
9. Lin J, Hu G, Ran J, Chen L, Zhang Y. Effects of bodyweight support and guidance force on muscle activation during Locomat walking in people with stroke: a cross-sectional study. J Neuroeng Rehabil. 2020 Jan 13;17(1):5.
10. Veerbeek JM, Langbroek-Amersfoort AC, van Wegen EE, Meskers CG, Kwakkel G. Effects of Robot-Assisted Therapy for the Upper Limb After Stroke. Neurorehabil Neural Repair. 2017 Feb;31(2):107-121.
11. Kwakkel G, Kollen BJ, Krebs HI. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. Neurorehabil Neural Repair. 2008 Mar-Apr;22(2):111-21.
12. Pennycott A, Wyss D, Vallery H, Klamroth-Marganska V, Riener R. Towards more effective robotic gait training for stroke rehabilitation: a review. J Neuroeng Rehabil. 2012;9:65.
13. Kaelin-Lang A, Sawaki L, Cohen LG. Role of voluntary drive in encoding an elementary motor memory. J Neurophysiol. 2005;93(2):1099-103. Hu XL, Tong KY, Song R, Zheng XJ, BEng. A comparison between electromyography-driven robot and passive motion device on wrist rehabilitation for chronic stroke. Neurorehabil Neural Repair. 2009;23(8):837–46.
14. Zhang L, Jia G, Ma J, Wang S, Cheng L. Short and long-term effects of robot-assisted therapy on upper limb motor function and activity of daily living in patients post-stroke: a meta-analysis of randomized controlled trials. J Neuroeng Rehabil. 2022; 19(1):76.

CHALNGES OF ROBOTICS S IN NEUROREHABILITATION

Ljubica Konstantinović, Aleksandra Vidaković, Olivera Đorđević, Sindi Mitrović, Suzana Dedijer Dujović

SUMMARY

The increase in functional disability and the unsatisfactory effects of existing neurorehabilitation methods bring into focus the possibility of new therapeutic rehabilitation interventions. Robotic mechatronics in rehabilitation enables many repetitions, additional assistance during movement, and broader engagement of the sensorimotor network in conditions of implicit motor learning. The goal of the narrative review and synthesis of relevant literature data is to highlight the latest achievements and main challenges of the application of robotics in neurorehabilitation. Robotic devices are defined in terms of assistance type, mechanical design, actuation type, control signals, and control strategy. The equipment itself is a challenge in terms of the need for additional training and costs. Recent reviews conclude that robotic systems may improve motor recovery after stroke but do not necessarily increase functional abilities. Improvement of functional capacity was shown with a longer duration of therapy (over 15 hours per week), with the application of passive-active interaction, and with initially medium-severe damage. The main challenge, however, is the applied assistance, which should ideally be adapted to the patient's residual abilities. Despite the potential to improve function after stroke, the quality of evidence in favor of robotic devices remains low.

Keywords: neurorehabilitation, therapeutic robots, robot-patient interaction**.**

PAST AND CURRENT OPTIONS IN NEUROMODULATION AFTER CENTRAL NERVE SYSTEM INJURY

Klemen Grabljevec
University Rehabilitation Institute – Soča, Ljubljana, Slovenia

ABSTRACT: Standard rehabilitation approaches that target functional recovery following focal brain damage have limited utility in severe traumatic brain injury. The characteristic dual nature of brain injury, which combines diffuse and focal damage, makes anatomo-clinical correlations exceptionally challenging and limits the success of conventional rehabilitation. Neuromodulation approach represents the class of therapies that can help restore function or relieve symptoms that have a neurological basis through the use of devices to stimulate nerves – with pharmaceutical agents, electrical signals, or other forms of energy – by modulating abnormal neural pathway behaviour caused by the disease process. Different neuromodulation methods are described in this paper.

Keywords: traumatic brain injury, neuromodulation, deep brain stimulation, non-invasive brain stimulation

INTRODUCTION

Traumatic brain injury (TBI) is a nondegenerative and noncongenital insult to the brain from an external mechanical force, possibly leading to permanent or temporary impairment of cognitive, physical, and psychosocial functions, with an associated diminished or altered state of consciousness (1). Traumatic brain injury occurs across the lifespan, but is most common among active and otherwise healthy teenagers and young adults (2). The consequences are staggering and include a broad spectrum of cognitive, behavioral, and sensorimotor disabilities which dramatically reduce the quality of life, necessitate long-term care and create a worldwide public health problem (3). Standard rehabilitation approaches that target functional recovery following focal brain damage have limited utility in severe TBI. The characteristic dual nature of injury, which combines diffuse and focal damage, makes anatomo-clinical correlations exceptionally challenging and limits the success of conventional rehabilitation (4). The International Neuromodulation Society (INS) defines therapeutic neuromodulation as: "the alteration of nerve activity through the delivery of electrical stimulation or chemical agents to targeted sites of the body" (5). In appropriate patients, this growing class of therapies which is in common use since the 1980s, can help restore function or relieve symptoms that have a neurological basis. Neuromodulation devices stimulate nerves – with pharmaceutical agents, electrical signals, or other forms of energy – by

modulating abnormal neural pathway behaviour caused by the disease process (6). Neuromodulation presents any method used with non-invasive or invasive approach, aimed to influence on adaptation, plasticity, structural change of central (CNS) or peripheral nerve sistem (PNS). Variety of methods are used in different stages after neuronal injury, with different goals of therapies, that work on level of structure, activity and participation.

DEEP BRAIN STIMULATION IN THERAPY OF DISORDERS OF CONSCIOUSNESS AFTER TRAUMATIC BRAIN INJURY

Some patients after anoxic or traumatic brain injury demonstrate preserved normal circadian rhythm, but absence of self-awareness and absent response from environment (7 - 9). They remain with completelly or partially preserved autonomic functions of hypothalamus and brainstem, which is due to local (billateral) injury of thalamic and subthalamic – as well rostro-caudal regions. It is well known that neurons of those structures play role in maintaining and regulation of sleep – wake mechanism and awareness. Nevertheless neurons in centro-thalamic region are extremelly sensitive to mechanism of diffuse axonal injury and hypoxic / anoxic injury Current use of deep brain stimulation is evidently in use in neurology, psychiatry and neurosurgery. Most succesfull use is described in treatment of extrapiramidal movement disorders and obsesive-compulsive disorders. Unconfirmed success of therapy is reported in treatment of minimal conscious state and unresponsive wakefullness syndrome after TBI, where it is still „off-label therapy“. Implantation of deep brain stimulation is a neurosurgical procedure under 3D stereotactic guidance with implantation of two wired electrodes with four stimulation electrodes each in the region of subthalamic nuclei. Wired electrodes are subcutaneously connected with the stimulator placed infraclaviculary (10).

Table 1.
Literature overview of the DBS trials in states of disorders of consciousness after TBI

Trial	Method	Results
Hassler et al. (11)	19 days of stimulation of R pallidum and L latero-polar thalamic nuclei in male patient 5 months after TBI	Raised wakefulness, spontaneous left limbs movement, turning to objects and subjects as well beginning of non-functional vocalisation. Additionally: EEG changes in term of decreased delta activity L temporal, asimetry reduction and

		partial restorement of alpha rhytm Majority of effects diminished soon after the stimulation was switched off
Sturm et al. (12)	Stimulation of polar reticular subtalamic nuclei in male patient after stroke in mesencephalic region – with subsequent condition described as "intermediate between coma and apalic syndrome".	More reliable folowing to comands, longer awakeness periods, improved oral communication, more efficient oral intake. Patient died two months after permanent DBS system implantation
Tsubokawa et al. (13)	Eight patients in UWS of at least six months duration. Three patients after TBI, two after anoxic injury and three after spontaneous CVI (ICH and / or SAH). System for permanent stimulation of RF and non-specific subthalamic nuclei was implanted in all patients.	Six months after DBS: Two patients after CVI regained effective oral communication, following of comands, proper emotional response and oral intake. One patient after CVI showed partial and inconsistent following of commands, full object eye-tracking and spontaneous limb movement. In five patients (including all after TBI), there was no improvement in neurological condition or level of awareness.
Schiff et al. (14)	Implantation of permanent DBS of subthalamic pf nuclei in a patient six months after TBI Primary parameter: „JFK – Coma recovery scale – revised" during double blind "on" and "off" stimulation for period of six months. Secondary parameter: object naming, following motorical commands, oral intake.	Significant correlation between „on" period and qualitative changes in patient`s behaviour – prolonged eye opening periods, following commands, trying of functional use of objects and verbalisation

Yamamoto et al. (15)	Study group: 21 patients in UWS (AAN criteria), four to eight months after TBI or stroke (9 stroke, 9 TBI, 3 anoxic BI) Average age 44 yrs (range 19-72) Control group consisted of 86 patients in UWS (AAN criteria) of various aetiologies Methods: In two patients DBS electrodes were implanted in the region of mesencephalo-RF and 19 patients in the subthalamic CM-pf nuclei of dominant haemisphere	All 86 patients in control group remained in UWS. 21/21 patients in study group showed early arousal immediately after switching the system „on“ in term of: eye opening with dilated pupils, raise of heart frequency and arterial pressure as well mouth opening. 8/21 patients emerged from UWS, and could communicate with some speech or other responses, but needed some assistance with their everyday life in bed. Even after long-term rehabilitation, their state of being bedridden remained unchanged in seven of these eight cases. The other case became able to live in a wheelchair. The remaining 13/21 cases were unable to communicate at all and failed to emerge from the UWS.
Chudy et al. (16)	Study group: 7 patients in UWS and 4 patients in MCS. The stimulation sites in all patients were centromedian-parafascicular nucleus complex. Patients were stimulated during the day for 30 min every three hours with different intensity and frequency parameters	Two patients in MCS regained consciousness, independent walking without help, become able to speak, showing impressive speech comprehension, but needed some assistance with their everyday life. Other nine patients remained bedridden and their status remained unchanged but showed improvement in Rappaport Coma/Near coma scale.

Regarding the data from existing literature, DBS method seems to be far from reccomended for general use in patients in UWS or / and MCS after TBI. Even when clinical status in different patients seem to be similar, their basal brain activity is un-doubtfully different. Prior to consideration about the DBS, assesment of cortico-thalamic and cortico – mesencephalic connectivity with neurophysiology diagnostic and neuro imaging is reccomended (SSEP, ABR,

EEG, PET, f-MRI). We are still not aware of any reliable prognostic factors that could predict the outcome with DBS therapy.

NON INVASIVE BRAIN STIMULATION (NIBS)

Different forms of noninvasive brain stimulation techniques are potentially promising for diagnostic and therapeutic use, particularly in modulating processes of cortical reorganization and hence to enable functional restoration after TBI. Available evidence is sparse, but the present understanding about the pathophysiology of post-traumatic brain damage and the mechanisms of action of various noninvasive brain stimulation methods justifies exploration of new interventions that may forestall the functional impact of TBI. Non-invasive brain stimulation are techniques tailored to modulate individual plastic changes associatedwith neurological diseases might enhance clinical benefits and minimize adverse effects. In this review, we discuss the use of two noninvasive brain stimulation techniques: repetitive transcranial magnetic stimulation (r-TMS) and transcranial direct current stimulation (tDCS), which are aimed to modulate activity in the targeted cortex or in a dysfunctional network, to restore an adaptive equilibrium in a disrupted network for best behavioral outcome, and to suppress plastic changes for functional advantage. Other, but less evidence based medicine supported methods of NIBS are Transcranial near- infrared stimulation (t-NIRS) and therapy with Low level laser therapy (LLLT).

Electromagnetic brain stimulation was first investigated in the late 19th century (17). It was not until the mid-1980s, however, that Barker and colleagues introduced transcranial magnetic stimulation (18), having solved the technical challenges involved in bridging the scalp and skull with a magnetic field pulse of sufficient strength and rapid enough change over time. Repetative TMS is a neurostimulatory and neuromodulatory application, whereas tDCS is a purely neuromodulatory intervention. TMS uses the principle of electromagnetic induction to focus induced currents in the brain (19). Single pulses of current can be of sufficient magnitude to depolarize neuronstransiently, but when these currents are applied repetitively—an approach known as rTMS—they can modulate cortical excitability, decreasing or increasing it - depending on the parameters of stimulation, beyond the duration of the train of stimulation (20).

Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS)

Repetitive trains of magnet stimulation applied to targeted brain regions can suppress or facilitate cortical processes, depending upon stimulation parameters. In most instances, continuous low frequency (≤1Hz) rTMS decreases the excitability of the underlying cortex while bursts of intermittent high frequency (≥5Hz) rTMS enhance it (21). Induction of „modulation“ across cortico-subcortical and cortico-cortical networks by means of trans-synaptic spread,

results in distant but specific changes in brain activity along functional networks (22, 23).

Transcranial direct current stimulation (t-DCS):
With t-DCS low-level current flows from the positive electrode - anode, to the negative electrode – cathode. It increases the regional activity by the anode, while decreasing the activity underneath the cathode. The process may be referred to as cathodal or anodal tDCS depending on the electrode placed over the region being modulated. Non invasive brain stimulation – potential therapeutical applications in brain injury rehabilitation Available evidence of the use of NIBS is sparse, but the present understanding about the pathophysiology of post-traumatic brain damage and the mechanisms of action of various noninvasive brain stimulation methods justifies exploration of new interventions that may forestall the functional impact of TBI.
Hand motor dysfunction following brain damage can be improved via direct enhancement of the perilesional activity in the affected primary motor cortex or the premotor cortex in the precentral gyrus using high frequency rTMS or anodal TDCS. The alternative approach is to decrease the excessive activation of unaffected motor cortex using low frequency rTMS or cathodal TDCS to modify the imbalance in transcallosal motor activity, which results from the loss of inhibitory projections from the damaged area and decreased use of the affected hand. Behavioral gains from rTMS/tDCS protocols may be maximized when brain stimulation is coupled with carefully designed occupational/physical therapy. It has been reported that tDCS is possible to enhance the effects of upper extremity robotic motor training in TBI patients with no skull defects (25 – 30). Alternativelly enhancing right or left dorsolateral prefrontal cortex may prove effective for improving working memory and/or executive dysfunctions in TBI and stroke patients (31 -35). High frequency rTMS (5Hz) to primary motor cortex increases cortical excitability as well as the excitability of spinal motor neurons to Ia afferent inhibitory input, resulting in improvements in clinical spasticity of different CNS aetiologies, predominantly after spinal cord injury, multiple sclerosis and stroke. Accordingly to this data, TBI related spasticity may also benefit from this approach (36 - 38). For improving gait after TBI, repeated sessions of rTMS have been proposed as a preventive treatment for limb disuse following brain injury. Stimulating the lower limb motor cortex region using high frequency rTMS may enhance gait rehabilitation in combination with gait therapy following TBI (39). Recently, the study of Madhavan et al. reported, that tDCS has been succesfull to enhance fine motor control of the paretic ankle and improve hemiparetic gait patterns (40). In this context, we might envision and understand that coupling brain stimulation approaches with robot-assisted gait training is the choise in the future.

PRECAUTIONS FOR NON-INVASIVE STIMULATION IN TBI PATIENTS:
Although TMS-induced seizures are self-limited and do not tend to recur, this risk could bring practical implications in a seizure-prone population, especially in patients with moderate to severe TBI. In the region of fractures and craniectomies of skull, the conductance and magnitude of the electric current being induced in cortical regions may be different. A recent tDCS modeling study highlighted that skull injuries significantly change the distribution of the current induced (41).

CONCLUSION
Neuromodulation as brain stimulation techniques harbor the promise of therapeutic utility, particularly to guide processes of cortical reorganization and enable functional restoration in TBI. Available evidence is sparse, but the present understanding about the pathophysiology of post-traumatic brain damage and the mechanisms of action of various neuromodulation methods justifies exploration of new interventions that may forestall the functional impact of TBI. Future lines of safety research and well-designed clinical trials in TBI are warranted to ascertain the capability of neuromodulation to promote recovery and minimize disability.

LITERATURE:
1.Sorenson S, Kraus J. Occurrence, severity and outcomes of brain injury. J Head Trauma Rehabil 1991; 6:1–10
2. Maas AI, Stocchetti N, Bullock R. Moderate and severe traumatic brain injury in adults. Lancet Neurol 2008; 7:728–41
3.Willemse-van Son AH, Ribbers GM, Verhagen AP, Stam HJ. Prognostic factors of long-term functioning and productivity after traumatic brain injury: a systematic review of prospective cohort studies. Clin Rehabil 2007; 21:1024–37.
4.Fontaine A, Azouvi P, Remy P, Bussel B, Functional anatomy of neuropsychological deficits after severe traumatic brain injury. Neurology 1999; 53:1963–68.
5. International Neuromodulation Society. Welcome to the International Neuromodulation Society. www.neuromodulation.com.
6. Mekhail NA, Cheng J, Narouze S, Kapural L, Mekhail MN, Deer T. Clinical applications of neurostimulation: forty years later. Pain Pract 2010;10:103-112.
7. Grosseries O, Bruno MA, , Vanhaudenhuyse A, Schnakers C, Soddu A, Laureys S. Disorders of consciousness: What's in a name? NeuroRehabilitation 2011; 28: 3-14.
8. Adams JH, Graham DI, Jennet B. The neuropathology of the vegetative state after an acute brain insult. Brain 2000; 123: 1327-38.
9. Jennet B, Adams JH, Murray LS, Graham DI. Neuropathology in vegetative and severely disabled patients after head injury. Neurology 2001; 56: 486-90.
10. http://professional.medtronic.com/pt/neuro/dbs-md/index.htm
11. Hassler R, Dalle Ore G, Dickermann G, Bricolo A, Dolce G. Behavioural and EEG arousal induced by stimulation of unspecific projection systems in patient with post-traumatic apallic syndrome. Electroencephalogr Clin Neuropsychol 1969; 27: 306-10.

12. Sturm V, Kuehner A, Schmitt HP, Assmus H, Stock G. Chronic electrical stimulation of the thalamic unspecific activating system in a patient with coma due to midbrain and upper brain stem infarction. Acta Neurochir 1979; 47: 235-44.
13. Tsubokawa T, Yamamoto T, Katayama Y, Hirayama T, Maejima S, Moriya T. A Post-Acute Level of Consciousness scale for assessment of young patients with prolonged disturbed consciousness after brain injury. Brain Inj 1990; 4: 315-27.
14. Schiff ND, Giacino JT, Kalmar K, Victor JD, Baker K, Gerber M. Behavioural improvements with thalamic stimulation after severe traumatic brain injury. Nature 2007; 448: 600-3.
15. Yamamoto T, Katayama Y, Kobayashi K, Fukaya C, Tsubokawa T. Deep brain stimulation for the treatment of vegetative state. Euro J Neurosci 2010; 32: 1145-51.
16. Chudy D, Deletis V, Rogic M, Paradzik V, Grahovac G. Deep brain stimulation for the early treatment of the minimal consciousness state and vegetative state. Abstracts of the XXth Congress of the European Society for Stereotactic and Functional Neurosurgery Stereotact Funct Neurosurg 2012; (suppl 1): 1-202.
17. Walsh V et al. (2005) Transcranial Magnetic Stimulation: A Neurochronometrics of Mind. Cambridge, MA: MIT Press
18. Barker AT, Jalinous R, Freestone IL. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. Lancet 1985; 1: 1106–1107
19. Hallett M. Transcranial magnetic stimulation and the human brain. Nature 2000; 406: 147–50.
20. Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation and neuroplasticity. Neuropsychologia 1999; 37: 207–17.
21. Kobayashi M, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation in neurology. Lancet Neurol 2003; 2: 145–56.
22. Valero-Cabré A, Pascual-Leone A. Impact of TMS on the primary motor cortex and associated spinal systems. IEEE Eng Med Biol Mag 2005; 24: 29-35.
23. Bestmann S. The physiological basis of transcranial magnetic stimulation. Trends Cogn Sci 2008; 12: 81-3.
24. George MS,. Noninvasive techniques for probing neurocircuitry and treating illness: vagus nerve stimulation (VNS), transcranial magnetic stimulation (TMS) and transcranial direct current stimulation (tDCS). Neuropsychopharmacology 2010; 35:301–16.
25. Boggio PS, Nunes A, Rigonatti SP, Nitsche MA, Pascual-Leone A, Fregni F. Repeated sessions of noninvasive brain DC stimulation is associated with motor function improvement in stroke patients. Restor Neurol Neurosci. 2007; 25:123–29.
26. Fregni F, Pascual-Leone A. Hand motor recovery after stroke: tuning the orchestra to improve hand motor function. Cogn Behav Neurol. 2006; 19:21–33.
27. Edwards D J, Krebs HI, Rykman A, Thickbroom GW, Mastaglia FL, et al. Raised corticomotor excitability of M1 forearm area following anodal tDCS is sustained during robotic wrist therapy in chronic stroke. Restor Neurol Neurosci 2009; 27: 199–207.
28. Williams JA, Pascual-Leone A, Fregni F. Interhemispheric modulation induced by cortical stimulation and motor training Phys Ther 2010; 90:398–410.

29. Hesse S, Werner C, Schonhardt EM et al. Combined Transcranial Direct Current Stimulation and Robot-Assisted Arm Training in Subacute Stroke Patients: An Exploratory, Randomized Multicenter Trial Restor Neurol Neurosci. 2007; 25: 9–15.
30. Chew E, Straudi S, Fregni F, Zafonte RD, Bonato P. Transcranial direct current stimulation enhances the effect of upper limb functional task training in neurorehabilitation. Abstracts of the 5th Congress of the ISPRM 2009.
31. Fregni F. Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. Exp Brain Res. 2005; 166:23–30.
32. Jo JM, Kim YH, Ko MH, Ohn SH, Joen B, Lee KH . Enhancing the working memory of stroke patients using tDCS. Am J Phys Med Rehabil. 2009; 88:404–9.
33. Sandrini M, Rossini PM, Miniussi C. Lateralized contribution of prefrontal cortex in controlling task-irrelevant information during verbal and spatial working memory tasks: rTMS evidence. Neuropsychologia 2008; 46: 2056–63.
34. Dockery CA, Hueckel-Weng R, Birbaumer N, Plewnia C. Enhancement of planning ability by transcranial direct current stimulation. J Neurosci 2009; 29 :7271–7.
35. Vanderhasselt MA, Baeken C. The influence of rTMS over the right dorsolateral prefrontal cortex on intentional set switching. Exp Brain Res. 2006; 172:561–5.
36. Centonze D, Koch G, Versace V, Mori F, Rossi S, Brusa L et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex ameliorates spasticity in multiple sclerosis. Neurology 2007; 68:1045–50.
37. Mori F, Koch G, Foti C, Bernardi G, Centonze D. The use of repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of spasticity. Prog Brain Res 2009; 175:429 –39.
38. Mori F, Codecà C, Kusayanagi H, Monteleone F, Boffa L, Rimano A et al. Effects of intermittent theta burst stimulation on spasticity in patients with multiple sclerosis. Eur J Neurol 2010; 17: 295–300.
39. Ricci R et al. A pilot feasibility study of daily rTMS to modify corticospinal excitability during lower limb immobilization. Ther Clin Risk Manag 2008; 4: 1127–34.
40. Madhavan S, Weber KA, Stinear JW. Non-invasive brain stimulation enhances fine motor control of the hemiparetic ankle: implications for rehabilitation. Exp Brain Res 2011; 209: 9-17.
41. Wassermann EM. Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1998; 108: 1–16.

MOGUĆNOSTI HIBRIDNIH SISTEMA U NEUROREHABILITACIJI

Olivera Djordjević, Aleksandra Vidalković, Sindi Mitrović, Suzana Dedijer Dujović, Ljubica Konstantinović

Klinika za rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović", Medicinski fakultet Beograd

Kratak sadržaj
Hibridni sistemi u neurorehabilitaciji podrzumevaju planiranu, sinhronizovanu primenu više udruženih tehnologija, u cilju poboljšnja senzo- motornog oporavka neuroloških bolesnika sa funkcionalnim oštećenjem. Cilj njihove kombinovane primene je prevazilaženje ograničenja pojednačnih tehnologija koje se primenjuju tokom neurorehabilitacije. Asocijacijom dve ili više tehnologija udružujemo njihove dejstvene neurorestorativne principe. Hibridni sistemi koji kombinuju centralnu kortikalnu aktivaciju i stimulisanu mišićnu kontrakciju i obezbeđuju povratnu informaciju o rezultatima pokreta imaju za cilj podržavanje korisnog neuroplasticiteta, poboljšanje motorne kontrole i promociju motornog učenja. Najčešće vrste tehnologija koji se združuju u hibridnim sistemima su funkcionalna elektrostimulacija, robotizovana asistencija pokretanju ekstremiteta (robotizovane ortoze, robotizovani egzoskelet, motorne neuroproteze), mozak- računar tehnologije, virtuelna realnost. Kao i kod klasičnih metoda rehabilitacije neuroloških bolesnika, i hibridni sistemi imaju za cilj izvršenje funkcionalnog zadatka, oporavak senzo-motorne funkcije i stimulaciju učenja motorne kontrole. Bez obzira na to koje se tehnologije asociraju u hibridni sistem, sadašnji trend je maksimalno podražavanje biološkog principa kontrole, što znači integrisanje intervencija koje obezbeđuju multimodalni aferentni senzorni upliv i samo izvođenje pokreta. U tom smislu, očekuje se sve veća dominacija hibridnih sistema koji će obezbeđivati senzorni trening i veću primenu senzorne stimulacije u cilju poboljšanju motorne kortikalne ekscitabilnosti i kontrole pokreta.
Ključne reči: neurološka rehabilitacija, neuroplasticitet, elektrostimulacija, mozak- računar tehnologije, virtuelna realnost

Uvod

Hibridni sistemi koji se primenjuju u neurorehabilitaciji predstavljaju simultanu, sinhronizovanu primenu dve ili više tehnologija, u cilju poboljšnja senzo-motornog oporavka neuroloških bolesnika sa funkcionalnim oštećenjem. To su obično tehnologije koje se pojedinačno, sa manjim ili većim uspehom, već primenjuju ili su testirane u postupcima neurorehabilitacije.

Zašto koristimo kombinaciju tehnika istovremeno?

Veliki broj pacijenata koji boluje od posledica cerebrovaskularnog inzulta, povrede glave i kičmene moždine, degenerativnih bolesti centralnog nervnog sistema ima značajnu funkcionalnu onesposobljenost. Oporavak senzomotorne funkcije kod mnogih od njih je limitiran uprkos primenjenim standarnim rehabilitacionom tehnikama, ali i tzv. inovativnim tehnologijama. Mogući odgovor na ovaj problem, barem za neke pacijente, mogao bi da leži u istovremenoj primeni više različitih mehanizama rehabilitaciong dejstva. Asocijacijom dve ili više tehnologija njihovu eventualnu sinergiju za funkcionalni oporavak pacijenata. U studijama koje ispituju primenu hibridnih tehnologija do sada je najčešće testirana udružena primena nekih od sledećih metoda: elektrostimulacije neuro-mišićnih efektora, kortikalne magnetne ili elektro stimulacije, robotizovane asistencije pokretanju ekstremiteta, praćenja moždane aktivosti tokom namere ili pokušaja pacijenta da izvede pokret, virtuelna realnost. Potencijalna prednost ovakog kombinovanog pristupa je prevazilaženje ograničenja pojednačnih tehnologija koje se primenjuju tokom neurorehabilitacije u cilju bržeg postizanja funkcionalnog oporavka pacijenta.

Jedan od hronološki najranije ispitivanih tipova hibridnih sistema su oni koji koriste moždanu kontrolu stimulacije nerava i mišića nastalu udruživanjem direktne stimulacije cerebralnog korteksa sa električnom stimulacijom na periferiji. Cilj ove hibridizacije je efikasnija facilitacija kortikospinalne ekscitabilnosti od one koja se postiže samo stimulacijom periferije. Neinvanzivna centralna stimulacija se može sprovesti različitim tehnikama, pre svega transkranijalnom magnetnom stimulacijom (TMS) i direktnom transkranijalnom elektrostimulacijom. Na primer, transkranijalna magnetna stimulacija (TMS) primarne motorne kore uparena sa *single pulse* električnom stimulacijom periferije po određenom vremenskom redosledu, u skladu sa zakonima sinaptičke facilitacije i inhibicije, utiče na sinaptičku efiksanost. Nemali broj studija ukazuje da uparivanje ovih tehnologija pokazuje odredjenu klinčku relevantnost [1, 2]. Potom primena TMS sa funkcionalnom elektrostimulacijom (FES), takodje u određenom vremenskom sledu može da facilitira korikospinalnu ekscitabilnost [3.4]. Istraživanja su pokazala da je simultana primena direktne transkranijalne električne stimulacije kontralateralnog moždanog korteksa i elektrostimulacije perifernog živca efikasnija i dovodi do značajnije kortikospinalne facilitacije u poređenju sa samostalnom elektrostimulacijom korteksa ili perifernom stimulacijom uparenom sa nasumičnom transkranijalnom stimulacijom [5].

Idealna moždana kontrola periferne stimulacije nerava i mišića je očuvana voljna kontrola. U odsustvu očuvane voljne senzomotrone kontrole, u hibridne sisteme mogu da se inkorporiraju tehnologije koje detektuju nameru pacijenta da izvede pokret ili prepoznaju zamišljanje pokreta ili pokušaj izvođenja pokreta i

sve to koriste za okidanje stimulacije efektora. Ovo je osnova ideje jedne od najčešće ispitivanih tipova hibridnih sistema: kombinacije mozak računar tehnologije (*Brain Control Interface*) sa funkcionalnom električnom stimulacijom (FES). Elektrostimulacija mišića i nerava dovodi do mišićne kontrakcije i pokreta, ali aferentim efektima verovatno utiče i na neurofiziolške promene u CNS-u, što se smatra modulatornom osnovom neuroplastičnog potencijala FES-a. Međutim, neurofiziološke i studije funkcionalne magnetne rezonance pokazuju da je kortikalna aktivacija primarne motorne i senzorne kore veća kada je FES uparena sa pokušajem voljnog pokreta [6] u poređenju sa kortikalnom aktivacijom aferentim efektima samog FES-a. Rezultati većeg broja studija su pokazali da se aktivnost motornog i senzornog korteksa povećava tokom zadataka zamišljanja pokreta, voljnog pokušaja pokreta, pa čak i samog posmatranja pokreta [7,8]. Zamišljanje ili pokušaj izvođenja pokreta dovode do moždane aktivnosti koja se može detektovati EEG-om. Ta promena moždane aktivnosti tokom zamišljanja ili pokušaja pokretanja se beleži kao specifični elektroencefalografski (EEG) događaj kao što je na primer *event related desynchronization* (ERD) EEG oscilatorne aktivnosti ili kao *Single-trial movement-related cortical potentials.* [9-12]. Ovakva od pokreta zavisna promena moždane aktivnosti može da se koristi kao okidač koji kontroliše FES, što je osnovni princip rada hibridnog sistema mozak – računar tehnologijom kontrolisani FES (*BCI- controlled* FES sistemi). Cilj BCI- FES hibrida je da obezbede sinhronozaciju kortikalne i periferne stimulacije, tj da voljno kontroliše elektrostimulaciju nerava i mišića [13, 14]. Neurofiziološke studije su pokazale da je udruživanje BCI tehnologije i FES dovelo do efikasnije facilitacije kortikospinalne ekscitabilnosti neposredno nakon ove terapijske intervencije [15] kao i da je ova hibridizacija efikasnija u obezbeđivanju *feedback-a* za CNS i poboljšanje motorne funkcije u poređenju sa zamišljanjem pokreta kao *feedback-om* [16].

Danas je FES tehnologija često inkorporirana u funkcionalnu ortozu ili robotizovani egzoskelet. Roboti se primenjuju tokom rehabilitacije da bi mašina/ robot pomogli pacijentu da izvede neki funkcionalni zadatak. Ako je robotsko pomagalo konstruisano tako da može da se nosi na telu i potpomaže pokret nekon pokretačkom silom, onda se takva vrsta egzoskeleta često naziva i robotizovana ortozom ili robotizovanim egzoskeletom. Primarna uloga robota je, istorijski, bila da uradi nešto umesto pacijenta (pasivna mobilizacija). Međutim, odavno je istraživačka tendenca da se, i tokom robotizovane asistencije, maksimalno stimuliše aktivna uloga pacijenta. Pošto je moždana aktivnost prvi korak u generisanju pokreta, bilo je neophodno da se obezbedi sa robotski sistem može da prepozna pacijentovu aktivnost (moždanu i/ili mišićnu) i da ispravno uspostavi vezu između uzroka (pacijentova volja/ namera/ pokušaj pokreta/ senzorni nadražaj…) i posledice (funkcionalni pokret). Da li je ta veza uspešno

prepoznata i uspostavljena, pacijent će znati , a sistem će prepoznati, na osnovu povratne informacije o posledici, *biofeedback*-a. *Biofeedback* je veoma važan za uspeh senzomotornog učenja i ključan je za održavanje motivacije i što aktivnijeg učešća pacijenta u asistiranom pokretu. Priroda podataka na osnovu kojih se kreira *feedback* je upotrebljena sila, EEG signali, EMG (elektromiografski) signali, vizuelne informacije o pokretima ruku ili nogu [17].
Hibridni robotski sistemi koriste egzoskelet ili ortozu uparenu sa funkcionalnom električnom stimulacijom. U cilju što većeg aktivnog učešće pacijenta u pokretu koji je potpomognut egzoskeletnom ortozom i FES-om, prave se hibridni sistemi koji treba da prepoznaju i dešifruju šta pacijent želi da uradi, kako to želi da uradi i da proveri da li je to i uradio adekvatno. U tom kontekstu, u ove hibridne sisteme se uključuju *Brain Computer Interface* koji će veliki broj raznih vrsta signala (specifičnih EEG promena koji odražavaju nameru ili pokušaj pokreta, EMG promena koji održavaju pokušak pokreta, vizulenih auditivnih, taktilnih) integirsati u smisleni *feed-forward* i *feedback* informacioni milje. Uparivanje okidača za motorne komande od strane BCI sa adekvatnom sekvencom pokreta koju proizvodi robotizovana ortoza može da dovede do kortikalne facilitacije [18] i da poboljša motornu funkciju nakon moždanog udara [19, 20]. Tako je klinička studija pokazala da je primena BCI-jem kontrolisane ortoza za ruku i šaku neposredno pre fizikalne terapije bila efikasnija u poboljšanju funkcije gornjeg ekstremiteta, u poređenju sa kontrolnom grupom koja je imala nasumično trigerovanu ortozu pre terapije [20]. Slično tome, rezultati druge studije [19] su pokazali da je primena robotizovane intervencije bazirane na BCI dovela do bržeg poboljšanja fukcije ruke nakon moždanog udara u poređenju sa kontrolnom grupom koja nije koristila BCI sistem. Većina kliničkih studija BCI-FES hibridnih sistema u neurorehabilitaciji je sprovođena kod pacijenata nakon moždanog udara [21-23] i kod ispitanika sa lezijom kičmene moždine [24- 26].
Studije na ispitanicima nakon CVI ukazuju na to da je funkcionalni napredak u motornom funkcionisanju udružen sa pojačanom kortikalnom aktivacijom u oštećenoj hemisferi, a da su BCI-FES sistemi efikasniji u produkciji funkcionalih i kortikalnih promena u poređenju sa samim FES-om.
U jednoj od najobuhvatnijih studija ovih sistema [21], u kojoj je ispitivano 27 ispitanika u hroničnoj fazi nakon moždanog udara, ispitanici su bili podeljeni na dve grupe: u jednoj je aplikovan BCI-jem kontrolisani FES, a u drugoj samo FES. BCI kontroler je beležio EEG prevashodno u cilju detekcije relevantih aktivnosti senzomorotnog korteksa u oštećenoj hemisferi, koja bi odražavala ekstenziju šake. Intervencija je u obe grupe sprovođena dva puta nedeljno tokom pet sedmica. Procenom ispitanika pre i posle intervencije, kao u u periodu praćenja pokazano je da su ispitanici sa BCI-FES sistemom održavali obrazac oporavka i do 12 meseci nakon intervencije, kao i da je sinhronizacija aktivnosti

motornih area u oštećenjoj hemisferi tokom voljnih pokreta šakom korelirala sa funkcionalnim oporavkom pacijenata. U randomizovanoj kontrolnoj studija Kim i sar [22], takođe je pokazan veći funkcionalni napredak ruke kod ispitanika sa CVI kod kojih je primenjivan BCI-FES u poređenju sa grupom kod koje je primenjivan FES pet puta nedeljno tokom 4 sedmice. U još jednoj studiji na manjem broju ispitanika nakon moždanog udara [23] pokazan je bolji funkcionalni oporavak ruke kod ispitanika kod kojih je primenjivana BCI-FES u poređenju sa grupom koja je stimulisana samo FES-om. Osim toga, zapaženo je i da je funkcionalni oporavak ispitanika nakon osmonedeljne primene BCI-FES bio praćen bilateralnom aktivacijom cerebralnih hemisfera, ali autori sugerišu da je aktivacija oštećenog senzomotornog korteksa ta koja doprinosu fukcionalnom oporavku pacijenata. BCI- FES hibridni sistemi su testirani i u okviru kliničkih studija kod ispitanika sa lezijom kičmene moždine [24-26]. Neke od njih su testirale primenu ove vrste hibridnih sistema na funkcionalni status ruke kod ispitanika sa tetraplegijom. Tako je u jednom od njih [25] ispitivana primena BCI- FES kao neurorehabilitacione intervencije kod ispitanika sa tetraplegijom nastalom kao posledica inkompletnih lezija kičmene moždine. Uzorak je bio podeljen u dve grupe: BCI- FES i samo FES grupu. Rezultati ove studije su pokazali da je grupa ispitanika kod koje je primenjen BCI- FES imala poboljšanje grube mišićne snage nakon ove intervencije, dok su obe grupe imale oboljšanje obima pokreta.

Do nedavno je većina kliničkih studija bila fokusirana isključivo na motornu eferentaciju tokom generisanja pokreta. Zahvaljujući poznatoj činjenici utemeljenoj na podacima iz brojnih studija da su za senzomotornu integraciju i efikasniju moždanu kontrola pokreta od neizmerene važnosti i aferentne senzorne informacije, novije studija hibridnih sistema u neurorehabilitaciji sve češće uključuju i senzornu aferentaciju tokom električne stimulacije. Naime, pokazano je da osim zadataka pokušaja izvršenja ili zamišljanja pokreta i zadaci fokusiranja na senzaciju izazvanu električnim ili taktilnim stimulusima takođe utiču na procese senzomotorne integracije i neuroplasticiteta. [27]. U toku je više studija koje ispituju efekte sinhronizovane kortikalne i periferne aktivacije putem asociranih i senzornih i motornih stimulacija u cilju postizanja trajnije i bolje kontrole motornog ponašanja.

Još jedna tehnologija za koju se pokazalo da može da bude korisna u neuroehabilitaciji je virtulena realnost (VR) [28- 30]. VR u neurorehabilitaciji treba da obezbedi realistično, a bezbedno, okruženje u kome pacijent treba da vežba, susrećući se pri tom sa raznim scenarijima koji bi mogli da ga očekuju i u realnim aktivnostima dnevnog života. Pacijent se tom sredinom može da komunicira preko različitih vrsta haptičkog interfejsa, miša, džojstika, sistema za detekciju i praćenja pokreta... Cilj uključivanja VR u hibridne sisteme sa BCI i robotizovanim ortozama je da se uvežbavanje aktivnosti dnevnog života bude

lakše, kvalitetnije, da doprinese motivaciji, kognitivnom uključivanju pacijenata i da prevashodno obezbedi multimodalni senzorni *feedback,* koji je neophodan element motornog učenja . Ovo utoliko pre što je ponavljanje osnova motornog učenja, a to ponavljanje će pacijent sprovoditi aktivnije i angažovanije u uslovima zanimljive video igre ili neke druge motivišuće simulacije realnosti.

Zaključak

Trendovi u dizajniranju hibridnih sistema za neurorehabilitaciju su portabilni sistemi u kojima se sinergijom bioloških i veštačkih struktura prevazilaze ograničenja sadašnjih metoda koje je koriste u rehabilitaciji pacijenata sa lezijom nervnog sistema. Kao i kod klasičnih metoda rehabilitacije ovih bolesnika, i hibridni sistemi imaju za cilj izvršenje funkcionalnog zadatka, oporavak motorne funkcije i stimulacija učenja motorne kontrole. Bez obzira koje se tehnologije asociraju u hibridni sistem, sadašnji trend je maksimalno podražavanje biološkog principa kontrole, što znači integrisanje intervencija koje obezbeđuju multimodalni aferentni senzorni upliv i samo izvođenje pokreta.

Literatura

1. Carson RG, Kennedy NC. Modulation of human corticospinal excitability by paired associative stimulation. Frontiers Hum Neurosci. 2013;7:823.

2. Suppa A, Quartarone A, Siebner H, Chen R, Di Lazzaro V, Del Giudice P, Classen J. The associative brain at work: evidence from paired associative stimulation studies in humans. Clin Neurophysiol. 2017;128(11):2140–64

3. Ridding M, Taylor J. Mechanisms of motor-evoked potential facilitation following prolonged dual peripheral and central stimulation in humans. Journal Physiol. 2001;537(2):623–31

4. Carson RG, Nelson BD, Buick AR, Carroll TJ, Kennedy NC, Mac Cann R. Characterizing changes in the excitability of corticospinal projections to proximal muscles of the upper limb. Brain Stimulation. 2013;6(5):760–8.

5. Rizzo V, Terranova C, Crupi D, Sant'angelo A, Girlanda P, Quartarone A. Increased transcranial direct current stimula- tion after efects during concurrent peripheral electrical nerve stimulation. Brain stimulation. 2014;7(1):113–21.

6. Joa KL, Han YH, Mun CW, Son BK, Lee CH, Shin YB, Shin YI. Evaluation of the brain activation induced by functional electrical stimulation and voluntary contraction using functional magnetic resonance imaging. J Neuroengin Rehab. 2012.

7. Mokienko Olesya, Chervyakov Alexander, Kulikova Sofya, Bobrov Pavel, Lyudmila Chernikova, Frolov Alexander, Piradov, Michael. Increased motor cortex excitability during motor imagery in brain-computer interface trained subjects. Frontiers in computational neuroscience.2013; 7 (168):1-7

8. Chen Shugeng, Shu Xiaokang, Wang Hewei, Ding Li, Fu Jianghong, Jia Jie. The Differences Between Motor Attempt and Motor Imagery in Brain-Computer Interface Accuracy and Event-Related Desynchronization of Patients With Hemiplegia. Frontiers in Neurorobotics 2021;15: 1-13

9. Marchesotti S, Bassolino M, Serino A, Bleuler H, Blanke O. Quantifying the role of motor imagery in brain-machine interfaces. Sci Reports. 2016;6:24076.

10. Takemi M, Maeda T, Masakado Y, Siebner HR, Ushiba J. Muscle-selective disinhibition of corticomotor representations using a motor imagery-based brain-computer interface. Neuroimage. 2018;183:597–605.
11. Niazi IK, Jiang N, Tiberghien O, Nielsen JF, Dremstrup K, Farina D. Detection of movement intention from single-trial movement-related cortical potentials. J Neural Eng. 2011;8(6):066009.
12 Niazi IK, Mrachacz-Kersting N, Jiang N, Dremstrup K, Farina D. Peripheral electrical stimulation triggered by self-paced detection of motor intention enhances motor evoked potentials. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2012;20(4):595–604.
13. Mrachacz-Kersting N, Jiang N, Stevenson AJ, Niazi IK, Kostic V, Pavlovic A, Farina D. Efficient neuroplasticity induction in chronic stroke patients by an associative brain-computer interface. J Neurophysiol. 2016;115(3):1410–21.
14. Mrachacz-Kersting N. Precise temporal association between cortical potentials evoked by motor imagination and aference induces cortical plasticity. Brain Stimul Basic Transl Clin Res Neuromodul. 2017;10(2):413
15. McGie SC, Zarifa J, Popovic MR, Nagai MK. Short-term neuroplastic efects of brain-controlled and muscle-con- trolled electrical stimulation. Neuromodulation. 2015;18(3):233–40.
16. Bhattacharyya S, Clerc M, Hayashibe M. Augmenting motor imagery learning for brain-computer interfacing using electrical stimulation as feedback. IEEE Transact Medical Robotics Bionics. 2019;1(4):247–55.
17. Lunenburger, L., Colombo, G., Riener, R.: Biofeedback for robotic gait rehabilitation. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2007; 4:1
18. Guggenberger R, Kraus D, Naros G, Leao MT, Gharabaghi A. Extended enhancement of corticospi- nal connectivity with concurrent cortical and peripheral stimulation controlled by sensorimotor desynchroni- zation. Brain Stimul. 2018;11(6):1331–5
19. Ang KK, Chua KS, Phua KS, Wang C, Chin ZY, Kuah CW, Guan C. A randomized controlled trial of EEG-based motor imagery brain-computer interface robotic rehabilitation for stroke. Clin EEG Neurosci. 2015;46(4):310– 20.
20. Ramos-Murguialday A, Broetz D, Rea M, Läer L,Vyziotis A. Brain–machine interface in chronic stroke rehabilitation: a controlled study. Ann Neurol. 2013;74(1):100–8
21. Biasiucci A, Leeb R, Iturrate I, Perdikis S, Al-Khodairy A, Corbet T, Millan JDR. Brain-actuated functional electrical stimulation elicits lasting arm motor recovery after stroke. Nature Communications. 2018;9(1):2421.
22. Kim T, Kim S, Lee B. Efects of action observational training plus brain-computer interface-based functional electrical stimulation on paretic arm motor recovery in patient with stroke: a randomized controlled trial. Occup Ther Int. 2016;23(1):39–47.
23. Liu M, Liu Y, Wu Y, Liu S, Jia J, Zhang L. Neurophysiological substrates of stroke patients with motor imagerybased Brain-Computer Interface training. Int J Neurosci. 2014;124(6):403–15.
24. MarquezChin C, Popovic MR, Cameron T, Lozano AM, Chen R. Control of a neuroprosthesis for grasping using of-line classification of electrocorticographic signals: case study. Spinal Cord. 2009;47(11):802–8.

25. Osuagwu BC, Wallace L, Fraser M, Vuckovic A. Rehabilitation of hand in subacute tetraplegic patients based on brain computer interface and functional electrical stimulation: a randomised pilot study. J Neural Eng. 2016;13(6):065002.
26. Pfurtscheller G, Muller GR, Pfurtscheller J, Gerner HJ, Rupp R. 'Thought'–control of functional electrical stimulation to restore hand grasp in a patient with tetraplegia. Neurosci Lett. 2003;351(1):33–6.
27. J. H. Cauraugh, N. Lodha, S. K. Naik, and J. J. Summers. Bilateral movement training and stroke motor recovery progress: A structured review and meta-analysis. Hum. Movement Sci.,2010; 29: 853–870
28. Knaut, L., Subramanian, S., McFadyen, B., Bourbonnais, D., Levin, M.: Kinematics of pointing movements made in a virtual versus a physical 3-dimensional environment in healthy and stroke subjects. Arch Phys Med Rehabil 2009; 90: 793– 802
29. You, S., Jang, S., Kim, Y., Hallett, M., Ahn, S., Kwon, Y., Kim, J., Lee, M.: Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. Stroke 2005; 36(6): 1166–1171
30. Fidopiastis, C., Stapleton, C., Whiteside, J., Hughes, C., Fiore, S., Martin, G., Rolland, J., Smith, E.: Human experience modeler: Context-driven cognitive retraining to facilitate transfer of learning. CyberPsychology & Behavior. 2006; 9(2): 183–187

POSSIBILITIES OF HYBRID SYSTEMS IN NEUROREHABILITATION

Olivera Djordjević, Aleksandra Vidalković, Sindi Mitrović, Suzana Dedijer Dujović, Ljubica Konstantinović

Summary
Hybrid systems in neurorehabilitation represent application of the joint technologies in promoting senso- motor recovery in neurologic patients with functional deficits. The aim of the combined application is overcoming the limitations of the single technologies which are used during neurorehabilitation. By associating two or more technologies, we are joining their neurorestorative principles. Hybrid systems which combine the central cortical activation, stimulate muscle contraction and provide feedback on the results of the intended movement aim to promote neuroplasticity, improve motor control and stimulate motor learning. The most usual type of technologies that are incorporated in the hybrid systems are electrostimulation of the muscles and nerves, functional electrical stimulation, robotic assistive devices (robotic exoskeleton, motor neuroprothesis), brain computer technologies, virtual reality. They aim to fullfil the functional assignement, to promote senso-motor recovery and to stimulate the learnig of the motor control. The current trend in desinging the hybrid systems for neurorehabilitation is replicating the biologica principle of the senorz motor control. It usually leads to integrating intervertions which provide the multimodal afferent sensory input and the movement execution. The increasing domminance of the systems which will provide both sensory re-training and the sensory stimulation of cortical excitability is expected.
Key words: Neurological rehabilitation, Neuronal plasticity, Electical stimulation, Brain Computer interface, Virtual reality

MULTIPLA SKLEROZA I NOVE TEHNOLOGIJE

Sindi Mitrović[1,2], Suzana Dedijer-Dujović[1,2], Tijana Dimkić Tomić[1], Ljubica Konstantinović[1,2]

[1]Klinika za rehabilitaciju „dr Miroslav Zotović“, Beograd; [2]Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija

Kratak sadržaj: Neuromodulacija, ili korišćenje novih tehnologija za ciljanu električnu ili hemijsku neuronsku stimulaciju ili inhibiciju, je prepoznata kao potencijalno terapijsko oruđe u optimizaciji i/ili restituciji oštećene funkcije. Tokom poslednjih decenija, imunomodulatorna terapija je bila glavni fokus istraživanja multiple skleroze sa malo pažnje posvećene primeni novih tehnologija za simptomatsko lečenje i funkcionalnu optimizaciju obolelih. Preliminarna istraživanja podržavaju primenu intratekalne baklofenske pumpe i funkcionalne električne stimulacije u redukciji spasticiteta i poboljšanju motornih performansi kod pacijenata sa multiplom sklerozom. Duboka stimulacija mozga kod multiple skleroze može poboljšati tremor i redukovati intenzitet bola kod neuralgije trigeminusa. Stimulacija kičmene moždine je efikasna za redukciju intenziteta različitih vrsta bola povezanih sa multiplom sklerozom i poboljšanje disfunkcije bešike. Uprkos malom broju sprovedenih studija kada je multipla skleroza u pitanju, transkranijalna magnetna stimulacija i mozak-računar sistemi su obećavajuće neuromodulatorne tehnike za ublažavanje simptoma i neurorehabilitaciju pacijenata. Iako su studije koje svedoče o upotrebi neuromodulatornih tehnika u kliničkoj praksi i njihovoj efikasnosti za većinu još u početnim fazama, inicijalni podaci su ohrabrujući.

Ključne reči: multipla skleroza, nove tehnologije, neuromodulacija, intratekalna baklofenska pumpa, funkcionalna električna stimulacija, duboka stimulacija mozga, stimulacija kičmene moždine, transkranijalna magnetna stimulacija, mozak-računar sistemi

Uvod

Multipla skleroza (MS) je hronično, progresivno, neurodegenerativno oboljenje centralnog nervnog sistema (CNS) nepoznate etiologije. Patološki proces imunološki posredovane demijelinizacije je diseminovan u vremenu i prostoru zbog čega bolest ima individualan, promenljiv i nepredvidiv tok. Klinička prezentacija znakova i simptoma MS je individualna, nespecifična za bolest, a funkcionisanje obolelih nije linearno zavisno od stepena oštećenja. Stoga, potrebe i glavni fokus rehabilitacije tokom čitavog toka bolesti se menjaju.

Najčešći targeti rehabilitacije tokom bolesti su spasticitet, slabost, poremećaj ravnoteže, odsustvo koordinacije i pojava nevoljnih pokreta (npr. tremor i ataksija) koji značajno utiču na funkciju hoda kao glavnog funkcionalnog problema koji doprinosi invaliditetu ovih pacijenata (1). Metode koje se danas široko upotrebljavaju za lečenje pomenutih poremećaja, pre svega upotreba različitih farmakoterapijskih sredstava, povezane su sa značajnim ograničenjima, efektima koji su nespecifični, i mnogobrojnim neželjenim dejstvima. S druge strane, pojedine tehnike, poput kineziterapijskih, iako su bezbedne i specifične, ne obezbeđuju uvek visoku efikasnost, jer strogo zavise kako od obučenosti i sposobnosti terapeuta, tako i od saradnje pacijenta. Shodno navedenom, pre svega klinički, a zatim i naučno, nametnula se potreba za unapređenjem strategija u oblasti neurorehabilitacije. Početak 90-ih godina dvadesetog veka je obeležen kao početak nove ere razvoja visoko sofisticiranih komercijalno dostupnih kako invazivnih tako i neinvazivnih moždanih stimulatora, primenjivanih najpre u dijagnostičke svrhe u cilju provere integriteta nervnog sistema a zatim u terapijske za neuromodulaciju. S tim u vezi, neuromodulacija, ili korišćenje nove tehnologije za ciljanu električnu ili hemijsku neuronsku stimulaciju ili inhibiciju, je prepoznata kao potencijalno terapijsko oruđe u neurologiji, psihijatriji, neurofiziologiji i neurorehabilitaciji. Tokom poslednjih decenija, imunomodulatorna terapija je bila glavni fokus istraživanja MS sa malo pažnje posvećene primeni novih tehnologija za simptomatsko lečenje i funkcionalnu optimizaciju obolelih. Ipak, rezultati do sada sprovedenih istraživanja na temu primene neuromodulatornih tehnika kod obolelih od MS su ukazali na pozitivne efekte intratekalne baklofenske pumpe (ITBP), funkcionalne električne stimulacije (FES), duboke stimulacije mozga (DBS), stimulacije kičmene moždine(SCS), transkranijalne magnetne stimulacije (TMS), i mozak-računar sistema (BCI) u optimizaciji i/ili restituciji oštećene funkcije.

Intratekalna baklofenska pumpa (Itrathecal Baclofen Pump-ITBP)

Baklofen je lek izbora u terapiji spasticiteta. Spazmolitičko dejstvo ostvaruje posredstvom GABAb receptora, mehanizmom presinaptičke inhibicije ekscitatorne proprioceptivne neurotransmisije. Takođe, dovodi do smanjenja oslobađanja substance P te tako učestvuje i u kontroli bola. Limitirajući faktori oralne primene baklofena su loša liposolubilnost sa posledično lošim prolaskom kroz krvno-moždanu barijeru, kao i pojava centralnih depresornih efekata već pri subterapijskim spazmolitičkim dozama. Posledično, trećina obolelih ne reaguje na oralnu primenu. Sa druge strane, primenjen intratekalno, ostvaruje direktno

dejstvo na presinaptiče GABAb receptore uz redukciju rizika nastanka neželjenih efekata i razvoja tolerancije. Još jedna od prednosti intratekalne primene predstavlja i mogućnost individualne titracije 24h doze leka adekvatnim programiranjem koje je neinvazivno (2). Pokazano je da je ITBP efikasna u redukciji spasticiteta i učestalosti paroksizmalnih spazama (3). Kod nepokretnih MS pacijenata, ITBP smanjuje nelagodnost i intenzitet bola povezanog sa spasticitetom, olakšava negu, poboljšava držanje i sposobnost transfera. Pacijenti sa ITBP su prijavili viši nivo zadovoljstva rezultatima lečenja u poređenju sa pacijentima na oralnoj terapiji. Pored toga, ITBP značajno poboljšava kvalitet sna kod pacijenata sa MS bez štetnog efekta na respiratornu funkciju (4). Štaviše, pokazana je i redukcija depresivnih poremećaja kod pacijenata sa ITBP i MS-om (5). Studije starijeg datuma su ukazale na poboljšanje funkcije bešike kod MS pacijenata sa ITBP (6) ali ovo nije bio primarni fokus istraživanja novijih studija, verovatno zbog dostupnosti drugih efikasnih neuromodulatornih tehnika za hiperaktivnu bešiku. Uprkos prethodnoj zabrinutosti, rezultati novijih istraživanja ukazuju da je ITB bezbedna u trudnoći kod mlađe populacije pacijenata sa MS (7). Neželjeni efekti i komplikacije ITB terapije kod MS se generalno ne razlikuju od onih prijavljenih kod obolelih od drugih bolesti, sa hirurškim komplikacijama, hardverskim kvarom i infekcijom katetera kao najčešćim (8,9). MS je povezana sa višom prevalencom epileptičnih napada u odnosu na opštu populaciju, stoga kod ovih pacijenata treba biti oprezan pri primeni ITB (10). Ipak, prednosti ITB pumpe kod pacijenata sa MS i izraženim generalizovanim spasticitetom prema rezultatima savremenih studija nadmašuju rizike kada su slučajevi pravilno odabrani i vođeni u specijalizovanim centrima.

Funkcionalna električna stimulacija (Functional Electric Stimulation-FES)

Primena funkcionalne električne stimulacije (FES) svoju širu primenu kod obolelih od MS doživela je tokom prethodne decenije ovog veka. Metoda podrazumeva primenu niskoenergetskih električnih impulsa u cilju stimulacije motornih ili nervnih tačaka mišića i kontrakcije mišića kako bi oponašali neke osnovne pokrete u toku stajanja, hoda, hvata kod osoba sa oštećenjem centralnog motornog neurona. Primena FES može imati ortotičke i terapijske efekte. Ortotički efekti se odnose na razliku u performansama hoda tokom primene FES (11). Terapijski efekat opisuje uticaj redovne upotrebe FES na performanse hoda tokom vremena i predstavlja razliku u performansama hoda bez FES pre početka korišćenja i nakon korišćenja FES tokom određenog perioda vremena. Rezultati do sada sprovedenih istraživanja izraženi kroz meru efekta pokazali su pozitivne efekte u primeni FES kao ortotičkog pomoćnog sredstva dok pozitivan terapijski

efekat nije pokazan u većini studija sprovedenih kod pacijenata sa MS. Pozitivna klinička efiksanost FES kao ortotičkog uređaja dokazana je u velikom broju studija kroz značajno povećanje brzine hoda tokom aplikacije FES, dok ishodi povezani sa izdržljivošću pri hodu, kinematikom hoda i utroškom energije nisu bili poboljšani u svim studijama. Treba napomenuti da su sve studije sprovedene kod obolelih od MS koristile jednokanalni FES kao peronealni stimulator. Sa aspekta terapijskog efekta FES, kada je u pitanju MS, demijelinizacija i neurodegeneracija sprečavaju neuroplastičnost. Obećavajući su nedavni dokazi koji sugerišu da je funkcionalna adaptivna rezerva mozga još uvek aktivna kod MS (12). Naime, senzitivna stimulacija kao sastavni deo FES indukovane kontrakcije mišića izaziva promene u ekscitabilnosti moždane kore (13), a fizička aktivnost u vidu hodanja ubrzava sposobnost mozga da uspori kliničku progresiju kod obolelih od MS (14). Kombinacija FES i voljnog pokreta (15) uz optimizaciju parametara stimulacije kako bi se povećala snaga mišića bez povećanja umora (16) može doprineti neuroplastičnosti i poboljšati terapijske efekte ove metode. Pored navedenih pozitivnih efekata primene FES na hod kod obolelih od MS treba naglasiti da ova metoda nije pogodna za pacijente sa teškim kognitivnim oštećenjima koji će imati poteškoće sa radom uređaja. Pored toga, jedan od najčešćih problema sa upotrebom površinske električne stimulacije je tendencija razvoja iritacije kože. Ne manje je važna i adekvatna obuka kliničara za primenu FES kao i poboljšanje obrazovanja vezanog za FES u cilju optimizacije njegove upotrebe (17). Treba imati na umu da je važan adekvatan izbor pacijenta kao i individualno prilagođavanje parametara stimulacije prema potrebama pacijenta u cilju povećanja broja pacijenata koji imaju korist od primene FES kao asistivne tehnologije u multidisciplinarnoj rehabilitaciji ove bolesti. Daljim istraživanjima bi svakako trebalo da se dođe do optimalizacije parametara stimulacije, u cilju boljeg ishoda rehabilitacije ovih pacijenata. To se posebno odnosi na vreme trajanja primene FES, amplitudu, frekvencu i dužinu trajanja impulsa, ali i na pridodate faktore koji dodatno olakšavaju motorno učenje.

Duboka moždana stimulacija (Deep Brain Stimulation-DBS)

DBS je danas standard za lečenje farmakološki refraktornih slučajeva esencijalnog tremora (ET), Parkinsonove bolesti (PD), i primarnih generalizovanih distonija, skoro zamenjujući starije tehnike talamotomije i palidotomije (18). To je neurohiruška intervencija koja podrazumeva implantaciju stimulativnih elektroda u jednom ili više dubokih jezgara mozga (18) obezbeđujući električnu stimulaciju nukleusa koji je funkcionalno

ekvivalentan operaciji lezije (19). Ograničavajući faktor jesu komplikacije u vidu infekcije, hardverskog kvara i otežanog praćenja toka bolesti magnentnom rezonancom (MR). Većina studija sa MS su stimulisale ventralno srednje jezgro (VIM) talamusa (20). Smanjenje tremora je bilo verifikovano kod 69%–100% pacijenata u svim studijama, ali funkcionalno poboljšanje je bilo manje dosledno, i kretalo se u rasponu od 0% (u nekoliko studija) do 92% (u jednoj studiji) (21–24). Tradicionalni jednostrani VIM pristup imao je i nekoliko drugih ograničenja pre svega nedostatak efekta na proksimalni tremor i gubitak koristi tokom vremena. Tokom prethodne dve decenije sprovedeno je nekoliko studija u cilju premošćavanja navedenih nedostataka stimulišući unilateralno ili bilateralno zonu incerti (ZI) i ventralis oralis posterior kao potencijalne mete umesto ili pored tradicionalnog tretiranja VIM. Pacijenti sa distalnim posturalnim tremorom koji nemaju značajnu ataksiju, spastičnost, ili senzornu deprivaciju u drhtavom ekstremitetu su imali bolje rezultate od DBS (25,26). Pored tremora, primena DBS je istraživana u cilju lečenja neuralgije trigeminusa (TN) kod pacijenata sa MS refraktornih na medikamentoznu terapiju (27). Rezultati su ukazali na značajno poboljšanje u kontroli bola kao odgovor na DBS zadnjeg hipotalamusa. Očekuje se da će nedavno pojavljivanje DBS sistema kompatibilnih sa MR celog tela povećati korišćenje DBS za MS tremor i za druge indikacije kao što su trigeminalna neuralgija, hronični bol i disfunkcija bešike. Pravilan odabir pacijenata je od suštinskog značaja za bolje buduće ishode.

Transkranijalna magnetna stimulacija (Transcranial Magnetic Stimulation-TMS)

TMS je neinvazivna neurostimulaciona i neuromodulatorna tehnika, bazirana na principu elektromagnetne indukcije električnog polja u mozgu (28). Kratkotrajno snažno magnetno polje emitovano iznad poglavine u stanju je da prođe kroz strukture poglavine i dovede do pojave selektivne inhibicije (manje od 1Hz) ili facilitacije ekscitabilnosti (više od 1Hz) moždanih struktura u zavisnosti od primenjenih parametara. Aplikovan na ovaj način dovodi do modulacije ekscitabilnosti ciljanih zona, najčešće primarnog motornog korteksa, omogućava ispitivanje fizologije motornog korteksa, integritet motornog sistema, uključujući i mehanizme uključene u motornu kontrolu i neuroplasticitet u fiziološkim i patološkim stanjima. Do danas mehanizam dejstva TMS nije u potpunosti razjašnjen već govorimo o nekoliko mogućih mehanizama električnog, magnetnog i njihovog zajedničkog efekta. Neki od predloženih mehanizama uključuju podsticanje dugotrajne depresije, uzrokujući dugotrajnu

potencijaciju, promenljivu razdražljivost neuronske mreže, promenu aktivno zavisne metaplastičnosti i aktivaciju povratne sprege. Pozitivan efekat TMS primene je pokazan u lečenju neuropatskog bola, teške depresije, komplikacija povezanih sa moždanim udarom i lezijama kičmene moždine (29–32). Broj iztraživanja o primeni TM kod pacijenata sa MS je mali ali rezultati su obećavajući i ukazali su da repetitivna TMS (rTMS) može dovesti do: poboljšanja spretnosti ruku kod obolelih sa cerebelarnim simptomima, smanjenja spastičnosti donjih ekstremiteta kod pacijenata sa relapsno remitentnom formom MS i poboljšanja disfunkcije mokraćne bešike i simptoma donjih mokraćnih puteva (33–35).

Sva sprovedena istraživanja, kako na zdravoj tako i na bolesnoj populaciji, potvrđuju bezbednost primene TMS metode. Što se tiče pojave neželjenih dejstava, u teorijskom smislu postoji rizik od indukovanja epileptičnog napada ali samo kod primene visokih intenziteta stimulacije bez interstimulusnih pauza. Obzirom da je TMS relativno nova terapijska metoda sproveden je mali broj studija, na malom broju pacijenata a mehanizma dejstva do kraja nije razjašnjen. Ono što i dalje predstavlja dilemu u njegovoj primeni jeste koju regiju stimulisati (da li bolesnu ili zdravu hemisferu, ili obe), koje parametre primeniti a dužina trajanja efekta je i dalje nepoznanica.

Stimulacija kičmene moždine (Spinal Cord Stimulation-SCS)

SCS podrazumeva postavljanje elektroda u centralnom delu epiduralnog prostora za stimulaciju dorzalnih kolumni u cilju blokade prenosa signala bola. Kao i kod ITB pumpe, potencijalni kandidati za SCS moraju pokazati značajno poboljšanje ciljanog simptoma (najčešće bola) tokom perioda test stimulacije pre nego što se elektrode trajno implantiraju (36). Tačan mehanizam delovanja SCS je nepoznat a predloženi mehanizmi delovanja uključuju promenu nervne provodljivosti, promenu stanja eksicaticije, modifikujući funkcionalnu i anatomsku organizaciju, i/ili menjajući oslobađanje neurotransmitera (37). Krajnji efekat predloženih mehanizama jeste maskiranje signala bola koji se nastavljaju iz dorzalnih korenova putem stimulacije dorzalnih kolumni (*gate control*) (38). SCS takođe može da stimuliše diferencijaciju prekursora oligodendrocita, primarnih remijelinizirajućih ćelija u CNS (39). Američka agencija za hranu i lekove (FDA) je odobrila SCS za lečenje hroničnih bolova u trupu i ekstremitetima nastalih sekundarno kao posledice, komplesknog regionalnog bolnog sindroma (CRPS) i lumbalne radikulopatije (40). Moguće komplikacije primene SCS su infekcija hardvera, pomeranje elektroda, lomovi elektroda i česta potreba za korektivnim postupcima. Nemogućnost praćenja

toka bolesti sa MR (nisu svi SCS sistemi kompatibilni sa MR) se smatra vodećim ograničavajućim faktorom primene. Procenjeno je da ove komplikacije utiču na 65% MS pacijenata (41). Mali broj studija je ispitivalo uticaj SCS kod MS pacijenata a većina studija datira još iz prošlog veka. Rezultati većine studija su ukazali da primena SCS može poboljšati senzornu funkciju, motoriku, funkcije bešike, pa čak i cerebelarnu simptomatologiju. Takođe, SCS dovodi i do redukcije spastičnosti i učestalosti paroksizmalnih spazama kod pacijenata sa MS (42). Ipak, rezultati sprovedenih studija tokom prethodne dve decenije nisu konzitentni kada je u pitanju efekat na motorne funkcije. Upravo zato, većin studija tokom prethodne decenije je bila fokusirana na SCS ishode na polju kontrole bola (43–45). Rezultati su, dugoročni i obećavajući, sa značajniom redukcijom bola tokom osam godina praćenja.

***Mozak- računar tehnologija* (*Brain Computer Interface* - BCI)**

Sistemi mozak–računar (BCI) predstavljaju nove tehnologije namenjene da povežu moždane ćelije sa spoljnim elektronskim uređajima kako bi nadoknadili izgubljene neurološke funkcije. Tokom prethodne dve decenije razvijena su dva toka primene BCI, motorni i senzorni. Kod motornog BCI, moždani signali bivaju prikupljeni preko intrakortikalnih ili površinskih elektroda, potom bivaju pojačani i povezani sa robotskom protezom ili elektrodama implantiranim u oduzeti ekstremitet u cilju ponovnog dobijanja motorne funkcije. Senzorni BCI, podrazumeva koršćenje intaktnih moždanih ćelija kao receptora za električne signale iz spoljnih uređaji za vraćanje izgubljene senzorne funkcije kao što je taktilni osećaj, sluh ili vid (46–48). Do danas, upotreba ove tehnologije kod pacijenata sa MS je bila ograničena i klinički i eksperimentalno. Situacija kod pacijenata sa MS je specifična jer se radi o neurodegenerativnoj bolesti koju karakteriše recidivirajući i/ili progresivni tok (49).

MS pacijenti koji primaju imunomodulatornu terapiju su skloniji infekciji hardvera i periimplantacionim komplikacijama. MR kompatibilnost BCI sistem je još jedan problem jedinstven za MS pacijente kojima je potrebno redovno praćenje putem MR. Široka primena BCI kod pacijenata sa MS zahteva adaptivnu tehnologiju koja se može prilagoditi progresiji bolesti i promeni funkcije tokom vremena.Međutim, demijelinizirajuća patologija može biti prednost za pacijente sa MS u odnosu na kompletnu neuralnu/aksonalnu transekciju koja je obično prisutna kod SCI pacijenata kod kojih je primena BCI najviše istraživana. Za razliku od potpunog gubitka neurona ili aksona, demijelinizirajuće lezije često rezultiraju delimičnim gubitkom funkcija, ostavljajući dovoljno preostale aktivnosti za funkcionisanje periferno

kontrolisane neurobionike (50,51). Demijelinizirajuće lezije takođe zadržavaju sposobnost da prenose neuronske signale do određenog nivoa. Dakle, na način sličan opisanoj terapiji zasnovanoj na FES, oni bi mogli biti podložniji za poboljšanje funkcije i nervnog oporavka kao odgovor na dugotrajnu neurorehabilitaciju zasnovanu na BCI ili neurobionici (52).

Zaključak

Neuromodulatorne tehnike predstavljaju nov koncept rehabilitacije sa pozitivnim kliničkim rezultatima u simptomatskoj terapiji kao i u optimalizaciji funkcije pacijenata sa MS. U brojnim studijama ove tehnike upotrebljene su u cilju ispitivanja efekta terapijskih intervencija ali i u cilju ispitivanja patofizioloških osnova neuroplasticiteta. Iako su studije koje ispituju upotrebu ovih tehnika u kliničkoj praksi još uvek u početnim stadijumima, i imaju pojedine konfliktne rezultate, značajan broj dokaza podržava njihovu terapijsku upotrebu za različitea simptome MS. Dosadašnja saznanja su ohrabrujuća, i pružaju osnovu za dalja istraživanja, koja će testirati nove parametre i potencijalno pronaći bolji pristup za kliničku upotrebu neuromodulatornih tehnika.

Literatura

1. Thompson AJ. Symptomatic management and rehabilitation in multiple sclerosis. Neurology in Practice. 2001 Dec 1;71:ii22–7.
2. Otero-Romero S, Sastre-Garriga J, Comi G, Hartung HP, Soelberg Sørensen P, Thompson AJ, et al. Pharmacological management of spasticity in multiple sclerosis: Systematic review and consensus paper. Multiple Sclerosis. 2016 Oct 1;22:1386–96.
3. Jarrett L, Leary SM, Porter B, Richardson D, Rosso T, Powell M, et al. Managing Spasticity in People With Multiple Sclerosis: A Goal-Oriented Approach to Intrathecal Baclofen Therapy. International Journal of MS Care. 2001;3:10–25.
4. Bensmail D, Salva MAQ, Roche N, Benyahia S, Bohic M, Denys P, et al. Effect of intrathecal baclofen on sleep and respiratory function in patients with spasticity. Neurology. 2006;67:1432–6.
5. Natale M, D'Oria S, Nero VV, Squillante E, Gentile M, Rotondo M. Long-term effects of intrathecal baclofen in multiple sclerosis. Clinical Neurology and Neurosurgery. 2016;143:121–5.
6. Nanninga JB, Frost F, Penn R. Effect of intrathecal baclofen on bladder and sphincter function. Journal of Urology. 1989;142:101–5.
7. Dalton CM, Keenan E, Jarrett L, Buckley L, Stevenson VL. The safety of baclofen in pregnancy: Intrathecal therapy in multiple sclerosis. Multiple Sclerosis. 2008 May;14:571–2.
8. Draulans N, Vermeersch K, Degraeuwe B, Meurrens T, Peers K, Nuttin B, et al. Intrathecal baclofen in multiple sclerosis and spinal cord injury: Complications and long-term dosage evolution. Clinical Rehabilitation. 2013 Dec;27:1137–43.
9. Borrini L, Bensmail D, Thiebaut JB, Hugeron C, Rech C, Jourdan C. Occurrence of adverse events in long-term intrathecal baclofen infusion: A 1-year follow-up study of 158 adults. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.

2014;95:1032–8.
10. Lund C, Nakken KO, Edland A, Celius EG. Multiple sclerosis and seizures: Incidence and prevalence over 40 years. Acta Neurologica Scandinavica. 2014 Dec 1;130:368–73.
11. Taylor P, Humphreys L, Swain I. The long-term cost-effectiveness of the use of functional electrical stimulation for the correction of dropped foot due to upper motor neuron lesion. Journal of Rehabilitation Medicine. 2013;45:154–60.
12. Flachenecker P. Clinical implications of neuroplasticity - the role of rehabilitation in multiple sclerosis. Frontiers in Neurology. 2015;6.
13. Charlton CS, Ridding MC, Thompson PD, Miles TS. Prolonged peripheral nerve stimulation induces persistent changes in excitability of human motor cortex. Journal of the Neurological Sciences. 2003;208:79–85.
14. Khaslavskaia S, Sinkjaer T. Motor cortex excitability following repetitive electrical stimulation of the common peroneal nerve depends on the voluntary drive. Experimental Brain Research. 2005 May;162:497–502.
15. Becher M, Springer S, Braun-Benyamin O, Laufer Y. The Effect of an Interphase Interval on Electrically Induced Dorsiflexion Force and Fatigue in Subjects With an Upper Motor Neuron Lesion. Artificial Organs. 2016 Aug 1;40:778–85.
16. Prokopiusova T, Pavlikova M, Markova M, Rasova K. Randomized comparison of functional electric stimulation in posturally corrected position and motor program activating therapy: Treating foot drop in people with multiple sclerosis. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2020;56:394–402.
17. Auchstaetter N, Luc J, Lukye S, Lynd K, Schemenauer S, Whittaker M, et al. Physical therapists' use of functional electrical stimulation for clients with stroke: Frequency, barriers, and facilitators. Physical Therapy. 2016;96:995–1005.
18. Machado AG, Deogaonkar M, Cooper S. Deep brain stimulation for movement disorders: Patient selection and technical options. Cleveland Clinic Journal of Medicine. 2012;79.
19. Kringelbach ML, Jenkinson N, Owen SLF, Aziz TZ. Translational principles of deep brain stimulation. Nature Reviews Neuroscience. 2007;8:623–35.
20. Roy HA, Aziz TZ. Deep brain stimulation and multiple sclerosis: Therapeutic applications. Multiple Sclerosis and Related Disorders. 2014;3:431–9.
21. Siegfried J, Lippitz B. Chronic electric stimulation of the VL-VPL complex and of the pallidum in the treatment of movement disorders: Personal experience since 1982. Stereotactic and Functional Neurosurgery. 1994;62:71–5.
22. Hooper J, Taylor R, Pentland B, Whittle IR. A prospective study of thalamic deep brain stimulation for the treatment of movement disorders in multiple sclerosis. British Journal of Neurosurgery. 2002;16:102–9.
23. Berk C, Carr J, Sinden M, Martzke J, Honey CR. Thalamic deep brain stimulation for the treatment of tremor due to multiple sclerosis: A prospective study of tremor and quality of life. Journal of Neurosurgery. 2002;97:815–20.
24. Schulder M, Sernas TJ, Karimi R. Thalamic Stimulation in Patients with Multiple Sclerosis: Long-Term Follow-Up. Stereotactic and Functional Neurosurgery. 2003;80:48–55.
25. Oliveria SF, Rodriguez RL, Bowers D, Kantor D, Hilliard JD, Monari EH, et al.

Safety and efficacy of dual-lead thalamic deep brain stimulation for patients with treatment-refractory multiple sclerosis tremor: a single-centre, randomised, single-blind, pilot trial. The Lancet Neurology. 2017;16:691–700.
26. Whittle IR, Yau YH, Hooper J. Mesodiencephalic targeting of stimulating electrodes in patients with tremor caused by multiple sclerosis. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry. 2004 Aug;75:1210.
27. Cordella R, Franzini A, La Mantia L, Marras C, Erbetta A, Broggi G. Hypothalamic stimulation for trigeminal neuralgia in multiple sclerosis patients: Efficacy on the paroxysmal ophthalmic pain. Multiple Sclerosis. 2009;15:1322–8.
28. Williams JA, Imamura M, Fregni F. Updates of the use of non-invasive brain stimulation in physical and rehabilitation medicine. Journal of Rehabilitation Medicine. 2009;41:305–11.
29. Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, Benninger DH, Brunelin J, Di Lazzaro V, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018). Clinical Neurophysiology. 2020;131:474–528.
30. Gunduz A, Kumru H, Pascual-Leone A. Outcomes in spasticity after repetitive transcranial magnetic and transcranial direct current stimulations. Neural Regeneration Research. 2014;9:712–8.
31. Gentner R, Wankerl K, Reinsberger C, Zeller D, Classen J. Depression of human corticospinal excitability induced by magnetic theta-burst stimulation: Evidence of rapid polarity-reversing metaplasticity. Cerebral Cortex. 2008;18:2046–53.
32. Iezzi E, Conte A, Suppa A, Agostino R, Dinapoli L, Scontrini A, et al. Phasic voluntary movements reverse the aftereffects of subsequent theta-burst stimulation in humans. Journal of Neurophysiology. 2008 Oct;100:2070–6.
33. Centonze D, Koch G, Versace V, Mori F, Rossi S, Brusa L, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex ameliorates spasticity in multiple sclerosis. Neurology. 2007;68:1045–50.
34. Centonze D, Petta F, Versace V, Rossi S, Torelli F, Prosperetti C, et al. Effects of motor cortex rTMS on lower urinary tract dysfunction in multiple sclerosis. Multiple Sclerosis. 2007 Mar;13:269–71.
35. Mori F, Ljoka C, Magni E, Codecà C, Kusayanagi H, Monteleone F, et al. Transcranial magnetic stimulation primes the effects of exercise therapy in multiple sclerosis. Journal of Neurology. 2011 Jul;258:1281–7.
36. Song JJ, Popescu A, Bell RL. Present and potential use of spinal cord stimulation to control chronic pain. Pain Physician. 2014;17:235–46.
37. Illis LS, Sedgwick EM, Tallis RC. Spinal cord stimulation in multiple sclerosis: Clinical results. Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry. 1980;43:1–14.
38. Melzack R, Wall P, … AS-… processes and health: A, 1994 undefined. Pain mechanisms: A new theory. books.google.com.
39. Zhang C, Zhang G, Rong W, Wang A, Wu C, Huo X. Oscillating field stimulation promotes spinal cord remyelination by inducing differentiation of oligodendrocyte precursor cells after spinal cord injury. Bio-Medical Materials and Engineering. 2014;24:3629–36.
40. T.R. D, N. M, D. P, J. P, E. K, M. L, et al. The appropriate use of

neurostimulation of the spinal cord and peripheral nervous system for the treatment of chronic pain and ischemic diseases: The neuromodulation appropriateness consensus committee. Neuromodulation. 2014;17:515–50.
41. Spinal Cord Stimulation - Product Advisories | Medtronic.
42. Nagel SJ, Wilson S, Johnson MD, Machado A, Frizon L, Chardon MK, et al. Spinal Cord Stimulation for Spasticity: Historical Approaches, Current Status, and Future Directions. Neuromodulation. 2017;20:307–21.
43. Burkey AR, Abla-Yao S. Successful treatment of central pain in a multiple sclerosis patient with epidural stimulation of the dorsal root entry zone. Pain Medicine. 2010;11:127–32.
44. Provenzano DA, Williams JR, Jarzabek G, DeRiggi LA, Scott TF. Treatment of Neuropathic Pain and Functional Limitations Associated With Multiple Sclerosis Using an MRI-Compatible Spinal Cord Stimulator: A Case Report With Two Year Follow-Up and Literature Review. Neuromodulation. 2016;19:406–13.
45. Walsh KM, Machado AG, Krishnaney AA. Spinal cord stimulation: A review of the safety literature and proposal for perioperative evaluation and management. Spine Journal. 2015;15:1864–9.
46. Flesher SN, Collinger JL, Foldes ST, Weiss JM, Downey JE, Tyler-Kabara EC, et al. Intracortical microstimulation of human somatosensory cortex. Science Translational Medicine. 2016 Oct 19;8.
47. Mudry A, Mills M. The early history of the cochlear implant: A retrospective. JAMA Otolaryngology - Head and Neck Surgery. 2013;139:446–53.
48. Lewis PM, Ackland HM, Lowery AJ, Rosenfeld J V. Restoration of vision in blind individuals using bionic devices: A review with a focus on cortical visual prostheses. Brain Research. 2015;1595:51–73.
49. Lublin FD, Reingold SC, Cohen JA, Cutter GR, Sørensen PS, Thompson AJ, et al. Defining the clinical course of multiple sclerosis: The 2013 revisions. Neurology. 2014;83:278–86.
50. Medana IM, Esiri MM. Axonal damage: A key predictor of outcome in human CNS diseases. Brain. 2003;126:515–30.
51. Pedrocchi A, Ferrante S, Casellato C, Ambrosini E, Gandolla M, Ferrigno G. MUNDUS: MUltimodal Neuroprosthesis for Daily Upper limb Support. re.public.polimi.it. 2010;1–4.
52. Liu J, Abd-El-Barr M, Chi JH. Long-term Training with a Brain-Machine Interface-Based Gait Protocol Induces Partial Neurological Recovery in Paraplegic Patients. Neurosurgery. 2016;79:N13–4.

MULTIPLE SCLEROSIS AND NEW TECHOLOGIES

Sindi Mitrović[1,2], Suzana Dedijer-Dujović[1,2], Tijana Dimkić Tomić[1], Ljubica Konstantinović[1,2]

Abstract: Neuromodulation, or the use of new technologies for targeted electrical or chemical neuronal stimulation or inhibition, has been recognized as a potential therapeutic tool in the optimization and/or restitution of impaired function. During the last decades, immunomodulatory therapy has been the main focus of MS research with little attention paid to the application of new technologies for symptomatic treatment and functional optimization of patients. Preliminary research supports the use of an intrathecal baclofen pump and functional electrical stimulation in reducing spasticity and improving motor performance in patients with MS. Deep brain stimulation in MS can improve tremors and reduce pain intensity in trigeminal neuralgia. Spinal cord stimulation is effective in reducing the intensity of various types of pain associated with MS and improving bladder dysfunction. Despite the small number of studies conducted in MS, transcranial magnetic stimulation and brain-computer interface are promising neuromodulatory techniques for symptom relief and neurorehabilitation of patients. Although, the most of the studies evaluating the effectiveness of the use of neuromodulatory techniques in clinical practice are still in the initial stages but the results are encouraging.

Keywords: Multiple Sclerosis, new technologies, Neuromodulation, Intrathecal Baclofen Pump, Functional Electrical Stimulation, Deep Brain Stimulation, Spinal Cord Stimulation, Transcranial Magnetic Stimulation, Brain-Computer Interface

TRETMAN AKUTNOG LUMBALNOG BOLA TRANSKUTANOM ELEKTRIČNOM NERVNOM STIMULACIJOM I TERAPIJOM DIJADINAMIČKIM STRUJAMA

Mirko Grajić[1,2] , Slobodan Pantelinać[3,4], Ksenija Bosković[3,5], Dejan Nikolić[1,6], Emili Vasileska[1], Jelena Vukoičić[2], Aleksandra Savić[4], Snežana Tomasević Todorović [3,4]

[1] Medicinski fakultet Beograd, Univerzitet u Beogradu, [2]Klinika za fizikalnu medicine i rehabilitaciju, Klinički Centar Srbije. Beograd, [3]Medicinski fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, [4]Klinika za medicinsku rehabilitacijju, Klinički Centar Vojvodine, Novi Sad, [5]Specijalna Bolnica za reumatske bolesti, Novi Sad, [6]Centar za pedijatriju, služba fizikalne medicine i rehabilitacije, Beograd.

Uvod. Transkutana električna stimulacija nerva i dijadinamička struja se koriste u lečenju bolnih stanja. Cilj studije bio je da se proceni terapeutski efekat transkutane električne stimulacije nerva i terapija dijadinamičkim strujama kod pacijenata sa akutnim lumbalnim sindromom. Ispitivanje je dizajnirano kao jednostruko slepa randomizovana kontrolisana studija. Materijal i metode. Uključeno je 60 pacijenata sa akutnim lumbalnim sindromom regrutovanim po preporukama za fizioterapiju. Trideset pacijenata kojima je sekvencijalno dodeljeno da primaju transkutanu električnu stimulaciju predstavljalo je eksperimentalnu grupu, a 30 pacijenata koji su lečeni dijadinamičkom strujom kontrolnu grupu. Primarna promenljiva ishoda merena tokom prvog i desetog dana bila je intenzitet bola, izmeren pomoću vizuelne analogne skale. Sekundarne mere ishoda bile su fleksibilnost lumbosakralne kičme (Šober test), tonus lumbalnih paraspinalnih mišića (palpacija zahvaćenih paraspinalnih mišića) i opseg pokreta kuka (dizanje ekstendirane noge u u ležećem položaju). Rezultati. Svi parametri u svakoj grupi pokazali su značajna poboljšanja nakon 10 dana fizikalne terapije ($p < 0,01$). Statističke analize su pokazale da postoje značajne razlike među grupama u ublažavanju bolova i osetljivosti paraspinalnih regiona nakon tretmana. Primena transkranijalne električne stimulacije dala je bolje rezultate ($p < 0,01$). Zaključak. Transkutana električna stimulacija nerva i dijadinamička struja mogu se koristiti u programu rehabilitacije pacijenata sa akutnim lumbalnim bolom, s tim da transkutana električna stimulacija ima bolji efekat modulacije bola od dijadinamičke struje.

Ključne reči: TENS; elektroterapija; lumbalni bol; akutni bol; kontrola bola; merenje jačine bola; ishod lečenja; rehabilitacija

NEURORAZVOJNE MOTORIČKE SMETNJE: SMERNICE ZA DIJAGNOSTIKU I KLASIFIKACIJU

Lidija Dimitrijević

Medicinski fakultet Niš, Klinika za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju - UKC Niš

Kratak sadržaj:
U svakodnevnoj kliničkoj praksi mnogo vremena posvećuje se proceni i tretmanu dece sa usporenim razvojem i razvojnim poremećajima. Usporenje u razvoju može da zahvati jedan razvojni domen, kada govorimo o izolovanom – specifično usporenom razvoju, ili više razvojnih domena, kada govormo o globalno usporenom razvoju. Učestalost izolovano usporenog razvoja varira u odnosu na specifični domen, dok je učestalost globalno usporenog razvoja 1 – 3% u opštoj populaciji. U najvećem broju slučajeva, ova inicijalna dijagnoza (termin „usporen“), koja ostavlja mogućnost da se radi o prolaznom stanju, kasnije biva zamenjena specifičnom dijagnozom koja ukazuje na postojanje trajnog oštećenja. Utvrđivanje pravog uzroka koji je odgovoran za usporen razvoj od velike je važnosti. Ukoliko se tokom praćenja razvoja registruje usporen razvoj u nekom od domena, neophodna je detaljna evaluacija sa ciljem identifikacije uzroka. Procena deteta sa usporenim razvojem ili razvojnim poremećajem zahteva timski pristup. Jedanaesta revizija Međunarodne klasifikacije bolsti (MKB 11) po prvi put uvela je dijagnostičku grupu pod nazivom: Neurorazvojni poremećaji.

Ključne reči: neurorazvojni poremećaji, usporen razvoj, klasifikacija

Uvod

Tokom ranog detinjstva odvija se razvoj svih bitnih aspekata ljudskog funkcionisanja, u veoma brzom ritmu. Kod ogromne većine dece ovaj razvoj teče po dobro poznatim, očekivanim i utvrđenim obrascima, u sekvencama i u predvidljivim vremenskim okvirima[1]. Međutim, kod dece sa neurorazvojnim smetnjama, kao i kod dece sa povredama i oboljenjima, dolazi do poremećaja normalnih sekvenci razvoja jednog ili više domena, što u nekim slučajevima ostavlja trajne posledice. Zato je veoma važno blagovremeno prepoznati, definisati i klasifikovati problem, kako bi se što ranije pristupilo odabiru i primeni adekvatnog tretmana koji će sanirati ili ublažiti nastali deficit i prevenirati eventualno pogoršanje stanja. Razvojni poremećaji mogu zahvatiti bilo koji (jedan ili više) od razvojnih domena: motorički (razvoj grube i fine motorike), komunikativni (razvoj govora / jezika), kognitivni, socijalni, psihološki, ili razvoj adaptivnih sposobnosti (aktivnosti dnevnog života). U daljem tekstu biće razmatrane razvojne smetnje i poremećaji iz domena motorike.

Neurorazvojni motorički poremećaji prisutni su kod mnogih stanja kao što su: cerebralna paraliza, neuromišićne bolesti, sindromi koji uključuju mentalnu retardaciju (Down sindrom, Williams sindrom), autizam, stečena stanja (traume mozga, hidrocefalus, cerebrovaskularni inzult u detinjstvu, meningitis, HIV infekcija, intoksikacija, akutna limfoblastna leukemija, malnutricija). Motorički poremećaji često su udruženi sa drugim poremećajima razvoja: poremećaji razvoja govora, poremećaji pažnje, vizuospacijalni i vizuomotorički poremećaji, poremećaji balansa i posturalne kontrole. Zbog ovakvog preklapanja, dva ili više poremećaja često nastaje problem u klasifikaciji poremećaja odnosno u postavljanju dijagnoze primarnog poremećaja i komorbiditeta. Iz ovog razloga je veoma važno detaljno sagledati celokupno stanje deteta u svim razvojnim domenima. U praksi najčešće se najpre postavlja opšta dijagnoza „usporen (motorički) razvoj“, a kasnije, tokom rasta i razvoja deteta, iskristališe se specifična dijagnoza.

Usporen razvoj (kretanja)/kašnjenje u razvoju (kretanja)/engl. Developmental (motor) delay

Po definiciji, usporen razvoj podrazumeva usporeno postizanje miljokaza razvoja u jednom ili više domena (motorika, kognicija, komunikacija, socijalno-emocionalni domen ili adaptivne sposobnosti), u odnosu na očekivani nivo za uzrast deteta u poređenju sa vršnjacima. Usporen razvoj može, ali i ne mora biti u vezi sa specifičnim patološkim stanjem ili dijagnozom. Stepen usporenja razvoja može se klasifikovati kao: blaži (kada je funkcionalni uzrast <33% ispod hronološkog uzrasta), umereni (kada je funkcionalni uzrast <34-66% ispod hronološkog uzrasta) i teži (kada je funkcionalni uzrast <66% ispod hronološkog uzrasta)[2]. Značajno usporenje u razvoju podrazumeva da su performanse deteta 2 (ili više) standardne devijacije ispod proseka u odnosu na uzrasno odgovarajuću standardizovanu normu. Usporenje se može registrovati u jednom domenu (izolovano usporenje) ili u više domena razvoja. Značajno usporenje u 2 i više domena, kod deteta mlađeg od 5 godina, naziva se globalno usporen razvoj. Ostali modeli abnormalnog razvoja uključuju: razvojne poremećaje (kada razvoj ne prati normalan obrazac), zastoj u razvoji i/ili razvojnu regresiju (kada je postignut određeni nivo razvoja, ali dolazi do zastoja ili čak gubitka već razvijenih sposobnosti) i razvojnu nesposobnost (kada postoje znaci koji ukazuju da se razvija trajni hendikep u nekom od domena).

Prognoza zavisi od više faktora: uzroka usporenog razvoja, stepena usporenja, uzrasta u kome se usporenje razvoja registruje. Zato je veoma važno što ranije identifikovati dete sa usporenim razvojem u cilju otkrivanja uzroka i razvrstavanja. Treba biti obazriv u slučajevima gde se registruje atipičan razvoj motorike kao varijanta normalnog, a ne kao patološka pojava. Tipičan primer je dete koje ne puzi recipročno i koordinisano, na šakama i kolenima, već se kreće

u sedećem stavu sa nogama opruženim napred („bottom shuffler“) ili puzi „vojnički“ sa osloncem na laktovima i karlicom na podlozi. Takvo dete često ima tendenciju da kasni u razvoju motorike u smislu kasnijeg prohodavanja, ali nema elemenata neurorazvojnog motoričkog poremećaja. Prema podacima iz literature, u razvijenim zemljama, usporen razvoj registruje se kod 10-15% , a globalno usporen razvoj kod 1-3% dece do 5 godina starosti[3]. Za Srbiju nema preciznih podataka zbog nepostojanja registra.

Usporenje u razvoju može biti prolazno ili perzistentno. Od velike važnosti je preduzimanje svih raspoloživih mera kako bi se što ranije postavila dijagnoza, otkrio uzrok za usporen razvoj, i primenila rana intervencija. Smernice za postavljanje rane dijagnoze usporenog razvoja:

- Genetska evaluacija (kod sumnje na genetski sindrom ili podatka o mentalnoj retardaciji u porodici)
- Kreatin kinaza test (kod sumnje na motoričku retardaciju muskularnog porekla)
- UZ mozga / MRI mozga (kod sumnje na oštećenje mozga pre/peri natalno)
- EEG, Virološka analiza (TORCH), skrining na metaboličke poremećaje i drugo[4].

Razvojni poremećaj koordinacije (engl. Developmental coordination disorder (DCD))

Pod pojmom „Razvojni poremećaj koordinacije“ (RPK) podrazumeva se stanje gde je koordinacija pokreta značajno ispod očekivanog nivoa za hronološki uzrast i intelektualni (mentalni) nivo deteta, što značajno remeti aktivnosti dnevnog života i postignuća u školi, a nije uzrokovana opštim medicinskim stanjem (bolešću, oštećenjem, povredom) deteta, niti se radi o razvojnom pervazivnom poremećaju. Naizgled potpuno zdravo dete, normalne inteligencije, nije u stanju da savlada pojedine motoričke veštine i odaje utisak nespretnog i trapavog deteta. Ukoliko je mentalna retardacija prisutna, motoričke poteškoće su značajno veće od onih koje se sreću kod mentalne retardacije. Po pravilu, motorička inkoordinacija uzrokovana ili povezana sa mentalnom retardacijom, genetskim poremećajima (npr. Down sindrom), neurološkim poremećajima (npr. kod cerebralne paralize ili povrede mozga), tumorima mozga, gubitkom senzornih funkcija (vid, sluh), ne spada u RPK. Međutim, postoji mogućnost da se RPK pojavi kod deteta koje ima neku drugu bolest ili poremećaj, pa se ne retko dešava da se udruženo sa RPK javlja poremećaj karakterisan deficitom pažnje i hiperaktivnošću - ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder), što se definiše kao kombinovani sindrom DAMP (deficit pažnje, motoričke kontrole i percepcije). U literaturi se mogu naći podaci da postoji značajna povezanost između RPK (engl. DCD), ADHD i teškoća u učenju. Za razvojni poremećaj koordinacije koriste se razni sinonimi kao što su:

„Sindrom nespretnog deteta“, „Razvojna dispraksija“, „Poremećaj / disfunkcija senzorne integracije“. Zvanična klasifikacija Svetske zdravstvene organizacije predložila je naziv „Specifični razvojni poremećaj motoričke funkcije“, međutim, ovaj termin nije zaživeo u praksi. Učestalost pojave RPK u opštoj populaciji je 3-15%. Smatra se da oko 6% školske dece ima ovaj poremećaj. Kod dečaka se javlja 2 puta češće nego kod devojčica. Etiologija je nepoznata. U faktore rizika ubraja se prematuritet i mala telesna težina na rođenju. Istraživanja u cilju otkrivanja genske mutacije kao mogućeg uzroka su u toku.

Simptomi su različiti i dosta variraju: u nekim slučajevima najizraženiji su u gruboj motorici, u nekim slučajevima teže su pogođene manipulativne sposobnosti, dok kod nekih dominiraju simptomi vezani za govor, pažnju i ponašanje. Simptomi zavise i od uzrasta, pa se tako kod mlađe dece zapaža usporen razvoj motoričkih funkcija, a kod starije, problemi u korišćenju escajga, slaganju slagalica, pravljenju kule od kocki, zapertlavanju obuće, zakopčavanju dugmadi, grafomotorici,vožnji bicikla, upotrebi makaza. U školskom periodu deca izbegavaju učešće u igri sa vršnjacima, nastavu na časovima fizičkog vaspitanja, upražnjavanje igre sa loptom, kolektivni sport. Kod većine dece i njihovih roditelja, sve ovo dovodi do frustracije i usamljenosti. Prognoza nije loša, sa sazrevanjem smetnje postaju manje izražene, ali se kod pojedinih slučajeva stanje prenosi i u adultno doba.

Dijagnoza RPK postavlja se na osnovu 4 kriterijuma i to pod uslovom da su ispunjeni svi. Kriterijumi su:

A: Performanse u dnevnim aktivnostima koje zahtevaju koordinaciju pokreta su značajno ispod očekivanog nivoa za hronološki uzrast i inteligenciju deteta / osobe. Ovo se može manifestovati u ranom detinjstvu u prvoj i drugoj godini kao kašnjenje u usvajanju miljokaza razvoja (transferi, vertikalizacija, puzanje, prohodavanje), a kasnije, u školskom periodu kao loš rukopis, neuspešno bavljenje sportom i sl.

B: Poremećaji opisani u kriterijumu A, značajno utiču na postignuća u obrazovanju ili u aktivnostima dnevnog života

C: Poremećaj nije uzrokovan medicinskim stanjem, npr. cerebralna paraliza, mišićna distrofija, pervazivni poremećaj... (ne postoji očigledan medicinski, kognitivni, psihološki, socijalni ili drugi razlog)

D: Ukoliko je prisutna mentalna retardacija, motoričke poteškoće značajno prevazilaze nivo motoričkih poteškoća koji se sreće kod takve mentalne retardacije[5].

Kod postavljanja dijagnoze treba biti obazriv i obratiti posebnu pažnju na stanja koja diferencijalno dijagnostički treba isključiti (diskretne forme cerebralne paralize).

Neurorazvojni poremećaji u Međunarodnoj klasifikaciji bolesti – MKB-10 i MKB-11 (Šifre F82, F83, R62)

Jedanaesta revizija Međunarodne klasifikacije bolsti (MKB-11) koja je objavljena 2018. godine i čija primena treba da počne 2022. godine, prvi put je uvela dijagnostičku grupu pod nazivom: Neurorazvojni poremećaji. U MKB-11 postoji 8 specifičnih kategorija neurorazvojnih poremećaja i to: poremećaji intelektualnog razvoja, poremećaji razvoja govora i jezika, poremećaji iz spektra autizma, razvojni poremećaji motoričke koordinacije, poremećaji sa deficitom pažnje i hiperaktivnošću, poremećaji sa stereotipnim pokretima, poremećaji sa tikovima i rezidualna kategorija (drugi specifični neurorazvojni poremećaji))[6].Glavne promene u odnosu na MKB-10, a koje se odnose na neurorazvojne motoričke poremećaje su: „Specifični poremećaj razvoja pokretljivosti“ sa šifrom F82 u MKB-10, u MKB-11 bi trebalo da glasi: „Razvojni poremećaj motoričke koordinacije“ sa šifrom 6A04. Očigledno je da stari termin „specifični poremećaji razvoja pokretljivosti“ nije bio adekvatan za ono što predstavlja, a to je zapravo razvojni poremećaj (motoričke) koordinacije, opisan u prethodnom odeljku.

Druga važna promena: „Mešoviti specifični poremećaji razvoja“ sa šifrom F83 u MKB-10, u MKB-11 se ne kodira i ne dijagnostikuje.

R62.9 (MKB-10) / MG44.1 (MKB-11) Najčešće korišćena šifra iz šifarnika MKB-10 u svakodnevnoj praksi u zdravstvenim ustanovama u Srbiji koje se bave procenom razvoja deteta, jeste šifra R62.9. Ova šifra pripada *grupi XVIII „Simptomi, znaci, abnormalni laboratorijski i klinički nalazi, koji nisu nigde klasifikovani“.* Grupa je zatim podeljena na podgrupe i u podgrupi *R50-R69 (opšti simptomi i znaci)* nalazi se R62.– nedostatak očekivanog normalnog fiziološkog razvoja, sa podšiframa : R62.0 (zakasneli razvoj u odnosu na očekivani razvojni nivo (kasno prohodalo, kasno progovorilo); podšifra R62.8 (drugi nedostatak očekivanog normalnog fiziološkog razvoja (težina, visina, fizička retardacija...) i podšifra R62.9 (izvorno: „**Lack of** expected normal physiological development, unspecified“, a na naš jezik prevedeno: **Usporen** fiziološki razvoj, neoznačen). Dakle **„nedostatak ili deficit normalnog - fiziološkog razvoja“**, pogrešno je preveden kao **„postojanje fiziološkog razvoja koji je normalan, ali usporen“.** Ne ulazeći u široku polemiku na temu pogrešnog prevoda i bez diskusije o tome da li usporen razvoj uopšte može biti fiziološki, ova šifra je zaživela i u širokoj je upotrebi u Srbiji, za decu u prvoj godini života, kada nema dovoljno elemenata za procenu svih razvojnih domena. Sam jezički opis na srpskom jeziku implicira da je razvoj fiziološki, da nema poremećaja i da se radi o trenutnom stanju prolaznog karaktera i da trajnih posledica neće biti. Takođe, ova šifra ne daje bližu odrednicu u smislu definisanja domena koji je „fiziološki“ usporen. Dakle, najkorišćenija šifra R62.9 je opisnog karaktera bez jasne naznake da li je u pitanju samo motorika,

ili i mentalna retardacija, da li je stanje prolaznog karaktera ili će se razviti trajni deficit. U verziji MKB 11, u grupi 21 (General symptoms), izdvojena je podgrupa koja se odnosi na dečji uzrast i nosi oznaku MG44 (Symptoms peculiar to infancy), gde je preciznije definisana simptomatologija usporenog razvoja, u odnosu na MKB 10. Veoma je važno obezbediti adekvatan prevod MKB 11 na srpski jezik uz konsultaciju medicinskih stručnjaka za pojedine oblasti kako bi se ispravile postojeće i izbegle nove greške koje dovode do zabune i pogrešne klasifikacije u svakodnevnoj praksi.

LITERATURA

1. Hadders-Algra M. Early human motor development: From variation to the ability to vary and adapt. Neuro Bio Rev 2018;90:411-27.
2. Choo YY, Agarwal P, Yeleswarapu SP. Developmental delay: identification and management at primary care level. Singapore Med J 2019;60(3):119-23.
3. Levy Y, Ornoy A, Nevo Y. Special issue on developmental delay. Dev Disabil Res Rev 2011;17:57-8.
4. Mithyantha R, Kneen R, McCann E, Gladstone M. Current evidence-based recommendations on investigating children with global developmental delay. Arch Dis Child 2017;102:1071-6.
5. Barnett AL, Hill EL. Understanding motor behaviour in developmental coordination disorder. London and New York: Routledge (Taylor & Francis Group); 2019.
6. Stevanović D. Neurorazvojni poremećaji u međunarodnoj klasifikaciji bolesti, 11 izdanje (MKB-11): pregled. Engrami 2021;43:50-68.

NEURODEVELOPMENTAL MOTOR DISORDERS: DIAGNOSING AND CLASSIFICATION

Lidija Dimitrijević

SUMMARY

A great proportion of practitioner`s time is spent on examination and treatment of children with developmental delays. Delays can be global, when two or more developmental areas manifest delays, or specific, when it relates to a single functional area. The prevalence of specific developmental delay varies according to the domain, whereas global developmental delay affects 1-3% of children. In most cases of developmental delay this initial diagnosis (term „delay“), which leaves open the possibility of a transient condition, will be substituted with a specific diagnosis. This implies lasting impairment and permanent disability. Establishing underlaying condition is of great importance. If a developmental screening indicates a delay, the child should be assessed with developmental evaluation with the purpose of identifying and diagnosing underlaying conditions. Assessment of delays and developmental disturbances often requires the work of team with experts in general and specific areas. The eleventh revision of the International Classification of Diseases (ICD-11) has introduced for the first time the diagnostic group named neurodevelopmental disorders.

Key words: developmental delay, neurodevelopmental disorders, classifficatio

CEREBROVASKULARNI INZULT U DETINJSTVU- NOVINE U REHABILITACIJI

Hristina Čolović, Lidija Dimitrijević, Vesna Živković, Dragan Zlatanović
Medicinski fakultet Niš, Klinika za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju - UKC Niš

Kratak sadržaj:
Pedijatrijski cerebrovaskularni inzult (PCI), je značajan uzrok invaliditeta kod dece. Incidenca PCI se kreće od 1,2-13/100 000 čime je svrstan u retka stanja pedijatrijske populacije. Međutim, zabrinjava podatak da je globalno, prevalenca PCI porasla za oko 35%. Najzastupljeniji motorički deficit je hemipareza u 50 do 80% dece sa PCI. Važno je naglasiti da PCI predstavlja u pogledu rehabilitacije veliki izazov, zato što u velikom procentu dovodi do fizičke, kognitivne i psihosocijalne invalidnosti. Ovi deficiti utiču na samostalnost, svakodnevne aktivnosti i kvalitet života dece. Terapijski pristupi kod dece i dalje se uglavnom baziraju na tretmanu moždanog inzulta kod odraslih. Povećan kapacitet za plastičnost mozga kod dece može biti od značajna u oporavku, ali prekid neuronske mreže može imati štetne posledice koje su specifične za nezreo mozak. Analizom aktuelne literature dokazano je da su robotika, Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT), repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS), functional electrical stimulation (FES) pokazala poboljšanja na svim ili nekim motoričkim domenima kod dece sa hemiparezom ili hemiplegijom nakon PCI, podržana različitim nivoima dokaza. Smernice za rehabilitaciju PCI, predložene od strane Engleskog kraljevskog koleđa za pedijatriju preporučuju i aplikaciju botulinskog toksina uz primenu zlatnog standarda rehabilitacije nakon PCI, kinezi i radne terapije. Zbog nedostatka randomiziranih kontroliranih ispitivanja o optimalnom tretmanu još uvek se raspravlja, a većina preporuka u domenu rehabilitacije se zasniva na stručnom konsenzusu ili slabim dokazima.
Ključne reči: cerebrovaskularni inzult, dete, rehabitacija

Uvod

Pedijatrijski cerebrovaskularni inzult (PCI) je značajan uzrok invaliditeta kod dece i u većini slučajeva povezan s dugoročnim motoričkim i kognitivnim posledicama. Najzastupljenija podela PCI, je prema vremenu nastanka, na perinatalni (≤28 dana života novorođenčeta) i moždani udar u detinjstvu (od 29. dana do 18.godine života). Sa aspekta rehabilitacije, važno je naglasiti da su ove dve grupe dece heterogene po etiologiji, faktorima rizika, kliničkoj slici i ishodu. PCI javlja se kod 1. od 2300 živorođene dece, dok se incidenca moždanog udara u detinjstvu kreće od 2 do 13 na 100.000 živorođene dece.[1,2] Zabrinjavajući je podatak da je prevalenca PCI, u celini i globalno posmatrano, porasla za oko 35% između 1990. i 2013. god., što ga svrstava među prvih deset uzroka dečjeg mortaliteta.[3] Druga, zastupljena podela PCI je prema mehanizmu nastanka na ishemijski i hemoragični tip.[4] Iako se isti tipovi moždanih udara javljaju kod populacije odraslih, razlikuju se u etiologiji. Kod

odraslih pacijenata sa moždanim udarom, uobičajeni faktori rizika su povezani sa načinom života, uključujući hipertenziju, dijabetes i aterosklerozu, dok su kod dece faktori rizika od moždanog udara raznovrsniji.[5] Faktori rizika za PCI se dele u tri najzastupljenije kategorije: arteriopatija , srčana bolest i protrombotski poremećaji. Ostali faktori rizika uključuju infekciju, bolest srpastih ćelija , perinatalni akcidenti, genetske ili metaboličke poremećaje. Osim razlike u incidenci i etiologiji, vrlo važna razlika sa aspekta rehabilitacije je u karakteristikama centralnog nervnog sistema odraslih i dece, pri čemu mozak u razvoju ima jedinstvene implikacije na ozledu i oporavak. Većina PCI se manifestuje fokalnim napadima i senzomotoričkim deficitima koji se javljaju i razvijaju tokom detetovog rasta (pretpostavljeni PCI) . Suprotno tome, PCI u detinjstvu se najčešće manifestuje akutnim fokalnim neurološkim deficitima-hemiparezom[2]. PCI često rezultira telesnim, kognitivnim i psihosocijalnim invaliditetom, što značajno limitira samostalnost dece, svakodnevne aktivnosti i kvalitet života.[2,6,] Klinička slika varira zavisno od uzrasta deteta, pri čemu mlađa deca obično imaju motorički deficit, dok starija deca često pokazuju kombinaciju govornog i motoričkog deficita.[7] Najzastupljeniji motorički deficit je hemipareza u 50 do 80%, dok je dugoročni poremećaj kognitivnih funkcija prisutan kod 50% preživelih nakon pedijatrijskog moždanog udara.[8]

Oporavak mozga posle neuralnog oštećenja sa aspekta rehabilitacije

Postoje dva mehanizma, zajednički za decu i odrasle, kojima se ostvaruje oporavak nakon neuralnog oštećenja uzrokovanog cerebrovaskularnim inzultom — bihevioralna restitucija i kompenzacija. Prvi, "pravi oporavak" ili restitucija je proces kojim se pacijenti vraćaju normalnim obrascima motoričke kontrole. Ovaj mehanizam podrazumeva oporavak oštećenih neuronskih mreža, što rezultira vraćanjem u stanje pre inzulta. Drugi, kompenzacija je proces u kojem pacijenti usvajaju nove motoričke obrasce, kao zamenu za one koje više ne mogu ostvariti. Kompenzacijski mehanizmi zahtevaju krugove neuronskog učenja i prilagođavanja.[9] U proceni oporavka, odnosno uspeha rehabilitacije, najzastupljenije su procene preko upitnika i testova. Problem je što različiti validizovani testovi, daju prednost jednom od navedenih mehanizama, pa rezultati često ne koreliraju. Na primer kod populacije odraslih, Fugl-Meyerova procena procenjuje vraćanje mišićne aktivnosti, kroz pojedinačne pokrete zglobova bez sinergije. Nasuprot tome, modified Rankin Scale (mRS) procenjuje sposobnost pacijenta da obavlja zadatke svakodnevnog života gde su kompenzacioni mehanizmi prihvaćeni kao uspešan model oporavka.

Oporavak dečjeg mozga nakon neuralne ozlede- dileme i zablude

Široko je prihvaćena pretpostavka da se mlađi mozgovi oporavljaju bolje od starijih. Ona se naziva "Kennardov princip" po Margaret A. Kennard koja je još 1936. god. prva objavila istraživanja efekta starosne dobi na motoričke funkcije nakon lezije mozga kod majmuna.[10] Zaključila je da što ranije dođe do lezije mozga, kompenzacijski mehanizmi oporavka poboljšavaju ishode oporavka. Nakon 5 godina, objavljeno je istraživanje sa suprotnim zaključkom, odnosno da su rezultati testova inteligencije i govora lošiji za pacijente koji su ranije u životu imali ozledu mozga u odnosu na odraslu dob.[11] Od tada, pa do danas u stručnoj literaturi, poređenjem dece sa populacijom odraslih osoba, nakon cerebrovaskularnog inzulta postoje oprečni dokazi o tome da li je bolji ishod oporavka kod dece.[12] Istraživana je interakcija između životne dobi, veličine lezije, tipa lezije, lokacije lezije i ishoda. U kontekstu ove dileme, važno je naglasiti da se razlikuju obrasci i putanje oporavka između dece i odraslih.[13]

Prenatalno, razvoj mozga se uglavnom sastoji od neurogeneze i migracije neurona, dok postnatalno, dominira proliferacija glijalnih ćelija, integracija i sinaptički razvoj kako bi se formirale zrele neuronske mreže. Povećan kapacitet za plastičnost mozga može biti od pomoći za oporavak nakon oštećenja, ali prekid neuronske mreže moždanim udarom može imati štetne posledice koje su specifične za nezreo mozak. U prilog, navedenog je činjenica da nakon PCI ceo mozak prolazi kroz restrukturiranje, za razliku od populacije odraslih. Međusobni odnos razvojne plastičnosti, neuralnog oštećenja i oporavka je nedovoljno istražen. Jedan pristup je, da oporavak nakon moždanog udara rekapitulira razvojne programe, na šta ukazuju mnogi geni i ćelijski procesi, koji se reaktiviraju nakon inzulta, a tipični su za rane faze neurorazvoja. Druge studije su, međutim, pokazale značajne razlike u ekspresiji gena između nezrelog mozga i periinfarktnog korteksa odrasle osobe, nakon inzulta. Znajući da se mozak povećava četiri puta u predškolskom uzrastu, logično je pretpostaviti da kod dece, prirodni rast i razvoj mogu omogućiti duži period za oporavak.[14] Osim nedovoljno ispitanog mehanizma oporavka dečjeg mozga nakon inzulta, dodatnu zabunu unose mere terapijskog ishoda i rehabilitacije, kao i vreme praćenja. Važno je naglasiti da i pored mnogih opisanih razlika, aktuelni terapijski protokoli dece i dalje se uglavnom baziraju na ekstrapolaciji (primeni zakonitosti koji su utvrđene za jedno područje, na neispitanu oblast) moždanog udara kod odraslih. U proceni oporavka kod dece, najčešće je korišćena skala, kvantitativno validirana mera ishoda pedijatrijskog moždanog udara (The Pediatric Stroke Outcome Measure - PSOM). Ona je zasnovana na pet domena neuroloških funkcija: desna senzomotorna, leva senzomotorna, govorne ekspresija, razumevanje govora i kognitivna ili bihevioralna. PSOM obuhvata uspešnost i kompenzacijskog i bihevioralnog mehanizma restitucije i uglavnom se bazira na neurološkoj proceni, dok se mRS bazira na funkcijskoj

proceni, odnosno stepenu invaliditeta, populacije odraslih. Sa aspekta rezultata funkcionalnog oporavka, koji je u fokusu rehabilitacije može se zaključiti da PSOM može preceniti loše rezultate. Takođe, kasna pojava motoričkog deficita tokom neurorazvoja može potceniti posledice PCI. Istraživanje procene pacijenata sa moždanim inzultom u detinjstvu nakon dužeg vremenskog perioda (medijana 6,9 god.) utvrdile su umerenu do tešku invalidnost kod 20% do 30%.[15] Multicentrični kanadski registar je prijavio umerene do teške deficite kod 32% pacijenata, uključujući i neonatalni i moždani inzult u detinjstvu.[16] Evolucija neurološkog pregleda i funkcionalnih sposobnosti deteta predstavlja složenu interakciju između normalne razvojne plastičnosti i oporavka od moždanog udara, što proučavanje ishoda moždanog udara kod dece čini jedinstvenim izazovom.

Više studija na odraslim pacijentima, utvrdile su da se senzomotorna poboljšanja javljaju spontano prva tri meseca nakon moždanog udara, dok se kognitivna i govorna nastavljaju ostvarivati nakon ovog vremenskog perioda. Predložena je teorija proporcionalnog oporavka, uz zapažanja da većina odraslih pacijenata sa moždanim inzultom oporavlja približno 70% svojih početnih senzomotornih deficita gornjih ekstremiteta u roku od tri meseca nakon moždanog udara. U osnovi ovaj vremenski period je uslovljen vremenski ograničenim periodom povećane plastičnosti.[17] Logično je pretpostaviti da je period za oporavak duži kod dece. Istraživanje dece predškolskog i školskog uzrasta sa moždanim inzultom, pokazalo je trend poboljšanja grubih motoričkih funkcija, ali ne i fine motorike tokom prve godine nakon PCI, dok su novorođenčad u istom vremenskom periodu tj. prvoj godini života ispoljila deficite[1]. Važan podatak je da su u proceni motoričkih funkcija korišćenje razvojne motoričke skale, a ne specifične mere fokalnog oštećenja. Zatim, motorički poddomen PSOM je stabilizovan između šest meseci i jedne godine nakon inzulta, što sugeriše da je vremeski period za oporavak, mogao biti unutar ovog vremenskog perioda. Međutim, PSOM nije dovoljno senzitivan u praćenju suptilnih promena, koje se mogu dogoditi izvan ovog vremenskog okvira. Navedeni rezultati studija sugerišu da PCI ima složenu interakciju između razvojnih procesa i neuralnih ozleda koje rezultiraju pojavom određenih deficita, a poboljšanjem drugih i da je bitno da PCI proučavamo samostalno.[18]

Rehabilitacija dece nakon PCI zasnovana na dokazima

Zlatni standard rehabilitacije nakon PCI je kinezi i radna terapija, koja u se u individualnom pristupu može proširiti (hidro, elektro, termoterapija..). Preporuke se mogu kretati između bez terapije, ambulantne terapije i intenzivne hospitalne rehabilitacije. Specifičnost pedijatrijskih pacijenta se ogleda u tome što motorički deficiti postaju očigledni tokom rasta deteta, odnosno deca s

perinatalnim moždanim udarom mogu biti bez motoričkih deficita u vreme inzulta. Dokazano je da ova populacija pacijenata tokom rasta i usvajanja motoričkih funkcija "stiče" poremećaje u nekoliko domena ICF (International classification of functioning, disability and health). Ova specifičnost otvara pitanje, na koje u savremenoj literaturi nemamo smernice i protokole: Da li bebe treba uključivati u habilitacioni tretman kada imaju uredan neurokineziološki nalaz?

Aktuelna smernice za rehabilitaciju nakon PCI, objavljene 2016 god. u okviru Kanadskih preporuka za rehabilitaciju nakon moždanog inzulta i 2017 god. od strane Kraljevskog koledža za pedijatriju kao kliničke smernice za rehabilitaciju baziraju se na studijama koje uključuju mešovitu kliničku populaciju dece sa PCI, cerebralnom paralizom, stečenom povredom mozga.[6,19] U stručnoj literaturi, evidentan je nedostatak homogenizovane grupe pacijenata sa PCI u kontekstu uspeha rehabilitacije podržane dokazima. Ovaj zaključak najbolje ilustruje sistemski pregledni rad koji je procenjivao uspeh rehabilitacije nakon pedijatrijskog moždanog udara uvidom u 4602 istraživanja u periodu od 1980. god do 2017. god.[20] Samo 15 radova je zadovoljilo kriterijum da je PCI imalo više od 50% ispitanika u radu i da je ispitivanje sprovedeno na grupi od 3 i više učesnika. Analizom aktuelne literature dokazano je da su robotika, Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT), repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS), functional electrical stimulation (FES) pokazala poboljšanja na svim ili nekim motoričkim ishodima kod dece sa hemiparezom ili hemiplegijom nakon moždanog udara, podržana različitim nivoima dokaza. Suprotno tome, primjena tDCS-a (transcranial direct current stimulation)- transkarnijalna stimulacija jednosmernom strujom ne rezultira motoričkim i funkcionalnim poboljšanjima hemipareza gornjih ekstremiteta kod dece posle inzulta. Robotika i okruženja virtuelne stvarnosti su za decu zanimljivi, čime je olakšano njihovo učestvovanje i saradnja u procesu rehabilitacije. Brzo ih motiviše za aktivno učešće u izvođenju pokreta, koje simuliraju aktivnosti svakodnevnog života, uz vrlo bitnu povratnu spregu koja inkorporira vid, sluh, propriopercepciju. Danas, već više od decenijske primene robotike u neurorehabilitaciji dece i iz ličnog iskustva autora, problem dizajniranja studije neurorehabilitacije robotikom distalnog dela ruke, nakon PCI predstavljao je nedostatak konsenzusa i postojanje preporuka o evaluacijskim indeksima procene uspešnosti rehabilitacije. U radovima je evidentna velika raznolikost u upotrebi testova i skala u proceni uspeha rehabilitacije robotikom (Assisting Hand Assessment (AHA), Pediatric Motor Activity Log (PMAL), Inventory of New Motor Activities and Patterns, and Pediatric Arm Function Test (PAFT), Wolf Motor Function Test time, e Peabody Developmental Motor Scale (PDMS) i dr.).

Dakle, još uvijek ostaju otvorena mnoga pitanja, a kao najbitnije je definisanje protokola, optimalno trajanje terapije i da li korištenje robotike smanjuje period rehabilitacije i poboljšava krajnji ishod. Do sada je poznato da primena robotike ne može zamijeniti uobičajene individualne tehnike vežbanja kod dece, ali je dokazano da doprinosi funkcionalnom oporavku.[20] Za pedijatrijske pacijente, studije su pokazale poboljšanje aktivnosti zahvaćenog ekstremiteta primenom CIMT tokom rehabilitacije, koja traje 3 do 12 meseci nakon terapije. Glavne mere ishoda za ove studije bile su kvantifikovanje upotrebe ruke u svakodnevnim životnim aktivnostima, a manje se zna o kvaliteti pokreta i da li to predstavljaju više kompenzacijskih mehanizama u odnosu na pravu biološki restituciju.[21] Specifičnost u pedijatrijskoj populaciji je da deca još uvek razvijaju veštine "zdravom" rukom, a studije su pokazale da intenzivna bimanualna terapija može postići uporedive koristi. Neki rezultati ukazuju da obrazac reorganizacije može biti važan u kliničkim ishodima i odgovoru na CIMT, ali su potrebne veće studije kako bi se precizirala i potvrdila ova hipoteza.

Primena neinvazivne moždane stimulacije- transkranijalna magnetna stimulacija (TMS) je u prognozi oporavka i rehabilitaciji dece nakon PCI je dala pozitivne rezultate na nivou 1b dokaza. Nedostatak motoričkih odgovora TMS -om u uzrastu od 2 godine, ali ne i nakon rođenja, bio je u korelaciji sa manjom funkcionalnom upotrebom zahvaćene ruke. Istraživanje efekta kombinovane primene CIMT i rTMS u rehabilitaciji ruke, kod hroničnog perinatalnog moždanog inzulta, dokazalo je pozitivan efekat šest meseci nakon rehabilitacije, tako da se preporučuje navedena kombinovana terapija sa 1b nivoom dokaza.[22] Studije transkranijalne stimulacije jednosmernom strujom (tDCS) nisu otkrili objektivne koristi u funkciji gornjih ekstremiteta, ali su poboljšali zadovoljstvo pacijenata i subjektivne procene uspeha rehabilitacije nakon 7 dana, koje se smanjilo nakon dva meseca. Preliminarne studije sugerišu da neinvazivna moždana stimulacija u kombinaciji sa terapijama CIMT ili paradigme motoričkog učenja mogu dati pozitivne rezultate.[23] Aplikacija botulinskog toksina u spastičnu muskulaturu, preporučena je prema važećim smernicama za rehabilitaciju, u gornje ekstremitete uz dodatnu kinezi i radnu terapiju.[19] Naglasila bih, da preporuka za donje ekstremitete izostaje, samo zbog nedostatka randomiziranih studija.Rehabilitacija deteta nakon PCI, treba da bude individualno prilagođena detetu i porodici, multidisciplinarna i usmerena na funkcionalne ciljeve u svim domenima zdravlja. Specifičnost rehabilitacije dece često se ogleda u učenju predhodno razvijenih motoričkih funkcija habilitacijom, uz usvajanje novih uzrastno očekivanih. Preporuka je da rehabilitaciju kod dece treba sprovoditi sve dok deca sarađuju i dok ima merljivog benefikta. [19] Upravo nedostatak randomiziranih studija, po mišljenu autora je glavni razlog što se

drugi modaliteti fizikalne terapije i rehabilitacije ne preporučuju, što svakako otvara veliki prostor i izazov je za buduća istraživanja.

LITERATURA

1. Cooper AN, Anderson V, Hearps S, et al. Trajectories of motor recovery in the first year after pediatric arterial ischemic stroke. Pediatrics. 2017:140.

2. Lynch JK, Hirtz DG, DeVeber G, Nelson KB. Report of the National Institute of Neurological Disorders and Stroke workshop on perinatal and childhood stroke. Pediatrics. 2002;109:116e123.

3.Krishnamurthi RV, deVeber G, Feigin VL et al. Stroke prevalence, mortality and disability-adjusted life years in children and youth aged 0–19 years: Data from the global and regional burden of stroke 2013. Neuroepidemiology. 2015;45:177–189.

4.Calgary Pediatric Stroke Program (2018) Pediatric stroke: Definitions and terminology. https://ucalgary.ca/perinatalstroke/ definitions_terminology.

5.Felling RJ, Sun LR, Maxwell EC, Bernard T. Pediatric arterial ischemic stroke: epidemiology, risk factors, and management. Blood Cells Mol Dis. 2017;67:23e33.

6.Hebert D, Lindsay MP, McIntyre A, Kirton A, Rumney PG, Bagg S et al. Canadian stroke best practice recommendations: stroke rehabilitation practice guidelines. Int J Stroke. 2016;11:459–484.

7.Jeong JW, Lee J, Kamson DO, Chugani HT, Juhasz C. Detection of hand and leg motor tract injury using novel diffusion tensor MRI tractography in children with central motor dysfunction. Magn Reson Imaging. 2015;33:895–902.

8.Greenham M, Anderson V, Mackay MT. Improving cognitive outcomes for pediatric stroke. Curr Opin Neurol. 2017;30:127–132.

9.Levin MF, Kleim JA, Wolf SL. What do motor "recovery" and "compensation" mean in patients following stroke? Neurorehabil Neural Repair. 2009;23: 313e319.

10. Kennard MA. Age and other factors in motor recovery from precentral lesions in monkeys. Am J Physiol. 1936;115:138e146.

11. Hebb DO. The effect of early and late brain injury upon test scores, and the nature of normal adult intelligence. Proc Am Philos Soc. 1942;85:275e292.

12. Goeggel Simonetti B, Cavelti A, Arnold M, Bigi S, Regenyi M, Mattle HP, Gralla J, Fluss J, Hackenberg A, Steinlin M, Fischer U. Long-term outcome after arterial ischemic stroke in children and young adults. Neurology. 2015; 84:1941–1947.

13. Krägeloh-Mann I, Lidzba K, Pavlova MA, Wilke M, Staudt M. Plasticity during early brain development is determined by ontogenetic potential. Neuropediatrics. 2017;48:66e71.

14. Li S, Nie EH, Yin Y, et al. GDF10 is a signal for axonal sprouting and functional recovery after stroke. Nat Neurosci. 2015;18:1737e1745.

15. Simonetti BG, Cavelti A, Arnold M, Bigi, S, Regényi M, Mattle HP et al. Long-term outcome after arterial ischemic stroke in children and young adults. Neurology. 2015;84: 1941e1947.

16. DeVeber G A, Kirton A, Booth FA, Yager JY, Wirrell, EC, Wood, E, et al. Epidemiology and outcomes of arterial ischemic stroke in children: the Canadian pediatric ischemic stroke registry. Pediatr Neurol. 2017;69:58e70.

17. Krakauer JW, Marshall RS. The proportional recovery rule for stroke revisited. Ann Neurol. 2015;78:845e847.
18. Malone LA, Felling RJ. Pediatric stroke: unique implications of the immature brain on injury and recovery. Pediatric neurology, 2020; 102: 3-9.
19. Royal College of Paediatrics and Child Health. Stroke in childhood: clinical guideline for diagnosis, management and rehabilitation. London: RCP; 2017.
20. MirkowskiI M, Faltynek, P, Sequeira N, Cassidy C et al. Nonpharma cological rehabilitation interventions for motor and cognitive outcomes following pediatric stroke: a systematic review. European Journal of Pediatrics. 2019.4: 433-454.
21. Taub E, Griffin A, Uswatte G, Gammons K, Nick J, Law CR. Treatment of congenital hemiparesis with pediatric constraint-induced movement therapy. J Child Neurol. 2011;26:1163e1173.
22. Kirton A, Andersen J, Herrero M, Nettel-Aguirre A, Carsolio L, Damji O et al. Brain stimulation and constraint for perinatal stroke hemiparesis: the PLASTIC CHAMPS Trial. Neurology. 2016;86:1659e1667.
23. Kirton A, Ciechanski P, Zewdie E, Andersen J, Nettel-Aguirre A, Carlson H et al. Transcranial direct current stimulation for children with perinatal stroke and hemiparesis. Neurology. 2017;88: 259e267.

PEDIATRIC STROKE- INNOVATIONS IN REHABILITATION

SUMMARY

Pediatric stroke (PS) is a significant cause of physical disability in children. The incidence of PS can be between 1,2 to 13 out of 100000, which makes it a rare condition in pediatric population. However, the prevalence of PS has risen about 35% globally, which is a cause for concern. The most common motor impairment in children affected by PS is hemiparesis, in 50-80%. PS represents a significant challenge in rehabilitation, since it often leads to physical, cognitive and psychosocial disabilities. These impairments can affect the activities of daily life and quality of life in children. Therapeutic approaches for children are still largely based on the treatment of the adults affected by stroke. The increased brain plasticity in childhood can be a substantial factor in recovery, however, the damage of the neuronal network could be harmful for immature brain. Through reviewing of the contemporary literature, it can be concluded that use of robotics, Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT), repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS), and functional electrical stimulation (FES) shows improvement on single or global motor domains in children with hemiparesis/hemiplegia following PS. The guidelines for rehabilitation afrer PS suggested by Royal College of Pediatrics and Child Health recommend the application of botulinum toxin along with kinesitherapy and occupational therapy. The most recommendations are established based on consensus or weak evidence, since there is a notable lack of randomised controlled trials on the optimal treatment..

Key words: Pediatric stroke, child, rehabilitation

NEURORAZVOJNI TRETMAN: PREVENCIJA, TERAPIJA ILI RUTINA?

Čila Demeši Drljan[1,2], Mikov A[1,2], Krasnik R[1,2], Kneževič A[1,3]

[1]Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, [2]Institut za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine, [3]Klinika za medicinsku rehabilitaciju-KCV

Kratak sadržaj: Rani neurorazvojni tretman je značajan zbog većeg plasticiteta mozga u prvim mesecima života i manjka fiksiranih patoloških obrazaca kretanja. Prilikom primene tretmana neophodno je voditi računa o opravdanosti bilo koje intervencije, obzirom da je to od ključnog značaja za dete i porodicu. Ne zahteva svako prevremeno rođeno dete ili dete sa rizičnim razvojem rani neurorazvojni tretman. Uvek postoji grupa dece koja uprkos postojanju brojnih riziko faktora tokom antenatalnog i perinatalnog perioda, ne pokazuju kliničke znake abnormalnog razvoja. Sva deca koja imaju faktore rizika trebaju biti praćena tokom razvoja, ali neurorazvojni tretman treba primeniti samo u slučajevima očiglednih indikacija.

Ključne reči: prematurus, rehabilitacija, psihomotorni razvoj

Uvod

Ekstremno prevremeno rođenje, niska porođajna telesna masa i asfiksija su glavni faktori rizika za nastanak oštećenja mozga u njegovoj ranoj fazi razvoja. (1) Što su gestacijska starost i telesna masa na rođenju manje i što su vrednosti Abgar skora manje, to je veći rizik za neurorazvojne poremećaje. (2) Ova grupa „rizične dece“ zahteva praćenje psihomotornog razvoja. Ukoliko postoji usporen ili simptomatski rizičan razvoj, potrebno ih je uključiti u rani habilitacioni tretman. Tokom praćenja prevremeno rođene dece mora se uzeti u obzir njihov korigovani uzrast, što bi trebalo u značajnoj meri da utiče na donošenje odluke o potrebi za uključivanjem u neurorazvojni tretman. (3) Neurorazvojni tretman je globalno prihvaćen od 1940. god. prošlog veka. Baziran na refleksno hijerarhijskom modelu, neurorazvojni tretman inhibira abnormalne pokrete i promoviše normalne pomoću stimulacije ključnih tačaka za pokret. Pored pomenutog stimuliše uspostavljanje simetričnog položaja i vertikalizaciju. Neurorazvojni tretman je u širokoj upotrebi kod pacijenata sa usporenim razvojem, kao i kod pacijenata sa cerebralnom paralizom. Uzrok usporenog razvoja može biti različit, a podrazumeva stanje kada dete nije postiglo adekvatne kognitivne, fizičke, emocionalne, komunikacione i adaptivne veštine. (4)

Rani neurorazvojni tretman prevremeno rođene dece je značajan zbog većeg plasticiteta mozga u prvim mesecima života i manjka fiksiranih patoloških obrazaca kretanja. (5) Međutim, neophodno je voditi računa o opravdanosti bilo koje intervencije, obzirom da je to od ključnog značaja za dete i porodicu. (6) Ne zahteva svako prevremeno rođeno dete ili dete rođeno u teškoj asfiksiji rani neurorazvojni tretman. Uvek postoji grupa dece koja uprkos postojanju brojnih riziko faktora tokom antenatalnog i perinatalnog perioda, ne pokazuju kliničke znake abnormalnog razvoja. (7) Sva deca koja imaju faktore rizika trebaju biti praćena tokom razvoja, ali neurorazvojni tretman treba primeniti samo u slučajevima očiglednih indikacija. Postoje podaci u literaturi o negativnim efektima nepotrebno primenjene habilitacije. (8) Ova saznanja nas obavezuju da primenimo striktno definisane kvalifikacione kriterijume za rani nerorazvojni tretman kod dece sa rizičnim razvojem, a takva su i prevremeno rođena deca. (9)

Rani neurorazvojni tretman podrazumeva programe koji započinju tokom prvih 12 meseci života. U tom period su retko uočljive dugoročne posledice dejstva različitih riziko faktora i nije moguće postaviti specifičnu dijagnozu, te ovaj vid tretmana ima prevashodno preventivni karakter. (6) Kliničke i naučne studije koje se bave dijagnostičkim i terapijskim modalitetima, kao i programima rane intervencije, ukazuju na činjenicu da ne postoje jasni vodiči u toj oblasti. (1) Teško se pronalaze studije o prevremeno rođenoj deci, gde nije predviđen neki vid tretmana. Mnogo više je onih koje se bave ranom dijagnostikom i terapijom prematurusa izloženih ranom oštećenju mozga i njegovim posledicama. (10) Rysavi i sar izveštavaju o povećanoj procentualnoj zastupljenosti izrazito prevremeno rođene dece koja imaju normalan razvoj u uzrastu od 2 godine. Procenat dece rođene pre 28 nedelje gestacije, koja nemaju nerorazvojni poremećaj u uzrastu od 2 godine porastao je sa 16% na 20% u periodu od 2000 do 2011. godine. (11) U istraživanju Taczale i sar. skoro polovina dece (46%) nije zahtevala neurorazvojni tretman i dostigla je uredan psihomotorni razvoj. Trećini dece (34.5%) je bio potreban tretman, jer su razvila cerebralnu paralizu (13.8%) ili su imali izražene simptome abnormalnog psihomotornog razvoja- tkz. “red flags” (20.7%). Prema navedenoj studiji učestalost uključivanja u rani neurorazvojni tretman nije bio u korelaciji sa postojanjem prematuriteta, asfiksije ili niske telesne mase na rođenju, ali je utvrđena korelacija sa abnormalnim ultrazvučnim nalazom mozga. Što ukazuje na činjenicu da prisustvo faktora rizika ne znači da postoji potreba za uključivanjem deteta u neurorazvojni tretman, za razliku od oštećenja centralnog nervnog sistema, koji zahteva ranu intervenciju. (9)

Lee i saradnici su poredili efikasnost neurorazvojnog tretmana koji se sprovodio standardnim protokolom ambulantno 1-2 x nedeljno po 30min u odnosu na intenzivan tretman svakodnevno po 60 min u hospitalnim uslovima, tokom 3

meseca. Nije registrovana razlika u efikasnosti pomenuta dva modaliteta iako su oba dovela do statistički značajnog poboljšanja grube motoričke funkcije (GMFM), intenzivan tretman ukazao je na bolju komplijansu. (4) Prema meta analizi Spittla i sar. rane razvojne intervencije nakon hospitalnog lečenja imaju značajan uticaj na kognitivni i motorički razvoj u odojčadskom i predškolskom uzrastu, uz napomenu da je taj efekat mali kada je motorički razvoj u pitanju tokom odojčadskog perioda. Heterogenost u sadržaju, fokusu i intenzitetu ranih razvojnih interevncija u značajnoj meri ograničavaju mogućnost donošenja validnog zaključka. (6) Roditelji prevremeno rođene dece su tokom prve godine života deteta posebno osetljivi na bilo koju informaciju o faktorima koji mogu ugoziti detetovo zdravlje. Kvalifikacija za neurorazvojni tretman mora biti detaljno razmotrena da bi bila i opravdana. (12,13) Savremene preporuke o sprovođenju neurorazvojnog tretmana odnose se na što veću participaciju roditelja, zatim na sprovođenju vežbi u poznatom, kućnom okruženju, sa ciljem smanjenja nivoa stresa za odojče. (14) Bliska saradnja sa roditeljima i diskusija o znacima abnormalnog razvoja, posebno u prvih 6 meseci života, može imati značajan uticaj na dobar neurorazvojni ishod, uz smanjenu frekvencu tretmana.(9)

Zaključak: Neophodno je istaći značaj praćenja razvoja izrazito prevremeno rođene dece, kao i dece sa drugim faktorima rizika tokom prve 2 godina života, radi rane detekcije razvojnih poremećaja i implementacije adekvatne terapije. Na taj način štitimo decu od nepotrebnih intervencija, koje mogu negativno uticati na dete i roditelje, koji su već izloženi velikoj količini stresa.

Literatura

1. Novak I, Morgan C, Adde L, et al. Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy Advances in Diagnosis and Treatment. JAMA Pediatr. 2017;171(9):897-907.
2. Pelc K, Daniel I, Wenderickx B, Dan B.Primebrain group. Multicentre propective randomized single-blind controlled study protocol of the effect of an additional parent- administered sensorimotor stimulation on neurological development of preterm infants: Primebrain. BMJ Open.2017;7(12).
3. Maitre NL, Slaughter JC, Aschner JL. Early predicition of cerebral palsy after neonatal intensive care using motor development trajectories in infancy. Early Hum Dev 2013;89:781-6.
4. Lee KH, Park JW,Nam KY, Park TJ, Kim HJ, Kwon BS. Efficacy of Intensive neurodevelopmental Tretament for Children With developmental Delay, With or Without Cerebral Plasy. Ann Rehabil Med 2017;41(1):90-96.
5. Cionni G, Inguaggiato E, Sgandurra G. Early intervention in neurodevelopmental disorders;underlying neural mechanisms. Dev Med Child Neurol 2016;59:61-66.

6. Spittle A, Trevvaud K. The role of early developmental intervention to influence neurobehavioral outcomes of children born preterm. Semin perinatal 2016;40(8):542-548.
7. Duncan AF, Matthews MA. Neurodevelopmental Outcomes in Early Childhood. Clin perinatal 2018;57:377-392.
8. Linsell L, Malouf R, Marlow N, et al. Prognostic Factors for Poor Cognitive Development in Children Born Very Preterm or With Very Low Birth Weight: A Systematic Review. Jama pediatrics 2015;169(12):1162-1172.
9. Tczala J, Latalski M, Dmoszynska-Granicza M, Aftyka A, Majcher P. Neurodevelopmental outcome and early rehabilitation of premature babies-is it needed in the first 2 years of life? Annals of agricultural and Enviromental medicine 2021;28(1):172-178.
10. Morgan C, Darrah J, Gordon AM, Harbourne R, Spittle A, Johnson R, fetters L. Effectivness of motor interventions in infants with cerebral palsy:a systematic review. Dev Med Child neurol 2016;58:900-909.
11. Rysavi MA, Li L, Bell EF, et al. Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. Between-hospital variation in treatment and outcomes in extremely preterm infants. N Engl J Med 2015;372(19):1801-11.
12. Howe TH, Sheu CF, Wang TN, Hsu YW. Parenting stress in families with very low birth weight preterm infants in early infancy. Res Dev Disabil. 2014;35(7):1748-56.
13. White-Traut RC, Rankin KM, Yoder J. Zawacki L, Campbell S, Kawanaugh K, Brandon D, Norr KF. Relationship between mother-infant mutual dyadic responsiveness and premature infant development as measured by the Bayley III at 6 weeks corrected age. Early Hum Dev 2018;121:21-26.
14. Hadders- Algra M. Early Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy. Frontiers in Neurology 2014.

NEURODEVELOPMENTAL TREATMENT: PREVENTION, INTERVENTION OR COMMON PRACTICE?

Summary: Early neurodvelopmental treatment is important due to greater brain plasticity in the first months of life and the lack of fixed pathological movement patterns. The aplied interventions should be justified concerning the fact that it has a great importance to the child and family. Not all preterm infants or children at risk require early rehabilitation. There is a gropus of children, who despite significant loads during the pregnancy and perinatal period, do not have clinical signs of abnormal development. All infants at risk should be monitored for development, but rehabilitation should only be used when there are obvious indications.
Key Words:prematurity, rehabilitation, psychomotor development

UTICAJ COVID-19 INFEKCIJE NA NEUOROMOTORIČKI RAZVOJ ODOJČADI

Danijela Baščarević[1], Jovana Marković[1], Sanja Dimitrijević[1], Dubravka Radulović[1]

[1]Specijalna bolnica za cerebralnu paralizu I razvojnu neurologiju, Beograd

Kratak sadržaj:

Potencijalna veza između izloženosti majke SARS-CoV-2 infekciji i slabijim neurorazvojnim ishodima dece prenatalno izloženih SARS-COV-2 virusu je još uvek u fazi ispitivanja, i shodno dostupnoj literaturi još uvek nije potvrđena. Potencijalni efekti COVID-19 na višestruke fundamentalne razvojne procese u CNS-u novorođenčeta (mijelinizacija, sinaptička organizacija, krvno-moždana barijera…) nisu dovoljno ispitani. Iako je vertikalna transmisija SARS-CoV-2 sa majke na fetus retkost, podaci iz prethodne epidemije humanog koronavirusa (SARS i MERS) sugerišu da infekcija ovim virusima tokom trudnoće može imati za posledicu štetne ishode kod novorođenčadi. Cilj rada je da se revijalno prikaže sistematski pregled istraživanja radi analize postojećih podataka o povezanosti između infekcije majke SARS-CoV-2 tokom trudnoće, I neurorazvojnih poremećaja. Vodeći se dostupnim studijama zaključeno je da su ljudski respiratorni koronavirusi prirodno neuroinvazivni i neurotropni. Iako ređe od respiratornih simptoma, moguće je i opisano zahvatanje centralnog nervnog sistema. Analizom dostupnih podataka nije utvrđena direktna veza između virusa i neuroloških abnormalnosti kod ljudskog embriona, fetusa ili dece. Dosadašnje kohortne studije pokazuju da su kod odojčadi prenatalno izloženih infekciji SARS-CoV-2 ali i kod neeksponirane novorođenčadi rođenih tokom pandemijskog perioda, zabeleženi niži razvojni skorovi u domenima grube i fine motorike, i socijalne komunikacije u poređenju sa odojčadi rođenih pre početka pandemije COVID-19. Nema definitivnih literaturnih dokaza koji izloženost korona virusu tokom trudnoće mogu dovesti u vezu sa neurorazvojnim poremećajima. Međutim, uprkos nedostatku dokaza, praćenje razvoja dece izložene SARS-CoV-2 je od suštinskog značaja s obzirom na rizik od komplikacija kod trudnica i potencijalna neuroinvazivna i neurotropna svojstva pronađena u prethodnim sojevima koronavirusa.

Ključne reči: neurorazvojni ishodi, trudnoća, neurorazvojni poremećaji, SARS-CoV-2.

Uvod

Potencijalna veza između izloženosti majke SARS-CoV-2 infekciji i slabijim neurorazvojnim ishodima dece prenatalno izloženih SARS-COV-2 virusu je još uvek u fazi ispitivanja, i shodno dostupnoj literaturi još uvek nije potvrđena. Potencijalni efekti COVID-19 na višestruke fundamentalne razvojne procese u CNS-u novorođenčeta (mijelinizacija, sinaptička organizacija, krvno-moždana barijera…) nisu dovoljno ispitani. Iako je vertikalni prenos SARS-CoV-2 sa majke na fetus retkost, podaci iz prethodne epidemije humanog koronavirusa (SARS i MERS) sugerišu da infekcija ovim virusima tokom trudnoće može imati za posledicu štetne ishode kod novorođenčadi.

Cilj rada rada je da se revijalno prikaže sistematski pregled istraživanja radi analize postojećih podataka o povezanosti između infekcije majke SARS-CoV-2 tokom trudnoće, I neurorazvojnih poremećaja.

Materijal I metode

Tokom izrade rada izvršeno je pretraživanje PubMed, MEDLINE, EMBASE I Cochrane database of systematic reviews platformi prema sledećim ključnim rečima: (neurorazvojni ishodi ILI trudnoća ILI neurorazvojni poremećaji) I SARS-CoV-2. Istraživanje je uključivalo kliničke studije, meta-analize, randomizirane kontrolisane studije, sistematske preglede I prikaze slučaja koji su publikovani u periodu između januara 2000 I juna 2022.godine.

Rezultati

Pilot studija Cheng-a I saradnika je upoređivala neurobihejvioralni razvoj novorođenčadi kod trudnica sa i bez COVID-19 [1]. U poređenju sa kontrolnom grupom, novorođenčad majki sa dokazanom infekcijom SARS-CoV-2 tokom trudnoće imala su niže rezultate u pet razvojnih oblasti standardizovanog upitnika "Ages & Stages Questionnaires" (ASQ-3) I to socijalnih veština, govora, grube I fine motorike, I motornog planiranja, pri čemu je razlika u domenu fine motorike statistički značajna. Nedavna, kohortna studija na 255 novorođenčadi rođenih između marta i decembra 2020., intrauterina izloženost SARS-CoV-2 infekciji nije bila povezana sa razlikama ni u jednom domenu upitnika "Uzrasti I razvoj deteta" (ASQ3) za uzrast od 6 meseci, bez obzira na vreme ili težinu infekcije [2]. Međutim, i izložena i neeksponirana novorođenčad rođena tokom tog perioda imala su značajno niže rezultate u domenima socijalnih veština, govora, grube I fine motorike u poređenju sa kontrolnom grupom novorođenčadi rođenih pre početka pandemije COVID-19. Uzimajući u obzir faktore koji su inherentni u obe ove preliminarne studije, podaci sugerišu da fetusi izloženi SARS-CoV-2 in utero mogu biti izloženi riziku da ispolje neurorazvojne deficite dugo nakon rođenja. Naravno, ovi nalazi se moraju ispitivati tokom dužih vremenskih perioda, raznim drugim razvojnim testovima, I na većoj populaciji dece. Istraživanje objavljeno 2021.godine je pokazalo da su

bebe rođene tokom pandemije imale su niži rezultat verbalnih, motoričkih i kognitivnih sposobnosti u poređenju sa decom rođenom pre pandemije [3,4]. Rezultati ističu da čak I u odsustvu direktne SARS-CoV-2 infekcije I bolesti COVID-19, socio-ekonomske I promene vezane za funkcionisanje zdravstvene službe u pandemiji, značajno I negativno utiču na razvoj odojčadi I dece. Prenatalna izloženost SARS-CoV-2 takođe može uticati na neurorazvojne ishode potomstva tako što direktno doprinosi nepovoljnim ishodima trudnoće. Zaista, infekcija SARS-CoV-2 stečena tokom trudnoće povezana je sa povećanim rizikom od preeklampsije i prevremenog porođaja, ishoda koji su nezavisno povezani sa neurorazvojnim rizikom po potomstvo. Vodeći se dostupnim studijama pretpostavka je da su ljudski respiratorni koronavirusi prirodno neuroinvazivni i neurotropni. Iako ređe od respiratornih simptoma, moguće je i opisano zahvatanje centralnog nervnog sistema. Analizom dostupnih podataka nije utvrđena direktna veza između virusa i neuroloških abnormalnosti kod ljudskog embriona, fetusa ili dece. Dosadašnje kohortne studije pokazuju da su kod odojčadi prenatalno izloženih infekciji SARS-CoV-2 ali i kod neeksponirane novorođenčadi rođenih tokom pandemijskog perioda, zabeleženi niži razvojni skorovi u domenima grube i fine motorike, i socijalne komunikacije u poređenju sa odojčadi rođenih pre početka pandemije COVID-19.

Diskusija

Poznato je da teška infekcija akutnog respiratornog sindroma koronavirusom 2 (SARS-CoV-2) u trudnoći predstavlja rizik od povećanog morbiditeta i mortaliteta za majku, ali nedostaju podaci o uticaju infekcije SARS-CoV-2 majke na mozak fetusa. Infekcija placente i fetusa SARS-CoV-2 do sada je bila retka. Čini se da infekcija SARS-CoV-2 u trudnoći najverovatnije utiče na razvoj mozga fetusa putem imunološke aktivacije majke i placente. Uočena je imunološka aktivacija majke, placente i fetusa kod infekcije SARS-CoV-2 tokom trudnoće, a neželjeni neurorazvojni ishodi prijavljeni su u ranim studijama praćenja potomstva. Imunološka aktivacija majke i placente može uticati na placentu i razvoj fetalnog mozga putem indukcije imunološke aktivacije i proizvodnje proinflamatornih citokina, disregulacije signalizacije serotonina/drugih neurotransmitera i povećanog oksidativnog stresa. Uticaj infekcije virusom korona virusa 2 (SARS-CoV-2) tokom trudnoće na mozak fetusa u razvoju je nedovoljno jasan. Druge antenatalne infekcije, kao što je influenca, povezuju se sa nepovoljnim neurorazvojnim ishodima kod potomaka. Iako je vertikalni prenos retko primećen kod SARS-CoV-2 do danas, s obzirom na potencijal za imunološku aktivaciju u trudnica, uticaj na fetalni mozak u razvoju je verovatan. Postoje literaturni dokazi da SARS-CoV-2 i druge virusne infekcije tokom trudnoće mogu da dovedu do imunološke aktivacije majke, placente i fetusa, i na kraju do neurorazvojnog morbiditeta potomaka. Neke

virusne infekcije stečene antenatalno mogu imati trajne, potencijalno razorne uticaje na mozak fetusa u razvoju. Oni virusi koji pokazuju neuroinvaziju I neurotropizam-odnosno sposobnost da difunduju kroz placentarnu barijeru I inficiraju neurološka tkiva, kao što su Zika virus I citomegalovirus-mogu direktno oštetiti fetalni mozak ukoliko dođe do transplacentarnog prenosa [5]. Prošle pandemije su pokazale potencijalne neurorazvojne posledice u narednim generacijama. Pandemija rubeole je bila povezana sa povećanom incidencom anomalija srca I šizofrenijom kod potomaka [6]. Broj radova koji ukazuju na potencijalne štetne neurorazvojne ishoda u uzrastu od 3 meseca do uzrasta od 1,5dana, kod novorođenčadi i dece izložene SARS-CoV-2 in utero i/ili rođene tokom pandemije COVID-19 je u stalnom porastu[7,8,9,10]. Longitudinalna kohortna studija na 57 novorođenčadi sa prenatalnom izloženošću SARS-CoV-2 u Kini identifikovala je deficite u socijalno-emocionalnom domenu neurorazvojnog testiranja u dobi od 3 meseca [10]. Preliminarni izveštaj o 298 novorođenčadi rođenih od žena sa infekcijom SARS-CoV-2 tokom trudnoće pronašao je dokaze o kašnjenju u razvoju kod 10% novorođenčadi u dobi od 12 meseci, iako nijedna studija nije uključivala neinficiranu komparatornu grupu [11]. Drugi preliminarni izveštaj o preko 7000 novorođenčadi rođenih tokom pandemije COVID-19 od SARS-CoV-2 zaraženih i neinficiranih majki identifikovao je povezanost između izloženosti majci SARS-CoV-2 i neurorazvojne dijagnoze u 12 meseci [12]. Studija je istakla povezanost između izloženosti majci SARS-CoV-2 i neurorazvojnog morbiditeta koja je bila posledica prevremenog porođaja, međutom prisustvo neurorazvojne dijagnoze nije u potpunosti objašnjeno prevremenim rođenjem, što ukazuje na specifičniji mehanizam od efekta posledica koji SARS-CoV-2 ima na komplikacije u trudnoći. Još uvek nije poznato da li postoji definitivna veza između prenatalne izloženosti SARS-CoV-2 i neurorazvojnih poremećaja kod potomstva, delom zato što je većina dece rođene od žena zaraženih u prvom talasu pandemije još uvek premlada za pouzdanu dijagnozu mnogih neurorazvojnih stanja. Uprkos značajnim ograničenjima epidemioloških i kliničkih podataka u definisanju uzročnosti ili mehanizma, ovi preliminarni podaci pokazuju potencijal prenatalne izloženosti SARS-CoV-2 da utiče na rane neurorazvojne ishode.

Zaključak

Nema definitivnih literaturnih dokaza koji izloženost korona virusu tokom trudnoće mogu dovesti u vezu sa neurorazvojnim poremećajima. Međutim, uprkos nedostatku dokaza, praćenje razvoja dece izložene SARS-CoV-2 je od suštinskog značaja s obzirom na rizik od komplikacija kod trudnica i potencijalna neuroinvazivna i neurotropna svojstva pronađena u prethodnim sojevima koronavirusa. Jedan od zaključaka je da je rođenje tokom pandemije, ali ne i utero izloženost majčinoj infekciji SARS-CoV-2, bilo povezano sa

razlikama u neurorazvojnom ishodu u uzrastu od 6 meseci. Ovi rani nalazi podržavaju potrebu za dugoročnim praćenjem dece rođene tokom pandemije COVID-19.

LITERATURA

11. Cheng Y, Teng H, Xiao Y, et al. Impact of SARS-CoV-2 infection during pregnancy on infant neurobehavioral development: a case-control study. *Front Pediatr*. 2021; **9**:762684.
12. Shuffrey LC, Firestein MR, Kyle MH, etal. Association of birth during the covid-19 pandemic with neurodevelopmental status at 8 months in infants with and without in utero exposure to maternal SARS-CoV-2 infection. JAMA Pediatr 2022;e215563. doi: 10.1001/jamapediatrics.2021.5563. pmid: 34982107
13. Dyer O. Covid-19: Children born during the pandemic score lower on cognitive tests, study finds. BMJ 2021;374:n2031. doi: 10.1136/bmj.n2031. pmid: 34400436
14. Deoni SCL, Beauchemin J, Volpe A, et al. Impact of the covid-19 pandemic on early child cognitive development: initial findings in a longitudinal observational study of child health. Medrxiv 2021.08.10.21261846 [Preprint]. doi: 10.1101/2021.08.10.21261846
15. Mlakar J.et al. Zika virus associated with microcephaly. N.Engl.J.Med.2016;374:951-958.
16. Patterson PH. Immune involvement in schizophrenia ant autism: Etiology, pathology an animal models. Behavioural Brain Research. 2009; 204: 313-321.
17. Huang P. et al. Association between the COVID-19 pandemic and infant neurodevelopment: a comparasion before and during COVID-19. Front.Pediatr.2021; 966216.
18. Deoni SC. et al. Impact of COVID -19 pandemic on early child cognitive development: initial findings in a longitudinal observational study on child health. 2021; https://doi.org/10.1101/2021.08.10.21261846
19. Shuffrey LC. et al. Association of birth during the COVID-19 pandemic with neurodevelopmental status at 6 month in infants with and without in utero exposure to maternal SARS-CoV-2 infection. JAMA Pediatr. 2022; https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.5563
20. Wang Y. et al. Impact of Covid-19 in pregnancy on mothers psychological status and infants neurobehavioral development: a longitudinal cohort study in China. BMC Med. 2020; 18:347.
21. Ayed M. et al. Neurodevelopmental outcomes of infants secondary to in utero exposure to maternal SARS-CoV-2 infection: a national prospective study in Kuwait. 2021; https://doi.org/10.1101/2021.11.12.21266291
22. Edlow AG. et al. Neurodevelopmental outcomes at one year in offspring of mothers who test positive for SARS-CoV-2 during pregnancy. 2021; https://doi.org/10.1101/2021.12.15.21267849

IMPACT OF COVID-19 INFECTION ON INFANTS NEUROMOTOR DEVELOPMENT

Danijela Baščarević, Jovana Marković, Sanja Dimitrijević, Dubravka Radulović

SUMMARY

The potential link between maternal exposure to SARS-CoV-2 infection and poorer neurodevelopmental outcomes in children prenatally exposed to SARS-COV-2 virus is still under investigation, and according to the available literature, has not yet been confirmed. The potential effects of COVID-19 on multiple fundamental developmental processes in the newborn's CNS (myelination, synaptic organization, blood-brain barrier...) have not been sufficiently investigated. Although vertical transmission of SARS-CoV-2 from mother to fetus is rare, data from previous human coronavirus outbreaks (SARS and MERS) suggest that infection with these viruses during pregnancy may result in adverse outcomes in infants. The goal of the paper is to present a systematic review of research in order to analyze existing data on the connection between maternal SARS-CoV-2 infection during pregnancy and neurodevelopmental disorders. Based on the available studies, it was concluded that human respiratory coronaviruses are naturally neuroinvasive and neurotropic. Although less common than respiratory symptoms, central nervous system involvement is also possible. An analysis of available data has not established a direct link between the virus and neurological abnormalities in human embryos, fetuses or children. Previous cohort studies show that in infants prenatally exposed to SARS-CoV-2 infection, but also in unexposed infants born during the pandemic period, lower developmental scores were recorded in the domains of gross and fine motor skills, and social communication compared to infants born before the start of the COVID-19 pandemic. There is no data in the literature linking exposure to the corona virus during pregnancy with brain malformations and neurodevelopmental disorders. However, despite the lack of evidence, monitoring the development of children exposed to SARS-CoV-2 is essential given the risk of complications in pregnant women and the potential neuroinvasive and neurotropic properties found in previous coronavirus strains.

Key words: neurodevelopmental outcomes, pregnancy, neurodevelopmental disorders, SARS-CoV-2

SAVREMENI PRINCIPI LEČENJA BOLA U DEGENERATIVNIM REUMATSKIM BOLESTIMA

Ksenija Bošković

Medicinski fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu
Specijalna bolnica za reumatske bolesti u Novom Sadu

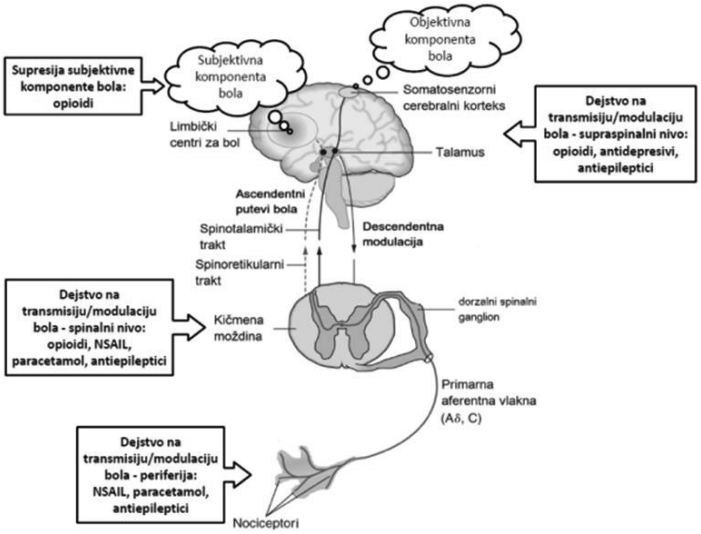
***KRATAK SADRŽAJ*:** Degenerativne reumatske bolesti se uzimaju kao prototip za bolesti sa mešovitim bolom, uključujući nociceptivnu i neuropatsku komponentu. Bol u degenerativnim reumatskim bolestima odnosno osteoartrozi (OA) koji traje duže od 3 meseca, dovodi do fizičkih i psiho-socijalnih promena, utiče na kvalitet života i predstavlja bolest za sebe. Nedavno je otkriven uticaj proteina mozga, regulatora signalizacije G proteina 4 (RGS4), na održavanje i modulaciju hroničnog bola. Lečenje bola u degenerativnim reumatskim bolestima je kompleksno i zahteva definisanje jačine bola, da li dominira nociceptivna ili neuropatska komponenta bola. U tu svrhu se koriste vizuelna analogna skala (VAS), upitnici PainDETECT i DN4. Medikamenatno lečenje se sprovodi antiinflamatornim lekovima, analgeticima, koanalgeticima. Terapijski ciljevi za bolesnike sa hroničnim bolom u reumatskim bolestima su višestruki - smanjenje jačine bola, smanjenje umora, poboljšanje funkconalnosti, omogućavanje povratka na posao, smanjenje potrebe za lekovima, smanjenje potrebe za korišćenjem zdravstvenog sistema. U lečenju blagih bolova daju se slabi analgetici, kod umereno jakih, daju se analgetici srednje jačine, dok se kod jakih bolova, preporučuje primena slabih opioida. U lečenju neuropatskog bola koristi se veliki broj adjuvantnih analgetika - triciklički antidepresivi (TCA), antikonvulzivi, lokalni anestetici. Savremeni principi lečenja bola u degenerativnim reumatskim bolestima podrazumevaju multimodalni pristup uz primenu medikamenata, fizikalne terapije, kognitivno-bihejvioralne terapije, psihoterapije, funkcionalne neurohirurgije, različitih hirurških tehnika.

Ključne reči: bol, osteoartroza, analgetici, koanalgetici, fizikalna terapija, kognitivno-bihejvioralna terapija

Bol je neprijatno senzorno i emocionalno iskustvo koje je povezano sa aktuelnim ili pretećim oštećenjem tkiva. Intenzitet bola je individualan i zavisi od praga za bol i psihosocijalnih karakteristika bolesnika (1). Prag bola je nasledan i vezuje se za GCH-1, gen hromozoma 7. Oko jedne četvrtine ljudi na svetu ima poseban tip ovog gena, koji je zadužen da štiti od bola (2). Za razliku od akutnog bola koji je kratkotrajan i koji ima odbrambenu tj.zaštitnu ulogu, hronični bol traje duže od 3 meseca, dovodi do fizičkih i psiho-socijalnih promena, utiče na kvalitet života i predstavlja poseban klinički entitet. Ukoliko se ne leči,

negativno utiče na sve aspekte kvaliteta života obolelog. Često ga prate psihološka stanja, kao što su anksioznost, depresija i gubitak samopouzdanja.

Patogeneza bola kod pacijenata sa degenerativnim reumatskim bolestima odnosno osteoartrozom (OA) podrazumeva procese: 1.transdukcije (nadražaj nociceptora); 2. transmisije (A delta i C nervna vlakna); 3. percepcije (lokalizacija, jačina, kvalitet i afektivni doživljaj); 4. modulacije (descedentna kontrola neurona) (3). Mehanizam nastanka bola kao i mesta mogućeg delovanja analgetika prikazan je na slici 1(4).



Slika 1. Mehanizam nastanka bola i mesto delovanja analgetika
(Rathmell JP, Fields HL. Pain: Patophysiology and Management. In: Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL et al. Harrison's Principles of Internal Medicine, 20th edition. New York 2018: 65-72.)

Sa prestankom bolne stimulacije prestaje osećaj bola, ali može da traje i kada nema bolnog stimulusa. Može se javiti i bez prisustva bolesti ili oštećenja (5). Klasifikuje se prema etiologiji, patogenezi (nociceptivni, neuropatski, mešoviti) i trajanju (akutni i hronični). Nociceptivni bol, nastaje kada je organizam izložen mehaničkim, biohemijskim, termičkim dražima, i najčešće je akutan, ali kod težih oštećenja može prerasti u hroničan (6). Neuropatski bol je uzrokovan primarnom lezijom ili poremećajem nervnog sistema, perifernom ili centralnom senzatizacijom. Mešoviti bol je najčešći kod pacijenata sa OA tj. prisutne su obe komponente bola, nociceptivna i neuropatska. Degenerativne reumatske bolesti se uzimaju za prototip bolesti sa mešovitim bolom (7). Nedavno je otkriven

uticaj proteina mozga, regulatora signalizacije G proteina 4 (RGS4), na održavanje i modulaciju hroničnog bola, što je objavljeno u časopisu Journal of Neuroscience (8). Rezultati istraživanja koje je sprovedeno na genetski modifikovanim miševima ukazuju da protein RGS4 doprinosi prelasku akutnog i subakutnog bola u hroničan bol, kao i održavanju bola, bilo da je uzrokovan povredom nerva ili upalom. Inhibicija delovanja RGS4 u regionu mozga dovodi do poboljšanja osetljivosti nakon oštećenja senzibiliteta tj. alodinije, izazvane mehaničkim i temperaturnim stimulusima. Multifunkcionalni protein RGS4 se nalazi u moždanim regijama koji su odgovorne za obradu motivacije, patološkog bola i raspoloženja (9). Lekovi koji se koriste u lečenju hroničnog bola, nisu dugoročno efikasno rešenje, zbog brojnih neželjenih efekata. Rasvetljavanje uloge RGS4 u uklanjanju bola i drugih senzornih simptoma otvaraju mogućnosti istraživanja novih terapijskih modaliteta (10). Lečenje bola u degenerativnim reumatskim bolestima je kompleksno i zahteva jasnu predstavu o uzroku bola i mehanizmima njegovog nastanka (11). Akutni bol najčešće se leči analgeticima i nesteroidnim antiinflamatornim lekovima. Hronični bol je, međutim, mnogo teži za lečenje i često zahteva multidisciplinarni pristup bolesti. Lečenje je obično medikamenatno, analgeticima, antiinflamatornim lekovima, koanalgeticima uz primenu različitih nefarmakoloških modaliteta lečenja (12,13). Procena jačine bola treba da prethodi farmakoterapiji. Farmakoterapija se sprovodi prema jačini bola prema vizuelnoj analognoj skali (VAS) od 0 do 10 (14). SZO principi terapije bola:

1. Princip prema pacijentu “individualni pristup”
2. Princip “stepenica”
3. Princip “prema satu” (redovni vremenski intervali, a ne “po potrebi”)
4. Princip “na usta” (peroralno)
5. Princip “obraćanje pažnje na detalje”(praćenje efikasnosti, neželjenih dejstava)

SZO modifikovana analgetska lestvica:

- VAS 1-3 blag bol
- VAS 4-6 umereno jak bol
- VAS 7-10 jak bol

Svetska zdravstvena organizacija (SZO) u saradnji sa IASP (International Association for the Study of Pain) i EFIC (European Federation of IASP chapters), 2001 godine su usvojile Deklaraciju, kojom se otklanjanje bola promoviše kao osnovno ljudsko pravo. Samo se multimodalnim i multidisciplinarnim pristupom lečenju hroničnog bola mogu postići analgetski efekti uz to manje neželjenih nuspojava. Terapijski ciljevi za bolesnike sa hroničnim bolom u reumatskim bolestima su multidimenzionalni: 1. smanjiti

bol, 2. smanjiti zamor, 3.poboljšati funkconalnost, 4. omogućiti povratak na posao, 5. smanjiti potrebu za lekovima 6. smanjiti potrebu za korišćenjem zdravstvenog sistema. Primena lekova u terapiji hroničnog bola reumatskih bolesnika je dugotrajna ali može biti i nekritična sa brojnim neželjenim dejstvima (15). Značaj fizikalnih agenasa (laseroterapija, magnetoterapija, transkutana elektrostimulacija, dijadinamičke struje, interferentne struje, galvanska struja, elektroforeza, ultrazvuk, sonoforeza) u terapiji bola u degenerativnim reumatskim bolestima je veliki zbog toga što smanjuje potrebu za uzimanjem lekova, a nema nikakvih neželjenih nuspojava (7,16). Posebno mesto zauzima kognitivno-bihejvioralna terapija. Na raspolaganju su i različite alternative metode koje takodje mogu biti od pomoći: tai či vežbanje, joga, akupunktura, terapija muzikom i umetnošću, terapija kućnim ljubimcima, psihoterapija. masaža, meditacija…

Prema preporukama SZO, u lečenju nociceptivne komponente bola najvažnji je pravilan izbor analgetika, u skladu sa procenjenom jačinom bola. Važno je kako se lek primenjuje, kako se dozira, kakvi su intervali uzimanja leka. U lečenju blagih bolova ocena 1-3 na VAS skali daju se slabi analgetici (paracetamol), kod umereno jakih ocena 4-6, daju se analgetici srednje jačine (NSAIL) dok se kod jakih bolova ocena 7-10, preporučuje primena slabih opioida (tramadol, kodein, dihidrokodein, dekstropropoksifen…). Kada oralna i parenteralna primena morfina ne daje zadovoljavajuću analgeziju ili su izražena neželjena dejstva (nervne blokade,R/F, neuromodulacija). U lečenju neuropatskog bola koristi se veliki broj adjuvantnih analgetika (17, 18). Njihova primarna indikacija nije lečenje bola, ali postižu analgetski efekat različitim mehanizmima delovanja smanjujući perifernu, odnosno centralnu senzitizaciju, koja je u osnovi nastanka neuropatskog bola u reumatskim bolestima.

Pored terapije nociceptivnog bola, za uspešan ishod lečenja veoma je važno rano prepoznavanje i tretiranje neuropatskog bola (korišćenjem PainDetect i DN4 upitnika). Većinom neuropatski bol slabo reaguje na analgetike i nesteroidne antireumatike. Efikasni lekovi za ovu vrstu bolova su lekovi koji stabilizuju ili moduliraju funkcije centralnog nervnog sistema, triciklički antidepresivi (TCA) ili antikonvulzivi (19). Antikonvulzivi su naročito efikasni za lečenje neuropatskog bola koji se opisuje kao gorući i razdirući. Najčešće korišćeni lekovi u ovoj kategoriji jesu pregabalin, karbamazepin, fenitoin, valproinska kiselina, klonazepam i gabapentin. Lokalni anestetici koji se koriste u terapiji neuropatskog bola su lidokain, tokainid i meksiletin. Nakon korišćenja TCA i antikonvulziva, lokalni anestetici se daju u trećoj liniji (20). Često je potrebna trostruka terapija lekovima i to tricikličkim antidepresivima, antikonvulzivima i lokalnim anesteticima. Multimodalno lečenje podrazumeva farmakološki pristup, fizikalnu terapiju, kognitivno-bihejvioralnu terapiju, psihoterapiju, funkcionalnu neurohirurgiju, različite hirurške tehnike.

Kontrola hroničnog bola u degenerativnim reumatskim bolestima zahteva individualan pristup, pored lečenja osnovnog oboljenja (21). Fizička bol je povezana sa emocionalnim bolom, tako da je ovladavanjem emocionalnim veštinama moguće smanjiti nivo stresa, koji je povezan sa zdravstvenim stanjem i doživljajem bola (22). Neophodna je zdrava ishrana i svakodnevno vežbanje kako bi se, održalo dobro zdravstveno stanje i smanjio nivo stresa odnosno bola (23). Hronični bol kod svakog oboljenja pa i kod degenerativnih reumatskih bolesti može izazvati takve tegobe da se osoba povlači u sebe što dovodi do negativnog stava i povećanja osetljivosti na bol, a tada je potrebna podrška okoline kako bi se održala kontrola istog. Najefikasniji protokoli lečenja koji utiču i na psihološku i funkcionalnu komponentu zdravlja su programi koji obuhvataju kognitivno-bihejvioralnu terapiju (24).

ZAKLJUČAK

Savremeni principi lečenja bola u degenerativnim reumatskim bolestima podrazumevaju multimodalni pristup uz primenu medikamenata, fizikalne terapije, kognitivno-bihejvioralne terapije, psihoterapije, funkcionalne neurohirurgije, različitih hirurških tehnika.

Literatura

1. Chronic pain (primary and secondary) in over 16s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain. NICE guideline 2021 www.nice.org.uk/guidance/ng193
2. Maixner W, Fillingim RB, Williams DA, Smith SB, Slade GD. Overlapping chronic pain conditions: implications for diagnosis and classification. J Pain. 2016;17:T93-T107.
3. Carnago L, O'Regan A, Hughes J. Diagnosing and Treating Chronic Pain: Are We Doing This Right? Journal of Primary Care & Community Health 2021; 12: 1–4
4. Rathmell JP, Fields HL. Pain: Patophysiology and Management. In: Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J, editors. Harrison's Principles of Internal Medicine, 20th edition. New York: McGraw-Hill Education; 2018. p. 65-72.
5. Sammaritano LR, Bermas BL, Chakravarty EE, Chambers C, Clowse ME, Lockshin MD, et al. 2020 American College of Rheumatology guideline for the management of reproductive health in rheumatic and musculoskeletal diseases. Arthritis Care Res 2020; 72:461–88.
6. Simpson DM, Mc Arthur JC, Dworkin RH. Neuropathic Pain: Mechanisms, Diagnosis and Treatment. 1st edition. New York: Oxford University Press 2012
7. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Management of Osteoarthritis of the Knee (NonArthroplasty). Evidence-Based Clinical Practice Guideline. https://www.aaos.org/oak3cpg Published 08/31/2021
8. Avrampou K, Prce K, Zachariou V et al. RGS4 Maintains Chronic Pain Symptoms in Rodent Modes. J Neuroscience 2019 https://www.jneurosci.org/content/39/42/8291

9. Yuan G, Yang S, Gautam M, Luo W, Yang S. Macrophage regulator of G-protein signaling 12 contributes to inflammatory pain hypersensitivity. Annals of translational medicine 2021 DOI:10.1101/2022.02.28.482314
10. Bosier B, Doyen PJ, Brolet A, Muccioli GG, Ahmed E, Desmet N, Hermans E, Deumens R (2015) Inhibition of the regulator of G protein signalling RGS4 in the spinal cord decreases neuropathic hyperalgesia and restores cannabinoid CB1receptor signalling. Br J Pharmacol 172:5333–5346.
11. Zhang RX, Ren K, Dubner R. Osteoarthritis pain mechanisms: basic studies inanimal models. Osteoarthritis Cartilage. 2013;21:1308-15.
12. Juhl C, Christensen R, Roos EM, Zhang W, Lund H. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis : a systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. ArthritisRheumatol 2014 ; 66 : 622-36.
13. Ambrose KR, Golightly YM. Physical exercise as non-pharmacological treatment of chronic pain: why and when. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2015;29:120-130.
14. Gudin J, Fudin J. Editorial: Our What-If Wish List for Pain Management in 2022. Pract Pain Manag. 2022;22(1).
15. Lawrence R, Mogford D, Colvin L. Systematic review to determine which validated measurement tools can be used to assess risk of problematic analgesic use in patients with chronic pain. British Journal of Anaesthesia 2017; 119:1092– 1109
16. Sabha M, Hochberg MC. Non-surgical management of hip and knee osteoarthritis; comparison of ACR/AF and OARSI 2019 and VA/DoD 2020 guidelines. Osteoarthritis and Cartilage Open 4 (2022) 100232
17. Kolasinski S, Neogi T, Hochberg M, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. Arthritis & Rheumatology 2020; 72(2):220–233
18. Baptista AF, Fernandes AMBL, Sa KN, et al. Latin American and Caribbean consensus on noninvasive central nervous system neuromodulation for chronic pain management (LAC_2-NIN-CP). Pain Rep. 2019. 4 (1):e692.
19. Primorac D, Molnar V, Matišic V, Hudetz D, Jelec Ž, Rod E, Cukelj F, Vidovic D. Vrdoljak T, Dobricic B, et al. Comprehensive Review of Knee Osteoarthritis Pharmacological Treatment and the Latest Professional Societies' Guidelines. Pharmaceuticals 2021; 14: 205
20. Garofoli M. Perspective: Geriatric Pain Management – What's Left to Prescribe?. Pract Pain Manag. 2022;22(1).
21. Anekar AA. WHO Analgesic Ladder. StatPearls Publishing; 2020.
22. Burri A, Gebre MB, Bodenmann G. Individual and dyadic coping in chronic pain patients. Journal of pain research 2017; 10:535-544.
23. Vaegter H, Jones M. Exercise-induced hypoalgesia after acute and regular exercise: experimental and clinical manifestations and possible mechanisms in individuals with and without pain. Pain Rep 2020;5(5):e 823

24. Gwinnutt J, Wieczorek M, Balanescu A, Bischoff-Ferrari H, Boonen A, Cavalli G, de Souza S, et al. 2021 EULAR recommendations regarding lifestyle behaviours and work participation to prevent progression of rheumatic and musculoskeletal diseases. Ann Rheum Dis 2022;0:1–9. doi:10.1136/annrheumdis-2021-222020

SUMMARY

CONTEMPORARY PRINCIPLES OF PAIN TREATMENT IN DEGENERATIVE RHEUMATIC DISEASES

KSENIJA BOŠKOVIĆ

Degenerative rheumatic diseases are taken as a prototype for diseases with mixed pain, including a nociceptive and neuropathic component. Pain in degenerative rheumatic diseases respectively osteoarthrosis (OA), that lasts longer than 3 months leads to physical and psycho-social changes, affects the quality of life and is a disease in itself. The influence of brain protein, regulator of G protein signaling 4 (RGS4), on the maintenance and modulation of chronic pain has recently been discovered. Treatment of pain in degenerative rheumatic diseases is complex and requires defining the intensity of pain, whether the nociceptive or neuropathic component of pain dominates. Visual analog scale (VAS), PainDETECT and DN4 questionnaires are used for this purpose. Drug treatment is carried out with anti-inflammatory drugs, analgesics, coanalgesics. Therapeutic goals for patients with chronic pain in rheumatic diseases are multiple - reducing the severity of pain, fatigue reduction, improving functionality, enabling return to work, reducing the need for medication and reducing the need to use the health system. In the treatment of mild pain, weak analgesics are given, in moderately strong ones, medium-strength analgesics are given, while in severe pain, the use of weak opioids is recommended. A large number of adjuvant analgesics - tricyclic antidepressants (TCAs), anticonvulsants, and local anesthetics are used in the treatment of neuropathic pain. Contemporary principles of pain treatment in degenerative rheumatic diseases include a multimodal approach with the use of medications, physical therapy, cognitive-behavioral therapy, psychotherapy, functional neurosurgery, and various surgical techniques.

Key words*: pain, osteoarthrosis, analgetics, coanalgetics, physical therapy,* cognitive-behavioral therapy

TENDINOPATIJA AHILOVE TETIVE - NOVA RAZMIŠLJANJA O STAROM PROBLEMU

Dubljanin-Raspopović E[1,2], Ilić N[1,2], Nedeljković U[1,2], Aleksić M[1,2], Tomanović Vujadinović S.[1,2]

1 Klinika za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, KCS, 2 Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu

Kratak sadržaj:
Ahilova tendinopatija (AT) je bolna povreda koja najstaje usled prekomernog opterećenja Ahilove tetive. Ona je izuzetno česta kod sportista, posebno onih koji učestvuju u sportovima trčanja i skakanja. Međutim, AT se često javlja i u populaciji ljudi srednjih godina sa prekomornom težinom koji su fizički neaktivni. Pored bola, Ahilova tendinopatija je praćena promenama u strukturi i mehaničkim svojstvima tetive, izmenjenom funkcijom donjih ekstremiteta i strahom od kretanja. Kroz vreme, AT ograničava učešće u sportu i sportske performanse. Temeljna procena pacijenta i sveobuhvatan plan lečenja, usredsređen na progresivno opterećenje tetiva, su neophodni da bi se obezbedili potpuni oporavak i smanjio rizik od ponovne povrede. U ovom radu biće prikazana najnovija naučna stanovišta koja se odnose na procenu pacijenta sa AT, procenu ishoda, lečenje i planiranje povratka sportu za Ahilove tendinopatije.

Ključne reči: tendinopatija Ahilove tetive, bol u peti

UVOD

Ahilova tendinopatija (AT) je kliničko stanje koje karakteriše uporni bol i otok koji su u vezi sa mehaničkim opterećenjem Ahilove tetive [1–3]. AT, uz plantarni fasciitis i stres frakture, spada u povrede koje najčešće zahvataju stopalo [4], pri čemu je AT jedna od najčešćih tendinopatija donjeg ekstremiteta [5]. Stopa incidencije AT među pacijentima koji posećuju lekare opšte medicine je 1,85 na 1000 pacijenata, i raste do 2,35 na 1000 u populaciji od 21 do 60 godina [6]. Populacija koja je najizloženija nastanku AT su sportisti, posebno oni koji se bave trčanjem i skakanjem. Oni čine 35% pacijenata sa AT 35% [6]. Istraživanje Janssena i autora [5] je pokazalo da je 43% elitnih sportista imalo simptome AT, sa najvećom prevalencijom AT kod trkača na srednje i duge staze. Dodatno, pokazano je da je osećaj ukočenosti mišića lista faktor rizika povezan sa razvojem AT [5]. Međutim, AT se javlja i u populaciji koja nije sportski aktivna, naročito među pacijentima srednjih godina sa prekomernom težinom [7]. Faktori rizika za AT nisu do kraja definisani. Studija Holmesa i autora pokazala je da individualne karakteristike pacijenata kao što su starost, muški pol i gojaznost imaju pozitivnu korelaciju sa nastankom AT [8]. Suprotno

tome, studija Longoa i autora na populaciji atletičara, otkrila je da iako većina sprovedenih studija pokazuje prevalenciju muškog pola, ne postoji korelacija između starosti, pola, težine i visine i nastanka AT [9]. Smatra se da je hronični AT rezultat ponavljajućih povreda, sa desetostrukim povećanjem inicidencije AT kod trkača u poređenju sa kontrolnom grupom odgovorajućeg uzrasta [10,11]. Međutim, čak i kod pacijenata bez značajno fizičkog opterećenja često se javlja AT [12]. Za nastanak AT odgovorni su različiti unutrašnji i spoljašnji faktori rizika. Vaskularizacija tetiva, kao i slabost i nedostatak fleksibilnosti mišića gastroknemiusa i soleusa, prisustvo pes cavusa i lateralna nestabilnost skočnog zgloba su prepoznati unutrašnji faktori rizika [13]. Glavni faktor rizika za razvoj AT međutim je prekomerno opterećenje tetive [14]. Još jedan etiološki faktor AT, koji su izneli Maffulli et al. [15], predstavlja oštećenje slobodnih radikala koje nastaje nakon ishemije, hipoksije, hipertermije i smanjene apoptoze tenocita. Lečenje AT predstavlja ozbiljni izazov [15]. Simptomi mogu da traju između 3 do 12 meseci nakon početka lečenja. Kod oko 25% pacijenata simptomi povezani sa hroničnom tendinopatijom mogu biti prisutni i posle 10 godina [16]. S obzirom na visoku učestalost AT, svrha ovog rada je da pregledom postojeće literature pokaže optimalni pristup pacijentu sa AT, počev od dijagnstike do različitih terapijskih mogućnosti koje se trenutno koriste i o kojima se izveštava u ključnim radovima u literaturi preuzetim iz sledeće baze podataka: Pubmed, Google Scholar, PEDro i Scopus.

DIJAGNOZA

Jedan od ključnih faktora za uspešno lečenje AT je rano definisanje stanja. Stoga dijagnoza AT mora biti tačna i blagovremena. Identifikacija jasnih dijagnostičkih kriterijuma pomaže da se identifikuje problem, odredi odgovarajući tretman i odredi prognoza [17]. Iako do danas postoji nekoliko medicinskih dijagnostičkih testova (npr. klinički pregled, snimanje, klinički testovi), nije lako definisati tačne dijagnostičke testove i simptome za dijagnozu AT [17]. Dijagnoza AT se uglavnom zasniva na anamnezi i fizikalnom pregledu [18]. Jedan od početnih simptoma AT je jutarnja ukočenost ili ukočenost nakon neaktivnosti, dok je bol kasni simptom [15]. Ipak, vrsta bola je ključna karakteristika u identifikaciji AT: bol se u početku pojavljuje kao bol koji možda ne onemogućava, ali utiče na trenažne performanse. Bol se obično smanjuje tokom odmora, i pogoršava fizičkom aktivnošću. Štaviše, prema Cook et al. [19] jutarnji bol je obeležje AT i zajedno sa ukočenošću se smatra dobrim pokazateljem zdravlja tetiva. Nedavni rad de Vosa et al. [17] pokazao je da se stručnjaci generalno slažu u postavljanju dijagnoze AT kada su prisutni lokalizovani bol u tetivi, zadebljanje tetive i bol povezan sa aktivnostima sa opterećenjem. Dodatno, prisustvo bola pri palpaciji lokalizovanog u distalnih 2 cm Ahilove tetive, kao i otok i crvenilo tog područja treba da navedu sumnju na AT [20]. Fizikalni pregled igra važnu ulogu za dijagnozu AT, jer omogućava

isključivanje drugih kliničkih stanja koja mogu uzrokovati slične simptome. Tendinopatija središnjeg dela Ahilove tetive se na pregledu prepoznaje kao osetjivo područje otoka unutar tetive koje se pomera sa tetivom, pri čemu se osetljivost smanjuje ili nestaje prilikom istezanja tetive. Inserciona AT prikazuje se bolom u predelu pete koji se pojačava prilikom aktivne i pasivne mobilizacije [15]. *„Royal London hospital test", palpacija i znak luka* su testovi koji se mogu koristiti kao pomoć u dijagnostifikovanju AT [21,22,23]. Subjektivni bol koje pacijent sam prijavljuje sa lokalizacijom bola 2–6 cm iznad pripoja Ahilove tetive na peti, kao i podatak o jutarnjoj ukočenosti sa bolom koji je obično gori ujutru su znaci koje kliničar moraja uzeti u obzir kada sumnja na AT. Težina AT se može evaluirati putem skale Viktorijanskog instituta za sportsku procenu – Ahilova tetiva (VISA-A). VISA-A ispitiuje domene bola, funkcije i aktivnosti. Ocena od 100, dobijena iz zbira rezultata pojedinačnih domena, odgovora vrednosti koju bi zdrava osoba dobila. VISA-A je validan, pouzdan i jednostavan upitnik za korišćenje [24,25]. Imidžing nudi tri metode za dijagnostiku AT: radiografiju, ultrazvuk (UZ) i magnetnu rezonancu (MR).Radiografija je obično potrebna za pacijente koji imaju simptome koji traju duže od šest nedelja. Rendgenski snimci stopala se mogu koristiti za procenu prisustva zadnjeg petnog trna (znak insercionog AT), veličine entezofita, intratendinoznih kalcifikacija i Haglundovog deformiteta [15,20]. Štaviše, retrokalkanealni burzitis se može dijagnostikovati analizom oblika i osvetljenosti Kagerovog trougla na radiografskom snimku [26]. UZ se obično koristi za potvrdu kliničke dijagnoze AT kroz vizualizaciju strukture tetiva. Međutim UZ ima slabu sposobnost da otkrije rano oštećenje tetiva i da prati napredak patologije ili zarastanja. Štaviše, čini se da postoji slaba korelacija između imidžinga i kliničkih simptoma [27]. Stoga su van Schie et al. [28] okrili inovativnu komjuterizovanu imidžing metodu karakterizacije tkiva putem ultrazvuka, koja omogućava kvantitativnu procenu strukture tetiva i razlikovanje simptomatskih od asimptomatskih tetiva [28,29].

MR pruža dodatne informacije o morfologiji tetiva i okolne kosti i omogućava razlikovanje zdravih i bolesnih tetiva. Omogućava hirurgu da proceni obim prisutnog obolelog tkiva za preoperativno planiranje [15]. Međutim, sposobnost predviđanja simptoma je ograničena. Izgleda da postoji slaba korelacija između abnormalnosti identifikovanih putem MR i simptoma koje su prijavili pacijenti [30]. Štaviše, još uvek se raspravlja o sposobnosti MR da prati odgovor na lečenje i napredak zarastanja. Nedavna studija Tsehaiea et al. pokazala je da parametri MR ne dodaju vrednost u svakodnevnoj kliničkoj praksi u obezbeđivanju prognoze [31].

LEČENJE

Neoperativno lečenje: Generalno, neoperativni pristup predstavlja prvi terapijski izbor za lečenje AT i trebalo bi da traje tri do šest meseci pre nego što se uzme u

razmatranje hirurško lečenje. Tokom tog vremena simptomi AT se povlače kod 75% pacijenata [15].

Terapija vežbanjem: Rehabilitacija vežbanjem pruža najbolji nivo dokaza u borbi protiv AT [1,32–34]. Veruje se da vežbe ispoljavaju svoju efikasnost aktivacijom mehanotransdukcijskih puteva unutar ekstracelularnog matriksa koji utiču na anaboličke i kataboličke odgovore u tkivima To dovodi do pozitivne adadaptacije u tkivima i smanjenju bola. U konzervativnom lečenju AT koriste se različite vrste vežbi. Sve vežbe su zasnovane na optimalnom opterećenju tetiva kako bi se garantovalo smanjenje bola, poboljšala snaga i fleksibilnost mišića donjih ekstremiteta, promovisala remodelacija i funkcija nogu [35–37]. Pristup progresivnog opterećanja podrazumeva postepeno opterećenje tetive vežbama, pri čemu se progresija zasniva na kriterijumima određenim vremenom i težinom simptoma [38]. Generalno, čini se da tetive bolje reaguju na velika opterećenja sa dužim trajanjem nego na mala opterećenja sa skraćenim trajanjem [39]. Izometrijske vežbe se savetuju često u ranim fazama lečenja AT [40], ali nema dokaza o njihovoj prednosti u odnosu na bilo koji drugi modalitet vežbanja [41] i izgleda da nemaju trenutni efekat na smanjenje bola kod pacijenata sa hroničnim AT [42]. Ekscentrični program vežbi smatra se osnovnim principom kada je u pitanju AT [44,45]. Alfredsonov ekscentrični program jačanja publikovan 1998 godine dugo vremena je smatran zlatnim standardom. Ovaj program sastoji se od dve različite ekscentrične vežbe (3×15 ponavljanja 2 puta dnevno, 7 dana/nedelja, tokom 12 nedelja) [46,47]. Prethodne studije su pokazale da je odgovor kolagena na opterećenje prilično spor [49,50], zbog čega bi kapacitet tetiva za opterećenje mogao biti narušen 2 dana nakon vežbanja. Zbog toga se preporučuje period oporavka od 2 dana između sesija vežbi, kao što su predložili Silbernagel i Krosli [38]. Beier et al. su pokazali da program sa sporim i velikim opterećenjem („heavy slow resistance training“ - HSRT), sa frekvencijom opterećenja od tri puta nedeljno, daje dobre rezultate sa većim zadovoljstvom pacijenata nakon 12 nedelja u poređenju sa Alfredsonovim programom [43]. Nedavni sistematski pregled sugeriše da bi pacijenti sa AT mogli imati više koristi od programa niže učestalosti opterećenja u poređenju sa Alfredsonovim programom visoke frekvencije opterećenja [51]. Silbernagel et al. [1] je 2020. otkrio da vežbe koje obezbeđuju progresivno opterećenje tetiva promovišu remodeliranje i obnavljanje funkcije mišića lista. Metoda pokazuje najviše dokaza.

Ekstrakorporalna terapija udarnim talasima: Ekstrakorporalna terapija udarnim talasima (ETUT) kao pristup lečenju AT uključuje primenu udarnih talasa direktno na bolno područje tetive. ETUT je bezbedan i dobro tolerisan način lečenja AT [52]. Fokusirana i radijalna ETUT su dva različita dostupna ESUT modaliteta isporuke. Fokusirana ETUT ima veću moć prodiranja i udarnu silu od radijalne ETUT, koja je radijalno usmerena na kožu [53]. Nedavna

studija Santamato et al. [53] pokazala je da su pacijenti sa neinsercionim AT lečeni fokusiranom ETUT postigli značajno smanjenje bola i funkcionalno poboljšanje nakon 1 i 3 meseca praćenja. Međutim, autori nisu potvrdili efikasnost u razvoju neovaskularizacije. Do danas nije moguće utvrditi koji je najbolji modalitet lečenja sa ETUT. Zapravo ne postoje studije koje upoređuju efekte terapija radijalnim udarnim i fokusiranim talasima na AT [52].Trenutno još uvek postoji mnogo varijabilnosti u parametrima ETUT tretmana u smislu nivoa energije (izraženog u mJ/mm2) koji je određen brojem impulsa po tretmanu i pritiskom (izraženim u barima), učestalošću impulsa, brojem nedeljnih sesija i broj ukupnih sesija. Ovo otežava identifikaciju standardnog načina lečenja AT sa ETUT. Nedavna meta-analiza koju su sproveli Fan et al. [54] pokazala je da je ESVT srednje energije (0,12–0,25 mJ/mm2) uporediv sa ETUT niske energije (0,06–0,11 mJ/mm2) u smislu poboljšanju VAS rezultata. Dodatno otkrili su da je ETUT dovela do smanjenja bola mereno VAS-om i pri kraćem (< 6 meseci) i dužem (> 6 meseci) praćenju. Međutim, nedavni rad, koji nije uključen u metaanalizu od strane Fan et al., uporedio je upotrebu dva različita aplikatora, fokusiranog na tačku i aplikatora fokusiranog na liniju, u lečenju AT. Autori su otkrili značajno poboljšanje VISA-A rezultata za sve grupe (uključujući placebo grupu) tokom 24 nedelje bez statistički značajne razlike u ishodu između grupa [55].

Druge fizikalne i manualne terapije: Upotreba lasera niskog intenziteta (LNI) za lečenje povreda i upala mekih tkiva počela je 1960-ih. Talasne dužine između 660 nm i 905 nm mogu da prodru u kožu i meka/tvrda tkiva, izazivajući pozitivne efekte na bol, upalu i reparaciju tkiva [56]. Dodatno, pokazano je da LNI može povećati sintezu kolagena [57] i angiogenezu [58]. Meta-analiza koju su uradili Tumilti et al. [59] iz 2010. godine pokazala je da bi LNI potencijalno mogao biti efikasan u lečenju tendinopatije kada se koriste preporučene doze, ali je heterogenost studija ometala utvrđivanje tačne efikasnosti LNI. Novija meta-analiza fokusirana na upotrebu LNI u AT pokazala je nizak do veoma nizak dokaz koji naglašava nedostatak dovoljno podataka koji bi podržali kliničke efekte LNI za AT [60]. Iako se ultrazvučna terapija (UZ) široko koristi u rehabilitaciji, nema dovoljno dokaza koji bi podržali klinički koristan efekat. Kako su Warden et al. [61] pokazali UZ bi mogao imati povoljan efekat na tkiva sa akutnom zapaljenskom reakcijom. Do danas, nekoliko studija je analiziralo efekte UZ na tkiva kao što su ligamenti, tetive i mišići, stoga nije moguće utvrditi njihovu stvarnu kliničku efikasnost u lečenju AT [61]. Randomizovana i kontrolisana pilot studija pokazala je bezbednost u upotrebi UZ, ali ne i superiornost u efikasnosti u odnosu na ekscentrične vežbe u lečenju sedentarnih pacijenata sa AT [62]. Terapija toplotom, koja izaziva porast temperature na području primene, može biti efikasan metod lečenja poremećaja tetiva [63]. Upotreba toplote u lečenju AT dovodi do poboljšanja protoka krvi i zasićenja

kiseonikom u Ahilovoj tetivi [64]. Primena termoterapije kao što su hipertermija i kapacitivno-otporni električni transfer čine se efikasnim u lečenju AT [64–66]. O upotrebi krioterapije se i dalje raspravlja. Veruje se da je efikasna u povećanju oksigenacije tetiva [67] i poboljšanju debljine tetiva [65], ali nema dovoljno dokaza koji bi dokazali njenu efikasnost kao tretman za AT. Nedavni rad Dubois et al. [66] koji uvodi novi akronim „PEACE“ i „LOVE“ za povrede mekih tkiva, izazvao je sumnju u smisao upotrebe leda. Činenjica je da ne postoje visokokvalitetni dokazi koji podržavaju efikasnost upotrebe leda. Štaviše, led bi potencijalno mogao da prekine angiogenezu kod inflamatornog procesa i revaskularizaciju što bi moglo da izazove smanjenje popravke oštećenih tkiva. Duboka frikciona masaža je tehnika koju fizioterapeuti široko koriste u lečenju tendinopatija [68]. Koliko je poznato ne postoje studije o efikasnosti ove metode u lečenju AT. Pregled Josepha et al. o efikasnosti frikcione masaže u lečenju tendinopatija govori da pomaže u obnavljanju elastičnosti tkiva i smanjenju naprezanja u jedinici mišića-tetiva u kombinaciji sa drugim tretmanima [69]. Međutim, nema dovoljno dokaza kojima se definiše stvarna efikasnost ove metode.

Injekcijone terapije: Od nedavno je naučna zajednica orijentisala istraživanja na proizvode autologne krvi (PAK). Neke studije su pokazale da upotreba plazme bogate trombocitima (PRP) pomaže da se postigne bolje zarastanje tetiva [70,71,72], zbog čega je upotreba PRP injekcija postala široka primena u oblasti ortopedije. Međutim, do danas rezultati nisu jednoglasni. Boesen et al. [73] su zaključili da je davanje PRP injekcija udruženo sa ekscentričnim treningom efikasna metoda u konzervativnom lečenju hroničnog AT, dok je de Jonge et al. u svom istraživanju koji je uključilo 45 pacijenata pokazao da upotreba PRP injekcija povezanih sa ekscentričnim programom obuke nije pokazala kliničku superiornost u odnosu na placebo injekcije slanog rastvora [74]. Štaviše, nedavna meta-analiza je pokazala da upotreba PAK (uključujući PRP) ne daje korisne efekte, što sprečava njihovu preporuku za upotrebu u kliničkoj praksi [75–77]. Iako prethodna istraživanja pokazuju da injekcije kortikosteroida kao monoterapija daju dobre kratkoročne rezultate kod pacijenata sa AT, one nisu efikasne dugoročno. Međuitm, najnovija studija publikovana 2022 god. pokazala je da injekcije kortikosteroida u kombinaciji sa vežbama daju bolji ishod kada je u pitanju lečenje AT u poređenju sa placebo injekcijama i vežbama [78]

Hirurško lečenje: Ako se uspeh u lečenju ne postigne nakon šest meseci konzervativnog lečenja (što se može desiti kod 24–45,5% pacijenata sa AT) [15,79], može se razmotriti hirurško lečenje. Dostupne su tri glavne hirurške opcije: jednostavna perkutana tenotomija, minimalno invazivno skidanje tetive i otvorene procedure [80]. Najlošiji rezultati se očekuju kod žena nakon hirurškog lečenja [81].

Diskusija

AT je prilično često stanje koje može imati ogroman uticaj na kvalitet života pacijenata [85]. Rana dijagnoza i prevencija AT predstavljaju pravi izazov, jer se rani znaci AT u suštini mogu pripisati jedino bolu koja ograničava bavljenje sportom. Iako postoje neki znaci i simptomi koji mogu da prethode pojavi bola, kao što su jutarnja ukočenost i blagi bol, pacijenti i lekari ih često ignorišu, što dodatno otežava sprovođenje programa prevencije [1]. Nedostatak smernica visokog kvaliteta čini lečenje AT izazovnim. Dijagnoza se generalno zasniva na kliničkom pregledu i zahteva iskustvo lekara u prepoznavanju područja intratendinoznog otoka i osetljivosti tetive koja nestaje kada je zategnuta. Silbernagel i dr. [1] preporučili su upotrebu dijagnostičkih testova kao što su bol pri palpaciji, znak luka i RLHT da bi se potvrdila AT. Lečenje AT se uvek započinje multimodalnim neoperativnim pristupom, čija je glavna komponenta kineziterapija. Ukoliko ovaj pristup nakon najmanje 3-6 ne da rezultat može se razmotriti operativno lečenje.

Zaključak

Klinički pregled je ključni element u dijagnozi AT. Bez obzira na izabrani modalitet terapijskih vežbi (ekscentrične, kombinovane, HSRT), važno je pratiti progresiju opterećenja na osnovu procene i kliničke istorije pacijenta. Učestalost rehabilitacionih sesija mora uzeti u obzir vreme odziva kolagenog tkiva na opterećenje. O hirurškom lečenju treba razmišljati samo kada konzervativno lečenje nije uspelo.

Literatura

1. Silbernagel KG, Hanlon S, Sprague A. Current Clinical Concepts: Conservative Management of Achilles Tendinopathy. J Athl Train. 2020;55(5):438-447.
2. Li HY, Hua YH. Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments. Biomed Res Int. 2016;2016:6492597.
3. Scott A, Squier K, Alfredson H, Bahr R, et al. ICON 2019: International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: Clinical Terminology. Br J Sports Med. 2020;54(5):260-262.
4. Sobhani S, Dekker R, Postema K, Dijkstra PU. Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review.Scand J Med Sci Sports.2013;23:669-86.
5. Janssen I, van der Worp H, Hensing S, Zwerver J. Investigating Achilles and patellar tendinopathy prevalence in elite athletics. Res Sports Med. 2018;1-12.
6. de Jonge S, van den Berg C, de Vos RJ, van der Heide HJ, Weir A, Verhaar JA, Bierma-Zeinstra SM, Tol JL. Incidence of midportion Achilles tendinopathy in the general population. Br J Sports Med. 2011;45(13):1026-8.
7. Ames, P.R.; Longo, U.G.; Denaro, V.; Maffulli, N.Achilles tendon problems: Not just an orthopaedic issue.
8. Holmes, G.B.; Lin, J. Etiologic factors associated with symptomatic achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* **2006**, *27*, 952–959.

9. Longo UG, Rittweger J, Garau G, Radonic B, Gutwasser C, Gilliver SF, Kusy K, Zieliński J, Felsenberg D, Maffulli N. No influence of age, gender, weight, height, and impact profile in achilles tendinopathy in masters track and field athletes. Am J Sports Med. 2009;37(7):1400-5.
10. Mkumbuzi NS, September AV, Posthumus M, Oulo B, Mafu TS, Collins M. Characterisation of Achilles tendon pain in recreational runners using multidimensional pain scales. J Sci Med Sport. 2020 Mar;23(3):258-263.
11. Egger AC, Berkowitz MJ.Achilles tendon injuries. Curr Rev Musculoskelet Med.2017;10:72-80
12. Rompe JD, Furia JP, Maffulli N. Mid-portion Achilles tendinopathy--current options for treatment. Disabil Rehabil. 2008;30(20-22):1666-76.
13. Rolf C, Movin T. Etiology, histopathology, and outcome of surgery in achillodynia. Foot Ankle Int. 1997;18(9):565-9.
14. Leadbetter WB. Cell-matrix response in tendon injury. Clin Sports Med. 1992;11(3):533-78.
15. Maffulli N, Longo UG, Kadakia A, Spiezia F. Achilles tendinopathy. Foot Ankle Surg. 2020 ;26(3):240-249.
16. van der Vlist AC, Winters M, Weir A, Ardern CL, Welton NJ, Caldwell DM, Verhaar JAN, de Vos RJ. Which treatment is most effective for patients with Achilles tendinopathy? A living systematic review with network meta-analysis of 29 randomised controlled trials. Br J Sports Med. 2021;55(5):249-256.
17. de Vos RJ, van der Vlist AC, Winters M, Weir A. Diagnosing Achilles tendinopathy is like delicious spaghetti carbonara: it is all about key ingredients, but not all chefs use the same recipe. Br J Sports Med. 2021;55(5):247-248.
18. Maffulli N, Oliva F, Loppini M, Aicale R, Spiezia F, King JB. The Royal London Hospital Test for the clinical diagnosis of patellar tendinopathy. Muscles Ligaments Tendons J 2017;7(2):315-322.
19. Cook JL, Khan KM, Purdam C. Achilles tendinopathy. Man Ther. 2002;7(3):121-30.
20. Chimenti RL, Cychosz CC, Hall MM, Phisitkul P. Current Concepts Review Update: Insertional Achilles Tendinopathy. Foot Ankle Int.2017;38(10):1160-69
21. Hutchison AM, Evans R, Bodger O, Pallister I, Topliss C, Beard D. What is the best clinical test for Achilles tendinopathy? Foot Ankle Surg.2013;19(2):112-7.
22. Reiman M, Burgi C, Strube E, Ray K, Elliott A, Goode A. The utility of clinical measures for the diagnosis of achilles tendon injuries: a systematic review with meta-analysis. J Athl Train. 2014;49(6):820-9.
23. Maffulli N, Kenward MG, Testa V, Capasso G, King JB. Clinical diagnosis of Achilles tendinopathy with tendinosis. Clin J Sport Med. 2003 Jan;13(1):11-5.
24. Robinson, J.M.; Cook, J.L.; Purdam, C.; Visentini, P.J.; Ross, J.; Maffulli, N.; Taunton, J.E.; Khan, K.M. The VISA-A questionnaire: A valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy.*Br. J.Sports Med.***2001**,335–41

25. Robinson JM, Cook JL, Purdam C, Visentini PJ, Ross J, Maffulli N, Taunton JE, Khan KM; Victorian Institute Of Sport Tendon Study Group. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. Br J Sports Med. 2001 Oct;35(5):335-41.
26. van Sterkenburg MN, Muller B, Maas M, Sierevelt IN, van Dijk CN. Appearance of the weight-bearing lateral radiograph in retrocalcaneal bursitis. Acta Orthop. 2010 Jun;81(3):387-90.
27. Kaux JF, Forthomme B, Goff CL, Crielaard JM, Croisier JL. Current opinions on tendinopathy. J Sports Sci Med. 2011 Jun 1;10(2):238-53.
28. van Schie HT, de Vos RJ, de Jonge S, Bakker EM, Heijboer MP, Verhaar JA, Tol JL, Weinans H. Ultrasonographic tissue characterisation of human Achilles tendons: quantification of tendon structure through a novel non-invasive approach. Br J Sports Med. 2010 Dec;44(16):1153-9.
29. Rabello LM, Dams OC, van den Akker-Scheek I, Substantiating the Use of Ultrasound Tissue Characterization in the Analysis of Tendon Structure: A Systematic Review. Clin J Sport Med. 2021 May 1;31(3):e161-e175.
30. Gärdin A, Bruno J, Movin T, Kristoffersen-Wiberg M, Shalabi A. Magnetic resonance signal, rather than tendon volume, correlates to pain and functional impairment in chronic Achilles tendinopathy. Acta Radiol. 2006 Sep;47:718-24.
31. Tsehaie J, Poot DHJ, Oei EHG, Verhaar JAN, de Vos RJ. Value of quantitative MRI parameters in predicting and evaluating clinical outcome in conservatively treated patients with chronic midportion Achilles tendinopathy: A prospective study. J Sci Med Sport. 2017 Jul;20(7):633-637.
32. Martin RL, Chimenti R, Cuddeford T, Houck J, Matheson JW, Carcia CR. Achilles Pain, Stiffness, and Muscle Power Deficits: Midportion Achilles Tendinopathy Revision 2018. J Orthop Sports Phys Ther. 2018 May;48:A1-A38.
33. Silbernagel KG, Gustavsson A, Thomeé R, Karlsson J. Evaluation of lower leg function in patients with Achilles tendinopathy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006 Nov;14(11):1207-17.
34. Knobloch K, Schreibmueller L, Longo UG, Vogt PM. Eccentric exercises for the management of tendinopathy of the main body of the Achilles tendon with or without an AirHeel Brace. A randomized controlled trial. B: Effects of compliance. Disabil Rehabil. 2008;30(20-22):1692-6.
35. Murphy M, Travers M, Gibson W, Chivers P, Debenham J, Docking S, Rio E. Rate of Improvement of Pain and Function in Mid-Portion Achilles Tendinopathy with Loading Protocols: A Systematic Review and Longitudinal Meta-Analysis. Sports Med. 2018 Aug;48(8):1875-1891.
36. Magnussen RA, Dunn WR, Thomson AB. Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. Clin J Sport Med. 2009;19:54-64.
37. Sussmilch-Leitch SP, Collins NJ, Bialocerkowski AE, Warden SJ, Crossley KM. Physical therapies for Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Res. 2012 Jul 2;5(1):15.

38. Silbernagel KG, Crossley KM. A Proposed Return-to-Sport Program for Patients With Midportion Achilles Tendinopathy: Rationale and Implementation. J Orthop Sports Phys Ther. 2015 Nov;45(11):876-86.
39. Magnusson SP, Kjaer M. The impact of loading, unloading, ageing and injury on the human tendon. J Physiol. 2019 Mar;597(5):1283-1298.
40. Gravare Silbernagel K, Vicenzino BT, Rathleff MS, Thorborg K. Isometric exercise for acute pain relief: is it relevant in tendinopathy management? Br J Sports Med. 2019;53(21):1330-1331.
41. Gatz M, Betsch M, Dirrichs T, Schrading S, Tingart M, Michalik R, Quack V. Eccentric and Isometric Exercises in Achilles Tendinopathy Evaluated by the VISA-A Score and Shear Wave Elastography. Sports Health. 2020;12:373-381
42. van der Vlist AC, van Veldhoven PLJ, van Oosterom RF, Verhaar JAN, de Vos RJ. Isometric exercises do not provide immediate pain relief in Achilles tendinopathy: A quasi-randomized clinical trial. Scand J Med Sci Sports. 2020 Sep;30(9):1712-1721.
43. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Kjær M, Magnusson SP. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. Am J Sports Med. 2015 Jul;43(7):1704-11.
44. Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy: a randomized controlled study. Am J Sports Med. 2007:897-906.
45. Ebell MH, Siwek J, Weiss BD, Woolf SH, Susman J, Strength of recommendation taxonomy (SORT): a patient-centered approach to grading evidence in the medical literature. Am Fam Physician. 2004 Feb 1;69(:548-56.
46. Alfredson H, Pietilä T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. Am J Sports Med. 1998 May-Jun;26(3):360-6.
47. Sayana MK, Maffulli N. Eccentric calf muscle training in non-athletic patients with Achilles tendinopathy. J Sci Med Sport. 2007 Feb;10(1):52-8.
48. Jonsson P, Alfredson H, Sunding K, Fahlström M, Cook J. New regimen for eccentric calf-muscle training in patients with chronic insertional Achilles tendinopathy: results of a pilot study. Br J Sports Med. 2008 Sep;42(9):746-9.
49. Miller BF, Olesen JL, Hansen M, Døssing S, Crameri RM, Welling RJ, Langberg H, Flyvbjerg A, Kjaer M, Babraj JA, Smith K, Rennie MJ. Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. J Physiol. 2005 Sep 15;567(Pt 3):1021-33.
50. Langberg H, Skovgaard D, Petersen LJ, Bulow J, Kjaer M. Type I collagen synthesis and degradation in peritendinous tissue after exercise determined by microdialysis in humans. J Physiol. 1999 Nov 15;521 Pt 1(Pt 1):299-306.
51. Head J, Mallows A, Debenham J, Travers MJ, Allen L. The efficacy of loading programmes for improving patient-reported outcomes in chronic midportion Achilles tendinopathy:A systematic review. Musculoskeletal Care.2019;17(4):283-299.
52. Et.al…….

SPECIFIČNOSTI REHABILITACIJE ORTOPEDSKIH PACIJENATA USLOVLJENE UPOTREBOM NOVIH OSTEOSINTETSKIH MATERIJALA

Selaković I[1,2], Dubljanin Raspopović E[1,2], Milovanović A[1,2], Tomanović Vujadinović S[1,2], Aleksić M[2], Popovac Mijatov S[2]

[1] Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, [2] Centar za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju UKCS, Beograd

Kratak sadržaj

Osteosintetski materijali u ortopedskoj hirurgiji i traumatologiji imaju širok spektar mogućih primena. Poslednjih decenija vidljiv je značajan napredak u njihovom razvoju. Ne postoji konsenzus u smernicama vezanim za postoperativnu rehabilitaciju pacijenata nakon ugradnje ortopedskih implantata. Cilj ovog rada je da pruži informacije o osteosintetskim materijalima koji se danas koriste, kao i da prikaže specifičnosti rehabilitacije uslovljene njihovom primenom. Najčešće korišćeni biomaterijali u ortopediji su metali (nerđajući čelik, legure kobalt-hroma i titanijuma), keramika (aluminijum oksid i cirkonijum oksid) i polimeri (polietilen i polimetilmetakrilat (PMMA) koštani cement). Kod periartikularnih fraktura, rano sprovođenje vežbi obima pokreta radi sprečavanja ukočenosti je najvažniji, a produženu imobilizaciju treba izbegavati. Nakon operativnog zbrinjavanja preloma gornjih ekstremiteta rano opterećenje težinom treba dozvoliti, posebno kod politraumatizovanih pacijenata kojima je potrebno opterećenje i na gornjim ekstretima radi hoda uz pomoć pomagala. Nakon preloma donjih ekstremiteta i fiksacija pločom kuka i skočnog zgloba kod starijih, visokokvalitetne preporuke se tiču neposrednog opterećenja težinom na donjim ekstremitetima. Malo je dokaza za neposredno opterećenje težinom nakon drugih preloma donjih ekstremiteta. Starost pacijenata, indeks telesne mase, neuropatija i komplijansa kod pacijenata utiču na postoperativne režime rehabilitacije i ishode. Tehnički napredak u izradi osteosintetskih materijala i novi rehabilitacioni protokoli su uspeli da promovišu agresivniju ranu rehabilitaciju. Neophodna su buduća istraživanja u pravcu pronalaženja netoksičnih materijala za veoma izdržljive i bioinertne implantate.

Ključne reči: Osteosintetski materijali, biomaterijali, ortopedska rehabilitacija

Uvod

Danas se u ortopedskoj hirurgiji i traumatologiji koriste mnogobrojni implantati: zglobne proteze (totalne proteze kuka, kolena i lakta), elementi za fiksaciju preloma (igle, žice, ploče, zavrtnji, klinovi, eksterni fiksatori) i delovi za fiksaciju kičme (1). Početna tehnologija proizvodnje ortopedskih implantata bila je fokusirana na oblik i mehaničku čvrstoću. Međutim, uloga hemijskog sastava i mikrostrukture je dobila na značaju sa razumevanjem biokompatibilnosti. Biokompatibilni materijali, od kojih se izrađuju ortopedski implantati, pokazuju dobre karakteristike u kontaktu sa ćelijama, tkivima ili telesnim tečnostima ljudskog organizma. Karakteristike koje treba da poseduju ovakvi materijali su: netoksičnost, otpornost prema koroziji, izdržljivost, velika čvrstoća, žilavost uz niske vrednosti modula elastičnosti. Dakle, kombinacija mehaničkih, hemijskih i bioloških svojstava određuje kliničku korisnost biomaterijala u ortopedskoj hirurgiji i traumatologiji (2). U dostupnoj literaturi još uvek ne postoji konsenzus u smernicama vezanim za postoperativnu rehabilitaciju pacijenata nakon preloma gornjih i donjih ekstremiteta (3). Dok je stabilnost fiksacije preloma imperativ, postoperativno upravljanje rehabilitacijom je izuzetno važno i utiče na ishode pacijenata. Uputstva za rehabilitaciju nakon hirurškog lečenja uključuju status opterećenja težinom (*engl. weight bearing;* rano/odloženo, potpuno/delimično, zaštićeno/nezaštićeno), imobilizaciju (gipsom, uklonivim steznicima ili bez imobilizacije) i vežbe obima pokreta (VOP; rano/odloženo, ograničeno/neograničeno, pasivno/aktivno). Cilj ovog rada je da pregledom dostupne literature pruži informacije o osteosintetskim materijalima koji se danas koriste u ortopedskoj hirurgiji, kao i da prikaže specifičnosti rehabilitacije uslovljene njihovom primenom.

Biomaterijali u ortopedskoj hirurgiji

Biomaterijali u ortopedskoj hirurgiji i traumatologiji imaju širok spektar mogućih primena. Poslednjih decenija vidljiv je značajan napredak u razvoju osteosintetskih materijala. Oni su uspeli da izdrže veća mehanička opterećenja nakon preloma ili da zamene nepovratno oštećene kosti. Najčešće korišćeni biomaterijali u ortopediji su nerđajući čelik, legure kobalt-hroma (CoCr) i titanijuma, keramika, polietilen i polimetilmetakrilat (PMMA) koštani cement. Proizvođači mogu modifikovati njihov hemijski sastav, iskoristiti specifične proizvodne tehnologije i primeniti nove premaze ili površinsku završnu obradu materijala radi daljeg poboljšanja performansi (2). Treba napomenuti da se danas biomaterijali u ortopediji koriste i kod mlađih pacijenata, očekivano trajanje

implantata je značajno veće, pa se potencijalno intenzivnija intoksikacija mora predupreditи zbog mogućih teratogenih komplikacija (2).

Metalni biomaterijali

Metalni implantati, koji se često koriste u ortopedskoj hirurgiji, uključuju zglobne proteze (totalne proteze kuka, kolena, ramena i lakta), delove za fiksaciju preloma (ploče, zavrtnji, eksterni fiksatori, intramedularni klinovi) i delove za fiksaciju kičme. Najčešće korišćeni metali za njihovu izradu u današnje vreme su nerđajući čelik, kobalt-hrom (sa ili bez molibdena) i legure titanijuma. Legure nerđajućeg čelika razvijene početkom dvadesetog veka i dalje se koriste sa minimalnim hemijskim modifikacijama čak i do današnjih dana, iako su postepeno istisnute sa tržišta širom sveta legurama kobalt-hroma-molibdena (CoCrMo) i legurama titanijuma (2, 4). Metalni mplantati se izrađuju od legura pogodnih za precizno livenje u vakuumu, kovanje i hladno deformisanje. Senzibilizacija, toksičnost, mutageni i teratogeni efekat metala koreliraju sa brojem jona koji mogu biti otpušteni sa implantata. Zbog toga su proizvođači implantata razvili mnogobrojne procese i tehnologije da smanje pojavu tih jona: poliranje (glačanje), brušenje, pasivizacija, anodizacija, pokrivanje sekundarnim materijalima. Pasivizacijom i anodizacijom (eloksiranjem) se prevlači material spoljašnjim slojem štiteći ga od otpuštanja jona. Najčešće korišćene tehnike oblaganja sekundarnim materijalima su keramičke prevlake hidroksiapatita i titanijum nitrida (5). Glavni cilj tkvih premaza je da zaštiti implantat od direktnog kontakta sa okolnim tkivom i materijalima i na taj način ublaži bilo kakvu štetu. Takođe se može koristiti za povećanje površinske poroznosti materijala poboljšavajući stabilnost implantata i osteointegraciju (kada se vrši oblaganje hidroksiapatitom) (2, 5). Nerđajući čelik ima visoku čvrstoću, izdržljiv je i relativno jednostavan za obradu, netoksičan i biokompatibilan. Jeftin je za proizvodnju i obradu (livenje i kovanje). Danas se autentični 316L čelik koristi za implantate zbog svoje visoke otpornosti na koroziju, koja je rezultat tankog sloja hrom-oksida na površini. Mehanička svojstva ga predisponiraju za različite ortopedske implantate: igle, intramedularne klinove, šrafove i ploče, pa čak i za zglobne proteze. Međutim, treba napomenuti da se 316L čelik sastoji od smanjenog ugljenika i povećanog sadržaja hroma i nikla, koji mogu dovesti do neželjenih pojava, iritacije tkiva i imunoloških reakcija (6). Iako je ovaj čelik veoma otporan na koroziju, ipak je podložan pucanju pod naprezanjem i savijanjem koje je usko vezano sa izloženošću materijala biološkim sredinama bogatim hloridima. Sve to zahteva uklanjanje implanta od nerđajućeg čelika čim ispuni svoju funkciju. Ukratko, i tehnika proizvodnje implantata koja podrzumeva pravilan dizajn, hemijsku i elektrolitičku obradu površine implanta, kao i tehnika implantacije moraju biti adekvatni, čime se izbegava korozija, sledstvene mikropukotine, neželjeni

elektrohemijski procesi, gubitak izdržljivosti, aseptično otpuštanje, habanje i lom implantata (2). Titanijum i njegove legure su poznate čovečanstvu još od kraja 18. veka, mada se medicinska aplikacija njegovih legura počela praktikovati 1940-ih u stomatologiji (zubni implanti). Ove legure se široko koriste u ortopedskoj hirurgiji i traumatologiji zbog poželjnih mehaničkih karakteristika i mogućnosti osteointegracije (7). Mala gustina, visoka čvrstoća i biokompatibilnost, odsustvo toksičnosti i povećana otpornost na koroziju predisponiraju ovaj metal za proizvodnju hirurških implantata, posebno u formi legura sa molibdenom, vanadijumom, niobijumom, tantalom i cirkonijumom. Titanijum se retko koristi u čistom obliku. Najpopularnija legura koja se koristi za implantate je titanium-aluminijum-vanadijum (Ti_6Al_4V). Trenutno, praktično svaka vrsta ortopedskih implantata ima titanijumsku "varijantu", uključujući zavrtnjeve, ploče, intramedularne klinove i šipke, spoljne fiksatore i zglobne proteze. Široko se koristi za proizvodnju implantata ze hirurgiju kičme. Idealan je kao implantat koji ne ometa snimanje magnetnom rezonancom (2). Legure titanijuma nove generacije pokazuju značajno veću elastičnost u odnosu na čelik, ali su njihove vrednost Jangovih modula elastičnosti i dalje više od vrednosti modula elastičnosti kosti. Nešto niža otpornost na habanje (zbog relativno niske tvrdoće), kao I toksično dejstvo aluminijuma i vanadijuma, naveli su istraživače da intenzivno rade na razvoju novih legura titanijuma koje sadrže elemente koji ne bi bili toksični za ljudski organizam (2). CoCrMo legure su nastale kao rezultat potrebe za materijalom otpornim na habanje, pošto je utvrđeno da čelik nije imao tu osobinu. Ove legure često sadrže i druge metale u svom sastavu, uključujući nikl, volfram i titanijum. CoCr legure su uvedene još 1900-ih i odlikuju se zadovoljavajućom čvrstoćom, dobrom biokompatibilnošću i visokom otpornošću na koroziju. Ovi materijali su jednostavni za livenje pa se stoga implantati složenog oblika mogu proizvesti po relativno niskim cenama, bez potrebe za dodatnim površinskim tretmanima. Od legura CoCrMo do sada su proizvedeni hirurški noževi i igle, srčani zalisci, kućišta pejsmejkera, radni delovi zglobnih implantata (glave kuka, kondilarne komponente za proteze kolena). Vitalijum je najpopularnija, izuzetno izdržljiva CoCrMo legura (65%, 30%, 5%) koja se koristi u kontinuitetu za ortopedske implantate već 70 godina, danas najviše za delove zglobnih proteza. Potencijalni nedostaci vitalijuma mogu biti imunološke reakcije uzrokovane relativno velikim procentom hroma (2). "Trabekularni metal" je posebna vrsta poroznog materijala koji je po svojoj strukturi I karakteristikama elasticiteta najsličniji strukturi trabekularne kosti. Tantal od kojeg se pravi trabekularni metal ima jačinu i otpornost na koroziju uz izvrsnu biokompatibilnost, i kao takav se uspešno primenjuje u hirurgiji više od 50 godina (kao ploče za kranioplastiku (neurohirurgija) ili za delove pejsmejkera (kardiohirurgija). U ortopediji se koristi kao koštani graft kod defekata kostiju (4).

Keramički biomaterijali

Keramički materijali koji se koriste u proizvodnji implantata sadrže čiste i veoma sitne kristale aluminijum oksida (Al_2O_3) i cirkonijum oksida (ZrO_2). To su nekorozivni materijali sa odličnom biokompatibilnošću, hemijski i biološki inertni prema ostalim telesnim tečnostima. Odlikuju se visokom trvrdoćom i otpornošću na habanje, niskom razgradljivošću, visokom temperaturom topljenja i poboljšanim mehaničkim svojstvima. Tehnologija njihove proizvodnje je relativno jednostavna i jeftina. Da bi se postigla adekvatna izdržljivost i smanjila verovatnoća fragmentacije, savremenim formama keramike su dodati stabilizatori (kalcijum, magnezijum, itrijum, cerijum oksid). Trebalo bi istaći da je, uprkos svim modifikacijama, keramika i dalje sklona prelomima i fragmentaciji pri prevelikim mehaničkim opterećenjima. Koristi se za izradu radnih delova zglobnih proteza. Keramički acetabulum i glava proteze obezbeđuju minimalno trenje. Polietilenski umetci između ovih keramičkih delova smanjuju rizik od fragmentacije. Zanimljivo je da keramički zglobovi mogu izazivati iritirajuću škripu tokom hodanja (8). Kada govorimo o keramičkim materijalima, značajno je spomenuti i hidroksiapatit koji se koristi za oblaganje komponenti bescementne totalne endoproteze kuka, gde hidroksiapatit pravi poroznu oblogu u koje brže i bolje prorasta koštano tkivo i tako vezuje komponente bescementne proteze (proces tzv. osteointegracije) (2, 9).

Polimeri

Uz keramiku se decenijama unazad u ortopedskoj hirurgiji koriste i biokompatibilni polimeri, naročito zastupljeni u totalnim protezama zglobova, ali i u rekonstrukciji mekih tkiva i fiksaciji preloma. Najpoznatiji od njih su polietilen i polimetil metakrilat (PMMA) koštani cement. Imaju dosta pozitivnih strana, a jedan od nedostataka je da se teško sterilišu. Polietilen $(C_2H_4)n$ je danas najčešće korišćena plastika u svetu. Polietilen ultra visoke molekulske težine (UHMWPE) je prvi put sintetisan 1998. godine, a danas se najviše koristi za acetabularne čašice kuka i umetke proteza kolena, kao i za veštačke intervertebrale diskove. Odlikuju ga dobrar odnos snage i težine, nisko trenje, poboljšana pokretljivost, odsustvo apsorpcije vlage, izuzetno visoka udarna čvrstoća i otpornost na habanje, takođe veća elastičnost od većine metala. Naime, UHMWPE je otprilike 15 puta otporniji na habanje od čelika i ima manji koeficijent trenja. Njegova proizvodnja je takođe jednostavna i jeftina. Polimetilmetakrilat (PMMA, $C_5H_8O_2$) je prvi put uveden u neurohirurgiju i stomatologiju 1940ih. Trenutno se ovaj material koristi u ortopediji za fiksiranje komponenti zglobnih proteza i u hirurškom lečenju osteomijelitisa i infektivnih komplikacija ortopedskih implanta, kao i za vertebroplastiku i kifopplastiku. Često se koristi za dodatno učvršćivanje implantata u osteoporotičnu kost i za rekonstrukciju metastatskih koštanih defekata. PMMA je tvrd, krt i poseduje

ograničenu adhezivnost. PMMA nastaje polimerizacijom, tj. hemijskom reakcijom između dve komponente na sobnoj temperature. Zanimljivo je da su PMMA monomeri veoma iritantni, čak i kancerogeni, dok je PMMA biokompatibilan i ne izaziva nikakve iritacije okolnog tkiva.

Rehabilitacija ortopedskih pacijenata nakon osteosinteze i ugradnje proteza

Ortopedski hirurzi su istorijski oklevali da dozvole rano opterećenje težinom nakon operacije preloma ekstremiteta, plašeći se od rizika razlabavljenja i neadekvatne funkcije implantata. Dok noviji ortopedski implantati i fiziološka teorija podržavaju rano oslanjanje i opterećenje težinom operisanog ekstremiteta, mnogi i dalje oklevaju sa ovim pristupom. Naime, tehnički napredak u izradi osteosintetskih materijala i novi rehabilitacioni protokoli su uspeli da promovišu promenu paradigme vezane za rano oslanjanje i VOP operisanih ekstremiteta. Dokazi ukazuju na potencijalnu korist od zarastanja preloma i ishoda pacijenata pri ranoj mobilizaciji i jačanju mišića tokom rehabilitacije pacijenata sa traumom DE. Poboljšana mobilnost takođe smanjuje rizik od mišićne atrofije, ukočenosti zglobova, venske tromboembolije, pneumonije i dekubitusa. Kod starijih pacijenata nakon preloma kuka, obnavljanje pokretljivosti je kritičan cilj jer omogućava aktivnosti dnevnog života (ADL), smanjuje smrtnost i trajnu institucionalizaciju u staračkim domovima. Mora se takođe uzeti u obzir da hod bez oslonca ili sa "touch" osloncem troši 4 puta vise energije u poređenju sa uobičajenim hodom (uz trošenje velikih fizioloških resursa pri oporavku), zbog čega se dovodi u pitanje ova restriktivna mera predostrožnosti, naročito kod starijih. Problematična je i komplijansa pacijenata u odnosu na dozvoljeni oslonac (10). Kod preloma DE treba izbegavati režim bez opterećenja, a pacijentima treba dozvoliti da bar prstima dodiruju pod (*engl. Toe touch weight bearing*) što pomaže u ravnoteži, smanjuje pritisak na mišiće koji podržavaju kuk sa te strane i omogućava tlu da deluje kao oslonac na nogu. Smatra se da ubrzana rehabilitacija, koja uključuje rano opterećenje težinom i rano započinjanje VOP, ubrzava opopravak i sprečava komplikacije kao što su ukočenost zglobova, atrofija mišića i osteoporoza. Aksijalno opterećenje na mestu osteotomije dovodi do bržeg stvaranja kalusa i srašćivanja kosti u odnosu na situaciju bez opterećenja. Takođe je dobro poznato da kosti mogu menjati arhitekturu kao odgovor na mehanički stres i da remodelovanje kosti pokreću ponavljajuća dinamička opterećenja, dok statička to ne čine. Razumevanje ovih principa je razvilo praksu omogućavanja ranih sila opterećenja težinom i kompresivnih sila u cilju remodelovanja kosti. Ključ je optimalno opterećenje (3).

U skladu sa svim ranije navedenim, Hoyt i saradnici su 2015. godine na temu rehabilitacije nakon trauma donjih ekstremiteta predložili nove rehabilitacione protokole koji podrazumevaju rano oslanjanje na operisane noge

i kontinuirane pasivne pokrete, uz multimodalno upravljanje bolom (10). To se odnosilo na upotrebu perkutanih šrafova u fiksaciji kod preloma kuka kod starijih osoba, gde je dozvoljen neposredni oslonac. Dodatno, intramedularna fiksacija je navedena kao tolerantnija na ponavljajuće aksijalno opterećenje od fiksacije pločom, pa njena primena obično omogućava ranije kretanje zbog minimalne deformacije sistema ovim silama. Intramedularna fiksacija je poboljšana, materijali su čvršći i trenutno se koristi sve češće za lečenje dijafiznih preloma dugih kostiju (uključujući i kominutivne prelome) bez značajnog povećanja komplikacija povezanih sa ranim osloncem na operisanu nogu. Dodatno, mnogobrojne studije potvrđuju sigurnost neposrednog oslonca nakon spoljašnje fiksacije kod preloma kalkaneusa, platoa i dijafize tibije. Kod pacijenata koji prolaze kroz dugotrajno lečenje kostiju i mekih tkiva kod nestabilne karlice uzrokovane povredama ligamenata (kod vertikalno stabilnih preloma), prstenasti fiksatori sa krutim konstrukcijama mogu se koristiti za pun oslonac. Ranija preporuka je bila 8-12 nedelja bez oslonca, koliko je ligamentima potrebno za oporavak snage da bi naknadno tolerisali normalno opterećenje težinom (10). Neposredni oslonac na operisanu nogu se praktikuje i kod hemiartroplastike (3). Za razliku od ranije nabrojanih argumenata, potencijalni rizici od ubrzane rehabilitacije su komplikacije vezane za ranu, neuspeh fiksacije i dislokacija preloma. Blizina zgloba i intraartikularna zahvaćenost preloma znači i više uzdržanosti od neposrednog punog opterećenja težinom operisanog ekstremiteta. Generalno, prelomi kuka kod mlađih pacijenata se razlikuju od gerijatrijskih osteoporotičnih preloma kuka. Prelomi vrata butne kosti kod mladih su uzrokovani većim energetskim traumama, vise usitnjeni, sa vertikalnom orjentacijom preloma i većom nestabilnošću. Fiksacija takvih preloma pločama se izbegava, pa se nakon unutrašnje fiksacije ograničava oslonac 6-12 nedelja (3). Takođe, fiksacija kalkaneusa pločom, tibijalnog platoa, distalnog femura i osovine femura, kao i svi prelomi acetabuluma obično imaju koristi od ograničenog oslonca (ili bez oslonca) do 12 nedelja nakon fiksacije (10). Dehghan i saradnici su u svom istraživanju na temu rehabilitacije posle operacija preloma na gornjim ekstremitetima naveli nekoliko korisnih rezultata vezanih za postoperativnu pokretljivost operisanih ekstremiteta. Tradicionalni postoperativni protokol ključne kosti preporučuje imobillizaciju 2-6 nedelja nakon čega sledi fizikalna terapija. Postoji malo podataka o neposrednoj bezbednoj mobilizaciji nakon fiksacije klavikule. Međutim, dinamička kompresivna ploča, idealno sa najmanje 6 šrafova za fiksaciju proksimalno i distalno od preloma, nudi mogućnost neposrednog postoperativnog opterećenja težinom operisaanog ekstremiteta (posebno kod politraumatizovanog pacijenta). Imobilizacija lakta nakon fiksacije preloma ne bi trebalo da traje duže od 2 nedelje, kada treba početi sa aktivnim VOP. Ako postoji zabrinutost za stabilnost lakta, može se koristiti zglobni steznik kako bi se omogućio siguran rani obim

pokreta. Uopšteno, savetuju se neposredne postoperativne VOP nakon fiksacije periartikularnog preloma lakta (u toku prve nedelje). Generalno, kod svih periartikularnih preloma dozvoljeno je neposredno nošenje šoljice za kafu i upotreba hodalice na platformu 2-4 nedelje posle operacije politraumatizovanih pacijenata. Posle fiksacije preloma podlaktice kompresivnom pločom i dodatnim zavrtnjem (ukoliko je potrebno) nije potrebna imobilizacija gipsom, a pacijenti su podstaknuti da neposredno započnu VOP ručnog zgloba i lakta. Pacijentima je dozvoljeno opterećenje težinom neposredno nakon stabilne fiksacije kompresivnom pločom. Prelomi distalnog radijusa su periartikularni i često zbog toga podrazumevaju veću postoperativnu poštedu u odnosu na frakturu radijalne osovine. Imobilizaciju zgloba dužu od 2 nedelje nakon operacije treba izbegavati. Treba praktikovati rane progresivne VOP i jačanje mišića nakon 2 nedelje. Nakon fiksacije preloma distalnog radijusa pacijentima je dozvoljeno neposredno postoperativno nošenje šoljice kafe. Neposredne VOP su dozvoljene nakon stabilnih fiksacija preloma (ekstrazglobni prelomi), uz upotrebu udlaga koje se mogu ukloniti. Intraartikularni I kominutivni prelomi zahtevaju imobilizacija ne dužu od 2 nedelje, nakon čega slede VOP (3). Uludag i saradnici su takođe pokazali da je stabilna unutrašnja fiksacija (ORIF) i rana postoperativna mobilizacija 'sine qua non' u lečenju intraartikularnog preloma baze prvog metakarpalnog prsta, za razliku od nekih prethodnih istraživanja koja su predlagala započinjanje rehabilitacije posle inicijalne postoperativne imobilizaciju u trajanju 4-6 nedelja (11). Ranije pomenuto istraživanje Dehghan i saradnika dalo je preporuke vezane i za VOP nakon operacije donjih ekstremiteta. U poređenju sa traumom gornjih ekstremiteta, prelomi donjih ekstremiteta zahtevaju veću postoperativnu negu, ne samo zbog povećanog mehaničkog opterećenja tokom oslonca, već i zbog povećanog rizika od morbiditeta (DVT, pneumonija, dekubitusi) naročito nakon produžene imobilizacije. "Tension band" tehnika se tradicionalno koristi za fiksaciju preloma patele. Treba dozvoliti neposredni oslonac ako se toleriše, ali je vreme za VOP kontroverzno. Tradicionalno se prelomi imobilišu u punoj ekstenziji do 6 nedelja. Novije preporuke podrazumevaju procenu stabilnosti preloma intraoperativno, imobilizaciju kolena sa šarkama i prilagođavanje VOP (uz progresivno povećavanje) u prvih nekoliko nedelja nakon operacije. Kod fraktura platoa tibije fiksacija pločom je metod izbora. Postoperativna rehabilitacija zavisi od tipa preloma (od neposrednog oslonca do ograničavanja 6-12 nedelja, što većina ortopeda preferira). Bez obzira na kompleksnost preloma, nakon fiksacije treba odmah dozvoliti VOP. Nakon frakture pilona tibije većina ortopeda ograničava oslonac 6-12 nedelja posle operacije. Dehghan i saradnici pacijentima savetuju VOP nakon 2 nedelje, ograničen oslonac u čizmi 6 nedelja nakon oparacije. Nakon fiksacije preloma skočnog zgloba tradicionalni tretman u Severnoj Americi je odlaganje oslonca i VOP do 6 nedelja

postoperativno, a u Evropi je šema rehabilitacije ubrzana. Novije studije nisu prijavile neuspeh fiksacije uzrokovan ranom mobilizacijom i osloncem. Dehghan i saradnici savetuju rani oslonac u čizmi nakon fiksacije preloma skočnog zgloba, kao i rano započinjanje VOP (da bi se sprečila ukočenost i stvaranje ožiljnog tkiva). Kod fraktura sindezmoze, preporuka je prolongiran postoperativni period bez i sa ograničenim osloncem. Nakon fiksacije intraartikularnih preloma kalkaneusa zaključanim pločama savetuje se hod bez oslonca 4-6 nedelja, zatim progresivno opterećenje (3). S obzirom na prednosti rane mobilizacije u povratku na stanje pre povrede, ali uzimajući u obzir zahteve za zarastanje preloma i ligamenata, upotreba progresivnih, ali protokola sa ograničenim opterećenjem težinom operisanog ekstremiteta i VOP, bi se činila prihvatljivim kompromisom (10).

Zaključak

Trenutno je spektar dostupnih materijala za pravljenje ortopedskih implantata veoma ograničenog broja. Praktično, svi proizvođači nude implantate proizvedene sa najmanje tri legure, čelik, kobalt-hrom I titanijum; kao i najmanje dve vrste keramike (aluminijum oksid I cirkonijum oksid) i polietilen. PMMA koštani cement praktično zatvara ovu kratku listu materijala koji se redovno koriste u ortopediji. Neophodna su buduća istraživanja u pravcu pronalaženja netoksičnih materijala za veoma izdržljive i bioinertne implantate. Tehnički napredak u izradi osteosintetskih materijala i novi rehabilitacioni protokoli su uspeli da promovišu agresivniju ranu rehabilitaciju, opterećenje težinom i VOP sa progresivnim opterećenjem.

Literatura

1. Đenadić D TD, Manić M, Ranđelović S, Đekić P. Analiza i prikaz vrsta fiksatora u medicini i metoda obrade materijala za izradu fiksatora. Vojnotehnički glasnik. 2013;61:123-39.
2. Szczesny G, Kopec M, Politis DJ, Kowalewski ZL, Lazarski A, Szolc T. A Review on Biomaterials for Orthopaedic Surgery and Traumatology: From Past to Present. Materials (Basel). 2022;15(10).
3. Dehghan N, Mitchell SM, Schemitsch EH. Rehabilitation after plate fixation of upper and lower extremity fractures. Injury. 2018;49 Suppl 1:S72-S7.
4. Ristić B PZ, Adamović D, Devedžić G. Izbor biomaterijala u ortopedskoj hirurgiji. Vojnosanitetski pregled. 2010;67:847-55.
5. Lapaj L, Rozwalka J. Retrieval analysis of TiN (titanium nitride) coated knee replacements: Coating wear and degradation in vivo. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2020;108(4):1251-61.
6. Fransway AF, Zug KA, Belsito DV, Deleo VA, Fowler JF, Jr., Maibach HI, et al. North American Contact Dermatitis Group patch test results for 2007-2008. Dermatitis. 2013;24(1):10-21.

7. Wang H, Su K, Su L, Liang P, Ji P, Wang C. Comparison of 3D-printed porous tantalum and titanium scaffolds on osteointegration and osteogenesis. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. 2019;104:109908.
8. Kocadal O, Ozler T, Bolukbasi AET, Altintas F. Non-traumatic Ceramic Head Fracture in Total Hip Arthroplasty with Ceramic-on-Ceramic Articulation at Postoperative 16th Years. Hip Pelvis. 2019;31(2):124-7.
9. Punj SS, J.; Singh, K. Ceramic biomaterials: Properties, state of the art and future prospectives. . Ceram Int. 2021;47:28059–74.
10. Hoyt BW, Pavey, G.J., Pasquina, P.F. et al. Rehabilitation of Lower Extremity Trauma: a Review of Principles and Military Perspective on Future Directions. Curr Trauma Rep. 2015;1:50-60.
11. Uludag S, Ataker Y, Seyahi A, Tetik O, Gudemez E. Early rehabilitation after stable osteosynthesis of intra-articular fractures of the metacarpal base of the thumb. J Hand Surg Eur Vol. 2015;40(4):370-3.

SPECIFICITIES OF THE REHABILITATION OF ORTHOPEDIC PATIENTS CONDITIONED BY THE USE OF NEW OSTEOSYNTHETIC MATERIALS

Summary:

Osteosynthetic materials in orthopedic surgery and traumatology have a wide range of possible applications. There is visible significant progress in their development in the recent decades. There is no consensus in the guidelines related to the postoperative rehabilitation of patients after the installation of orthopedic implants. This paper aims to provide information on osteosynthetic materials that are used today, as well as to show the specifics of rehabilitation conditioned by their application. The most commonly used biomaterials in orthopedics are metals (stainless steel, cobalt-chromium, and titanium alloys), ceramics (aluminum oxide and zirconium oxide), and polymers (polyethylene and polymethyl methacrylate (PMMA) bone cement). Early implementation of a range of motion exercises to prevent stiffness is paramount in periarticular fractures, and prolonged immobilization should be avoided. Likewise, early weight bearing should be allowed after surgical treatment of upper extremity fractures, especially in polytraumatized patients who need weight bearing on the upper extremities to walk with the help of aids. Additionally, there are recommendations for immediate weight bearing after plate fixation of hip and ankle fractures in the elderly. There is little evidence for immediate weight bearing after other lower extremity fractures. Patient age, body mass index, neuropathy, and patient compliance influence postoperative rehabilitation regimens and outcomes. Technical advances in the production of osteosynthetic materials and new rehabilitation protocols have succeeded in promoting more aggressive early rehabilitation. Future research is needed to find non-toxic materials for highly durable and bioinert implants.

Keywords: Osteosynthetic materials, biomaterials, orthopedic rehabilitation

PERIPROTETIČKA INFEKCIJA KAO KOMPLIKACIJA ARTROPLASTIKE KUKA – LEČENJE I REHABILITACIJA

Kocić M, Spalević M, Stanković A, Krstović A, Zlatanović D, Kostić M
Medicinski fakultet Niš, Klinika za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, UKC Niš,

Kratak sadržaj:
Periprotetička infekcija jedna je od najtežih komplikacija koja može nastati nakon artroplastike kuka. Kod se radi o ranoj površnoj infekciji primenjuje se nehiruško lečenje, pri čemu se protokol rehabilitacije u suštini ne menja. Kod rane duboke infekcije primenjuje se irigacija i debridman, eventualno zamena polietilenskog uloška, zadržavanje protetskih komponenata uz primenu intravenskih antibiotika u trajanju oko 6 nedelja. Protokol rehabilitacije se vraća na prvi postoperativni dan. Kasne duboke infekcije zahtevaju revizionu operaciju koja se najčešće radi u dva akta. U prvom aktu se nakon uklanjanja svih protetičkih komponenti radi agresivna irigacija i debridman nekrotičnog tkiva, a zatim postavljanje spejsera od cementa impregniranog antibioticima, uz intravensku primenu antibiotika u trajanju do 6 nedelja. Nakon što je infekcija potpuno izlečena, u drugom aktu se radi reimplantacija endoproteze. Rehabilitacija i doziranje oslonca se tokom postojanja spejsera prilagođava vrsti spejsera, da li se radi o statičkom ili zglobnom spejseru. Nakon reimplantacije endoproteze, rehabilitacija, doziranje oslonca i mere opreza vezane za nedozvoljene pokrete i položaje, određuju se na osnovu hirurškog pristupa, prisutnog oštećenja koštanog i mekih tkiva, odnosno očuvanosti statičkih i dinamičkih stabilizatora kuka.

Ključne reči: artroplastika kuka, periprotetička infekcija, lečenje, rehabilitacija

Uvod

Može se reći da je periprotetička infekcija jedna od najtežih komplikacija koja može nastati nakon artroplastike kuka. Javlja se u oko 1% od ukupnog broja primarnih artroplastika kuka, a češće kod revizionih operacija [1]. Periproteička infekcija je 3. vodeći uzrok neuspeha totalne artroplastike kuka (14,8% svih revizija kuka) [2]. Lečenja pacijenta sa infekcijom posle totale zamena zgloba je izuzetno skupo, zahteva duži boravak u bolnici i veća je učestalost komplikacija [2]. Infekcija može nastati direktnom bakterijskom kontaminacijom u vreme operacije ili kasnije hematogenim putem. Najčeši uzročnici su koagulaza negativne stafilokoke (*Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus epidermidis*), koje su odgovorne za više od polovine infekcija nakon artroplastike. Gljivične infekcije su retke, najčešće se nalaze u imunosuprimiranih i imunodeficijentnih pacijenata [3]. Kao **faktori rizika** za nastanak infekcije nakon TEK pominju se: posttraumatska artroza kuka, raniji operativni zahvat na istom kuku, terapija kortikosteroidima, hronične bolesti jetre, pušenje duvana, alkoholizam i narkomanija, produženo trajanje operacije, produžena postoperativna drenaža, luksacija proteze, reviziona operacija, hronične respiratorne, kožne, urinarne, i abdominalne infekcije, šećerna bolest, inflamatorni artritis, gojaznost, neuhranjenost, postojanje maligniteta i veći broj komorbiditeta [1,3,4].

Klasifikacija i dijagnoza periprotetičke infekcije

Postoji više **klasifikacija periprotetičke infekcije** nakon artroplastike kuka, ali se najčešće koriste klasifikacije na osnovu anatomske lokalizacije i vremena početka infekcije [1].

U zavisnosti od anatomske lokalizacije infekcije se definišu kao površne i duboke. Površne infekcije zahvataju samo kožu i potkožno tkivo, dok duboke infekcije zahvataju duboka meka tkiva na mestu operacije (fascije i mišiće).

Zavisno od vremena pojave, infekcije se mogu klasifikovati na rane, odložene i kasne. Infekcija u prvih 6 do 12 nedelja postoperativno naziva se rana, između 12 nedelja i 24 meseca je odložena, dok se kasna infekcija javlja 2 godine posle operacije. Rana i odložena infekcija obično se pripisuju intraoperativnoj kontaminaciji, s tim što se kod odloženih infekcija, klinička manifestacija razvija kasnije zbog malog broja bakterija, niske virulentnosti uzročnika ili nepovoljnih lokalnih uslova za rast bakterija. Kasna infekcija nastaje hematogenim putem i u oko 20-40% ovih slučajeva, izvor primarne infekcije ostaje nepoznat[1].

Dijagnoza infekcije nakon artroplastike kuka nije uvek laka [2]. Od velikog značaja su dobra anamneza i detaljni klinički pregled. Postojanje fistule ili lokalnih zapaljenskih znakova indikativno je za postojanje infekcije, ali u mnogim slučajevima jedino je prisutan bol u operisanom kuku. Konstantni bol u prvih nekoliko meseci nakon operacije, udružen sa lokalnim otokom, upućuje sa velikom verovatnoćom na postojanje infekcije. Sistemski simptomi, kao što je febrilnost, mogu a ne moraju postojati. Ispitivanje može otkriti lokalnu osetljivost rane, znake zapaljenja, povećano curenje iz rane i bolnost pri pokretu

kuka. Laboratorijski nalazi koji upozoravaju na infekciju su: Se >30/h, povećan CRP, povećan broj leukocita, sa povećanim procentom neutrofila u leukocitarnoj formuli. Normalne vrednosti Se i CRP isključuju postojanje infekcije, s tim što se zna da povišeni CRP usled operacije, pada na normalu 3 nedelje nakon operacije.

Pri sumnji na infekciju treba uraditi punkciju zgloba i analizu sinovijalne tečnosti, pri čemu pozitivne bakterijske kulture predstavljaju potvrdu infekcije. Od radiološke dijagnostike radi se rendgenogram kuka, koji je nespecifičan za postavljanje dijagnoze. U dijagnostici mogu pomoći i kompjuterizovana tomografija i magnetna rezonanca, ali su teške za interpretaciju zbog prisutnih artefakata. Radi se i scintigrafija, pri kojoj pojačano nakupljanje radiofarmaka pojačava sumnju na infekciju, a značajna je radi diferencjalne dijagnoze od aseptičnog razlabavljenja. Za postavljanje dijagnoze infekcije je važna sistematska sinteza svega navedenog, ali sigurnu potvrdu predstavlja samo intraoperativni nalaz [1,2,3].

Lečenje infekcije i protokol rehabiltacije

Nehiruško lečenje se primenjuje kada se radi o površnoj infekciji, koja je dijagostikovana rano. Primenjuje se irigacija i debridman uz antibiotsku intravensku ili oralnu terapiju.Protokol rehabilitacije se u suštini ne menja [1,3].

Hiruško lečenje se uvek primenjuje kada su u pitanju duboke infekcije [1,2,3,5,6]. Kod rane duboke infekcije – primenjuje se irigacija i debridman, eventualno zamena polietilenskog uloška, zadržavanje protetskih komponenata uz primenu intravenskih antibiotika u trajanju oko 6 nedelja. Protokol rehabilitacije mora da se prilagodi integritetu mekog tkiva. Suštinski, protokol rehabilitacije se vraća na prvi postoperativni dan. Kasne duboke infekcije – zahtevaju revizionu operaciju sa uklanjenjem starog implantanta i postavljanjem novog implantanta. Nekada se reviziona operacija radila u jednom aktu, tokom koga je odstranjivana proteza, zatim rađen debridman mekog tkiva i lavaža i na kraju reimplantacija nove proteze [3]. Danas je standard reviziona operacija u dva akta [1,3,5,6]. U prvom aktu, radi se uklanjanje svih protetičkih komponenti i koštanog cementa (ukoliko je prisutan), agresivna irigacija i debridman nekrotičnog tkiva, postavljanje spejsera od cementa impregniranog antibioticima, uz intravensku primenu antibiotika u trajanju od 6 nedelja. Duže trajanje intravenske antibiotske terapije od 8 nedelja preporučuje se za prisustvo patogena koji se teško leče i/ili u prisustvu značajnog koštanog ili mekotkivnog oštećenja, dok se trajanje antibiotske terapije duže od 8 nedelja ne preporučuje [5] Nakon što je infekcija potpuno izlečena na oslovu kliničkih i laboratorijskih parametara, u drugom aktu, radi se reviziona operacija. Tokom revizione operacije uklanja se antibiotski spejser, radi se irigacija zgloba i reimplantacija komponenata endoproteze. Uspešnost lečenja infekcije revizijom u 2 akta uz uporebu cementnog spejsera impregniranog antibioticima je 87 do 94% [3].

Spejseri su načinjeni od koštanog cementa, polimetilmetakrilata, impregniranog antibioticima (najčešće gentamicin, vankomicin ili tobramicin), koji ulaze u zglob i okolna tkiva i vremenom pomažu da se eliminiše infekcija. Ovi spejseri omogućavaju bolji uspeh u lečenju infekcije usled povećane lokalne koncentracije antibiotika sa minimalnim efektom na nivo antibiotika u serumu i urinu [5]. Ovo lokalno oslobađanje antibiotika naročito je važno jer je slabo vaskularizovana inficirana kost nedostupno čak visokim dozama sistemskih intravenskih antibiotika.Spejseri održavaju zglobni prostor, sprečavaju značajno skraćivanje dužine noge na zahvaćenoj strani, daju mehaničku stabilnost, odnosno nošenje težine kroz zahvaćeni ekstremitet [5,6]. Spejseri se mogu podeliti na statičke i dinamičke (zglobne) spejsere. Statički spejseri omogućavaju bolju fiksaciju odnosno stabilnost i indikovani su u slučaju većeg gubitka koštane mase, odnosno kod pacijenata koji su imali više prethodnih operacija kuka i kog kojih postoji polimikrobna infekcija uključujući gljivičnu infekciju ili utvrđeni osteomijelitis. Zglobni spejseri omogućavaju raniju rehabilitaciju, lakšu mobilizaciju, funkcionalnu pokretljivost zgloba i delimični oslonac na operisanu nogu, smanjuju rizik od kontraktura i ukočenosti u pripremi za proceduru u drugoj fazi, što poboljšava kvalitet života do drugog stadijuma tj do reimplantacije endoproteze. Smatra se da mehanička uloga spejsera igra osim što ima važnu ulogu u funkcionalnom ishodu, dopinosi i lečenju infekcije [5].

Postoji više tipova zglobnih spejsera. Spejseri mogu biti ručno pravljeni u hiruškoj sali, a mogu se koristiti i komercijalno dostupni kalupi koji se dodatno oblikuju ili prethodno oblikovani spejseri koji su za kuk dostupni u različitim veličinama. Od skora su u upotrebi i zglobni spejseri po meri, koji se odnose na upotrebu formalnih komponenti sa modifikovanom tehnikom cementiranja radi lakšeg uklanjanja u drugoj fazi „custom-made articulating spacers' (CUMARS) i za kuk. Oni dozvoljavaju pun oslonac i normalnu pokretljivost zgloba. Takođe kod veoma slabih pacijenta sa značajnim medicinskim komorbiditetima omogućavaju da se u potpunosti izbegne potreba za drugim stadijumom operacije, ako se potvrdi da je infekcija iskorenjena [5,7,8]. Nađeno je da su funkcionalne performanse u periodu između dva stadijuma operacije nakon CUMARS-a bolje nego kod korišćenja drugih modela dinamičkog spajsera [8]. Međutim, ovi spejseri su skupi zbog upotrebe definitivnih implantata kao privremenih spejsera [5].

Važno je istaći da se protokol rehabilitacije tokom prisustva spejsera menja, sa posebnim naglaskom na ograničenje oslonca uz mere opreza vezane za sprečavanje luksacije spejsera. Tokom prisustva spejsera pacijenti hodaju sa štakama sa doziranjem oslonca na osnovu toga koji je spejser upotrebljen. Dozvoljene su funkcionalne aktivnosti u okviru stabilnosti spejsera uz poštvanje mera opreza vezanih za rizik od luksacije.

Kada se uradi **reimplantacija** endoproteze, protokol rehabilitacije, doziranje oslonca i mere opreza vezane za nedozvoljene pokrete i položaje, određuju se na osnovu hirurškog pristupa, prisutnog oštećenja koštanog i mekih tkiva, odnosno očuvanosti statičkih i dinamičkih stabilizatora kuka.
Kod **kompleksnih revizija** kada su dinamički i statički stabilizatori zgloba loši, može se koristiti abdukciona ortoza za kuk. Protokoli rehabilitacije usmereni su na: rešavanje bola i otoka, održavanje obima pokreta kolena i skočnog zgloba operisane noge, vežbe zdrave noge i gornjih ekstremiteta, mehaničku profilaksu DVT, osposobljavanje za bezbedne funkcionalne transfere i edukaciju u vezi sa samonegom i higijenom [1].
U slučajevima kada je kontrola infekcije neizvodljiva, dolazi u obzir resekciona artroplastika kao krajnja metoda lečenja. Ona podrazumeva potpuno odstranjenje stranog i inficiranog materijala, dok se zglobni prostor ostavlja da se popuni ožiljnim tkivom. Kod ovih pacijenata rehabilitacioni protokol je usmeren na osposobljavanje za hod sa hodalicom ili podpazušnim štakama. Ali izvestan broj pacijenata ostaje vezan za postelju.

Profilaksa infekcije

I na kraju važno je naglasiti značaj profilakse infekcije nakon artroplastike kuka. U cilju profilakse preporučuje se rutinska primena antibiotika 1 sat pre početka same operacije, a završavanje nakon prvih 24 sata od operativnog zahvata [3]. Radi profilakse važni su sterilni operativni uslovi, sterilizacija operativnog polja, atraumatska operativna tehnika i kratkotrajnost operativnog zahvata.

Zaključak

Periprotetička infekcija zglobova ostaje značajan izazov i čest uzrok neuspeha artroplastike kuka. Lečenje infekcije nakon artroplastike stalno se unapređuje što zahteva i prilagođavanje rehabilitacije. Literatura vezana za klinički ishod primene spejsera i rehabilitaciju pacijenata sa spejserom je veoma oskudna i uglavnom je ograničena na retrospektivne studije sa kratkotrajnim praćenjem.

Reference

1. Onibonoje O, Froimson M. Total hip arthroplasty. A comprehensive guide to rehabilitation. 1st ed. Lexington, KY: Createspace Independent Publishing Platform; 2014.
2. Springer BD. Diagnosis of periprosthetic joint infection. J Arthroplasty 2015;30 (6): 908-11.
3. Rajpura A. Board T. Complications following total hip arthroplasty. In: Kinov P, editor. Arthroplasty – Update. Rijeka, Croatia: InTech; 2013. p. 381-419. http://dx.doi.org/10.5772/56149
4. Cordero-Ampuero J, de Dios M. What are the risk factors for infection in hemiarthroplasty and total hip arthroplasties? Clin Orthop Relat Res 2010;468(12):3268-77.

5. Craig A, King SW, van Duren BH, Veysi VT, Jain S, Palan J. Articular spacers in two-stage revision arthroplasty for prosthetic joint infection of the hip and the knee. EFORT Open Rev. 2022 Feb 15;7(2):137-152. doi: 10.1530/EOR-21-0037.
6. Shahpari O, Mousavian A, Elahpour N, Malahias MA, Ebrahimzadeh MH, Moradi A. The Use of Antibiotic Impregnated Cement Spacers in the Treatment of Infected Total Joint Replacement: Challenges and Achievements. Arch Bone Jt Surg. 2020 Jan;8(1):11-20. doi: 10.22038/abjs.2019.42018.2141.
7. Tsung JD, Rohrsheim JAL, Whitehouse SL, Wilson MJ, Howell JR. Management of periprosthetic joint infection after total hip arthroplasty using a custom made articulating spacer (CUMARS); the Exeter experience. *J of Arthroplasty* 2014; 29**:**1813–1818. doi: 10.1016/j.arth.2014.04.013.
8. Zhang W, Fang X, Shi T, Cai Y, Huang Z, Zhang C, Lin J, Li W. Cemented prosthesis as spacer for two-stage revision of infected hip prostheses: a similar infection remission rate and a lower complication rate. *Bone and Joint Research* 2020; 9: 484–492. doi: 10.1302/2046-3758.98.BJR-2020-0173

PERIPROTHETIC INFECTION AS A COMPLICATION OF HIP ARTHROPLASTY - TREATMENT AND REHABILITATION

SUMMARY

Periprosthetic infection is one of the most serious complications that can occur after hip arthroplasty. In the case of an early superficial infection, non-surgical treatment is applied, whereby the rehabilitation protocol remains unchanged. In case of early deep infection irrigation and debridement are applied, with possibly replacement of the polyethylene liner, retention of prosthetic components with the use of intravenous antibiotics up to 6 weeks. The rehabilitation protocol returns to the first postoperative day. Late deep infections require revision surgery, which is usually done in two acts. In the first act, after the removal of all prosthetic components, aggressive irrigation and debridement of necrotic tissue is performed, followed by placement of a spacer made of cement impregnated with antibiotics, with intravenous administration of antibiotics for up to 6 weeks. In the second act, after the infection is completely eradicated the new endoprosthesis components are reimplanted. The rehabilitation and recommend weight bearing on the leg during the existence of the spacer depend on the type of spacer, whether it is a static or articulating spacer. After reimplantation of the endoprosthesis, rehabilitation, dosage of support and precautions related to movements and positions to be avoided are determined based on the surgical approach to the hip, the presence of bone and soft tissue damage, and the preservation of static and dynamic hip stabilizers.

Key words: hip arthroplasty, periprosthetic infection, management, rehabilitation

SAVREMENI ASPEKTI TERAPIJE PERIFERNOG NEUROPATSKOG BOLA KOD PACIJENATA SA DIJABETESOM

Tomašević Todorović S[1], *Savić A*[2]

[1]Univerzitet Novi Sad, Medicinski fakultet, Klinika za medicinsku rehabilitaciju, KCV,
[2]Klinika za medicinsku rehabilitaciju, Klinički Centar Vojvodine, R. Srbija

Sažetak

Periferna dijabetesna neuropatija (PDN) predstavlja najčešći oblik periferne neuropatije, kao i najčešću komplikaciju kod obolelih od dijabetesa. Hroničan neuropatski bol je glavni simptom koji se javlja kod pacijenata sa PDN. Specifični bolni simptomi mogu da variraju u zavisnosti od zahvaćenih nerava uz osećaj pečenja, strujanja, bockanja, probadanja, utrnulosti, golicanja i slično. Motorni deficit u vidu mišićne slabosti se razvija u kasnijim stadijumima bolesti. Kod PDN klinički simptomi sa javljaju simetrično, od distalnih prema proksimalnim segmentima ekstremiteta. Gubitak prenosa senzornih draži dovodi do povećanog rizika za razvoj povreda, ulceracija i infekcija stopala, a posledično amputacija i invaliditeta. Adekvatna kontrola glikemije i kontrola faktora rizika je najbolja prevencija PDN-a. Tretman hroničnog bola kod PDN obuhvata farmakološku i nefarmakološku terapiju, edukaciju, podršku i praćenje tokom celog života. Američka asocijacija za dijabetes (ADA) i Evropsko udruženje neurologa (EFNS) kroz algoritam za lečenje periferne dijabetesne neuropatije preporučuju kao lekove prvog izbora antikonvulzivne i antidepresivne lekove (inhibitore ponovnog preuzimanja serotonina i noradrenalina i triciklične antidepresive). Lekovi drugog izbora kod pacijenata sa upornim simptomima PDN su opioidni analgetici, lekovi za lokalnu primenu. Pored multidisciplinarnog pristupa

efikasan tretman neuropatskog bola je i dalje veliki izazov i pozitivni efekat terapije se ne ostvaruje kod svakog pacijenta. Neophodno je stalno praćenje najnovijih smernica i terapijskih opcija zasnovanih na kliničkim studijama u cilju unapređenja lečenja bola i poboljšanja kvaliteta života pacijenata sa perifernom dijabetesnom neuropatijom.

Ključne reči: dijabetes, periferna dijabetesna neuropatija, periferni neuropatski bol, terapija

UVOD: Dijabetes melitus postaje epidemiološki problem 21. veka, jer se očekuju pandemijske razmere od 552 miliona obolelih na globalnom nivou do 2030. godine (1). Porast u broju obolelih će biti praćen i porastom u prevalenci razvoja komplikacija. Periferna dijabetesna neuropatija (PDN) je najčešća komplikacija koja se javlja kod obolelih od dijabetesa (2). Definiše se kao simetrična, senzorimotorna polineuropatija uzrokovana metaboličkim i mikrovaskularnim alteracijama zbog hronične hiperglikemije i kardiovaskularnih komorbiditeta (3). PDN se javlja kod 50% pacijenata sa dijabetesom i dovodi do značajnog porasta morbiditeta i mortaliteta (4). Hronični neuropatski bol, kao glavni simptom PDN, se javlja kao direktna posledica poremećaja prenosa senzornih draži (5), što dovodi do povećanog rizika za razvoj povreda, ulceracija, infekcija stopala i posledično amputacija, ako se ne sprovede adekvatna nega i lečenje (6). Periferna dijabetesna neuropatija je čest uzrok invalidnosti, negativno utiče na kvalitet zivota i dovodi do nemogućnosti obavljanja svakodnevnih životnih aktivnosti (7).

FAKTORI RIZIKA: Glavni faktori rizika za razvoj PDN su neadekvatno kontrolisana glikemija i dužina trajanja dijabetesa (8). Adekvatna kontrola glikemije može sprečiti i usporiti razvoj PDN kod pacijenata sa tip 1 dijabetesom, dok kod tipa 2 može samo delimično (9), što nam govori u prilog postojanja i drugih faktora rizika poput hipertenzije, hiperlipidemije, gojaznosti, štetnih navika i pridruženih kardiovaskularnih bolesti (10).

PATOFIZIOLOGIJA: Postoji više patofizioloških mehanizama koji zajednički dovode do razvoja dijabetesne periferne neuropatije. Smatra se da je hiperglikemija glavni uzrok ćelijskog oštećenja, ali i drugi faktori poput gojaznosti, dislipidemije, povećanog lučenja insulina i vaskularnih bolesti doprinose pojavi oksidativnog stresa i mitohondrijalne disfunkcije (11). Povećan eksces glukoze i lipida može da naruši proces stvaranja energije i stvori povećan broj slobodnih radikala koji dovode do razvoja inflamacije i oštećenja ćelijskih organela, a posledično i do apoptoze neurona i oštećenja aksonskog sprovođenja (12). Zbog toga se PDN kao komplikacija češće javlja kod pacijenata sa tip 2 dijabetesom (11). Inicijalno PDN dovodi do degeneracije i gubitka tankih (C), nemijelinizovanih vlakana, a kako bolest napreduje i mijelinizovana (Aδ), deblja

vlakna bivaju zahvaćena. Aksonsko oštećenje nervnih vlakana se širi od distalnih ka proksimalnim segmentima (13).

KLINIČKA SLIKA: Klinička slika periferne dijabetesne neuropatije može biti različita. Procenjuje se da samo 20-30% obolelih ima bolne simptome, dok je 50% asimptomatskih pacijenata (9). Oštećenje senzornih nerava dovodi do pojave bolnih simptoma koji mogu da variraju u zavisnosti od vrste zahvaćenih nerava. Osim bola može doći i do pojave parestezija, dizestezija, hiperalgezije, alodinije (14). Oštećenje tankih (C), nemijelinizovanih vlakana dovodi do pojave osećaja pečenja, strujanja, bockanja, probadanja, dok oštećenje mijelinizovanih (Aδ) vlakana uzrokuje osećaj utrnulosti, golicanja i gubitak propriorecepcije (6). Značajni motorni deficit nije čest u početnim već se razvija u kasnijim stadijumima bolesti (3). Kod PDN klinički simptomi sa javljaju simetrično, po obrascu distalno ka proksimalno, od vrhova prstiju stopala sa postepenim širenjem na gore (6). Kada su već prisutni simptomi PDN u donjim ekstremitetima mogu se javiti i karakteristični senzorni ispadi na gornjim ekstremitetima po tipu rukavica. Bolni simptomi su intenzivniji tokom noći i dovode do poremećaja spavanja (3), zbog toga se uz PDN često javlja anksioznost i depresija (15).

SKRINING I DIJAGNOSTIKA: Rano prepoznavanje PDN u kliničkoj praksi omogućava optimalno terapijsko dejstvo, zaustavljanje napredovanja bolesti i razvoja komplikacija (9). Zbog toga se akcenat stavlja na rani skrining osoba sa dijabetesom. LANSS (engl. *The Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs*). Za detekciju PDN se koriste brojni upitnici : sLANSS (engl. *self Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs*), DN4 (fran. *Douleur Neuropathique 4*) i painDETECT skala. Dokazano je da su najspecifičniji i najsenzitivniji DN4 (83%-90%) i PainDETECT upitnici (80%-85%) (16). Američka asocijacija za dijabetes (ADA) preporučuje skrining za PDN jednom godišnje, od momenta postavljanja dijagnoze DM tipa 2, kao i 5 godina nakon postavljanja dijagnoze DM tipa 1. Nakon procene postojanja faktora rizika i bolnih ili drugih simptoma karakterističnih za PDN započinje se sa dijagnostikom u vidu jednostavnih kliničkih testova koji su zlatni standard za detekciju ostećenja nemijelizovanih i mijelizovanih nervnih vlakana (14). Ispitivanje funkcije nemijelinizovaniih (C) nervnih vlakana sprovodi se testovima za bol i grub dodir (pinprick test), kao i za ispitivanje osetljivosti na hladnoću i toplotu. Oštećenja mijelinizovanih (Aδ) nervnih vlakana se ispituju pomoću testova percepcije vibracija (test sa Rydel-Seiffer vibracionom viljuškom), pritiska i finog dodira (Semmes-Weinstein monofilament test) i osećaja za položaj (testovi propriorecepcije) (17). Nakon toga sledi procena distribucije bolnih simptoma, simetričnost i pravac širenja (14). Potrebno je razmotriti i druge moguće uzroke periferne neuropatije (zlopupotreba alkohola, uremija, hipotireoza, deficijencija B12, periferna arterijska insuficijencija) (18).

TERAPIJA: PDN je hronično oboljenje koje zahteva praćenje tokom celog života kroz promenu životnog stila, farmakološku i nefarmakološku terapiju, edukaciju i podršku (9). Farmakološka terapija deluje na bol, koji je glavni znak i simptom periferne dijabetesne neuropatije (2), dok nefarmakološke mere, uključujući savetovanje, kineziterapiju, fizikalnu terapiju i negu, takodje doprinose lečenju (10). Pored multidisciplinarnog pristupa efikasan tretman neuropatskog bola je i dalje veliki izazov i tema mnogih istraživanja. Procenjeno je da se kod samo 10-25% pacijenata lečenih dostupnom farmakološkom terapijom dobija pozitivan odgovor u kontroli bola, što se definiše kao smanjenje bola za 50% kod obolelih nakon sprovedene farmakološke terapije u odnosu na pacijente koji su dobijali placebo (6). Američka asocijacija za dijabetes (ADA) i Evropska asocijacija neurološkog društva (EFNS) kroz algoritam za lečenje periferne dijabetesne neuropatije preporučuju antikonvulzivne i antidepresivne lekove (inhibitore ponovnog preuzimanja serotonina i noradrenalina i triciklične antidepresive) kao lekove prvog izbora. (19). Svaki lek ima jedinstvena farmakološka dejstva, bezbednosni i klinički profil, te je neophodno terapiju prilagoditi svakom pojedincu. Ako ne dolazi do pozitivnog efekta u vidu smanjenja bola moguća je zamena leka nekim od lekova drugog izbora (14). Preporučene doze lekova prvog, drugog i trećeg izbora prema najnovijim smernicama (ADA, EFNS) prikazane su u tabeli 1 (2).

	Preporučena maksimalna dnevna doza
Lekovi prvog izbora	
Gabapentin (Gabapentin sa produženim oslobađanjem)	1200-3600mg/podeljeno u 3 doze (2 doze)
Pregabalin	150-600mg/podeljeno u 2 doze
Duloksetin	60-120mg/ jednom dnevno
Venlafaksin sa produženim oslobađanjem	150-375mg/podeljeno u 2 doze
TCA	25-150mg/ jednom dnevno ili podeljeno u 2 doze
Lekovi drugog i trećeg izbora	
Tramadol (Tramadol sa produženim oslobađanjem)	100-400mg/podeljeno u 3 doze (2 doze)
Tapentadol sa produženim oslobađanjem	100-500mg/podeljeno u 2 doze
Jaki opioidni analgetici	Individualno doziranje
Kapsaicinski flasteri (8%)	1-4 flastera na bolnu regiju/30-60minuta na svaka 3 meseca

Tabela 1. Preporučene doze lekova prvog, drugog i trećeg izbora za lečenje DPN. Preuzeto iiz Maher RK. Treatment of diabetic peripheral neuropathy: a review. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2020.

Farmakološka terapija - lekovi prvog izbora

Antikonvulzivni lekovi: Pregabalin i gabapentin su antikonvulzivni lekovi koji svoj mehanizam ostvaruju putem vezivanja za α2 podjedinicu kalcijumskih kanala i tako inhibišu oslobadjanje neurotransmitera glutamata i noradrenalina, smanjujući ekscitaciju ćelija (20). Pregabalin je potentniji ligand kalcijumskih kanala (21). Sprovedene su studije kojima se dokazala efikasnost ovih lekova u smanjenju bola kod pacijenata sa neuropatijom. Prema najnovijim smernicama pregabalin i gabapentin se preporučuju kao lekovi prvog izbora za lečenje DPN (22, 23). Najčešća neželjena dejstva primećena tokom ispitivanja su somnolencija, vrtoglavice i pojava edema. Pregabalin ima brz početak dejstva, smanjuje anksioznost, poboljšava spavanje i kvalitet života kod pacijenata (24). Dobro se tolerišu i kod starije populacije zbog svojih blagih neželjenih dejstva i minimalnih interakcija sa drugim lekovima (2).

Antidepresivni lekovi

Inhibitori preuzimanja serotonina i noradrenalina (SNRI)
Istovremenom inhibicijom preuzimanja noradrenalina i serotonina može se smanjiti bol udružena sa PDN descendentnom inhibicijom i modulacijom prenosa bolnih signala. Duloksetin je lek koji je najviše ispitan kroz kliničke studije iz ove grupe antidepresiva (25). Dokazan je pozitivan efekat terapije u vidu smanjenja bola u odnosu na placebo, kao i jednaka efikasnost sa pregabalinom u lečenju PDN (26, 27). U poredjenju sa drugim antidepresivima duloksetin ima blaža neželjena dejstva. Može doći do pojave insomnije, glavobolje i mučnine (28). Venlafaksin je potentni inhibitor preuzimanja serotonina, a pri većim dozama i noradrenalina. Zbog dugog početka delovanja i mogućih neželjenih efekata, posebno kod primene viših doza u vidu povišenog krvnog pritiska i tahikardije, prednost se daje duloksetinu u terapiji PDN (2).
Triciklični antidepresivi (TCA): Triciklični antidepresivi uključuju amitriptilin, imipramin, desipramin i nortriptilin. Najveći učinak ostvaruju putem blokiranja ponovnog preuzimanja noradrenalina i serotonina u presinaptičkim neuronima (2). Takođe deluju i na nivou drugih receptora i neurotransmitera poput histamina, adrenalina, acetilholina, NMDA i GABA i tako dovode do smanjenja bola ali i razvoja neželjenih efekata (14). Studije dokazuju efikasnost TCA u lečenju bolnih perifernih dijabetesnih neuropatija (29). Doze su manje za oko 20-30% od onih korišćenih kod obolelih od depresije depresije i brže se postiže

terapijski efekat (20). Neželjena dejstva u vidu suvih usta, ortostatske hipotenzije, opstipacije i urinarne retencije ograničavaju njihovu primenu (14). TCA su kontraindikovani kod pacijenata sa glaukomom, hipreplazijom prostate i kod kardioloških pacijenata (2).

Lekovi drugog izbora

Opioidni analgetici

Tramadol, tapentadol i jaki opioidni analgetici se mogu koristiti i kao terapija prvog izbora u odredjenim kliničkim situacijama, ali ih zbog svog bezbednosnog profila i moguće zloupotrebe vodiči (ADA, EFNS) preporučuju kao drugu ili treću terapijsku liniju (2). Tramadol ima višestruki mehanizam delovanja, agonista je opioidnih μ-receptora, inhibiše preuzimanje serotonina i noradrenalina i antagonista je NMDA receptora (20). Tapentadol je agonista μ-receptora koji deluje kao inhibitor preuzimanja noradrenalina i kliničkim studijama je dokazan njegov pozitivan efekat u lečenju neuropatskog bola (30). Oksikodon, morfin i metadon su jaki opioidi koji se koriste u terapiji neuropatskog bola kao treća linija. Neophodno je njihovo individualno doziranje na osnovu kliničke slike i komorbiditeta (2).

Lekovi za lokalnu primenu

Kad ne dođe do ublažavanja simptoma lekovima prve linije razmatra se primena lokalne terapije na bolne regije pacijenata sa PDN. Najviše dokaza postoji o pozitivnom efektu kapsaicina. Farmakološko dejstvo kapsaicin ostvaruje putem oslobađanja supstrance P i tako dovodi do smanjenog prenosa bolnih stimulusa do CNS-a(31). Smernice preporučuju upotrebu 8% kapsaicinskog flastera u terapiji PDN. Aplikovanje zahteva nadzor zdravstvenog radnika zbog mogućih neželjenih efekata u vidu iritacije kože i sluzokože(32). Lidokainski flasteri deluju kao periferni analgetici, ali se više preporučuju u terapiji postherpetične neuralgije (33). Lekovi za lokalnu primenu se smatraju sigurnim i dobro se tolerišu u terapiji.

Dodaci ishrani

Palmitoiletanolamid (PEA) je endogena supstanca koja inhibira oslobađanje proinflamatornih medijatora i na taj način smanjuje upalu nervnog tkiva. Međutim, u slučaju hroničnog bola količina PEA koju telo samo proizvodi je nedovoljna. Studije dokazuju da unošenjem PEA dolazi do smanjenja neuropatskog bola kod pacijenata sa PDN (35). Alfalipoična kiselina je antioksidant koji se može koristiti u lečenju PDN. Smanjuje bol putem smanjenja oksidativnog stresa što je važan mehanizam u patogenezi PDN (36). Oboleli od DM često imaju deficijenciju amino kiseline poznate kao acetil-L-karnitin. Nadoknadom se neuroprotektivni i neurotrofički efekat na periferni nervni sistem (37). Q koenzim je bitan se ugradjuje u lipoproteine čuvajući ih od

oksidativnog stresa (38). Preporučuje se i korišćenje vitamina B koji je siguran i dobro se toleriše (39).

Fizikalni agensi

Dokazan je pozitivan efekat pulsne elektromagnetne terapije (PEMT) i laseroterapije (LLLT), transkutane električne stimulacije (TENS), galvanizacije u lečenju pacijenata sa PDN. Nije utvrđena značajna razlika u efektu između ova dva modaliteta, ali je dokazano da se mogu kombinovati sa farmakološkom terapijom i tako dovesti do najboljih rezultata (40). Naučna literatura govori u prilog pozitivnog efekta akupunkture u smanjenju neuropatskog bola kod pacijenata sa dijabetesom (41). Kod pacijenata sa refrakternom PDN gde farmakološka terapija nije dovela do željenih efekata predlaže se invazivni tretman lečenja u vidu stimulacije kičmene moždine radi smanjenja neuropatskog bola i poboljšanja kvaliteta života (42).

Kinezitretman

Benefit u terapiji PDN se ostvaruje kroz sprovođenje individualno dizajniranog kinezitretmana obolelih (43). Studije dokazuju najveću efikasnost vežbi snage i balansa na neuropatske simptome obolelih od PDN (44, 45). Aerobne vežbe doprinose boljoj kontroli glikemije i povećanju osetljivosti ćelija na insulin kod pacijenata sa dijabetes melitusom (46). Vežbe opterećenja i istezanja se takođe mogu sprovoditi uz adekvatan nadzor (43).

Stil života, nega, edukacija i podrška

Kontrola glikemije, prilagođena ishrana i fizička aktivnost, kontrola faktora rizika i štetnih navika sprečava nastanak i progresiju DPN. Američka asocijacija za dijabetes preporučuje učestale preglede i obaveznu opservaciju stopala na svakoj kontroli kod nadležnog lekara. Takodje je neophodno sprovesti adekvatnu prevenciju u vidu terapeutske obuće koja ce smanjiti pritisak na stopala i tako sprečiti razvoj ulceracija i povreda (34). Dokazan je pozitivan efekat kognitivne bihejvioralne terapije u smislu poboljšanja kvaliteta života (47). PDN je hronično oboljenje koje zahteva praćenje tokom celog života, edukaciju i podršku (34).

LITERATURA:

1. Whiting DR, Guariguata L, Shaw J. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice.* 2011; 94(3): 311-321.
2. Maher RK. Treatment of diabetic peripheral neuropathy: a review. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2020; 72(7):863–872.
3. Singh R, Kishore L, Kaur N. Diabetic peripheral neuropathy: current perspective and future directions. *Pharmacol Research.* 2014; 80: 21-35.

4. Zohaib l, Shazli A, Rahul Y, Maryam F , Mohit K. Diabetic Peripheral Neuropathy: Epidemiology, Diagnosis, and Pharmacotherapy. *Clinical Therapeutics.* 2018; 40(6): 828-849.
5. Tesfaye S, Vileikyte L, Rayman G *et al.* Painful diabetic peripheral neuropathy: consensus recommendations on diagnosis, assessment and management. *Diabetes Meta Res Rev*. 2011; 27: 629-638.
6. Waldfogel JM, Nesbit SA, Dy SM, Ritu Sharma, Zhang A, Wilson LM, Bennett WL, Yeh HC, Feldman D, Robinson KA. Pharmacotherapy for diabetic peripheral neuropathy pain and quality of life. 2017.
7. Alam U, Sloan G, Tesfaye S. Treating pain in diabetic neuropathy: current and developmental drugs. *Drugs.* 2020;80:363–384.
8. Freeman R. Not all neuropathy in diabetes is of diabetic etiology: differential diagnosis of diabetic neuropathy. *Curr Diab Rep.* 2009: 423-31.
9. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Draznin B, Aroda VR, et al. Retinopathy, neuropathy, and foot care: standards of Medical Care in Diabetes.*Diabetes Care.* 2022;45:185–194.
10. Tesfave S, Selvarajah D. Advances in the epidemiology, pathogenesis and management of diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes/metabolism research and reviews.* 2012:28 (1): 8-14.
11. Stino AM, Rumora A, Bhumsoo K, Feldman E. Evolving concepts on the role of dyslipidemia, bioenergetics, and inflammation in the pathogenesis and treatment of diabetic peripheral neuropathy. *J Peripher Nerv Syst.* 2020;25(2):76–84.
12. Rumora AE, Savelieff MG, Sakowski SA, Feldman EL. Disorders of mitochondrial dynamics in peripheral neuropathy: clues from hereditary neuropathy and diabetes. *Int Rev Neurobiol.* 2019;145:127–176.
13. Ang L, Cowdin N, Mizokami-Stout K, Pop-Bosui R. Update on the management of diabetic neuropathy. *Diabetes Spectr.* 2018;31:224–233.
14. Pop-Busui R, Boulton AJM, E.L. Feldman EL *et al.* Diabetic neuropathy: a position statement by the American diabetes association. *Diabetes Care*. 2017; 40: 136-154.
15. Rajbhandari S, Singh J, The impact of painful diabetic neuropathy on quality of life: An observational study. *Wounds International Ltd.* 2014.
16. Unluturk Z, Oztekin SNS, Alkan H, Senol H, Betas S, Erdogan C. Which scale is more useful to detect diabetic neuropathic pain?: a cross-sectional study. *BMC Endocrine Disorders.* 2022.
17. Gylfadottir SS, Weeracharoenkul D, Andersen ST *et al.* Painful and non-painful diabetic polyneuropathy: Clinical characteristics and diagnostic issues. *J Diabetes Investig*. 2019; 10: 1148-1157.
18. Ziegler D, Tesfaye S, Spallone V, Gurieva I, Kaabi JA, Mankovsky B et al. Screening, diagnosis and management of diabetic sensorimotor polyneuropathy in clinical practice: International expert consensus recommendations. *Diabetes Research and Clinical Practice.* 2022; 186.
19. Kalso E, Aldington DJ, Moore RA. Drugs for neuropathic pain. *BMJ.* 2013; 347: 7339.

20. Bates D, Schultheis BC, Hanes MC, et al. Comprehensive algorithm for management of neuropathic pain. *Pain Med.* 2019;20(Suppl 1):S2–S12.
21. Taylor CP. The biology and pharmacology of calcium channel α2-δ proteins. *CNS Drug Rev* 2004; 10: 183-188.
22. Derry S, Bell RF, Straube S *et al.* Pregabalin for neuropathic pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019.
23. Wiffen PJ, Derry S, Bell RF *et al.* Gabapentin for chronic neuropathic pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017.
24. Derry S, Bell RF, Straube S, et al. Pregabalin for neuropathic pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019.
25. Raskin J, Pritchett YL, Wang F, D'Souza DN, Waninger AL, Iyengar S, Wernicke JF. A double-blind, randomized multicenter trial comparing duloxetine with placebo in the management of diabetic peripheral neuropathic pain. *Pain Medicine.* 2005; 6(5): 346–356.
26. Tanenberg RJ, Irving GA, Risser RC, Duloxetine, Pregabalin, and Duloxetine Plus Gabapentin for Diabetic Peripheral Neuropathic Pain Management in Patients With Inadequate Pain Response to Gabapentin: An Open-Label, Randomized, Noninferiority Comparison. *Mayo Clinic Proceedings.* 2011; 86(7): 615-626.
27. Lunn MPT, Wiffen PJ. Duloxetine for treating painful neuropathy, chronic pain or fibromyalgia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014.
28. Lunn MP, Wiffen PJ. Duloxetine for treating painful neuropathy, chronic pain or fibromyalgia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014.
29. Finnerup NB, Attal N, Haroutounian S et al. Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol.* 2015;14(2):162–173.
30. Freo U, Romualdi P, Kress HG. Tapentadol for neuropathic pain: a review of clinical studies. *J Pain Res.* 2019; 12: 1537-1551.
31. Treatment of painful diabetic neuropathy with topical capsaicin. A multicenter, double-blind, vehicle-controlled study. *Arch Intern Med.* 1991; 151: 2225-2229.
32. Bonezzi C, Costantini A, Cruccu G *et al.* Capsaicin 8% dermal patch in clinical practice: an expert opinion. *Expert Opin Pharmacother*. (2020).
33. Finnerup BN, Sindrup HS, Management of painful neuropathies. *Handbook of Clinical Neurology Peripheral Nerve Disorders*. 2013; 279-90.
34. Gandhi M, Fargo E, Prasad-Reddy L, Isaacs D. Diabetes: how to manage diabetic peripheral neuropathy. *Drugs Context*. 2022; 11: 2021-10-2.
35. Schifilliti C, Cucinotta L, Fedele V, Ingegnosi C, Luca S, Leotta C. Micronized Palmitoylethanolamid reduces the symptoms of neuropathic pain in diabetic patients. *Pain Res Treat*. 2014.
36. Ziegler D, Low P, Litchy W, et al. Efficacy and safety of antioxidant treatment with alpha-lipoic acid over 4 years in diabetic peripheral neuropathy: NATHAN-1 trial. *Diabetes Care*. 2011;34(9): 2054–2060.
37. Sima AAF. Acetyl-L-carnitine in diabetic polyneuropathy. *CNS Drugs.* 2007; 21: 13-23.
38. Bonakdar R, Coenzyme Q10. *Am Fam Physician.* 2005;72:1065–1070.

39. Ang CD, Alviar MJ, Dans AL, et al. Vitamin B for peripheral neuropathy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008.
40. Shanb AA, Youssef EF et al. The efficacy of adding electromagnetic therapy or laser therapy to medications in patients with diabetic peripheral neuropathy. *J Lasers Med Sci.* 2020; 11(1): 20-28.
41. Garrow A et al. Role of acupuncture in the management of diabetic painful neuropathy (DPN):a pilot RCT.*Acupunct Med*. 2014;32:242–249
42. Petersen EA, Scowcroft JA, et al. Effect of high-frequency (10-kHz) spinal cord stimulation in patients with painful diabetic neuropathy: a randomized clinical trial. *JAMA Neurol*. 2021; 78(6): 687–698.
43. Kluding PM, Bareiss SK, Physical Training and Activity in People With Diabetic Peripheral Neuropathy: Paradigm Shift. *Phys Ther*. 2017;31-43.
44. Richardson JK, Sandman D, Vela S. A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001. 82(2): 205-9.
45. Ites KI, Anderson EJ, Cahill ML, Kearney JA, Post EC, Gilchrist LS. Balance interventions for diabetic peripheral neuropathy: A systematic review. *Journal of Geriatric and Physical Therapy*. 2011. 34(3): 109-16.
46. Yoo M, D'Silva LJ, Martin K, Sharma NK, Pasnoor M, LeMaster JW, Kludding PM. Pilot study of exercise therapy on painful diabetic peripheral neuropathy. *Pain Medicine*. 2015; 16(8): 1482-9.
47. Otis J, Sanderson K, Hardway C, Pincus M, Tun C, Soumekh S. A randomized controlled pilot study of a cognitive-behavioral therapy approach for painful diabetic neuropathy. *J Pain.* 2013; 14(5): 475–482.

NEW ASPECTS OF DIABETIC PERIPHERAL PAIN TREATMENT IN PATIENTS WITH DIABETES

TOMAŠEVIĆ TODOROVIĆ S, Savić A

Summary

Peripheral diabetic neuropathy (PDN) is the most common form of peripheral neuropathy, as well as the most common complication in people with diabetes. Chronic neuropathic pain is the main presenting symptom in patients with PDN. Specific pain symptoms may vary depending on the affected nerves, with burning, streaming, stinging, stabbing, numbness, tingling etc. Muscle weakness develops in the late stages of the disease. In PDN, clinical symptoms appear symmetrically and spread from the distal to the proximal segments. Loss of the sensory stimuli transmission leads to an increased risk for the development of injuries, ulcerations and infections of the feet, and consequently to amputations and disabilities. Adequate glycemic control and risk factor control is the best prevention of PDN. Treatment of chronic pain includes pharmacological and non-pharmacological therapy, education, support and monitoring throughout life. The American Diabetes Association (ADA) and the European Association of Neurologists (EFNS) recommend anticonvulsant and antidepressant drugs

(serotonin and noradrenaline reuptake inhibitors and tricyclic antidepressants) as first-choice drugs for the treatment of peripheral diabetic neuropathy. The drugs of second choice in patients with persistent symptoms of PDN are opioid analgesics and topical drugs. In addition to the multidisciplinary approach, the effective treatment of neuropathic pain is still a big challenge and the positive effect of the therapy is not achieved in every patient. Following latest guidelines and therapeutic options, based on clinical studies, is necessary in order to improve pain treatment and the quality of life for patients with peripheral diabetic neuropathy.
Keywords: diabetes, peripheral diabetic neuropathy, peripheral neuropathic pain, therapy

ŠTA SE PROMENILO U TERAPIJI KONSOLIDACIJE SVEŽIH PRELOMA U OSTEOPOROZI? KONCEPT REŠAVANJA BOLA

Olivera Ilić Stojanović [1,2], Filipović T. [1,2], Hrković M. [1,2], Kostić S. [1], Bulatović D.[1], Lazović M. [1,2]

[1]Institut za rehabilitaciju, Beograd, [2] Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Kratak sadržaj:

I posle višedecenijskog iskustva u lečenju osteoporoze, medikamentozna terapija pacijenata sa novonastalim niskoenergetskim prelomom i stvaranje kalusa dobrog kvaliteta, predstavlja izazov za sve kliničare, jer su se prve meta analize pojavile tek 2021 godine. Ukoliko se dijagnostikuje sveža niskoenergetska/osteoporotska fraktura, u zavisnosti od mesta preloma / brzine stvaranja kalusa , prvih 4-8 nedelja vršiti suplementaciju Vit D i kalcijumom, koju je neophodno produžiti sve dok vrednosti VIT D ne dostignu barem 50 nmol/l, a zatim započeti terapiju BS ili denosumabom. Anabolička terapija (Teriparatid) se može primeniti i neposredno po nastanku preloma, uz uslov da je 25OH VITD ≥ 50/nmol/l, jer ima dobar analgetski efekat, skraćuje vreme formiranja kalusa, značajno povećava mehaničku snagu kalusa i poboljšava fiksaciju ortopedskih implantata. Preporuke u vezi Vit D su iste kao i za denosumab i BS. Bisfosfonati (BS), posebno parenteralna primena, kao i denosumab inhibirajući resorpciju kostiju, smanjuju efluks kalcijuma iz kostiju u cirkulaciju, što dovodi do razvoja hipokalcemije, koja će biti izraženija ukoliko postoji nedostatak VitD, što objašnjava neophodnost praćenja nivoa VIT D.

Ne treba zaboraviti i na primenu kalcitonina lososa- Myacalcica, zbog izraženog analgetskog efekta, kao i širok spektar lekova protiv bolova (acetaminofen, NSAIL, tramadol, anksiolitici).

Kada je mesto aplikacije dostupno, neophodno je kombinovati medikamentoznu terapiju sa fizikalnim agensima (TENS, IFS, laser).

Ključne reči: formiranje kalusa u osteoporozi, terapija svežih niskoenergetsih preloma

Uvod

Medikamentozna terapija pacijenata sa novonastalim niskoenergetskim prelomom i stvaranje kalusa dobrog kvaliteta, predstavlja još uvek izazov za sve kliničare. U odnosu na 2015 godinu kada smo prvi put publikovali saznanja koja se bave ovom problematikom [1], važan pomak i doprinos u ravetljavanju uticaja kako osteoporoze per se, tako i medikamentozne terapije osteoporoze različitog mehanizma dejstva na srastanje preloma, se desio tek 2021 godine , kada su publikovane prve meta analiza [2,3]. Poseban problem predstavlja činjenica da niskoenergestki prelom mogu dobiti pacijeti i sa normalnim DXA

nalazom – T scorom (u do 30 % slučajeva), a procenat pacijenta kojima je nalaz na nivou osteopenije ili osteoporoze je veoma sličan (oko 40-50%). U svakodnevnoj praksi se najčešće orijentišemo na DXA vrednosti, a prelomi pršljena su često asimptomatski,uglavnom oligosimptomatski i neretko imponuju kao uobičajeni bol u kičmenom stubu povezan sa degenerativnim promenama. Zbog ovoga se i danas samo 25% vertebralnih preloma dijagnostikuje, a od njih tek 1/5 leči. Stoga, naglašavamo da se niskoenergetski prelomi pršljenova aktivno moraju tražiti, kako bi se povećao poražavjuće nizak broj i dijagnostikovanih i lečenih slučajeva. Ženski pol ima veći rizik za prelom pa žene sa prethodnim prelomom imaju 86% veći rizik za novi prelom, a 45% žena sa frakturom kuka je već imalo osteoporotični prelom. Ne treba zaboraviti i na isključenje drugih faktora rizika za prelom, a pre svega malignih oboljenja. Pri proceni patoloških stanja veoma je važno da se podestimo da fiziološki proces regeneracije koštanog tkiva na mestu preloma traje oko 2 god, pa će tokom ovog perioda biti povećan nivo koštnog metabolizma i markera koštane aktivnosti i na sistemskom i na lokalnom nivou. Takodje, scintigrafski nalaz može da ukaže na pojačano nakupljanje radiofarmaka na mestu preloma i do 2 godine posle preloma u odnosu na prefrakturni period , na šta treba obratiti pažnju, kod pacijenata sa malignim oboljenjima i sumnjom na sekundarne depozite. [4,5]

Obično smtramo da je ishod operativnih zahvata preloma starijih osoba rizičniji, medjutim ispitivanja su pokazala da starenje i prisutvo osteoporoze nisu u korelaciji sa vrednostima trabekularnog koštanog volumena i ishodom operacije. Ispostavilo se da stari i osteoporotični pacijenti sa povećanom metaboličkom aktivnošću imaju bolji ishod osteosintetske fuzije pršljenova i benefit za proces zarastanja, a pacijenti sa nižim metaboličkim obrtom i većim BMD i volumenom imaju lošije rezultate. Pokazano je da pacijenti u starijoj životnoj dobi, u poredjenju sa uzrastom 40-50 god imaju nižu BMD, tanju trabekularnu debljinu, manji volumen i veći intertrabekualrni prostor, ali ne i lošiji operativni ishod. Čini se da osteoporoza nije sama po sebi signifikantni faktor rizika za operativni ishod (fuziju pršljenova posle preloma) ili barem nije u meri u kojoj se očekuje. [6-10]. Rezultati uticaja indukovane, eksperimentalno izazvane osteoporoze, na zarastanje preloma ispitivanih životinja su češže negativni, a u celini nekonzistentni. Razlozi ovakvih rezultata su sledeći: većina studija nije definisala dijagnozu osteoporoze kod životinja a lokalni znaci oslabljenog ili odloženog zarastanja preloma (ćelijski procesi, formiranje kalusa, mineralizacija i biomehanička čvrstoća) nisu uvek bili i radiološki dokazani. Kliničke studije su takodje kontradiktorne, ukazuju na moguću negativnu tendenciju osteoporoze, ali dokazi još uvek nisu ubedljivi jer nije ni bilo meta analiza sve do 2021 godine. Tada je meta analiza Gorter E.A. i sardnika [2] potvrdila da izmedju

osteoporotičnog preloma, posebno starijih osoba i usporenog/ili nesratstanja preloma nema visoke povezanosti.

Efekat antiresorbtivne terapije na formiranje kalusa

Na životinjskim modelima, antiresorptivni lekovi su češće odlagali remodelovanje preloma, dok je situacija u kliničkim studijama drugačija.

Bisfosfonati (BS)

Meta-analiza (Yongquan Gao et al. 2021) [3] je ispitivala efekat različitih BS (alendronat, zolendronat, riserdronat) na vreme zarastanja preloma (praćeno imiging metodama) uglavnom kod hirurški zbrinutih pacijenata. Rezultati meta analize Gorter et al. [2] ukazuju da ipak treba razmotriti ranu primenu BS neposredno posle preloma. Efekat Alendronata je najkontroverzniji, jer je intermedijarna eliminacija od poslednje doze 1-6 meseci, terminalna 10.9 god., a koštani metabolizam ostaje suprimiran i do 5god.po prekidu Alendronata, što nije slučaj sa drugim BS. Zolendronična kiselina kao BS treće generacije je daleko potentnija u inhibiciji osteoclasta, posebno u odnosu na alendronat a početak delovanja je brži. Hipokalcemija izazvana BS posebno parenteralnim oblicima je retka, traje par dana i obično je asimptomatska. Medjutim može biti produžena, pored drugih komorbititetnih stanja, (bubrežna insuficijencija, hipoparatireoidoza , hipomagnezemija), i kada postoji izražena insuficijencija VitD, a normalizacija serumskog kalcijuma može potrajati do dva meseca. Stoga , naglašavamo važnost procene kalcijuma i nivoa vitamina D pre početka intravenske primene bisfosfonata i adekvatno lečenje, posebno zbog visoke prevalencije nedostatka vitamina D.[11,12]. Iako kontroverzna trenutna saznanja u vezi dejstva BS se mogu sumirati u sledeće stavove:

1. Ne ukidati terapiju BS koja je započeta više meseci pre dijagnostikovane frakture
2. Kod visokorizičnih grupa BS zameniti Teriparatidom ili kratkotrajno 2-2.5 meseca Myacalcic ampulama sc. uz obaveznu proveru nivoa Vit D I suplementaciju kalcijuma
3. Iskustvo kliničara i detaljna individualna analiza pacijenta su presudni u odabiru lečenja, pa i odluka o uvodjenju BS neposredno po otkrivanju frakture. Imajući u vidu još uvek kontroverzne stavove i nedostatak podataka iz prospektivnih kliničkih studija mišljenja smo da BS treba uvesti u trerapiju u period od 2- 4 meseca posle nastanka preloma, a u zavisnosti od lokalizacije preloma, odnosno vremena neophodnog za formiranje kalusa.
4. ukoliko već postoji 1 ili više fraktura treba započeti terapiju Zolendroničnom kiselinom kao najpotentnijom među BS.

RANK ligand inhibitori-Denosumab

DMAb u dozi od 60 mg svakih šest meseci ne odlaže zarastanje preloma niti utiče na druge komplikacije, ali ga treba davati u razmaku ne kracem od 6 nedelja od nastanka preloma. Većina pacijenata je značajno povećala snagu i pršljenova i kuka u 36 mesecu terapije (Phase 3 FREEDOM Trial). U denosumab grupi je bilo 40% manje prvih preloma kuka. Brza reverzibilnost efekta denosumaba nakon prekida terapije mogla bi učiniti denosumab boljim izborom leka od BS za mlađu populaciju i muškaraca i žena posebno sa potencijalom za rađanje. Neophodno je tokom terapije denosumabom sprovoditi mere kontracepcije, obzrom na teratogeni efekat, koji je za sada dokazan na animalnim modelima.[3,13]

Efekat anaboličke terapije na formiranje kalusa

Dokazano je da je rekombinantni paratiroidni hormon, PTH (1-34)– Teriparatid, efikasna anabolička terapija koja ubrzava koštanu regeneraciju tokom preloma, skraćuje vreme formiranja kalusa, povećava volumen kalusa i brže dostizanje koštane čvrstine. Klinička ispitivanja su sprovodjena uglavnom na prelomima kuka. Značajno povećava,BMD novo formirane kosti, produkciju protein koštanog matriksa i mehaničku snagu kalusa.Teriparatid poboljšava i fiksaciju ortopedskih implantata. Smanjuje bol u ledjima u poredjenju sa alendronatom, HRT i placebom. Dokazano je da Teriparatid ima bolji efekat od Alendronata na: poboljšanje BMD, parametre koštanog metabolizma, sprečavanje neuroloških deficita, progresiju preloma i smanjenje incidence novih preloma. [2,14-16]

Reevaluacija kliničke efikasnosti kalcitonin lososa (Myacalcic) u terapiji svežih osteoporotičnih fraktura.

Reevaluacija miacalcica – endogenog polipeptidnog hormona štitaste žlezde, koji inhibiše osteoklaste, sprečava resorpciju Ca iz koštanog tkiva sa dokazanim izraženim analgetskim efektom je učinjena 2012 godine. Dokazano je da stimulativno deluje na formiranje kalusa a aktivnost remodeliranja je vrlo visoka na mestu preloma. Miacalcic ubrzava ranu mobilizaciju pacijenta i ukupni funkcionalni oporavak posle vertebralnih preloma (VFr). Indikacije za primenu Miacalcica su VFr žena i muškaraca, stanja posle endoproteze zglobova i Kompleksni regionalni bolni sindrom (M. Sudeck). Myacalcic amp. se aplikuju sc/im 50 ij prvih 5 dana, a zatim preći na 100 ij na II dan uz obaveznu suplementaciju Vit D i Ca (maksimalno do 3 meseca). [2, 17,18] **.**

Vitamin D, Kalcijum i Proteini

Monitoring VIT D, Ca ukupnog, Ca jonizovanog, P, sa individualnim odredjivanjem doze Vit D3, prema 25OHVITD u krvi se preporučuje u najvećem broju studija. Veoma je važno imati u vidu da se tek po postizanju nivoa 25OHVITD od 50 nmol/l započinje terapija kako antiresorptivnim, tako i anaboličkim lekovima, nezavisno od uzroka osteoporoze. Žene sa osteoporozom

i svežim prelomom imaju benefit uzimanjem Ca i VITD3. Nivo serumskog 25OH VITD je povezan sa snagom i funkcijom natkolenih mišića starijih osoba. Holekalciferol je efikasan samo ukoliko postoji nedostatak Vit D kod pacijenata sa normalnom funkcijom bubrega. Smatra se da 2.5µgr (100 IU) dnevno povecava nivo - 25 OHVITD za oko 2.5 nmol/l(1ng/ml). Kontrola serumskog 25 OH VITD potrebna je posle 3 meseca uz reevaluaciju doze. Ukoliko je Klirens kreatinina < 30ml/min treba davati aktivne metabolite VIT D, kao naprimer, Alfakacidol (1mcg odgovara efektu ~ 2000 U.I. Vit D3). Aktivni metabolite VITD deluju bez metaboličke aktivacije u bubregu, što doprinosi većim koncentracijama u ciljnim organima, i lokalnoj ekspresiji Vit D receptora. Nažalost, ne postoji klinilki dostupna metoda kojom bi se odredio nivo aktivnih metabolita VITD u organizmu. Smatra se da Alfakacidol smanjuje učestalost padova za50-70% u starijih žena i muškaraca, kao i broj vertebralnih i nevertebralnih fraktura. Savremenim načinom ishrane se unese oko 600-700mg elementarnog kalcijuma. Suplementacija Ca medikamentima je neophodna za one koji imaju visoke faktore rizika za osteoporozu, a ne unose dovoljo Ca ishranom, ili imaju izražen nedostatk 25OHVITD (<40 nmol/l). Absorpcija Ca je VIT D je zavisna preko Ca binding proteina – Calbindin transceluarni ili paracelularni difuzioni transfer, zbog čega je neophodno konzumirati proteine životinjskog porekla 1-1.2 gr/kg TT dnevno. Smanjen unos proteina životinjskog porekla povezan je sa sniženjem BMD na kuku i kičmi i povećanim rizikom za frakturu kuka. [19-23]. *Ne započinjati terapiju osteoporoze bez provere Ca ukupni, Ca jon, P, 25OHVITD, PTH kao i opštih biohemijskih analiza. Dovesti nivo 25OHVITD u serumu minimum do 50 nmol/l, a zatim uvoditi antiresorbtivnu ili anaboličku terapiju.*

Analgetski efekat

Pored dokazanog analgetskog efekta, teriparatida, miacalcica, zolendronične kiseline, analgetska terapija se najčešće sprovodi, primenom analgetika i/ ili kombinacijom sa NSAIL-ima per oralnim ili parenteralnim putem aplikovanim, u zavisnosti od nivoa tolerancije bola. Ređe, ali je indikovana i primena tramadola kada je to neophodno. U multimodalnom lečenju bola značajna je i topikalna primena NSAIL-a, posebno primena Diklofenac sodium patcheva od 140-180 mg sa prolongiranim dejstvom na mestu aplikacije tokom 10-12h.(na dostupnim mestima). Miorelaksansi benzodiazepinske ili nebenzodiazepinske grupe (sirdalud, midokalm i sl) su takodje u domenu procene sklopa ličnosti pacijenata, njegovih komorbiditeta i izbora kliničara koji leči pacijenta.

Preporuke nemedikamnetoznog lečenja

Neposredno po nastanku preloma sa ciljem kompleksnog dejstva na bol se mogu primeniti neki modaliteti fizikalnih agenasa (niskoenergetski laser, interferentne

struje,TENS). Studije pokazuju da magnetoterapija ima analgetske efekte, kao I stimulaciju kalusa kada se primenjuje dugotrajno (više meseci). Po nastanku preloma pršljena se sprovodi kratak režim mirovanja, do 7 dana od momenta kada se dijagnostikuje prelom. Vertikalizacija za vreme kratkotrajnog obavljanja lične higijene i ishrane se sprovodi uz spinalne ortoze/ midere, thoraco-lumbalne ortoze (TLSO) ili lumbo-sakralne (LS), a u zavisnosti od nivoa frakture pršljena. Spinalne ortoze (mideri) se maksimalno prvih 6-8 nedelja mogu nositi tokom celog dana, osim kada je pacijent u horinzotalnom položaju, a potom se postepeno smanjuje njihovo korišćenje za po 1-2h dnevno, u zavisnosti od intenziteta bola, uz obavezno sprovodjenje individualno propisanih vežbi. Većina kontrolisanih randomizovanih ispitivanja efikasnosti ortoza su zasnovane na akutnom, traumatskom prelomu, pa ne postoji konsenzus za primenu ortoza u osteoporotičnim kompresivnim prelomima. Značajno smanjenje bola se očekuje za 6 nedelja. Izbegavati rigidne ortoze jer smanjuju kompliansu disanja i moguće respiratorni volumen, dovode do brže hipotrofije mišića trupa i PVM .Kineziterapija - statičke vežbe, počinju odmah po kupiranju intenzivnog bola sa ciljem dodatnog analgetskog efekta kroz postizometrijsku relaksaciju mišića. Dugoročno, ove vežbe smanjuju samo delimično hipotrofiju paravertebralnih mišića. Postepeno uvodjenje sve kompleksnijih dinamičkih vežbi je neophodno, ali ne pre dva meseca od nastanka vertebralnog preloma. Posebno, treba obratiti pažnju na očuvanje balansa, ravnoteže tela, jačanje ekstenzora trupa, karlične i natkolene muskulature. [24,25].

Zaključak

Ukoliko se dijagnostikuje sveža niskoenergetska/osteoporotska fraktura, prvih 4-8 nedelja, a u zavisnosti od mesta preloma - brzine stvaranja kalusa, ili vremena neophodnog da se nivo VIT D podigne barem do 50 nmol/l vršiti suplementaciju (Vit D i Ca), a tek zatim započeti terapiju BS, denosumabom ili teriparatidom. Bisfosfonati (BS), posebno parenteralna primena, kao i denosumab inhibirajući resorpciju kostiju, smanjuju efluks kalcijuma iz kostiju u cirkulaciju, što dovodi do razvoja hipokalcemije, koja će biti izraženija ukoliko postoji nedostatak VitD. Kupiranje bola svežih preloma se sprovodi najčešće primenom čistih analgetika i/ ili kombinacijom sa NSAIL-ima per oralnim ili parenteralnim putem aplikovanim, u zavisnosti od nivoa tolerancije bola. Indikovana je i primena tramadola kada je to neophodno, miorelaksanasa I anksiolitika. Ne treba zaboraviti i na primenu kalcitonina lososa Myacalcica za koji je dokazan izražen analgetski efekat. Kada je mesto aplikacije dostupno neophodno je kombinovati medikamentoznu terapiju sa fizikalnim agensima (TENS, IFS, laser). Svakako, očekuju se nove ciljane meta analize koje će dati više uverljivijih podataka o svim problemima koje smo naglasili u ovom radu.

LITERATURA

1. Ilić Stojanović O, Lazović M. Mineralna koštana gustina i konsolidacija preloma – strategija kupiranja bola i stimulacije formiranja novog koštanog tkiva. Balneoclimatologija. 2015;38(2):135-143.
2. Gorter E.A., Reinders C.R, Krijnen P. *et al*. The effect of osteoporosis and its treatment on fracture healing a systematic review of animal and clinical studies. Bone Reports 2021;15.101117.
3. Yongquan Gao, Xiaochen Liu, Yuan Gu *et al*. The Effect of Bisphosphonates on Fracture Healing Time and Changes in Bone Mass Density: A Meta-Analysis. Front. Endocrinol., 30 August 2021. https://doi.org/10.3389/fendo.2021.688269.
4. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk.Lancet.2000; 359:1929-1936.
5. Lyritis GP, Fracture healing and antiosteoporotic treatmens, Medicographia, 2010; 32(1),79-85.
6. Simmons E.D. Yinggang Zheng. Implications of Osteoporosis During Spinal Surgery Adv.Osteoporotic fract. Manag. 2004;3(1):13-22.
7. Giannoudis P, Tzioupis C, Buskley R. Fracture healing in osteporotic fractures:is it really different? A basic science perspective. Injuri Int. 2007; 38:90-99.
8. Guber R, Koch H, Tagtmeier F,Einhorn TA,Hollinger JO. Fracture healing in the elderly patient. Exp.Gerontol.2006;41:1080-1093.
9. van Wunnik B.P. , P.H. Weijers, S.H. van Helden, P.R. Brink, M. Poeze. Osteoporosis is not a risk factor for the development of nonunion: a cohort nested case-control study. Injury.2011; 42 (12):1491-1494.]
10. Zegg M., Böcker W., *et al*. Spine fractures in elderly patients, Osteologie 2014; 23(1):29-34.
11. Papapetrou PD. Bisphosphonate-associated adverse events. Hormones(Athens) 2009 Apr-Jun;8(2):96-110.
12. Chennuru S, Baumann MA. Risk factors for symptomatic hypocalcaemia complicating treatment with zoledronic acid. Intern Med J.2008 Aug;38(8):635-637.
13. Bone H.G, Wagman R.B, Brandi L. M., Brown JP. et al .10 years of denosumab treatment in postmenopausal women with osteoporosis: results from the phase 3 randomised FREEDOM trial and open -label extension. The Lancet.2017:513-523.
14. Nevitt MC, Chen P, Kiel DP, et al. Reduction in the risk of developing back pain persists at least 30 months after discontinuation of teriparatide treatment: a meta-analysis. Osteoporos Int. 2006;17(11):1630–1637. + GORTER 2021
15. Zhao Y., Xue R. et al. Aggravation of spinal cord compromise following new osteoporotic vertebral compression fracture prevented by teriparatide in patients with surgical contraindications. Osteoporosis Int. 2016; 27 (11) pp. 3309-3317.
16. Takahata M., Chen T., *et al.* Delayed Short Course Treatment with Teriparatide (PTH1–34) Improves Femoral Allograft Healing by Enhancing Intramembranous Bone Formation at the Graft-Host Junction. J Bone Miner Res 2011; 27:26-37.
17. Blau L.A. Hoehns JD Analgesic efficasy of calcitonin for veretebral fracture pain. Ann Ann Pharmacother. 2003;37(4):564-570.
18. Knopp JA Diner BM *et al.* Calcitonin for treating acute pain of osteoporotic vertebral compression fractures: a systemic review of randomized, controlled trials. Osteoporosis Int.2005;16(10):1281-1290.

19. Tucker KL,Chen H, Hannan MT et al . Bone mineral density and dietary patterns in older adults:the Framingham Osteoporosis Study Am J. Clin Nutr. Jul 2002;76(1):245-252.
20. Misra D., Berry SD., Broe K.E., *et al.* Does dietary protein reduce hip fracture risk in elders? The Framingham Osteoporosis study. Osteoporos Int. 2011 ;22:345-9.
21. Schacht Erich. Reduction of falls and osteoporotic fractures: Plain vitamin D or D-hormone analogs? Geriatrics & Gerontology International. 2008; 8 (1):16–25.
22. Dawson- Hughes B, Mithal A, Bonjour JP et al.IOF position statement:Vitamin D recommendations for older adults.Osteoporosis Int.Jul.2010; (21)7:1151-1154.
23. Sadayuki Ito, Atsushi Harada, Takehiro Kasai. et al. Use of alfacalcidol in osteoporotic patients with low muscle mass might increase muscle mass: An investigation using a patient database. Geriatr Gerontol Int 2014; 14 (1): 122–128.
24. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW. Effects of a new spinal orthosis on posture, trunk strength, and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized trial. Am J Phys Med Rehabil. 2004;83(3):177–186.
25. Sinaki M. Exercise for patients with osteoporosis: management of vertebral compression fractures and trunk strengthening for fall prevention. PM R. 2012; 4(11):882-8.

WHAT HAS CHANGED IN THE APPROACH TO THERAPY CONSOLIDATION OF ACUTE FRACTURES IN OSTEOPOROSIS? THE CONCEPT OF THE PAIN SOLUTION

Summary: Even after several decades of experience in the treatment of osteoporosis, the drug therapy for patients with a new low-energy fracture and the creation of a good-quality callus is a challenge for all clinicians, because the first meta-analyses appeared only in 2021.
If a fresh low-energy/osteoporotic fracture is diagnosed, depending on the location of the fracture/rate of callus formation (first 4-8 weeks), supplementation with VIt D and calcium is recommended, continued until Vit D levels reach at least 50 nmol/l, and then start BS or denosumab therapy. Teriparatide can be used immediately after the occurrence of a fracture because it has a good analgetic effect, shortens the time of the callus formation, significantly increases the mechanical strength of the callus, and enhances the fixation of orthopedic implants. The recommendations with Vit D during teriparatide therapy are the same as for denosumab and BS.
Bisphosphonates (BS), especially parenteral use, as well as denosumab, inhibit bone resorption, and reduce the efflux of calcium from the bones into the circulation, leading to the development of hypocalcemia, which will be more expressed if there is a lack of Vit D. That explains the necessity of monitoring VIT D levels.
We should not forget the use of salmon calcitonin - Myacalcica, due to its pronounced analgesic effect, as well as a wide range of painkillers (acetaminophen, NSAIDs, tramadol, anxiolytics). When the application site is accessible, it is necessary to combine drug therapy with physical agents (TENS, IFS, laser).
Key words: callus formation in osteoporosis, therapy of acute low-energy fractures

REHABILITACIJA U PREVENCIJU I LEČENJE SARKOPENIJE KOD PACIJENATA SA KARDIOVASKULARNOM BOLESTIMA

Lazović Milica,
Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Departman za Biomedicinska istraživanja, Departman za Rehabilitaciju, Novi Pazar, Srbija

Kratak sadržaj:
Starenje svetske populacije dovelo je do povećanja incidencije i prevalencije kardiovaskularnih bolesti (KVB) i gerijatrijskih sindroma kao što su krhkost i sarkopenija. Sarkopenija je sindrom koji karakteriše progresivni i generalizovani gubitak mase i snage skeletnih mišića, sa rizikom od slabosti i lošeg kvaliteta života. Rad ima za cilj da razjasni kliničke karakteristike sarkopenije i da istraži efekte kardiološke rehabilitacije (CR), uključujući pre svega ishranu i vežbanje kod pacijenata sa KVB. Povećano je interesovanje za procenu sarkopenije kod pacijenata sa kardiovaskularnim oboljenjima i usvojeni su mnogi instrumenti koji su pokazali prognostičku vrednost. Svaki od predloženih instrumenata ima svoju ulogu u proceni složenosti sindroma i pruža prognostičke informacije. Stariji pacijenti sa sarkopenijom se upućuju na programe kardiološke rehabilitacije nakon akutnog koronarnog sindroma (AKS), međutim, planovi rehabilitacije moraju biti individualno prilagođeni svakom pacijentu u smislu adekvatne procene funkcionalnog kapaciteta, nutritivnog statusa, komorbiditeta i kognitivnog statusa.
Trenutni nalazi objavljenih studija sugerišu da dobro osmišljen, progresivan CR program, koji uključuje vežbe otpora, ima blagotvoran efekat na poboljšanje mišićne mase i mišićne snage. Trening otpornosti treba smatrati prvom linijom strategije lečenja za upravljanje i prevenciju sarkopenije. Iako postoji mnogo komponenti optimalnih preporuka za trening snage, intenzitet vežbanja, obim vežbanja i napredak, kritični faktori zaslužuju pažljivo razmatranje jer se odnose na praćenje smernica najbolje prakse.

Ključne reči: kardiovaskularne bolesti, sarkopenija, rehabilitacija srca

Uvod

Evropsko kardiološko društvo i Američko društvo za kardiologiju i kardiopulmonalnu rehabilitaciju preporučuju CR u lečenju KV pacijenata (Klasa preporuke I) (1). CR je važna komponenta u kontinuitetu nege pacijenata sa KVB, pružajući multidisciplinarnu edukaciju i fizički trening (FT) za poboljšanje funkcionalnog kapaciteta (FC), oporavak i psihološko blagostanje i smanjenje morbiditeta i mortaliteta (2). Ažurirani Cochrane pregled od 6. novembra 2021. podržava zaključke prethodne verzije, da CR zasnovana na

vežbama pruža važne prednosti osobama sa hroničnim kardiovaskularnim bolestima, uključujući smanjeni rizik od IM, verovatno malo smanjenje smrtnosti od svih uzroka i veliko smanjenje hospitalizacija zbog svih uzroka, zajedno sa povezanim troškovima zdravstvene zaštite, i poboljšanje kvaliteta života (HRKoL-a) do 12 meseci praćenja. Tokom dugotrajnog praćenja, koristi mogu uključiti smanjenje smrtnosti od KVB i IM (3).

Sarkopenija

Velike demografske promene, sve veći broj starijih, sugeriše da više pažnje posvetimo osobama sa sarkopenijom. Izabrali smo sarkopeniju jer je to fakultativno propadanje koje se javlja i kod zdravih osoba koje stare, ali je ubrzano komorbiditetom, hospitalizacijom i sedentarnim načinom života. Prema Svetskoj zdravstvenoj organizaciji (SZO) (2000), sarkopenija je jedan od glavnih uzroka gubitka nezavisnosti i veoma značajan faktor rizika za razvoj drugih morbiditeta u starijoj dobi.

Više od 2000 godina, gubitak mišića i slabost koja se javlja u starosti bili su glavna briga čovečanstva. Narici & Maffulli (2010): U staroj Grčkoj (4. i 5. vek pne) postojao je prezir prema starenju i oni su prezrivo gledali na efekte starenja na telo i smatrali ga hroničnom, neizlečivom i progresivnom bolešću. Od 1. veka p.n.e. perspektiva fizičke slabosti i starenja počela je da se menja, starenje je počelo da se posmatra kao promenljivo stanje (grčki lekar Galen iz Pergama). Ciceron u „Eseju o starenju" 44. pre Hrista. tvrdi da je „naša dužnost... da se odupremo starosti, da nadoknadimo njene nedostatke i da se borimo protiv nje kao što bismo se borili protiv bolesti; da se usvoji zdravstveni režim; fizička aktivnost, umereno vežbanje; i da se uzima dovoljno hrane i pića da povrate snagu".

Definicija sarkopenije

Evropska radna grupa za sarkopeniju kod starijih ljudi (EVGSOP) je 2010. objavila definiciju sarkopenije koja je imala za cilj da podstakne napredak u identifikaciji i brizi o osobama sa sarkopenijom. Početkom 2018. godine, EVGSOP2 ažurirao je originalnu definiciju kako bi odražavao naučne i kliničke dokaze koji su izgrađeni tokom poslednje decenije. Ciljevi nove definicije su bili: povećati konzistentnost dizajna istraživanja, kliničke dijagnoze i briga za osobe sa SP. U preporukama je dato: sarkopenija je mišićna bolest ukorenjena u nepovoljnim promenama mišića koje nastaju tokom života; sarkopenija je uobičajena kod odraslih starijih osoba, ali se može javiti i ranije u životu. U ovom ažuriranom dokumentu o konsenzusu o sarkopeniji, EVGSOP2: (1) se fokusira na nisku snagu mišića kao ključnu karakteristiku sarkopenije, koristi detekciju male količine i kvaliteta mišića da potvrdi dijagnozu sarkopenije i identifikuje slabe fizičke performanse kao pokazatelj teškog oblika sarkopenije; (2) ažurira klinički algoritam koji se može koristiti za pronalaženje slučajeva

sarkopenije, dijagnozu, potvrdu i određivanje ozbiljnosti i (3) pruža jasne granične tačke za merenja varijabli koje identifikuju i karakterišu sarkopeniju.

Mehanizam nastanka sarkopenije

Iako je Ciceronov predlog da se vežbe koriste za borbu protiv trošenja mišića i slabosti bio logičan, istinski je dobio podršku u naučnoj i medicinskoj zajednici tek u drugoj polovini 20. veka. Sarkopenija, termin koji je predložio Rozenberg 1989. godine, posebno se odnosi na gubitak mišićne mase povezan sa starenjem. Sarkopenija odražava progresivno smanjenje anabolizma i povećanje katabolizma, zajedno sa smanjenim kapacitetom regeneracije mišića. Snaga i masa mišića opadaju više od mišićnih dimenzija: stariji mišić je u suštini slab. Uključene su nedavne studije o adaptacijama mišićno-skeletnog sistema starenjem i ključni radovi o mehanizmu trošenja mišića, njegovim funkcionalnim reperkusijama i SO. Neuropatski, hormonalni, imuni, nutritivni i faktori fizičke aktivnosti doprinose sarkopeniji. Selektivna atrofija brzih vlakana, gubitak motoričke jedinice i povećanje hibridnih vlakana su tipični nalazi starenja. Broj satelitskih ćelija se smanjuje smanjenjem kapaciteta regeneracije mišića. Dakle, promoviše dalje trošenje mišića i povećava rizik od metaboličkog sindroma. Umesto toga, na insulin se primećuje smanjeni anabolički odgovor kao i na hranjenje i vežbanje i antiproteolitički efekat. Dalje razumevanje mehanizama sarkopenije zahteva odvajanje efekata starenja od efekata neupotrebe i bolesti. Atrofija mišića je jedan od najvidljivijih obeležja starenja skeletnih mišića [7,8,9]. Počev od početka 4. decenije, mišićna masa se svake godine smanjuje za približno 0,5% [9]. Multifaktorske determinante ovog fenomena uključuju smanjene nivoe anaboličkih hormona, hroničnu inflamaciju, degradaciju mišićnih kontraktilnih proteina, gubitak regenerativnog kapaciteta, izmenjenu neuralnu aktivaciju i mitohondrijalnu disfunkciju [6,9,10]. Pad mase skeletnih mišića implicira gubitak kontraktilne funkcije, što dovodi do smanjenja sile i snage.

Međutim, fiziološke studije pokazuju disocijaciju između promena u zapremini skeletnih mišića i povezanog smanjenja dobrovoljne sile kod starijih odraslih, što je jasno dokumentovano kada se maksimalna voljna kontrakcija (MVC) normalizuje na fiziološku površinu poprečnog preseka mišića. Sarkopenija se definiše kao gubitak skeletne mišićne mase i snage sa starenjem i povezana je sa fizičkim onesposobljenjem, višim nivoom slabosti, povećanim rizikom od padova i smrtnošću.

Dijagnostika sarkopenije

Ažurirane preporuke EVGSOP2 imaju za cilj da povećaju svest o sarkopeniji i njegovom riziku. Sa ovim novim preporukama, EVGSOP2 poziva zdravstvene radnike koji leče pacijente sa rizikom od sarkopernije da preduzmu

radnje koje će promovisati rano otkrivanje i lečenje. Za skrining i dijagnozu sarkopenije, EVGSOP preporučuje sledeći put: Pronalaženje slučajeva: Da bi se identifikovali pojedinci u riziku od sarkopenije, EVGSOP savetuje korišćenje SARC-F upitnika ili kliničke sumnje da bi se pronašli simptomi povezani sa sarkopenijom. **Procena:** Za procenu dokaza o sarkopeniji, EVGSOP preporučuje upotrebu snage stiska šake ili mere za stajanje pored stolice sa specifičnim graničnim tačkama za svaki test. Za posebne slučajeve i za istraživačke studije mogu se koristiti i druge metode za merenje snage (fleksija/ekstenzija kolena). **Potvrda:** Da biste potvrdili SP detekcijom niske količine i kvaliteta mišića, DXA (Dual-energi X-rai apsorptiometry) se savetuje u kliničkoj praksi, a DXA, BIA, CT ili MRI u istraživačkim studijama. Odredite **ozbiljnost:** Ozbiljnost se može proceniti merama performansi; mogu se koristiti brzina hoda, SPPB (Short Phisical Performance Batteri) i Timed-Up and Go test (TUG) i testovi hodanja od 400 m. **Dnevni unos proteina** je u korelaciji sa indeksom skeletnih mišića (SMI), snagom stiska i brzinom hoda. Adiponektin je antiinflamatorni adipokin za koji se zna da je povezan sa KVB i funkcijom skeletnih mišića. Izveštaj sa konferencije "Kaheksija u srčanim bolestima: Izdvajamo sa ESC 2010" sugeriše da bi adiponektin mogao biti marker gubitka mišića kod hronične srčane insuficijencije. Konvencionalni dijagnostički kriterijumi za sarkopeniju uključuju gubitak skeletnih mišića, zajedno sa oštećenom mišićnom snagom, procenjenom snagom stiska ili niskim fizičkim performansama, procenjenom brzinom hoda. U zaključku, KVB može ubrzati sarkopeniju posebno kod žena, čak i ako su relativno mlade. Preporučena formula proračuna za brzu dijagnozu sarkopenije može pomoći u ranoj dijagnozi i prevenciji pre nego što se pogorša prognoza pacijenata.

Kardiovaskularne bolesti i sarkopenija

Prevalencija sarkopenije, osteosarkopenije i osteosarkopenske gojaznosti bila je veća kod pacijenata sa KVB nego kod odraslih koji žive u zajednici (16,9% naspram 4,3%, $p < 0,001$; 8,8% naspram 2,6%, $p = 0,009$; i 4,4% prema 0,9%, $p = 0,036$, respektivno). Prilikom postavljanja dijagnoze SP, procenti učesnika koji su zadovoljili prve kriterijume dijagnoze bili su 33,1% kod pacijenata sa KVB i 9,6% kod odraslih osoba. Sarkopenija je povezana sa različitim kompleksnim poremećajima koji su direktno povezani sa prognozom **starenja** kod pojedinaca. Bilo je nekoliko sistematskih studija o prevalenci i prognostičkim vrednostima sarkopenije kod **starijih pacijenata sa hroničnom srčanom insuficijencijom.** Pokazale su visoka prevalencija sarkopenije među hospitalizovanim starijim odraslim osobama sa KVB. Kliničari treba da obrate više pažnje na funkcionalni status starijih pacijenata sa KVB, kao i na identifikaciju i lečenje gerijatrijskih sindroma. Sarkopeniju izazivaju ne samo starost, već i hronične bolesti i neuhranjenost. Ovo se naziva „**sekundarna**

sarkopenija“, o kojoj su prevalencija i karakteristike kod pacijenata sa KVB ranije prijavljeni. Pacijenti sa KVB su imali pothranjenost u poređenju sa odraslim osobama koje žive u zajednici. Oštećenje motoričke funkcije pacijenata sa KVB javilo se više kod žena u poređenju sa muškarcima.

Operacije na otvorenom srcu (OHS) su povezane sa dužinom boravka u bolnici, produženom mehaničkom ventilacijom i postoperativnim plućnim komplikacijama. Rezultati ovog ispitivanja su pokazali: prevalencija sasrkopenije tokom preoperativnog OHS bila je 26,9%, pri čemu su oboleli muškarci činili 11,9%, a obolele žene 15% ukupnog uzorka. Učesnici sa sarkopenijom imali su značajno niži BMI od onih bez. Pacijenti koji su imali duži boravak u bolnici i produženo vreme mehaničke ventilacije pokazali su značajno veće stope razvoja sarkopenije. Tokom postoperativnog OHS-a, incidencija sarkopenije je porasla za 20,92%, čime je ukupna prevalencija SP porasla na 46,41%. Učesnici u starosnoj grupi >55 godina imali su povećan rizik od sarkopenije. Takođe je utvrđeno da pacijenti sa niskim BMI imaju povećan rizik od sarkopenije.

Kardiološka rehabilitacija

Studije su imale za cilj da razjasne kliničke karakteristike sarkopenije i da istraže efekte sveobuhvatne CR, uključujući ishranu, fizičke vežbe i lekove kod pacijenata sa KVB. Predložena su 2 različita modaliteta vežbi u različitim kombinacijama: (I) Trening izdržljivosti ili aerobne vežbe (kontinuirani i intervalni); (II) Trening snage/otpora.

Naučno su dokazani korisni klinički efekti redovnog aerobnog treninga izdržljivosti kod pacijenata sa HF. Da bi se postigli korisni efekti FT, potrebno je kombinovati sledeće vrste opterećenja: Aerobni trening i Intervalni fizički trening. Tokom aerobnog opterećenja dolazi do adekvatnog transporta kiseonika do mišića i nema pojave kiseoničnog duga. Intervalni trening se sastoji od perioda vežbi visokog intenziteta opterećenja, nakon čega sledi period relativnog odmora koji omogućava pacijentima da završe kratke operativne periode visokog intenziteta. Intervalni trening bolje podnose srčani bolesnici i oni koji nisu dobro obučeni. Početno opterećenje od 40% do 60% HR max. Postignute na testu fizičkim opterećenjem, uz progresivno povećanje od 60 do 75%. Intenzitet aerobnog treninga od 40% VO2peak (& 25% VO2reserve) bio je efikasan u poboljšanju funkcionalnog kapaciteta kod pacijenata sa CHF sa značajno smanjenim VO2peak pre treninga. Intenzitet aerobnog treninga koji odgovara vrednosti koje su oko 50–60% VO2peak, predložene su kao sigurna gornja granica. Standardni FT protokol uključuje kombinaciju: Aerobni trening izdržljivosti sa treningom snage/otpora. Trening snage: Vežbe sa opterećenjem sprečavaju gubitak mišićne mase; Poboljšavaju koordinaciju pokreta;

Poboljšavaju kvaliteta života itd. Trening snage je zuzetno važan za ženske osobe jer je snaga mišića često ograničavajući faktor. Bitne su karakteristike starijih osoba koje se uključuju u program vežbanja: nizak kapacitet vežbanja i mišićno-skeletna ograničenja, kao artritis; Izuzetno je važno: Individualno praćenje pacijenata; Praćenje pravilnog izvođenja vežbi; Praćenje krvnog pritiska. Efikasnost vežbi snage (RET) za poboljšanje mišićne mase i snage u studijama i meta-analizima su pokušali da identifikuju kritične aspekte RET programa koji promovišu prilagođavanje fizičkog treninga (učestalost, trajanje, intenzitet vežbanja, mod vežbanja). Ove studije su otkrile 2 suštinska aspekta za pozitivne adaptacije povezane sa progresivnim vežbama opterećenja, RET:

1) RET većeg intenziteta je povezan sa većim poboljšanjima mišićne snage. Konkretno, sa svakim postepenim povećanjem intenziteta vežbanja od niskog intenziteta (<60% maksimalno sa 1 ponavljanjem ili 1-RM), niskog/umerenog intenziteta (60-69% od 1-RM), umerenog/visokog intenziteta (70-79 % 1 -RM) do visokog intenziteta (≥80% 1-RM), prosečna procentualna promena snage je bila 5,3%.

2) Veći obim RET-a, definisan kao ukupan broj setova vežbi izvedenih po sesiji, povezan je sa većim poboljšanjima nemasne telesne mase nakon kontrole različitih poremećaja (npr. godine, trajanje studija, pol, intenzitet i učestalost treninga, itd.). Ovaj nalaz sugeriše da za svakih dodatnih 10 vežbi izvedenih po sesiji, za koje se može očekivati povećanje telesne težine za prosečno 0,5 kg.

Zaključak

Sarkopenija i KVB su veoma rasprostranjeni kod starijih osoba i dele zajedničku patogenezu i interakcije. Razumevanje njihovog odnosa je još uvek u početnim fazama i potrebno je više kliničkih i eksperimentalnih podataka. Veliki broj studija je pokazao da će progresija KVB i pad mišićne funkcije dodatno pogoršati stanje pacijenta. Skriningom pacijenata na sarkopeniju u ranoj fazi, ospostavljanjem efikasnih metoda ranog otkrivanja i metoda evaluacije, i pružanjem ranih i sveobuhvatnih intervencija, progresija bolesti se može efikasno odložiti. Pacijenti sa KVB treba da budu rehabilitovani što je pre moguće kako bi se prekinuo začarani krug sarkopenije i KVB kroz naučne programe ishrane i uputstva za obuku. Efikasno lečenje sarkopenije ili KVB može imati pozitivan uticaj na drugu bolest. U budućnosti je još uvek potrebno više visokokvalitetnih istraživanja kako bi se obezbedila osnova za optimalne opcije lečenja za osobe sa KVB koje su povezane sa sarkopenijom. Sadašnji nalazi sugerišu da je kardiološka rehabilitacija obećavajuća strategija za prevenciju i lečenje sarkopenije kod pacijenata sa KVB.

Literatura:

1. Smith M, Orchard J, Gerche AL, Gallagher R. Fit, Female or Fifty–Is Cardiac Rehabilitation "Fit" for Purpose for All? A Systematic Review and Meta-Analysis With Meta-Regression. Front Cardiovasc Med. 2022 Mar 29;9:764882.
2. Roth G. A., Forouzanfar M. H., Moran A. E., Barber R., Nguyen G., Feigin V. L., et al.. (2015). Demographic and epidemiologic drivers of global cardiovascular mortality. *N. Engl. J. Med.* 372, 1333–1341.
3. Dibben G, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Zwisler AD, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease (Review). Cochrane Database of Systematic Reviews 2021, Issue 11. Art. No.: CD001800.
4. Venturelli M, Reggiani C, Schena F. Beyond the current knowledge on sarcopenia: new insight on neuromuscular factors- 2022. Aging Clin Exp Res. 2022; 34(5): 1183–1185.
5. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48:16–31.
6. Kato T, Ikezoe T, Tabara Y, Matsuda F, Tsuboyama T, Ichihashi N. Differences in lower limb muscle strength and balance ability between sarcopenia stages depend on sex in community-dwelling older adults. *Aging Clin Exp Res.* 2021 doi: 10.1007/s40520-021-01952-6.
7. Fernandes LV, Paiva AEG, Silva ACB, de Castro IC, De Oliveira EP, et al. Prevalence of sarcopenia according to EWGSOP1 and EWGSOP2 in older adults and their associations with unfavorable health outcomes: a systematic review. *Aging Clin Exp Res.* 2021 doi: 10.1007/s40520-021-01951-7.
8. Rossi AP, Urbani S, Gattazzo S, Nori N, Fantin F, Zoico E, et al. The Mini Sarcopenia Risk Assessment (MSRA) Questionnaire score as a predictor of skeletal muscle mass loss. Aging Clin Exp Res. 2021;33:2593–2597.
9. 6. Venturelli M, Reggiani C, Skeletal muscle function in the oldest-old: the role of intrinsic and extrinsic factors. *Exerc Sport Sci Rev.* 2018;188-94.
10. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. Scand J Med Sci Sports. 2010;20:49–64.
11. Harada H, Kai H, Shibata R, Niiyama H, Nishiyama Y, Murohara T, Yoshida N, Katoh A, Ikeda H. New diagnostic index for sarcopenia in patients with cardiovascular diseases. PLoS One. 2017 May 18;12(5):e0178123.
12. Sasaki KI, Kakuma T, Sasaki M, Fukami A, Adachi H, et al. The prevalence of sarcopenia and subtypes in cardiovascular diseases, and a new diagnostic approach. J Cardiol. 2020 Sep;76(3): 266-272.
13. Sasaki KI, Fukumoto Y. Sarcopenia as a comorbidity of cardiovascular disease. J Cardiol. 2022 May;79(5): 596-604.
14. Tieland M., Trouwborst I., Clark B. C. Skeletal muscle performance and ageing. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle. 2018;* 9, 3–19.
15. Haykowsky MJ, Daniel KM, Bhella PS, Sarma S, Kitzman DW. Heart Failure: Exercise-Based Cardiac Rehabilitation: Who, When, and How Intense? Can J Cardiol. 2016 Oct;32(10 Suppl 2):S382-S387.

16. Mcleod JC, Stokes T, et al. Resistance Exercise Training as a Primary Countermeasure to Age-Related Chronic Disease. Front Physiol. 2019; 10: 645.
17. Peterson MD, Sen A, Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. Med Sci Sports Exerc. 2011 Feb; 43(2):249-58.
18. Srikanthan P., Horwich T. B., Tseng C. H. Relation of muscle mass and fat mass to cardiovascular disease mortality. *Am. J. Cardiol.* 2016;117:1355–1360.
19. Pahor M., Guralnik J. M., Ambrosius W. T., Blair S., et al.. Effect of structured physical activity on prevention of major mobility disability in older adults: the LIFE study randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311, 2387–2396.
20. Harada, H, Kai H, Niiyama H, Katoh A, Yoshida N, Fakumoto Y, Ikeda H. Effectiveness of Cardiac Rehabilitation for Prevention and Treatment of Sarcopenia in Patients with Cardiovascular Disease - A Retrospective Cross-Sectional Analysis. J Nutr Health Aging. 2017;21(4):449-456.
21. Taylor JL, Holland JH, Spathis JG, WisløfF U, Keating SE, Coombes JS. Guidelines for the delivery and monitoring of high intensity interval training in clinical populations. https://doi.org/10.1016/j.pcad.2019.01.004

REHABILITATION FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF SARCOPENIA IN PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES

SUMMARY

The aging of the world population has led to an increase in the incidence and prevalence of cardiovascular diseases and geriatric syndromes such as frailty and sarcopenia. Sarcopenia is a syndrome characterized by a progressive and generalized loss of skeletal muscle mass and strength, with a risk of weakness and poor quality of life. The paper aims to elucidate the clinical features of sarcopenia and to investigate the effects of cardiac rehabilitation (CR), including primarily diet and exercise, in CVD patients. Interest in the assessment of sarcopenia in patients with cardiovascular disease has increased and many instruments have been adopted that have shown prognostic value. Each of the proposed instruments has its own role in assessing the complexity of the syndrome and provides prognostic information. Elderly patients with sarcopenia are referred to cardiac rehabilitation (CR) programs after acute coronary syndrome (ACS), however, rehabilitation plans must be individually tailored to each patient in terms of adequate assessment of functional capacity, nutritional status, comorbidities and cognitive status. Current findings from published studies suggest that a well-designed, progressive CR program, which includes resistance exercise, has a beneficial effect on improving muscle mass and muscle strength. Resistance training should be considered a first-line treatment strategy for the management and prevention of sarcopenia. Although there are many components to optimal resistance training recommendations, exercise intensity, exercise volume, and progression, critical factors deserve careful consideration as they relate to following best practice guidelines.

Key words: cardiovascular diseases, sarcopenia, cardiac rehabilitation

KINEZITERAPIJA KOD PACIJENATA SA OSTEOARTRITISOM I METABOLIČKIM SINDROMOM

Hrković M[1,2], Filipović T[1,2], Nikčević Lj[3], Nikolić D[1,4], Hrnjak Rakočević A[5], Lazović M[6]

[1]Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, [2]Institut za rehabilitaciju, Beograd [3]Specijalna bolnica za cerebrovaskularne bolesti "Sveti Sava", Beograd, [4]Univerzitetska dečja klinika, Beograd, [5]KBC Zvezdara, Beograd, [6]Državni Univerzitet u Novom Pazaru

Kratak sadržaj

Osteoartritis i metabolički sindrom imaju zajedničke patogenetske mehanizme. Oba stanja su zapaljenska stanja niskog stepena sa povećanjem sistemskih inflamatornih markera i abnormalnostima u zajedničkim metaboličkim medijatorima, uključujući glukozu, hormone, nekoliko faktora rasta, faktore transkripcije, azotni oksid i sl. Nefarmakološki modaliteti, kao što su edukacija pacijenta, vežbanje i smanjenje telesne težine predstavljaju osnovne preporuke za lečenje OA (core treatment), tj. smatra se da su prikladni za upotrebu od strane većine pacijenata u skoro svakom scenariju i bezbedni za primenu sami ili u kombinaciji sa tretmanima prve i druge linije. U kliničkoj praksi, starije osobe sa OA i (teškim) komorbiditetom su retko upućeni na kineziterapiju, često je napuštaju u ranoj fazi lečenja ili mogu biti lečeni neadekvatno (npr. intenzitet tretmana se smanjuje na neefikasan nivo). Zbog toga postoji potreba za protokolima prilagođenim komorbiditetu za kineziterapiju kod osoba sa OA.

Ključne reči: osteoartritis, metabolički sindrom, kineziterapija

Uvod

Osteoartritis (OA) je hronično stanje koje karakteriše neuravnoteženost degenerativnih i reparativnih procesa u celom zglobu i njegovim sastavnim delovima, sa sekundarnim inflamatornim promenama, posebno u sinoviji i zglobnoj hrskavici.[1] OA predstavlja progresivno stanje bez poznate remisije, bez poznatog leka i dokazanih intervencija koje bi zaustavile progresiju, dok trenutna terapija ima mali efekat, skupa je i povezana sa štetnim efektima koji mogu i ugroziti život.[2] Primarna etiologija OA ostaje nejasna. Degeneracija hrskavice nije samo proces povezan sa starenjem, OA je poseban entitet, bolest koja ima i inflamatorne i mehaničke karakteristike. Integritet hrskavice održava se ravnotežom anaboličkih i kataboličkih procesa koje pokreću citokini. Sve je više dokaza da postoje različiti fenotipi OA koji odražavaju različite mehanizme nastanka bolesti: Inflamatorni OA, Mehanički OA, Sistemski OA i OA ranog početka.[3]

Inflamatorni mehanizmi u OA

OA više ne posmatramo kao degenerativnu bolest koja je rezultat normalnog telesnog habanja, već kao multifaktorski poremećaj u kome hronična inflamacija niskog stepena, posredovana prvenstveno nespecifičnim imunim odgovorom, ima centralnu ulogu. Ova inflamacija može biti lokalna, kao odgovor na povredu tkiva u zglobu i sistemska, povezana sa hroničnim inflamatornim stanjima koja promoviše lokalno zapaljenje u zglobovima, što na kraju dovodi do OA.[4] Normalan metabolizam hrskavice je visoko regulisani balans između sinteze i degradacije različitih komponenti matriksa. Hondrociti luče degradativne proteinaze koje su odgovorne za promet matriksa: metaloproteinaze (kolagenaze MMP-1), (gelatinaze MMP-2), (stromolizin MMP-3) i agrekanaze. Proinflamatorni faktori mogu da promene diferencijaciju i funkciju hondrocita i pokreću proizvodnju proteolitičkih enzima odgovornih za degradaciju ekstraćelijskog matriksa što dovodi do razaranja zglobnog tkiva. Katabolizam hrskavice dovodi do oslobađanja produkata razgradnje u sinovijalnu tečnost koja zatim inicira upalni odgovor sinoviocitima. Sinovijski fibroblasti produkuju brojne kataboličke faktore: citokine, eikosanoide, enzime i hemokine koji su odgovorni za razvoj ili održanje inflamacije, a putem difuzije odgovorni su i za progresiju oštećenja hrskavice.[1]

"Metabolički OA"

Metabolički sindrom (MetS) je skup kardiometaboličkih faktora rizika sa visokom prevalencom među odraslom populacijom. Karakteriše ga koegzistencija faktora rizika kao što su abdominalna gojaznost, aterogena dislipidemija, povišen krvni pritisak, protrombotično i proinflamatorno stanje, insulinska rezistencija i viši nivoi glukoze, faktori koji su nesumnjivo povezani sa povećanim rizikom od razvoja hroničnih stanja, kao što su dijabetes tipa 2 i kardiovaskularne bolesti.[5] OA i MetS imaju zajedničke patogenetske mehanizme. Oba stanja su zapaljenska stanja niskog stepena sa povećanjem sistemskih inflamatornih markera i abnormalnostima u zajedničkim metaboličkim medijatorima, uključujući glukozu, hormone, nekoliko faktora rasta, faktore transkripcije, azotni oksid. Postoji epidemiološka veza između OA i metaboličkog sindroma ili svake od njegovih pojedinačnih komponenti. Meta-analize su potvrdile povezanost između dijabetesa tipa 2 i OA i između kardiovaskularnih bolesti i OA.Inflamacija povezana sa gojaznošću povezana je sa težinom OA i može modulirati progresiju OA.[6]

Značaj vežbi u terapiji OA

Nefarmakološki modaliteti, kao što su edukacija pacijenta, vežbanje i smanjenje telesne težine predstavljaju osnovne preporuke za lečenje OA (core treatment), tj. smatra se da su prikladni za upotrebu od strane većine pacijenata u skoro svakom scenariju i bezbedni za primenu sami ili u kombinaciji sa tretmanima prve i druge linije.[7] Ažurirane OARSI smernice (2019) su zauzele

pristup koji je više usredsređen na pacijenta od ranijih verzija, dozvoljavajući da se preporuke zasnivaju na distribuciji OA i različitih profila komorbiditeta. Strukturisani programi vežbanja na kopnu, kao što su vežbe snage, aerobni trening, vežbe balansa, neuromišićni trening, i vežbe uma i tela (Tai Chi, joga) preporučeni su kao osnovni tretman, efikasne i bezbedne za sve pacijente sa OA, bez obzira na komorbiditet.[2] Pacijenti sa OA kuka i kolena bi trebalo redovno da sprovode vežbe jačanja mišića donjih ekstremiteta, aerobni trening i vežbe povećanja obima pokreta/istezanja.[8] Osobe sa OA treba savetovati da vežbaju, bez obzira na starost, komorbiditet, težinu bola ili invaliditet.[9] Starije osobe sa hroničnim bolom u kolenu ili kuku treba ohrabriti da redovno vežbaju, jer dokazi ukazuju da to smanjuje bol i depresiju i poboljšava fizičku funkciju i kvalitet života (umeren kvalitet dokaza).[10] Terapeutske vežbe na kopnu pružaju kratkoročnu korist koja se održava najmanje dva do šest meseci nakon prestanka formalnog lečenja u smislu smanjenog bola u kolenu, i poboljšanja funkcije kod osoba sa OA kolena (visok kvalitet dokaza). Efekat tretmana je umeren (neposredno) do mali (nakon dva do šest meseci), ali uporediv sa procenama prijavljenim za NSAIL.[11] Nema dokaza o ozbiljnim neželjenim događajima usled vežbanja, kao što su povećanje bola, smanjenje funkcije i progresija strukturnog OA (radiografski). Umereni neželjeni događaji (padovi ili bol), su veoma retki, dok manji broj pacijenata prijavljuje blage neželjene događaje. Kombinovani program vežbi koji kombinuje jačanje, istezanje i aerobne elemente bezbedan je u širokom rasponu tipova i intenziteta intervencija. Dugoročna bezbednost kineziterapije je povoljna u poređenju sa uobičajenim farmakološkim mogućnostima lečenja kao što su paracetamol i NSAIL.[12] Sistematski pregled literature nije pokazao značajnu razliku u efektu različitih režima vežbi u pogledu efikasnosti i bezbednosti. Bilo koj dobro primenjen program vežbi individualno prilagođen pacijenu, biće efikasan i bezbedan.[13]

Smernice za propisivanje vežbi kod OA

SZO preporučuje da odrasli, uključujući starije osobe i osobe sa hroničnim bolestima, imaju najmanje 150-300 min. umerene ili 75-150 min. intenzivne aerobne fizičke aktivnosti nedeljno uz dodatne vežbe snage umerenog do jakog intenziteta za jačanje glavnih mišićnih grupa najmanje 2 dana nedeljno. Starijim osobama (>65 god) se preporučuje dodatno redovno sprovođenje vežbi fleksibilnosti i neuromotornih aktivnosti (vežbe balansa, koordinacije i spretnosti), 3 ili više dana nedeljno, kako bi poboljšali funkcionalni kapacitet i sprečili padove. Umeren intenzitet vežbanja definisan kao 64% - 76% HRmax (3-6METa), a intenzivno vežbanje definisano kao 77% - 95% HRmax (≥6 METa).[14] Program vežbi mora se prilagoditi za svakog pacijenta zavisno od komorbiditeta, zavisno od ograničenja.

Komorbiditetu prilagođeni protokoli za kineziterapiju

Koronarna bolest / srčana insuficijencija

Kod ovih pacijenata treba koristiti rezultate maksimalnog ili submaksimalnog testa fizičkim opterećenjem za izračunavanje individualnog intenziteta aerobnog treninga (ako pacijent koristi beta blokatore, rezultati TFO sa beta blokatorom). Pacijenti treba da počnu sa 2 nedelje vežbanja sa 40% -50% maksimalne potrošnje kiseonika (VO2max), zatim postepeno povećavaju intenzitet treninga sa 50% na 80% VO2 max. Potrebno je produžiti period zagrevanja i hlađenja kako bi smanjili rizik od srčane dekompenzacije. Vežbe jačanja mišićne snage treba početi sa 2 nedelje na 30% -40% od 1RM, a zatim postepeno povećavati otpor sa 50% na 70% - 80% od 1RM. Izbegavati naglo povećanje perifernog otpora tokom treninga kod pacijenata sa srčanom insuficijencijom, jer to značajno povećava rizik od dekompenzacije. Sprovoditi intervalni trening.[15]

Hipertenzija

Kod pacijenata sa hipertenzijom treba izbegavati vežbe visokog intenziteta koje mogu dovesti do skoka KP, odn. treba sprovoditi vežbe umerenog intenziteta. Smernice Američkog koledža za sportsku medicinu (ACSM) preporučuju oprez pri izvođenju intenzivnih dinamičkih vežbi ili vežbi snage sa velikim težinama kod ovih pacijenata. Kontraindikacija za kineziterapiju je sistolni KP u mirovanju >200 mmHg ili dijastolni KP >115 mmHg. Treba imati u vidu da lekovi za snižavanje KP kao što su beta blokatori mogu ograničiti toleranciju na vežbe kod osoba bez ishemije miokarda.[16]

Diabetes mellitus tip 2

Kod pacijenata sa dijabetesom ograničenja vežbanja mogu biti uslovljena faktorima povezanim sa glikemijom ili vaskularnim i neuropatijskim faktorima. U slučaju pacijenata sa insulin-zavisnim dijabetesom potrebno je pratiti nivo glikemije pre i posle treninga i uveče i odložiti vežbanje u slučaju vrednosti glikemije <5 i >15 mmol/l. Treba izbegavati intenzivan trening sa otporom kod pacijenata sa dijabetesom tip 2 sa reinopatijom stepena većeg od 3. Redovno proveravati pacijente sa dijabetesom tip 2 zbog rana i senzornih defekata. Potrebno je biti svestan autonomne neuropatije koja može dovesti do smanjenja kardiovaskularnog odgovora na vežbanje, smanjenog odgovora na dehidraciju, narušene termoregulacije zbog smanjenog protoka krvi i znojenja, posturalne hipotenzije i/ili smanjenja maksimalnog aerobnog kapaciteta. Brzina otkucaja srca ovih pacijenta se ne može dovoljno povećati ili smanjiti tokom ili nakon treninga.[15,16]

Gojaznost

Gojaznost nije samo faktor rizika za razvoj OA, već i za razvoj dijabetesa, hipertenzije i kardiovaskularnih bolesti. Kontraindikacija za kineziterapiju kod gojaznih nema, dok ograničenja vežbanja predstavljaju povećan stres, pritisak i bol u zglobovima koji nose težinu, kratak dah i loša termoregulacija tokom napora.[16]

Zaključak

U kliničkoj praksi, starije osobe sa OA i (teškim) komorbiditetom su retko upućeni na kineziterapiju, često je napuštaju u ranoj fazi lečenja ili mogu biti lečeni neadekvatno (npr. intenzitet tretmana se smanjuje na neefikasan nivo). Zbog toga postoji potreba za protokolima prilagođenim komorbiditetu za kineziterapiju kod osoba sa OA.

LITERATURA

1. Liu-Bryan R, Terkeltaub R. Emerging regulators of the inflammatory process in osteoarthritis. Nat Rev Rheumatol. 2015 Jan;11(1):35-44.
2. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2019 Nov;27(11):1578-1589.
3. Martel-Pelletier J, Maheu E, Pelletier JP, et al. A new decision tree for diagnosis of osteoarthritis in primary care: international consensus of experts. Aging Clin Exp Res. 2019 Jan;31(1):19-30.
4. Zhuo Q, Yang W, Chen J, Wang Y. Metabolic syndrome meets osteoarthritis. Nat Rev Rheumatol. 2012 Dec;8(12):729-37.
5. Bovolini A, Garcia J, Andrade MA, Metabolic Syndrome Pathophysiology and Predisposing Factors. Int J Sports Med. 2021 Mar;42(3):199-214.10.
6. Courties A, Sellam J, Berenbaum F. Metabolic syndrome-associated osteoarthritis. Curr Opin Rheumatol. 2017 Mar;29(2):214-222.
7. Bruyère O, Honvo G, Veronese N, et al. An updated algorithm recommendation for the management of knee osteoarthritis from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). Semin Arthritis Rheum. 2019 Dec;49(3):337-350.
8. Kloppenburg M, Kroon FP, et al. 2018 update of the EULAR recommendations for the management of hand osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2019 Jan;78(1):16-24.
9. Osteoarthritis: care and management. Clinical guideline[CG177].NICE, 2022
10. Hurley M, et al. Exercise interventions and patient beliefs for people with hip, knee or hip and knee osteoarthritis: a mixed methods review. Cochrane Database of Systematic Reviews 2018, Issue 4. Art.No.:CD010842.
11. Fransen M, et al. Exercise for osteoarthritis of the knee. Cochrane Database of Systematic Reviews 2015, Issue 1. Art.No.:CD004376.
12. Quicke JG, Foster NE, Thomas MJ, Holden MA. Is long-term physical activity safe for older adults with knee pain?: a systematic review. Osteoarthritis Cartilage. 2015 Sep;23(9):1445-56.

13. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2014 Mar;22(3):363-88.
14. Bull FC, Al-Ansari SS, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Br J Sports Med. 2020 Dec;54(24):1451-1462.
15. de Rooij M, van der Leeden M, Avezaat E, et al. Development of comorbidity-adapted exercise protocols for patients with knee osteoarthritis. Clin Interv Aging. 2014;9:829-842
16. de Rooij M, Steultjens M, Avezaat E, et al. Restrictions and contraindications for exercise therapy in patients with hip and knee osteoarthritis and comorbidity, Physical Therapy Reviews.2013;18:2, 101-111.

KINESITHERAPY IN PATIENTS WITH OSTEOARTHRITIS AND METABOLIC SYNDROME

Hrković M, Filipović T, Nikčević Lj, Nikolić D, Hrnjak Rakočević A, Lazović M

SUMMARY

Osteoarthritis and metabolic syndrome have common pathogenetic mechanisms. Both conditions are low-grade inflammatory states with increases in systemic inflammatory markers and abnormalities in common metabolic mediators, including glucose, hormones, several growth factors, transcription factors, nitric oxide, and the like. Non-pharmacological modalities, such as patient education, exercise and weight reduction are the basic recommendations for the treatment of OA (core treatment), i.e. they are considered appropriate for use by most patients in almost any scenario and are safe to use alone or in combination with first- and second-line treatments. In clinical practice, elderly people with OA and (severe) comorbidity are rarely referred to kinesitherapy, often abandon it at an early stage of treatment or may be treated inadequately (eg treatment intensity is reduced to an ineffective level). Therefore, there is a need for comorbidity-adapted protocols for physical therapy in people with OA.

Key words: osteoarthritis, metabolic syndrome, kinesitherapy

FIZIČKA AKTIVNOST U PREVENCIJI I LEČENJU METABOLIČKOG SINDROMA

Aleksandra Jurišić-Škevin[1,2], Kristina Mitrović[2]

[1]Fakultet medicinskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, [2]Univerzitetski klinički centar Kragujevac

Kratak sadržaj:
Metabolički sindrom (MetS) predstavlja skup faktora rizika koji udruženi zajedno ubrzavaju proces ateroskleroze i dovode do razvoja kardiovaskularnih bolesti (KVB), dijabetes melitusa i masne jetre. Prema definiciji Međunarodne federacije za dijabetes, kriterijumi za postavljanje dijagnoze metaboličkog sindroma baziraju se na prisustvu abdominalne gojaznosti i postojanju dva iz sledeće grupe kriterijuma: povišen nivo serumskih triglicerida, smanjen nivo HDL-holesterola, povišen krvni pritisak i glikemija našte ≥5,6 mmol/l i/ili prethodno dijagnostikovani dijabetes melitus tip 2. Prevalencija MetS-a je u porastu u svim starosnim/etničkim grupama širom sveta, prvenstveno zbog faktora koji se mogu promeniti, kao što su povećano vreme sedenja, fizička neaktivnost i ishrana. Stoga smernice različitih profesionalnih organizacija apeluju na veće napore da se smanji incidenca ovog stanja i njegovih komponenti. Redovna fizička aktivnost je ključna za opšte zdravlje osoba sa MetS-om. Ona ima značajnu ulogu u prevenciji i lečenju MetS-a jer utiče na patofiziološke mehanizme u osnovi MetS-a, pre svega na insulinsku rezistenciju. Preporuke i mere predostrožnosti variraju u zavisnosti od individualnih karakteristika i zdravstvenog stanja pojedinca. Svim osobama sa MetS-om preporučuje se 150-300 minuta nedeljno aerobnih vežbi umerenog intenziteta, najmanje tri dana u nedelji. Kao dopuna aerobnim vežbama, mogu se sprovesti dve do tri sesije treninga snage svake nedelje, koje uključuju 2-4 seta vežbi umerenog do visokog intenziteta. Pored redovnog bavljenja fizičkom aktivnošću, sve odrasle treba podsticati da smanje ukupnu količinu dnevnog sedentarnog vremena.
Ključne reči: metabolički sindrom, fizička aktivnost, vežbanje

Uvod

Hronične nezarazne bolesti predstavljaju dominantan izazov globalnom zdravlju. U nedavnom izveštaju o hroničnim bolestima, Svetska zdravstvena organizacija je navela da nezarazne bolesti, uključujući kardiovaskularne bolesti (KVB), dijabetes i gojaznost, postaju sve učestalije, kako u odrasloj populaciji, tako i u populaciji dece i adolescenata i imaju veliki uticaj na javno zdravlje širom sveta. Prevalencija metaboličkog sindroma (MetS) i njegovih komponenti, naročito gojaznosti i dijabetesa, je u porastu u svim starosnim/etničkim grupama širom sveta, prvenstveno zbog faktora koji se mogu promeniti, kao što su povećano vreme sedenja, fizička neaktivnost i ishrana. Metabolički sindrom je

važan prethodnik KVB i drugih hroničnih stanja. Petostruko povećava rizik za nastanak dijabetesa tip 2 i dvostruko rizik za nastanak KVB. Povećava rizik za nastanak demencije, karcinoma, sindroma policističnih jajnika i nealkoholnog steatohepatitisa, ali i ukupni mortalitet. Stoga smernice različitih profesionalnih organizacija apeluju na veće napore da se smanji incidenca ovog stanja i njegovih komponenti [1].

Definicija i dijagnostika metaboličkog sindroma

Metabolički sindrom (MetS) predstavlja skup faktora rizika koji udruženi zajedno ubrzavaju proces ateroskleroze i dovode do razvoja kardiovaskularnih bolesti (KVB), dijabetes melitusa i masne jetre. Postoji više definicija metaboličkog sindroma (MetS) koje su postavila brojna profesionalna udruženja i organizacije. Jedna od priznatih je definicija Međunarodne federacije za dijabetes (International Diabetes Federation - IDF) iz 2005. IDF kriterijumi za postavljanje dijagnoze metaboličkog sindroma baziraju se na prisustvu abdominalne gojaznosti (obim struka kod različitih etničkih populacija, za Evropsku populaciju ≥94 cm kod muškaraca i ≥80 cm kod žena) i postojanju dva iz sledeće grupe kriterijuma: nivo serumskih triglicerida ≥1,70 mmol/l; HDL-holesterol <1,00 mmol/l kod muškaraca odnosno <1,30 mmol/l kod žena; krvni pritisak ≥130/85 mmHg i glikemija našte ≥5,6 mmol/l i/ili prethodno dijagnostikovani dijabetes melitus (DM) tip 2 [2].

Posledice metaboličkog sindroma

Abdominalna gojaznost je vodeći kriterijum za postavljanje dijagnoze metaboličkog sindroma i sinonim je za insulinsku rezistenciju. Adipociti visceralnog masnog tkiva oslobađaju proinflamatorne citokine kao što su tumorski faktor nekroze (TNF-α), interleukin-6 (IL-6), interleukin-1 (IL-1), interleukin-8 (IL-8), hormone leptin i rezistin koji inhibiraju efekte insulina [3]. Proinflamatorni citokini deluju na postreceptorski signalni put insulina u ciljnim tkivima, dovodeći do razvoja insulinske rezistencije. Oslobađanje slobodnih masnih kiselina (SMK) iz adipocita kao i proinflamatornih citokina iz makrofaga i limfocita visceralnog masnog tkiva, dovodi do smanjenja insulinske senzitivnosti, razvoja insulinske rezistencije, metaboličkog sindroma i posledične pojave masne jetre. U metaboličkom sindromu hiperinsulinizam dovodi do retencije natrijuma na nivou renalnih tubula, doprinoseći razvoju hipertenzije. Hipertrofirani adipociti i makrofagi sekretuju proinflamatorne citokine koji pokreću lokalni i sistemski inflamatorni odgovor. Time se indukuje vazokonstrikcija krvnih sudova koja pogoršava postojeću hipertenziju. Hronična inflamacija je često udružena sa MetS-om i glavni inflamatorni medijatori su citokini i SMK. Proinflamatorni citokini, C-reaktivni protein (CRP), TNF-α i IL-6 dovode do insulinske rezistencije i lipolize triglicerida masnog tkiva, povećavajući koncetraciju SMK u krvi i njihovo kompenzatorno preuzimanje od strane jetre i hiperprodukciju lipoproteina veoma male gustine (VLDL). Povišen

nivo VLDL na nivou jetre dovodi do hipertrigliceridemije i posledičnog smanjenja HDL-holesterola, što dovodi do razvoja nealkoholnog steatohepatitisa [4]. Citokini i SMK povećavaju produkciju fibrinogena i inhibitora aktivatora plazminogena-1 (PAI-1) u jetri. Fibrinogen i PAI-1, zajedno sa hiperprodukcijom PAI-1 poreklom iz masnog tkiva, dovode do indukcije protrombotičnog stanja. Samim tim osobe sa metaboličkim sindromom imaju veći rizik za nastanak tromboze aterosklerotski izmenjenih krvnih sudova. Hronična inflamacija niskog stepena koju uzrokuju proinflamatorni citokini, na nivou centralnog nervnog sistema dovodi do depresije [5]. Hiperinsulinizam i proinflamatorni citokini deluju negativno na osovinu hipotalamus-hipofiza-gonade, smanjuju nivo polnih hormona i posledično vode u infertilitet. Hipogonadotropni hipogonadizam je još jedna posledica MetS-a. Hiperinsulinizam se smatra odgovornim za aktivaciju mitogenih puteva umesto metaboličkih na nivou ćelije, indukujući na taj način tumorogenezu, što u stanju hronične inflamacije niskog stepena stvara preduslov za razvoj karcinoma [6].

Fizička aktivnost i metabolički sindrom

Fizička aktivnost se definiše kao svaki telesni napor koji proizvode skeletni mišići, uz potrošnju energije, kao što je hodanje, trčanje ili vožnja biciklom. Vežbanje (engl. exercise), podgrupa fizičke aktivnosti, predstavlja osmišljene, definisane, repetitivne pokrete koji se izvode u cilju održanja ili unapređenja jedne ili više komponenti fizičke sposobnosti [7]. Redovna fizička aktivnost je ključna za opšte zdravlje osoba sa metaboličkim sindromom. Brojni su benefiti fizičke aktivnosti za osobe sa MetS-om: redukcija telesne težine i indeksa telesne mase (BMI), bolja funkcija kardiorespiratornog sistema i manji rizik od kardiovaskularnih bolesti (KVB), bolja tolerancija na glukozu i osetljivost na insulin, smanjenje nivoa HbA1c, bolja kontrola glukoze u krvi kod DM tipa 2, psihičko blagostanje, smanjena incidenca novih slučajeva MeS-a.

Potencijalni mehanizmi delovanja fizičke aktivnosti

Postoje četiri potencijalna mehanizma delovanja fizičke aktivnosti. Tokom vežbanja ubrzava se metabolizam skeletnih mišića, povećava se njihova osetljivost na insulin, unos glukoze u skeletne mišiće i oksidacija masnih kiselina. U jetri je povećano iskorišćavanje masnih kiselina, a istovremeno je smanjena sinteza glukoze, holesterola i glikogena. U masnom tkivu se smanjuje proizvodnja leptina i rezistina, a povećavaju se lipoliza i proizvodnja adiponektina. Fizička aktivnost smanjuje hroničnu inflamaciju i povećava proizvodnju faktora rasta [8].

Fizička aktivnost i abdominalna gojaznost

Rezultati dve metaanalize objavljeni 2021. godine pokazali su da aerobne vežbe dovode do smanjenja abdominalnih masti, dok vežbe umerenog intenziteta (kao što je redovno hodanje) mogu biti jednako efikasne kao i vežbe visokog intenziteta u povoljnoj modifikaciji triglicerida, indeksa osetljivosti na

insulin i skora MetS-a [8,9]. Rezultati metaanalize devet randomizovanih kontrolisanih studija objavljeni 2021. godine, pokazali su da kombinacija aerobnih vežbi i vežbi snage u trajanju od minimum 12 nedelja efikasno smanjuje obim struka za 3cm, što se smatra klinički značajnim rezultatom, imajući u vidu da svaki porast obima struka za 1cm povećava rizik od KVB za 2% [10].

Fizička aktivnost i dislipidemija

U MetS-u je značajno povišen nivo LDL-holesterola i triglicerida, a nivo HDL holesterola snižen. Smanjenje ukupnog holesterola je zlatni standard u prevenciji nastanka kardiovaskularnih bolesti. Postoji linearna veza između nivoa fizičke aktivnosti i nivoa HDL holesterola. Za redukciju koncentracije LDL holesterola i triglicerida, neophodna je primena intenzivnije fizičke aktivnosti [11]. Aerobne vežbe pozitivno utiču na aktivnost lipoprotein lipaze, na nivo HDL holesterola i lipidni profil, dok vežbe snage niskog do umerenog intenziteta imaju veću korist za lipidni profil nego vežbe snage visokog intenziteta. Zato se za poboljšanje lipidnog profila preporučuje povećanje fizičke aktivnosti kroz povećan broj serija i/ili ponavljanja, a ne kroz povećan intenzitet [11].

Fizička aktivnost i glikemijska kontrola

Najznačajniji efekat primene fizičkog treninga je poboljšanje glikemijske kontrole kod osoba koje su u predijabetičnom stadijumu ili imaju dijabetes melitus tip 2. Prema rezultatima sistematskog pregleda i metaanalize 16 studija sa 479 ispitanika starijih od 18 godina, objavljenih 2016. godine, aerobne vežbe redukuju vrednost glikoziliranog hemoglobina A1c (HbA1c), dok vežbe snage značajno smanjuju nivo HbA1c kod osoba sa DM tip 2. Kombinacija aerobnih vežbi i vežbi snage u trajanju od godinu dana efikasno smanjuje nivo HbA1c i izaziva promene u genskoj ekspresiji u skeletnim mišićima kod ispitanika sa DM tip 2 i MetS-om [12].

Fizička aktivnost i hipertenzija

Hipertenzija je deo metaboličkog sindroma i faktor rizika za nastanak kardiovaskularnih oboljenja. Fizička aktivnost efikasno normalizuje vrednost sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska. Rezultati metaanalize 16 studija iz 2017. godine pokazali su da aerobne vežbe efikasno snižavanju i sistolni i dijastolni krvni pritisak, dok kombinovane vežbe (aerobne + vežbe snage) imaju veću efikasnost u smanjenju dijastolnog pritiska [13]. Rezultati metaanalize 93 studije objavljeni 2013. godine pokazali su da trening izdržljivosti, dinamičkog otpora i izometrijskog otpora snižavaju sistolni i dijastolni krvni pritisak, dok kombinovani trening snižava samo dijastolni pritisak [14]. Sprovedene studije su navele na zaključak da su aerobne vežbe superiornije od vežbi snage u postizanju antihipertenzivnog efekta.

Fizička aktivnost i inflamatorni status u MetS

Stanje hronične inflamacije je krucijalni faktor za nastanak i progresiju hroničnih inflamatornih oboljenja, u koje se ubraja i MetS. Inflamacija centralnog masnog tkiva dovodi do produkcije adipokina čija sekrecija u opštu cirkulaciju doprinosi opštem stanju inflamacije. Iz adipocita se pod uticajem makrofaga izlučuju citokini koji izazivaju sistemske inflamatorne efekte. Citokini se klasifikuju kao proinflamatorni i antiinflamatorni. Balans između proinflamatornih i antiinflamatornih citokina u MetS-u je pomeren u pravcu proinflamacije. Sistemska subklinička inflamacija se manifestuje povećanim nivoom visoko specifičnog C-reaktivnog proteina (CRP), koji je predskazatelj povišene incidence za nastanak MetS. Rezultati metaanalize dvadeset randomizovanih kontrolisanih studija, objavljeni 2020. godine, pokazali su da samo redovna i dugotrajna primena fizičke aktivnosti smanjuje nivo cirkulišućeg CRP-a, što ukazuje na supresiju sistemske inflamacije niskog stepena [15]. Adiponektin je horomon koji ima antiinflamatorni i antiaterogeni efekat. On smanjuje produkciju proinflamatornih citokina, a povećava produkciju antiinflamatornih citokina (IL-10, IL-1). Nizak nivo adiponektina korelira sa prisustvom insulinske rezistencije, povećanim nivoom triglicerida i CRP-a i sa smanjenim nivoom HDL-holesterola. Povećanjem koncentracije adiponektina signifikantno se smanjuje rizik od nastanka MetS. Fizička aktivnost može povećati koncentraciju serumskog adiponektina za 38%. Intenzitet treninga pozitivno korelira sa povećanjem nivoa adiponektina [16]. Kada se telo kreće mišići oslobađaju signalne molekule, miokine, koji komuniciraju sa ostatkom organizma, čime je potvrđena endokrina uloga mišićnog tkiva. Miokini pripadaju grupi citokina i oslobađaju se kao odgovor na mišićnu kontrakciju. Miokini takođe odražavaju stepen hronične inflamacije. Najznačajniji miokin koji se oslobođa iz mišića u toku mišićnih kontrakcija je interleukin-6 (IL-6). Stanje hronične inflamacije nastaje kada je koncentracija TNF-α povećana zajedno sa koncentracijom IL-6 i IL-1. Vežbama indukovano oslobađanje IL-6 iz mišića dovodi do smanjenja koncentracije proinflamatornih citokina TNF-α i IL-1 i stimulacije oslobađanja antiinflamatornog citokina IL-10. Trening visokog intenziteta povećava nivo IL-6 kako u serumu tako i u skeletnoj muskulaturi, čime se ostvaruje antiinflamatorni efekat u mišićima, naročito u tipu II mišićnih vlakana. [17].

Fizička aktivnost i endotelna disfunkcija u MetS

Komponente MetS-a doprinose ubrzanju oštećenja endotela usled hronične izloženosti hiperglikemiji. Randomizovano kontrolisano istraživanje iz 2016. godine pokazalo je da aerobne vežbe umerenog intenziteta poboljšavaju stanje endotela, smanjuju nivo oksidativnog stresa i dovode do razvoja novih kapilara, dok dugotrajna primena aerobnih vežbi kod osoba sa MetS-om dovodi do poboljšanja aterogenog lipidnog profila i značajnog smanjenja nivoa

biomarkera endotelne disfunkcije. Aerobne vežbe, vežbe snage i njihova kombinacija efikasno poboljšavaju endotelijum zavisnu vazodilataciju [18].

Prednosti drugih vrsta vežbanja

Sprovedene su brojne studije koje su istraživale efekat drugih vrsta vežbanja na komponente MetS-a. Međutim, kvalitet tih studija je nizak, a rezultati heterogeni, tako da se moraju prihvatiti sa rezervom. Do danas dokazi o blagotvornim efektima drugih vrsta vežbanja nisu toliko opsežni niti toliko podržavajući kao dokazi o aerobnim vežbama i vežbama snage.

Preporuke za primenu fizičke aktivnosti

Preporuke za fizičku aktivnost za pacijente sa metaboličkim sindromom je primena 150-300 minuta nedeljno aerobnih vežbi umerenog intenziteta (kao što su brzo hodanje, vožnja bicikla, plivanje, trčanje, ples i timski sportovi). Preporučuje se da se trening obavlja najmanje tri dana u nedelji. Vežbanje treba da se izvodi umerenim intenzitetom (55-69% HRmax ili ocena percipiranog napora 3-4/10). Postoji manje istraživačkih dokaza u vezi sa intenzivnim vežbanjem, uključujući intervalni trening visokog intenziteta (HIIT). Efekti na krvni pritisak, kontrolu glikemije i visceralnu masnoću mogu biti superiornije kod primene fizičke aktivnosti visokog intenziteta u odnosu na umereno vežbanje, iako postoji malo dokaza u vezi sa efikasnošću intenzivnog treninga na profil lipida. Trening visokog intenziteta (70-89% HRmax ili ocena percipiranog napora 5-6/10) koji uključuje 75-150 minuta nedeljno ili kombinacija umerenih i snažnih aerobnih vežbi, može se razmotriti tamo gde je to prikladno u skladu sa individualnim preferencijama i bezbednosnim razmatranjima [19]. Progresivni trening snage visokog intenziteta je obično efikasan za poboljšanje trajno povišenog krvnog pritiska, glikemije i profila lipida u krvi, dok dokazi sugerišu da je malo uticaja na visceralne masti. Međutim, postoje ograničeni ukupni dokazi u vezi sa treningom snage kod ljudi sa definisanim MetS-om. Primetno je da kombinacija aerobnih vežbi i progresivnog treninga snage značajno smanjuje rizik od progresije u dijabetes tipa 2 [19]. Kao dopuna aerobnim vežbama, mogu se sprovesti dve do tri sesije treninga snage svake nedelje, koje uključuju 2-4 seta vežbi umerenog do visokog intenziteta koji je ekvivalentan ~70-85% od jednog ponavljajućeg maksimuma (1-RM), svaki po 8 -12 ponavljanja. Primeri vežbi za koje se pokazalo da su efikasne i koje se mogu prilagoditi pojedincu su: čučnjevi, podizanje na prste, iskoraci, potisak nogama, potisak sa grudi, potisak sa ramena, pregib bicepsa i ekstenzija tricepsa. Ljudi sa MetS-om takođe mogu biti izloženi povećanom riziku od padova, a redovni trening snage može pomoći da se smanji broj padova i posledica padova ako do njih dođe [19].

Zaključak

Klinički i javnozdravstveni izazovi kod metaboličkog sindroma uključuju prevenciju, ranu dijagnozu i agresivne multifaktorske medicinske strategije. Ove

strategije moraju uključivati usvajanje gubitka telesne težine i povećanje fizičke aktivnosti. Fizičku aktivnost treba preporučiti i propisati svim osobama sa metaboličkim sindromom kao deo strategije u kontroli ukupnog zdravlja. Konkretne preporuke i mere moraju biti individualno prilagođene svakom pojedincu, u zavisnosti od starosti, prisustva komorbiditeta, opšteg i funkcionalnog statusa. Pored redovnog bavljenja fizičkom aktivnošću, sve odrasle treba podsticati da smanje ukupnu količinu dnevnog sedentarnog vremena. Konačno, strategije promene ponašanja mogu se koristiti za promovisanje usvajanja i održavanja doživotne fizičke aktivnosti.

LITERATURA

1. Myers J, Kokkinos P. and Nyelin E. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. Nutrients 2019; 11:1652.
2. Alberti KG, Shaw J. Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A consensus statement from the International Diabetes Federation. Diabet Med 2006; 23:469–480.
3. Olefsky JM, Glass CK. Macrophages, inflammation, and insulin resistance. Annu Rev Physiol 2010; 72:219–46.
4. Boden G. Obesity and free fatty acids. Endocrinol Metab Clin North Am 2008; 37(3):635–46.
5. Miller AH, Maletic V, Inflammation and Its Discontents: The Role of Cytokines in the Pathophysiology of Major Depression.Biol Psychiatry 2009;65:732-741.
6. Gardner D, Shoback D. Greenspan's basic and clinical endocrinology. In: 9th ed. McGraw Hill; 2011.
7. Caspersen CJ, Powell KE, Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health- related research. Public Health Rep 1985; 100:126- 131.
8. Suk Lee H and Lee J. Effects of Exercise Interventions on Weight, Body Mass Index, A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Int J Environ Res Public Health 2021; 18(5):2635.
9. van Baak et al. Effect of different types of regular exercise on physical fitness in adults with overweight or obesity: Systematic review and meta-analyses. Obesity Reviews 2021; 22(S4):e13239.
10. Peiris LC , van Namen M, Education-based, lifestyle intervention programs with unsupervised exercise improve outcomes in adults with metabolic syndrome. A systematic review and meta-analysis. Rev Endocr Metab Disord 2021; 22(4):877-890.
11. Mann S, Beedie C and Jimenez A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. Sports Med 2014; 44(2):211-21.
12. Way LK, Hackett AD, Baker KM, and Johnson AN. The Effect of Regular Exercise on Insulin Sensitivity in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. Diabetes Metab J 2016; 40(4): 253–271.
13. Ostman C, Smart NA, Morcos D, Duller A, Ridley W, Jewiss D. The effect of exercise training on clinical outcomes in patients with the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. Cardiovasc Diabetol 2017; 16:110.

14. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. J Am Heart Assoc 2013; 2(1):e004473.
15. Yousefabadi AH, et al. Anti-Inflammatory Effects of Exercise on Metabolic Syndrome Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis 2021; 23(2):280-292.
16. Wolfson N, et al. Relation of adiponectin to glucose tolerance status, adiposity, and cardiovascular risk factor load. Exp Diabetes Res 2012; 2012: 250621.
17. Karstoft K, Pedersen BK. Skeletal muscle as a gene regulatory endocrine organ. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2016; 19(4):270-5.
18. Pedralli ML, et al. Study of endothelial function response to exercise training in hypertensive individu als (SEFRET): study protocol for a randomized controlled trial. Trials 2016; 17:84.
19. Wewege M, Thom JM, Rye K et al. Aerobic, resistance or combined training: A systematic review and meta-analysis of exercise to reduce cardiovascular risk in adults with metabolic syndrome. Atherosclerosis 2018; 274:162-171.

PHYSICAL ACTIVITY IN PREVENTION AND TREATMENT OF METABOLIC SYNDROME

Summary

Metabolic syndrome (MetS) is a set of risk factors that together accelerate the process of atherosclerosis and lead to the development of cardiovascular diseases (CVD), diabetes mellitus and fatty liver. According to the definition of the International Diabetes Federation, the criteria for establishing a diagnosis of metabolic syndrome are based on the presence of abdominal obesity and the presence of two of the following criteria: elevated serum triglycerides, reduced HDL-cholesterol, elevated blood pressure and glycemia ≥5.6 mmol/L and/or previously diagnosed type 2 diabetes mellitus. The prevalence of MetS is increasing in all age/ethnic groups worldwide, primarily due to modifiable factors such as increased sitting time, physical inactivity and diet. Therefore, guidelines from various professional organizations call for greater efforts to reduce the incidence of this condition and its components. Regular physical activity is key to the overall health of people with MetS. It has a significant role in the prevention and treatment of MetS because it affects the pathophysiological mechanisms underlying MetS, primarily insulin resistance. Recommendations and precautions vary depending on the individual characteristics and health status of the individual. All people with MetS are recommended 150-300 minutes per week of moderate-intensity aerobic exercise, at least three days a week. As a supplement to aerobic exercise, two to three sessions of strength training can be performed each week, involving 2-4 sets of moderate to high intensity exercises. In addition to regular physical activity, all adults should be encouraged to reduce the total amount of daily sedentary time.

Key words: Metabolic syndrome, physical activity, exercise

ZNAČAJ FUNKCIONALNE PROCENE KOD PACIJENATA SA OSTEOPOROZOM

Filipović T [1,2], Lazović M[1,2], Hrković M[1,2], Ilić-Stojanović O[1,2], Filipović A[2,3]

[1]Institut za rehabilitaciju, Beograd, [2]Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu,,
[3]Centar za radiologiju i magnetnu rezonancu, UKCS, Beograd

Kratak sadržaj: Osnovni razlog i potreba za prepoznavanjem faktora rizika, pravovremenom dijagnostikom i lečenjem, i načiom praćenja progresije osteoporoze, jeste mogućnost sprečavanja nastanka fracture i komplikacija koje sa sobom nosi. Još uvek se za praćenje progreije osteoporoze, odnosno praćenja efikasnosti različitih terapijskih tretmana i odgovora na terapiju, zlatnim standardom smatra centralna osteodenzitometrija, metoda kojom se kvantifikuje koštana gustina. Međutim praćenje ishoda lečenja I odgovora na terapiju može se obavljati i funkcionlanom procenom pacijenta određenim mernim instrumentima (testovima, upitnicima, indeksima, skalama procene). Važan korak u funkcionalnoj proceni može biti standardizacija funkcionalne procene što bi dovelo do lakšeg kompariranja rezultata studija, praćenja efikasnosti terapijskih intervencija u različitim fazama osteoporoze (sa ili bez frakture) i kod bolesnika različitih karakteristika. Nedavno je održan simpozijum eksperata iz Evrope i Kine, sa ciljem unapređenjastrategija lečenja i definisanja funkcionalne procene pacijenta sa osteoporozom, osteoartritisom i sarkopenijom, pri čemu je predložena rutinska klinička upotreba TUG i STS testa u cilju pravovremene identifikacije problema, i primene adekvatnog tretmana. Zaključeno je da je identifikacija funkcionalnog statusa neophodna, jer vodi boljem kliničkom tretmanu, ranijoj identifikaciji promene, boljem razumevanju potreba stanovništva, boljoj stratifikaciji pacijenata za kliničke trajale, komparaciji ishoda različitih intervencija, kao i većoj adherenciji i motivisanosti pacijenata za lečenjem.

Ključne reči: funkcionalna procena, osteoporoza

Uvod

Osteoporoza ili kako se često još naziva „tihi kradljivac kostiju“ je asimptomatska bolest i često je klinička slika nespecifična. Nekad pojava akutnog bola u leđima može biti prvi znak ispoljavanja osteoporoze [1].

Evaluacija pacijenata sa sumnjom na osteoporozu rutinski treba da podrazumeva dobro uzetu anamnezu sa minor i major faktorima rizika, detaljan pregled sa procenom telesne visine,težine i indeksom telesne mase (BMI) pacijenta, uvid u laboratorijske parametre, profilni radiografski snimak torakalne i lumbalne kičme, ali i uvid u funkcionalnu procenu pacijenta [1,2]. Osnovni razlog i

potreba za prepoznavanjem faktora rizika, pravovremenom dijagnostikom i lečenjem, i načiom praćenja progresije bolesti, jeste mogućnost sprečavanja nastanka frakture. Još uvek se za praćenje progreije osteoporoze, odnosno praćenja efikasnosti različitih terapijskih tretmana i odgovora na terapiju, zlatnim standardom smatra centralna osteodenzitometrija, metoda kojom se kvantifikuje koštana gustina [1-3]. Međutim praćenje ishoda lečenja i odgovora na terapiju može se obavljati i funkcionlanom procenom pacijenta određenim mernim instrumentima (testovima, upitnicima, indeksima, skalama procene), dostupnim u svakodnevnoj praksi.

Funkcionalna procena je proces u kome merenjem određenih parametara (sposobnost hoda, sedenje, učešće u sportskim aktivnostima) objektivno procenjujemo nivo na kome je pacijent funkcionalan u ovim aktivnostima. Važan korak u funkcionalnoj proceni može biti standardizacija funkcionalne procene što bi dovelo do lakšeg kompariranja rezultata studija, efikasnosti terapijskih intervencija u različitim fazama osteoporoze (sa ili bez frakture) i kod bolesnika različitih karakteristika. Procenom funkcionalne spopsobnosti popstigla bi se olakšana identifikacija problema pacijenta, izbor prioriteta u planiranju terapijskog protokola, praćenje oporavka i ishoda lečenja i odgovora na različite terapijske tretmate, bolja i brža komunikacija između pacijenta, lekara i terapeuta, veća adherencija ka lečenju i rehabilitaciji.

Predlog ekspertskih grupa za funkcionalno testiranje pacijenta sa osteopoprozom

Nedavno je održan simpozijum eksperata iz Evrope i Kine, sa ciljem unapređenja strategija lečenja osteoporoze, osteoartritisa i sarkopenije, pri čemu je predložena rutinska klinička upotreba testa "ustani i kreni" (TUG) i "ustani i sedni " (STS) u cilju pravovremene identifikacije problema, i primene adekvatnog tretmana [4]. Zaključeno je da je identifikacija funkcionalnog statusa neophodna, jer vodi boljem kliničkom tretmanu, ranijoj identifikaciji promene, boljem razumevanju potreba stanovništva, boljoj stratifikaciji pacijenata za kliničke trajale, komparaciji ishoda različitih intervencija, kao većoj adherenciji i motivisanosti pacijenata za lečenje [4].

Test "ustani i kreni" ("Timed-Up and Go Test"), skraceno TUG**,** je efikasan metod procene pokretljivosti i funkcije lokomotornog sistema kod pacijentkinja sa osteoporozom. Izvodi se tako što se od osobe zahteva da ustane sa stolice uobičajene visine sa naslonom (visina sedišta oko 46 cm, visina naslona za ruku 65 cm), da hoda 3 m uobičajenom brzinom hoda, okrene se vrati do stolice I ponovo sedne na istu. Ispitanik nosi svoju redovnu obuću i koristi svoja uobičajena pomagala 57 za hod (hodalicu, štap ili ništa). Nije dozvoljena bilo kakva pomoć. Uobičajeno ova aktivnost se izvodi za manje od 12 sekundi, a

preko toga smatra se povećanim rizikom za pad I smanjenom mišićnom funkcijom [4,5]. Referentne vrednosti za određene starosne grupe su: 60-69 godina 8.1 sek, 70-79 godina 9.2 sek, 80-99 godina 11.3 sek [5].

"Test ustani i sedni "("Sit to stand test"), skraceno STS je jednostavan test koji služi za procenu snage donjih ekstremiteta i preporuka je da seprimenjuje za procenu rizika od pada kod pacijentkinja sa osteoporozom. Izvodi se tako što se od osobe zahteva da ustane sa stolice uobičajene visine i da sedne na istu 5 puta, najvećom mogućom brzinom, bez korišćenja ruku (ruke su prekrštene ispred grudi). Nemogućnost da 5 puta ustane ili sedne ili trajanje testa preko 10 sekundi tumači se kao smanjenje mišićne snage i povećan rizik od pada [4,6]. Osnovni set funkcionalne procene motornog oporavka (TUG i STS) treba sprovoditi inicijalno (pre početka terapije), a kontrolni nakon mesec dana (po potrebi i nakon 6 i 12 meseci i/ili I kasnije). Ukoliko se prate i drugi parametri, poput kognitivnih ili mera od socijalno-epidemiološkog značaja mogu se vršiti procene posle završenog lečenja, u skladu sa trajanjem terapije.

Preporuke za fukcionalno testiranje pacijenata sa osteoporozom

Pored funkcionalne procene motornih funkcija, procena kognitivnih, koja uključuje i procenu straha od pada kod pacijenata sa osteoporozom, je ne manje važan parametar funkcionalnog statusa u naših pacijenata. Značaj procene straha od pada, odgeda se u smanjenju istog i ohrabriovanju pacijenta za učešće u različitim aktivnostima.

Procena straha od pada

Strah od pada direktno je povezan sa samopouzdanjem pri izvođenju svakodnevnih životnih aktivnosti , pri čemu direktno vodi restrikciji u obavljanju istih. Tokom fiziološkog procesa starenja, smanjenje mišićne mase i snage, pogoršanje balansa i redukcija mobilnosti, su razlozi smanjenja nezavisnosti u svakodnevnom funkcionisanju, koji su kod pacijenata sa osteoporozom još izraženiji. Pokazano je da je učestalost padova i straha od pada, povezana sa potrebom za institucionalizacojom u starijih osoba[7]. Istraživanja daju podatke o većoj prisutnosti straha od pada u osoba ženskog pola [8,9].U istraživanju obavljenom na postmenopauzalnim pacijentkinjama sa osteoporozom, koje su se lečile u našem Institutu, pokazano je da specifično dizajniran program vežbi statistički značajno smanjuje strah od pada [10]. Prema prosečnoj vrednosti testa koji je korišćen za procenu straha od pada (FES-I testa), [11,12] u ispitivanoj srpskoj populaciji (23,74±4,85) zaključeno je da su pacijentkinje umereno zabrinute, što predstavlja razlog limitacija svakodnevnih aktivnosti. Imajući u vidu prevalencu padova godišnje, i povećan strah od pada, važno je razumeti kako je strah od pada povezan sa funkcionalnim statusom pacijentkinja sa osteoporozom, u cilju razvoja boljih preventivnih strategija za sprečavanje nastanka istih.

Procena znanja o osteoporozi

Razumevanje prevencije, nastanka i progresije bolesti, sagledavanje njenih posledica, kao i modifikacije istih, su od krucijalne važnosti za naše pacijente u cilju povećanja svesnosti o neophodnosti prevencije iste, sprovođenju preventivnih rehabilitacionih programa, kontrole faktora rizika, skrininga DXA BMD metodom, povećavanju samopouzdanja i samokontrole tokom lečenja, povećanja adherencije ka lečenju, smanjenja straha od pada i što veće nezavisnosti u svakodnevnom funkcionisanju. Uzevši u obzir sve ove parametre, edukacija pacijentkinja i povećanje znanja o osteoporozi, nije manje važan faktor od ostalih, odnosno značajan je za kompletan funkcionalni ishod.

"Osteoporosis Knowledge Assessment Tool"(OKAT) je test informisanosti o osteoporozi koji se može koristiti kod pacijentkinja sa postmenopauzalnom osteoporozom u cilju procene znanja o osteoporozi. Kratka verzija OKAT-S (Osteoporosis Knowledge Assessment Tool -prilog 5) validirana za populaciju žena u Srbiji 2012.godine [13], je dostupna i laka za upotrebu. Loše znanje je definisano kao skor manji od 50% (manje od 5 tačnih odgovora na pitanja) [13]. Prosečna vrednost OKAT-S upitnika u ispitivanoj populaciji u našem istraživanju iznosila je 42,11% od maksimalnog mogućeg skora, što odgovara skromnom znanju o osteoporozi [10]. Limitiran je broj istraživanja koji se bavi uticajem vežbanja na strah od pada i znanje o osteoporozi [14].Rezultati našeg istraživanja upućuju na neophodnost timskog rada i saradnje između lekara,pacijenta i fizioterapeuta, jer ista doprinosi povećanju usvajanja znanja o osteoporozi, što povećava komplijansu lečenja i smanjuje mogućnost greške [10]. Pretragom velikog broja randomizovanih kontrolisanih studija i meta analiza za praćenje funkcionalnog statusa pacijenata sa osteoporozom, iako još uvek nisu pronašli svoje mesto u vodičima za osteoporozu, preporučuju se testovi za procenu balansa, zbog veoma čestog ispada iz te sfere, među kojima najčešće : test stajanja na jednoj nozi, odnosno "One-leg stance test ", test stajanja i hoda, odnosno "Tandem Standing and Tandem Walking Test"(Four Stage banalnce test), kao i nešto složenija procena balansa prema Bergovoj skali ("Berg Balance Scale") i procena balansa prema BESS testu ("Mini-BES Test"), ili prema Tiniti testu("Tinetti Test"). Kod pacijenata sa osteoporozom često su u upotrebi testovi za procenu kvaliteta života. Primenjuju se različiti upitnici (SF36, EQ5D, OPTQOL, Qualeffo-41, EQ-5D-3L), pri čemu treba odabrati odgovarajući za pacijente sa frakturom i bez iste.

Zaključak: Kliničko definisanje funkcionalnog statusa pacijenata sa osteoporozom je neophodno u cilju praćenja efikasnosti svake vrste terapije,kao i modifikacije iste, i pomenuti testovi u gore navedenim preporukama mogli bi da posluže za izradu protokola za procenu funkcionalnog statusa pacijentkinja sa osteoporozom. Funkcionalna procena pacijentkinja sa osteoporozom je neophodna u cilju praćenja procene efikasnosti terapije i eventualne modifikacije

iste. Procena funkcionalnog statusa treba da podrazumeva obaveznu primenu TUGi STS testa, koji su laki i jednostavni za izvođenje. Dodatna primena FES-I i OKAT-S preporučuje se u proceni funkcionalnog statusa pacijentkinja sa ostoporozom, u cilju efikasnijeg terapijskog tretmana, usled smanjenja straha od pada i povećanja znanja o osteoporozi.Procena funkcionalnog statusa savetuje se pre i nakon završenog programa lečenja, ali se u zavisnosti od individualnih performansi pacijenta, i procene lekara, može obavljati i više puta tokom lečenja. Bez obzira kojoj vrsti pripadaju, merni instrumenti treba da budu relativno jednostavni za izvođenje i relativno kratki i razumljivi za ispitanika. Pored toga upitnik mora ispuniti i sledeće karakteristike: validnost, pouzdanost, opravdanost, senzitivnost i standardizovanost. Razvijanje strategija za modifikaciju stila života i promene životnih navika, integracija definisanih kineziterapijskih protokola i standardizacija funkcionalnih testova, pomogla bi u prevenciji nastanka osteoporoze i dalekosežnih posledica koje sa sobom nosi, ali i u promociji zdravog starenja.

LITERATURA

1. Kanis J, Cooper C, Rizzoli R, Reginster J. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. Osteoporos Int.2019;3-44.
2. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, Cooper C, Rizzoli R, Reginster J-Y, on behalf of the Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) and the Committee of Scientific Advisors of the International Osteoporosis Foundation (IOF).European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. Osteoporos Int.2013; 24:23–57.
3. Giangregorio LM, McGill S, Wark JD, Laprade J, Heinonen A, Ashe MC et al. Too Fit To Fracture: outcomes of a Delphi consensus process on physical activity and exercise recommendations for adults with osteoporosis with or without vertebral fractures. Osteoporosis Int.2015;26(3):891-910.
4. Xia W, Cooper C, Li M, Xu L, Rizzoli R, Zhu M et al. East meets West: current practices and policies in the management of musculoskeletal aging. Aging Clin Exp Res. 2019;31(10):1351-73.
5. Shumway-Cook A, Brauer S, Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test.Phys Ther.2000; 80:896–903.
6. Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, Murray S, Lord S. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. Age Ageing. 2008; 37(4):430-5.
7. Baranzini F, Diurni M, Ceccon F, et al. Fall-related injuries in a nursing home setting: is polypharmacy a risk factor? BMC Health Serv Res. 2009;9:228.
8. Kumar A, Carpenter H, Morris R, Iliffe S, Kendrick D. Which factors are associated with fear of falling in community-dwelling older people? Age Ageing. 2014;43(1):76–84.
9. Malini FM, Lourenço RA, Lopes CS. Prevalence of fear of falling in older adults, and its associations with clinical, functional and psychosocial factors: the Frailty in

Brazilian Older People-Rio de Janeiro study. Geriatr Gerontol Int. 2016; 16: 336–44.
10. Filipović T. Uticaj specifično dizajniranog programa vežbi na enzimsku aktivnost matriks metaloproteinaza seruma i funkcionalni status pacijentkinja sa postmenopauzalnom osteoporozom. Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet; 2020.
11. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). Age Ageing. 2005;34(6):614-9
12. Galetić G. Quality of life after hip surgery and medical rehabilitation in elderly. University of Novi Sad, Medical Faculty; 2016.
13. Tadić I. The application of factor analysis in studies of psychometric properties of osteoporosis knowledge assessment questionnaire and quality of life questionnaire for patients with osteoporosis. University of Belgrade, Faculty of Pharmacy;2012.
14. Werner P. Knowledge about osteoporosis: assessment, correlates and outcomes. Osteoporos Int. 2005;16(2):115–27.

THE IMPORTANCE OF FUNCTIONAL ASSESSMENT IN PATIENTS WITH OSTEOPOROSIS

Summary

The main reason and need for recognizing risk factors, timely diagnosis and treatment, and the method of monitoring the progression of osteoporosis is the possibility of preventing the occurrence of a fracture and the complications it entails. Central osteodensitometry, a method that quantifies bone density, is still considered the gold standard for monitoring the progression of osteoporosis, that is, monitoring the effectiveness of various therapeutic treatments and response to therapy. However, monitoring the outcome of treatment and the response to therapy can also be performed by functional assessment of the patient with certain measuring instruments (tests, questionnaires, indices, assessment scales). An important step in functional assessment can be the standardization of functional assessment, which would lead to easier comparison of study results, monitoring of the effectiveness of therapeutic interventions in different stages of osteoporosis (with or without fracture) and in patients with different characteristics. Recently, a symposium of experts from Europe and China was held, with the aim of improving treatment strategies and defining the functional assessment of patients with osteoporosis, osteoarthritis and sarcopenia, where the routine clinical use of the TUG and STS test was proposed in order to timely identify the problem and apply adequate treatment. It was concluded that the identification of functional status is necessary, because it leads to better clinical treatment, earlier identification of changes, better understanding of the needs of the population, better stratification of patients for clinical duration.

Key words: functional assessment, osteoporosis

ULOGA NOVIH DIGITALNIH TEHNOLOGIJA I TELEMEDICINE U PLUĆNOJ REHABILITACIJI

Nataša Mujović [1,2], Sanja Tomanović Vujadinović[1,2], Nevena Krstić[1,2]

1. Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu
2. Centar za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, UKCS, Beograd

Sažetak

Upotreba najnovijih digitalnih tehnologija u plućnoj rehabilitaciji je veoma važna i nudi velike mogućnosti prilikom lečenja pacijenata pogođenih specifičnim stanjima. S jedne strane, pridržavanje terapije se može poboljšati kod pacijenata sa hroničnim respiratornim oboljenjima korišćenjem novih uređaja; s druge strane, digitalni uređaji će takođe moći da prate različite fiziološke parametre pacijenata tokom njihovih uobičajenih svakodnevnih aktivnosti. Podaci se mogu čuvati na pametnom telefonu i deliti sa provajderom. Oslanjajući se na ove informacije, lekari će moći da prilagode lekove i doze specifičnim potrebama pojedinačnih pacijenata. Telerehabilitacija može biti održivo rešenje za rastući teret hroničnih respiratornih bolesti širom sveta. Međutim, plućna rehabilitacija mora zadržati svoju osovinu, kao što su edukacija i motivacija, koji su najuspešniji kada se vode lično. Mnoga pitanja ostaju da se reše u budućnosti, npr. sajber bezbednost pri korišćenju pametnih uređaja, jer oni nude jedinstvene mogućnosti za plućnu rehabilitaciju.

Ključne reči: telemedicine, plućna rehabilitacija

Telemedicina se definiše kao korišćenje elektronske informacione i komunikacione tehnologije od strane medicinskog osoblja za pružanje i podršku zdravstvene zaštite pacijentima kada su daleko od zdravstvenih ustanova[1-3]. Obuhvata širok spektar tehnologija kao što su video konferencije, nosivi uređaji, internet platforme, mobilne aplikacije, uređaji za skladištenje i prosleđivanje, strimovanje medija i zemaljska i bežična komunikacija. Telemedicina se može koristiti za širok spektar namena, kao što je smanjenje potražnje za postojećim bolničkim i zdravstvenim uslugama, promovisanje zdravstvenog obrazovanja, smanjenje troškova nege, merenje i odobravanje pridržavanja terapije, brzo identifikovanje pogoršanja bolesti i proširena dostupnost usluga pacijentima koji žive na udaljenim lokacijama. Telemedicina je stoga širok koncept koji uključuje dijagnozu, lečenje, praćenje, edukaciju, i prevenciju bolesti [4]. Očekuje se da će telemedicina poboljšati komunikaciju na daljinu između pacijenata i lekara, a posebno je prepoznata kao dodatno sredstvo za povećanje pristupa zdravstvenoj zaštiti za pojedince sa poteškoćama u transportu ili one koji žive u ruralnim i udaljenim područjima [5]. U ovom tekstu focus će biti na različitim dimenzijama

kroz koje se telemedicina može koristiti u lečenju pacijenata sa hroničnom opstruktivnom plućnom bolesti (HOBP). Telerehabilitacija, zdravstvena edukacija, telemonitoring, rano otkrivanje egzacerbacija, psihosocijalna podrška i prestanak pušenja putem telemedicinskih programa omogućavaju pružanje kvalitetne zdravstvene nege pacijentima sa HOBP koji imaju ograničen pristup zdravstvenim uslugama. Kod pacijenata sa astmom, telemedicina je efikasna u poboljšanju tehnike inhalacije, poboljšanju samolečenja izdravstvene edukacije [6].

Globalno tržište telemedicine se pojavljuje kao efikasna alternativa uobičajenom kliničkom lečenju hroničnih respiratornih bolesti. Pored toga, razvoj novih lakih za korišćenje i jeftinih tehnologija sigurno će povećati broj pacijenata koji traže telemedicinske usluge [7]. Neki istaknuti nedostaci ovih tehnologija su činjenica da one navodno menjaju interakciju između pacijenta i lekara; takođe neka pitanja ostaju neizvesna, kao što su pravna pitanja, pitanja bezbednosti i privatnosti [1]. Tokom pandemije bolesti korona virusa 2019 (COVID-19), telemedicina je dobila poseban značaj, posebno za procenu pacijenata sa sumnjom na infekciju ili sa hroničnim bolestima, izbegavajući posete domovima zdravlja [8,9]. Prednosti plućne rehabilitacije kod pacijenata sa HOBP su dobro utvrđene I kao takve nalaze se u svim svetskim preporukama za lečenje HOBP kao obavezan I dugotrajan vid terapije [10]. Nedavne studije su pokazale da programi telerehabilitacije u kućnim uslovima smanjuju potrošnju zdravstvene nege, zbog smanjenja broja egzacerbacija i poseta odeljenju hitne pomoći i hospitalizacija koje su u vezi sa pogoršanjem HOBP [11,12]. Iako su programi telerehabilitacije bili u ovim studijama heterogeni po dizajnu, najčešći oblik programa telerehabilitacije zasnivao se na izvođenju vežbi u kliničkom ili kućnom okruženju korišćenjem video konferencija. Hodanje i vožnja bicikla su najčešći oblik aerobnog treninga. Hardver za praćenje uglavnom uključuje pulsni oksimetar, laptop/tablet ili pametni telefon, brojač koraka ili nosivi monitor fizičke aktivnosti. Pragovi za prekid vežbanja obično koriste kombinaciju pulsa, zasićenja kiseonikom i praćenja dispneje. Telerehabilitacija ima slične prednosti kao plućna rehabilitacija koja se sprovodi ambulantno, poboljšavajući kvalitet života u vezi sa zdravljem, respiratorne simptome i toleranciju na vežbanje. Isto tako, rehabilitacija putem telemedicine, posebno putem video platformi, izgleda bezbedna i dobro prihvaćena od strane pacijenata sa HOBP. Akutne egzacerbacije HOBP, posete Hitnoj pomoći i prijemi u bolnicu se smanjuju nakon programa telerehabilitacije, a video konsultacije pre započinjanja programa plućne rehabilitacije su adekvatna alternativa konsultacijama licem u lice [12,13]. Brži i lakši način komunikacije sa zdravstvenim

radnicima ima potencijal da poboljša samolečenje kod bolesnika sa hroničnim plućnim bolestima, ali važno je da ova promena u pružanju zdravstvene zaštite ne rezultira lošijom ili nesigurnom zdravstvenom zaštitom. Neke studije su utvrdile da intervencije telemedicine i e-zdravstva imaju pozitivan uticaj na samolečenje, pridržavanje tretmana i sposobnost upravljanja simptomima i da su programi koji uključuju sesije zdravstvene edukacije efikasni [14]; mada broj egzacerbacija HOBP i hospitalizacija nije uspeo da se smanji. Telemonitoring kod HOBP još uvek nije opšte prihvaćen zbog nedostatka ubedljivih dokaza o njegovim korisnim dugoročnim efektima. Akutne egzacerbacije HOBP su važan faktor za progresiju bolesti i smrtnost od HOBP. Neprekidno praćenje različitih fizioloških parametara pacijenata tokom svakodnevnih aktivnosti pomoću digitalnih uređaja i algoritama za razlikovanje očekivane progresije bolesti i akutne egzacerbacije čini se vitalnim. Oslanjajući se na ove informacije, lekari bi mogli da prilagode lekove specifičnim potrebama pacijenata i smanje težinu akutnih egzacerbacija HOBP [15]. Prepoznavanje akutnih egzacerbacija u HOBP u ranoj fazi i pravovremene kontramere mogu biti efikasan način da se smanji stopa hospitalizacije. HOBP u uznapredovalim stadijumima, često je praćena anksioznošću, depresijom i nedostatkom socijalne podrške. Pacijenti sa HOBP sa mentalnim poremećajima često imaju respiratorne simptome koje je teško lečiti. Ova poteškoća u kontroli respiratornih simptoma dovodi do veće upotrebe neplanirane zdravstvene zaštite. Većina izveštaja o intervencijama psihosocijalne podrške u telemedicini ima povoljne ishode. Čini se da je ovaj efekat povezan sa redovnijom komunikacijom između pacijenta i zdravstvenih radnika [16]. Omogućavanje pacijentima sa HOBP da podele iskustva sa drugim pacijentima i medicinskim osobljem čini se korisnim za poboljšanje respiratornih simptoma i bolje mentalno zdravlje. Mobilne aplikacije kao dodatak psihofarmakološkoj terapiji izgledaju efikasne I za postizanje prestanka pušenja. Pored toga, laka integracija ovih alata u primarnu zdravstvenu zaštitu ima potencijal da unapredi znanje o mogućim tretmanima i integriše prestanak pušenja u rutinu nege.

Zakljucak

Za HOBP telemedicina nudi neke prednosti kroz telerehabilitaciju, zdravstvenu edukaciju, psihosocijalnu podršku i prestanak pušenja. Intervencije telemonitoringa imaju kontradiktorne rezultate, posebno u dugoročnim ishodima. Telemedicina može biti ključni dodatak u nezi HOBP, ne samo tokom već i nakon pandemije COVID-19, smanjujući i bolničko i ambulantno zdravstveno opterećenje. Važnu ulogu u korišćenju ovih tehnologija imaju

starost pacijenata, obrazovanje, iskustvo u tehnološkim uređajima, kognitivne, motoričke i vizuelne sposobnosti, kao i njihovo porodično i kućno okruženje. Stoga intervencije zasnovane na tehnologiji možda neće biti toliko efikasne u nekim populacijama, što bi moglo ograničiti širu difuziju telemedicinskih programa.

Literatura

1. N Ambrosino, M Vitacca, M Dreher, V Isetta, JM Montserrat, T Tonia. Tele-monitoring of ventilator-dependent patients: a European Respiratory Society Statement. Eur Respir J, 48: 648-663, 2016
2. N Ambrosino, C Fracchia. The role of tele-medicine in patients with respiratory diseases. Expert Rev Respir Med, 11: 893-900, 201
3. H Solli, IT Bjørk, S Hvalvik, R Hellesø Principle-based analysis of the concept of telecare. J Adv Nurs, 68: 2802-2815, 2012
4. M Vitacca, A Montini, How will telemedicine change clinical practice in chronic obstructive pulmonary disease? Ther Adv Respir Dis, 12: 2018
5. H Solli, IT Bjørk, S Hvalvik, R Hellesø. Principle-based analysis of the concept of telecare. J Adv Nurs, 68: 2802-15, 2012
6. H Pinnock, B McKinstry. Digital technology in respiratory diseases: Promises, (no) panacea and time for a new paradigm. Chron Respir Dis, 13: 189-191, 2016
7. G Malipiero, E Heffler, C Pelaia, F Puggioni, F Racca, S Ferri. Allergy clinics in times of the SARS-CoV-2 pandemic: an integrated model. Clin Transl Allergy, 10: 2020
8. NM Oreskovic, TB Kinane, E Aryee, KA Kuhlthau, JM Perrin.The Unexpected Risks of COVID-19 on Asthma Control in Children. J Allergy Clin Immunol Pract, 8: 2489-2491, 2020
9. MS Shaker, J Oppenheimer, M Grayson, N Hartog, E Hsieh. COVID-19: Pandemic Contingency Planning for the Allergy and Immunology Clinic. J Allergy Clin Immunol Pract, 8: 1477-1488.e5, 2020
10. B McCarthy, D Casey, D Devane, K Murphy, E Murphy, Y Lacasse. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database of Systematic Reviews: 2015
11. M Vasilopoulou, AI Papaioannou, G Kaltsakas, Z Louvaris, N Chynkiamis, S Spetsioti. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. Eur Respir J, 49: 2017
12. AA Almojaibel. Delivering Pulmonary Rehabilitation for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease at Home Using Telehealth: A Review of the Literature. Saudi J Med Med Sci, 4: 164-171, 2016.

13. T Bonnevie, P Smondack, M Elkins, B Gouel, C Medrinal, Y Combret. Advanced telehealth technology improves home-based exercise therapy for people with stable chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. J Physiother, 67: 27-40, 2021
14. D Morrison, FS Mair, S Kirby, M Thomas. Living with asthma and chronic obstructive airways disease: Using technology to support self-management - An overview. Chron Respir Dis, 14: 407-419, 2017
15. M Fekete, V Fazekas-Pongor, P Balazs, S Tarantini, AN Nemeth, JT Varga. Role of new digital technologies and telemedicine in pulmonary rehabilitation: Smart devices in the treatment of chronic respiratory diseases. Wien Klin Wochenschr, 133: 1201-1207, 2021
16. M Rzadkiewicz, J Nasiłowski. Psychosocial Interventions for Patients with Severe COPD-An Up-to-Date Literature Review. Medicina, 55: 2019

THE ROLE OF NEW DIGITAL TECHNOLOGIES AND TELEMEDICINE IN PULMONARY REHABILITATION

Abstract

The use of the latest digital technologies in pulmonary rehabilitation is very exciting and offers great opportunities when treating patients affected by specific conditions. On the one hand, adherence to therapy can be improved in patients with chronic respiratory diseases using these new state-of-the-art devices; on the other hand, digital devices will also be able to monitor various physiological parameters of patients during their usual daily activities. Data can be stored on the smartphone and shared with the provider. Based on this information, doctors will be able to adjust drugs and dosages to the specific needs of individual patients. Telerehabilitation may be a viable solution to the growing burden of chronic respiratory diseases worldwide. However, pulmonary rehabilitation must retain its cornerstones, such as education and motivation, which are most successful when conducted personally. Many issues remain to be resolved in the future, for example, cybersecurity while using smart devices as they offer unique opportunities for pulmonary rehabilitation.
Key words: telemedicine, pulmonary rehabilitation

FUNKCIONALNO OSPOSOBLJAVANJE OBOLELIH I POVREĐENIH TIMSKIM RADOM NA KLINICI ZA REHABILITACIJU "DR. M. ZOTOVIĆ"

Aleksandra Vidaković[1,2], Željko Kanjuh[1], Biljana Stojanović[1], Ljubica Konstantinović[1,2]

[1]Klinika za rehabilitaciju „Dr. Miroslav Zotović", Beograd, Srbija.
[2]Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija.

Kratak sadržaj: Klinika za rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović" iz Beograda, ove godine obeležava značajnu godišnjicu, 70 godina postojanja i rada. Centar za osposobljavanje invalida za rad, počeo je sa radom u oktobru 1952. godine, a za prvog direktora postavljen je dr Miroslav Zotović. Tokom niza godina Centar se razvija u Zavod za rehabilitaciju „Dr. Miroslav Zotović", koji funkcioniše samostalno ili integrisan sa drugim rehabilitacionim centrima. Sa razvojem i bogaćenjem kapaciteta i kadrova 1998. godine Zavod postaje Klinika za rehabilitaciju „Dr. M. Zotović". Timski rad lekara, fizio i radnih terapeuta, medicinskih sestara i zdravstvenih saradnika u funkcionalnom osposobljavanju bolesnika obeležio je protekle decenije rada Klinike. Rad sa pacijentima odvija se u okviru različitih odeljenja i službi, prema postojećoj patologiji i uzrastu pacijenata. U razvoju i unapređenju Klinike učestvovali su mnogi ugledni naši predhodnici ostavljajući za sobom značajan trag u oblasti Fizikalne medicine i rehabilitacije. Kapaciteti, stručan medicinski kadar i savremena oprema su se razvijali, unapeđivali i implementirali u skladu sa doktrinom medicinske nauke Od početka rada ustanove velika pažnja posvećena je edukaciji kadrova u rehabilitaciji. Nastavna delatnost se odvija kroz teorijski i praktičan rad sa studentima Medicinskog fakulteta, Defektološkog fakulteta, Multidisciplinarnih studija Univerziteta u Beogradu, Visoke škole strukovnih studija, Medicinske škole.

Ključne reči: rehabilitacija, Klinika za rehabilitaciju „Dr M. Zotović".

Klinika za rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović" iz Beograda, ove godine obeležava značajnu godišnjicu, 70 godina postojanja i rada. U razvoju i unapređenju Klinike učestvovali su mnogi ugledni naši predhodnici ostavljajući za sobom značajan trag u oblasti Fizikalne medicine i rehabilitacije. Timski rad lekara, fizio i radnih terapeuta, medicinskih sestara i zdravstvenih saradnika u funkcionalnom osposobljavanju bolesnika obeležio je protekle decenije rada Klinike.

Istorijat. Nakon Drugog svetskog rata, zbog potrebe za zbrinjavanjem velikog broja povređenih, u svetu se razvija sve veći broj medicinskih centara.

Koncepcija rehabilitacije koja se tada ubrzano razvija, zasniva se na multidisciplinarnom pristupu rešavanju problema povređenih i obolelih, angažovanjem visoko specijalizovanih lekara i drugih stručnjaka u toj oblasti.

U našoj zemlji koja se sreće sa istim problemima krajem četrdesetih godina prošlog veka dolaze stučnjaci iz zapadne Evrope i Amerike da prenesu svoja znanja i iskustva. Medju prvima, profesor Frenk Saford (Frank Safford) iz Njujorka, koji je radio sa dr Hauradom Raskom, dolazi u Beograd na Medicinski fakultet da održi predavanja o rehabilitaciji. Već sledeće godine dr Henri Kesler stručnjak za rehabilitaciju Ujedinjenih nacija i SZO dolazi u Beograd da bi pomagao u pronalaženju adekvatne lokacije i objekta za formiranje rehabilitacione ustanove i formiranje stručnog tima. Objekat koji je izabran nalazio se u Beogradu, u Sokobanjskoj ulici broj13, u vili koja je u to vreme bila Dom za siročad, a za vođu stručnog tima izabran je dr Miroslav Zotović. U jesen 1951. godine stručni tim iz naše zemlje odlazi u Ameriku na obuku u Keslerov institut u Njudžersiju. Po povratku iz SAD, na osnovu stečenih znanja iz savremenog pristupa osposobljavanju obolelih i povređenih osoba vrše se priperme za formiranje novog centra za rehabilitaciju. Centar za osposobljavanje invalida za rad počeo je sa radom u oktobru 1952. godine, a za prvog direktora postavljen je dr Miroslav Zotović. Te godine posteljni fond je obuhvatao 41 postelje i bilo je zaposleno 42 radnika. Tokom nerednih godina za smeštaj pacijenata dograđivani su paviljoni i obučavan je veliki broj stručnih kadrova. Godine 1957. Centar za osposobljavanje invalida za rad postaje Savezni institut za rehabilitaciju, a 1967. godine formira se Institut za rehabilitaciju, a već 1968. godine izvršena je integracija republičkih rehabilitacionih ustanova, formira se Institut za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju. Nakon smrti doktora Miroslava Zotovića 1971.godine OOUR Zavod za rehabilitaciju dobija njegovo ime. Iz sastava Instituta za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju SR Srbije, OOUR Zavod za rehabilitaciju "Dr Miroslav Zotović" istupa 1994. godine i postaje ponovo samostalna zdravstvena ustanova. Sa razvojem i bogaćenjem kapaciteta i kadrova 1998. godine Zavod postaje Klinika za rehabilitaciju „Dr. M. Zotović". [1]

Prostor, kadrovi, organizacija.

Sa adaptaciom i prilagođavanjem prostora Vile koja je bila centralni i najveći objekat, kao i sa nabavkom odgovarajuće opreme započelo se početkom pedesetih godina prošlog veka. Za smeštaj pacijenata pored zgrade Vile u vreme osnivanja Centra adaptirane su još dve zgrade. Tokom vremena dograđivane su zgrade paviljonskog tipa do 1962. godine, kada je stvoren komleks objekata koji sa redovnim održavanjem, adaptacijama i dopunama postoji i danas. Površina prostora Klinike zauzima oko 30500m2 sa 19 objekata_između kojih slobodan prostor zauzima park. [1, 2]. Paralelno sa izgradnjom i adaptacijom objekata i

prostora obrazovani su i obučavani kadrovi različitog profila. Za prvog direktora Centra postavljen je 1952. godine dr Miroslav Zotović, koji je zatim bio i direktor saveznog instistuta za rehabilitaciju i Zavoda za rehabilitaciju u sastavu Instituta za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju do 1969. godine. Doktor Miroslav Zotović je pre dolaska na čelo Centra bio vrstan hirurg i traumatolog koji je počeo da uvodi i metode fizikalne medicine u lečenje. Kao direktor Centra neumorno je radio na formiranju i unapređenju savremenih metoda rehabilitacije, kao i stvaranju i obučavanju neophodnih stručnih kadrova lekara specijalista, fizio i radnih terapeuta, medicinskih sestara i ostalih zdravstvenih saradnika. Takođe radio je na razvijanju mreže ustanova za rehabilitaciju širom Jugoslavije. Već u prvim godinama rada u Centru za osposobljavanje invalida za rad osnovana je i služba gerijatrijske rehabilitacije, a kasnije i služba za profesionalnu rehabilitaciju. Dr Vladimir Nikolić bio je prvi saradnik Dr Miroslava Zotovića po formiranju Centra, iskusni lekar specijalista interne medicine koji je zauzeo posebno mesto u unapređenju nege i edukacije kadrova u rehabilitaciji. Dr Živojin Zec godinama je bio učenik i saradnik dr Zotovića, bio je specijalista fizikalne medicine i rehabilitacije. a na čelu Zavoda za rehabilitaciju „Dr M. Zotović" bio je od 1970 do 1975.godine. U svom stručnom radu Dr Zec se bavio rehabilitacijom dece, oblašću kineziologije iz koje je objavljivao brojne publikacije, bavio se naučno-istraživačkim radom i edukacijom kako lekara tako i fizio i radnih terapeuta. Profesor dr Milovan Stevanović, specijalista fizikalne medicine i rehabilitacije, bio je na čelu Zavoda od 1974 do 1982. godine i od 1986 do 1992 godine. Dr M. Stevanović bio je redovni profesor na Defektološkom fakultetu u Beogradu, imao je plodonosan naučno-istraživački i sručni rad za koje je dobio brojna priznanja. Profesor dr. Petar Arežina, specijalista fizikalne medicine i rehabilitacije, bio je na mestu direktora naše ustanove u periodu od 1982-1986. Njegovu profesionalnu karijeru obeležio je predan i plodonosan naučno-istraživački rad i međunarodna saradanja sa istraživačima iz oblasti restorativne neurologije. Posebno se izdvajaju njegovi naučni radovi iz oblasti protetike i ortotike (Beogradska šaka), kao i radovi iz oblasti urodinamskih ispitivanja kod pacijenata sa lezijom kičmene moždine.

Profesor dr Stevan Jović bio je na čelu Zavoda, kasnije Klinike za rehabilitaciju u periodu od 1993 do 2014 godine. Pored zanačajnih organizacionih spsobnosti, rad Prof. dr S. Jovića obeležila je i zavidna nastavno-naučna karijera u brojnim ustanova sa kojima je Klinika sarađivala (Medicinski fakultet, Defektološki fakultet, Centar za multidisciplinarne studije Univerziteta u Beogradu). Direktor Klinike, kraći period 2014 godine, bila je Prof. dr Ljubica Konstantinović čija je glavna okupacija bila unapređenje stručnog i naučno-istraživačkog rada.

Funkciju VD Direktora Klinike trenutno vrši Prim. mr sc. med. dr Željko Kanjuh od 2014 godine. Uprava Klinike, na čelu sa Direktorom, posledenjih godina ulaže velike napore za unapeđenje stučnog rada, obezebeđivanje savremene opreme i optimlnih uslova za rad, kao i za proširenje i podmlađivanje kadra. Tokom niza godina u stručnom radu učestvovao je veliki broj lekara i sradanika koji su dali značajan doprinos unapređenju kliničkih i stručnih dokrtina u različitim oblastima rehabilitacije. U oblasti neurorehabilitacije poseban doprinos dali su Prof. dr Laslo Švirtlih, Prim. dr Svetozar Kovačević, Dr sci. Milica Polićević, Prof. dr Ana Maršavelski, Prim. dr Dragan Vulović, Dr Dragan Kaluđerović, Mr sci. Alekesandra Stefanović, Prim. dr Biljana Stojanović, Prof. dr Ljubica Konstantinović i drugi. U oblasti dečije patologije veliki doprisnos pružili su Prim. dr Vera Blagojević, Dr Anđelka Mihajlović, Dr Grlica Saksida-Grozdanić.

U oblasti rehabilitacije ortopedsko-traumatoloških bolesnika značajan doprinos dali su Dr Đorđe Stojanović, Dr Predrag Jovanović, Dr Aleksandar Dimitrijević, Dr Mirsad Berbić. U oblasti rehabilitacije reumatoloških bolesnika izdvojili su se Dr Dušanka Mijatović, Prim. dr Željko Kanjuh, Prof. dr Ljubica Konstantinović i drugi. [3,4,5,6,7] Prvi terapeuti početkom pedesetih godina osposobljavani su putem višemesečnih edukacija iz redova medicinskih sestara, a kasnije je njihova obuka vršena u Višoj medicinskoj školi. Sa povećanjem kapaciteta i kompleksnosti uvedenih terapijskih modaliteta kontinuirano se povećavo broj terapeuta (od početnih 5 do više od osamdeset početkom ovog veka) i stepen obrazovanja terapeuta, tako da je kadar obogaćen sa diplomiranim, specijalistima i master fizioterapeutima. Adekvatna nega teško onesposobljenih bolesnika zauzima značajno mesto u rehabilitaciji. Obuka i edukacija medicinskih sestara u oblasti rehabilitacije vršena je kontinuirano proteklih decenija. Medicinski saradnici rezličitog profila prvenstveno logopedi, psiholozi, socijalni radnici i drugi od početka rada Klinike zauzimaju značajno mesto u timskom radu.

Tabela1. Broj zaposlenih medicinskih radnika i saradnika na Klinici za rehabilitaciju ”Dr M. Zotović” od 1952 do 2022. prema profilu stručne spreme.

Profil stručne spreme kadrova	Broj zaposlenih po godinama				
	1952.	1971.	1991.	2001.	2022.
lekar	2	14	28	26	35
fizioterapeut	4	43	64	61	87
radni terapeut	1	17	23	21	22
medicinski tehničar	1	32	79	92	110
logoped	0	2	2	2	5
socijalni radnik	1	3	2	1	2
psiholog	0	3	2	1	2

farmaceut	-	-	-	-	2
biohemičar	-	-	-	-	2

Nastava, nučno istraživački rad, projekti.

Od početka rada ustanove velika pažnja posvećena je edukaciji kadrova u rehabilitaciji. Nastavna delatnost se odvija kroz teorijski i praktičan rad sa studentima Medicinskog fakulteta, Defektološkog fakulteta, Multidisciplinarnih studija Univerziteta u Beogradu, Visoke škole strukovnih studija, Medicinske škole. Stručni sastanci i kursevi za različite profile kadrova u rehabilitaciji kontinuirano se odvijaju. Na čelu nastavne baze i posle diplomske nastave Medicinkog fakulteta Univerziteta u Beogradu nalazi se Prof.dr Ljubica Konstantinović koja obavlja i funkciju pomoćnika direktora za naučno-istraživački rad.

Naučno istraživački rad lekara započinje i razvija se od nastanka Klinike kada je za tu oblast bio zadužen Dr Živojin Zec. Dalje njegov pionirski rad nastavlja se nizom međunarodnih i domaćih projekata, objavljivanjem brojnih publikacija u kome su učestvovali decenijama lekari sa ove Klinike. Posebno se izdvaja dugogodišnja sardanja sa Institutom za medicinska istraživanja SANU (Prof dr Ljubiša Rakić, Prof dr Dejan Popović), Elektrotehničkim fakultetom Univerziteta u Beogradu (Prof dr Rajko Tomović, Prof Dr Dejan Popović), Medicinskim istraživačkim centrom Bejlor u Hjustonu (Prof dr Milan Dimitrijević). Bogata naučno istraživačka delatnost omogućila je primenu najsavremenijih dijagnostičkih i terapijskih procedura u svakodnevnom kliničkom radu.

Danas se na čelu naučno istraživačkog tima Klinike nalazi Prof. dr Ljubica Konstantinović koja kontinuirano, sa timom lekara, nastavlja i unapređuje istaživanja. U poslednjoj deceniji rađena su istraživalja iz različitih oblasti kao što su: primena inovacionih tehnologija kod bolesnika sa šlogom i lezijama kičmene moždine; ispitivani su sefekti transkranijalne magnetne stimulacije kod pacijenata sa multiplom sklerozom; istraživanja u oblasti bola posebno kod cervikalnog i lumbalnog sindroma; ispitivanja mehanizma i efekta terapije laserom male snage i drugo. Rezultati istraživanja su objavljivani u brojnim stručnim i naučnim časopisima. Lekari i ostali članovi tima Klinike aktivno učestvuju u stručnim sastancima, kursevima, konferecijama i kongresima u zemlji i inostranstvu. Istraživači sa Klinike aktivno učestvuju u projektima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i međunarodnim projektima (Functional electrical therapy (FET) for shaping motor patterns after cerebrovascular stroke, Non-invasive cortical modulation, Hybrid computer interface of the brain to control sensory-motor connection in rehabilitation after stroke (HYBIS), HUTON Tempus project Mechathronics in

rehabilitation, COSTS Pain in dementia, DIH HERO HORIZON 2020). [8, 9, 10]

Klinika danas

Rukovodstvo Klininike za rehabilitaciju danas čine: VD Direktora Prim. mr sc. med. dr Željko Kanjuh, pomoćnik direktora za medicinske poslove Prim. mr sc. med. Biljana Stojanović, pomoćnik direktora za naučno istraživački rad i obrazovnu delatnost Prof.dr Ljubica Konstantinović. Na Klinici za rehabilitaciju „Dr M. Zotović" rad sa pacijentima odvija se u okviru različitih odeljenja i službi, prema postojećoj patologiji i uzrastu pacijenata.

U ambulantno-polikliničkoj službi Klinike obavlja se prijem, dijagnostika i terapija pacijenata iz cele Srbije. Preglede za ambulantne pacijente vrše lekari specijalisti fizikalne medicine i rehabilitacije, prosečno se obavi preko 80 pregleda dnevno, odnosno 20000 godišnje.

Odeljenje dijagnostike sa tarepijom sadrži kabinet neurofiziološke dijagnostike gde se izvodi elektroencefalografija, elektromioneurografija i urodinamika, a na ovom odeljenju nalazi se i aparat za centralnu osteodenzimentriju. Prosečno se na ovom odeljenu pregleda oko 1000 pacijenata godišnje. Takođe, na Klinici se izvode i kardiovaskularna ispitivanja, neuropsihološka ispitivanja, laboratorijska i biohemijska ispitivanja. Fizio i radna terapija odvija se u okviru odeljnja ali i o okviru zasebnih terapijskih blokova koji su opremljeni savremenim terapijskim sredstvima prema potrebama pacijenata. Elektroterapija se odvija u odvojenom prostoru sa velikim brojem savremenih aparata. Hidroterapija se na Klinici sprovori u dve odvojene jedinice: u centru za prevenciju i u hidrobloku na dečijem odeljenju. Stacionarni deo rehabilitacije obavlja se na pet odeljenja, ukupni posteljni kapacitet je 340.

Rehabilitacija neuroloških bolesnika sa različitim oboljenjima i povredama centralnog i perifernog nervnog sistema sprovodi se na A odeljenju. Rad na odeljenju bazira se na multidisciplinarnom timskom zbrinjavanju najkompleksnijih bolesnika nakon teških oštećenja mozga, kroz sveobuhvatnu kliničku procenu i primenu savremenih terapijskih modaliteta. U rad su pored lekara specijalista, medicinskih sestara-tehničara, fizio i radnih terapeuta, redovno uključeni i ostali članovi tima: logoped, psiholog, socijalni radnik, internista, neurolog i dr. U svakodnevnom radu ostvarena je dugogodišnja bliska saradnja sa mnogim ustanovama koje se bave lečenjem neuroloških bolesnika kao što su Klinički Centar Srbije i Specijalna bolnica „S. Sava". Pored stacionarne rehabilitacije lekari specijalisti svakodnevno vrše preglede u ambulantama, a rehabilitacija ovih pacijenta sprovodi u terapijskim blokovima. Redovno se obavlja funkcionalna, klinička i neurofiziološka dijagnostika, edukacija kadrova iz ove oblasti kao i naučno-istraživački rad. Kapacitet odeljenja je 120 postelja.

Na B odeljenju obavlja se rehabilitacija pacijenta sa lezijama kičmene moždine, degenerativnim oboljenjima kičmenog stuba i donjih ekstremiteta. Sastavni deo svakodnevnog rada rehabilitacionog tima je i trening pražnjenja debelog creva i obuka intermitetntne kataterizacije za drenažu mokraćne bešike. Lekari sa ovog odeljenja obavljaju i urodinamska ispitivanja. Više od 15 godina sprovode se i istraživalja o uticaju galvanske stimulacije n. vestibularisa na spinalne krugove ispod nivoa lezije kičmene moždine. Kapacitet odeljenja je 75 postelja.

Odeljenje za rehabilitaciju reumatoloških bolesnika, C odeljenje, ima kapacitet 53 postelje. Najveći deo patologije čine: degenerativna oboljenja kičmenog stuba, zapaljnski, autoimunski reumatizam, osteoporoza, posttraumatska stanja, limfedem i dr. Rad na odeljenu se odvija timski po savremenim principima dijagnostike, kliničke procene, terapije i praćenja bolesnika. Paralelno sa radom u stacionaru lekari obavljaju i veliki broj pregleda, dijagnostičkih i terapijskih intervencija u ambulantno polikliničkoj službi.

Dečije odeljenje se bavi habilitacijom i rehabilitacijom bolesnika do 19 godina starosti sa različitim razvojnim poremećajima, oboljenjima i povredama nervnog i koštano zglobnog sistema. Terapija se odvija sa hospitalizovanim i ambulantnim pacijentima, timski, multidisciplinarno, na čelu tima su lekari subspecijalisti dečije rehabilitacije. Pored postupaka za funkcionalno osposobljavanje bolesne dece za edukaciju dece u bolničkim uslovima vrši se i edukacija u izdvojenom odeljenju Osnovne škole „Dr Dragan Hercog". Kapacitet odeljenja je 40 postelja.

Rehabilitacija ortopedsko-traumatoloških bolesnika odvija se na E odeljenju. Najbrojniji pacijenti su sa politraumom, endoprotezom kuka i kolena, tumorima, teškim oštećenjima mekih tkiva i perifernih nerava na ekstremitetima. Lekari ovog odeljenja imaju blisku saradnju sa kolegama iz drugih ustanova kao što su Specijalna ortopedsko-hirurška bolnica „Banjica", Ortopedskom klinikom KCS i dr. Rad na odeljenju se odvija timski primenom savremenih metoda rehabilitacije ortopedsko-traumatoloških bolenika. Kapacitet odeljenja je 52 postelje.

Funkcionalno osposobljavanje obolelih i povređenih bolesnika na Klinici za rehabilitaciju "Dr. M. Zotović" odvija je u kontinuitetu proteklih sedam decenija. Kapaciteti, stručan medicinski kadar i savremena oprema su se razvijali, unapređivali i implementirali u skladu sa doktrinom medicinske nauke. Timski rad lekara, fizio i radnih terapeuta, medicinskih sestara i saradnika u funkcionalnom osposobljavanju bolesnika obeležio je rad Klinike.

Literatura:

1. Anđelski H, Nikić R. Put dug pet decenija. Klinika za rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović”, Beograd, 2002.
2. http://www.rehabilitacija.rs.
3. Zec Ž, Nisim K. Ispitivanje snage mišića manuelna metoda. Centar za osposobljavanje invalida rada, Beograd, 1956.
4. Zotović M. Rehabilitacija nervnih bolesnika. Savezni institut za rehabilitaciju, Beograd, 1962.
5. Jović S. Kineziterapija kod povreda i oboljenja centralnog nervnog sistema. SANBA, Beograd, 1994.
6. Stevanović M. Medicinska rehabilitacija. Defektološki fakultet, Beograd, 1988.
7. Švirtlih L, Antunović V, Samardžić M. Lumbalna diskus hernija radikularna kompresija. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, beograd, 1996.
8. Konstantinović Lj, Vidaković A, Pjanović A. Metode funkcionalne onesposobljenosti. Akademska misao, Beograd 2016.

FUNCTIONAL TRAINING OF THE DISEASED AND INJURED THROUGH TEAMWORK AT THE CLINIC FOR REHABILITATION "DR. M. ZOTOVIĆ"

Summary. The Clinic for rehabilitation "Dr. Miroslav Zotović" from Belgrade is celebrating a significant anniversary this year, 70 years of existence and work. The Belgrade Center for Occupational Preparation of the Disabled start in October 1952, and Dr. Miroslav Zotović was appointed as the first director. Over the years, the Center has developed into the Clinic for Rehabilitation "Dr. Miroslav Zotović", which was functioning independently or integrated with other rehabilitation centers. With the development and enrichment of capacities and personnel in 1998, our institution became the Clinic for rehabilitation "Dr. M. Zotović". The teamwork of doctors, physio and occupational therapists, nurses and healthcare associates in the functional training of patients has marked the last decades of the Clinic's work. Work with patients takes place within different departments and services, according to the existing pathology and the age of patients. Many of our distinguished predecessors participated in the development and improvement of the Clinic, leaving a significant mark in the field of physical medicine and rehabilitation. Capacities, professional medical staff and modern equipment were developed, improved and implemented in accordance with the doctrine of medical science. Since the beginning of the institution's work, great attention has been devoted to the education of personnel in rehabilitation. The teaching activity takes place through theoretical and practical work with students of the Faculty of Medicine, Faculty of Defectology, Multidisciplinary Studies of the University of Belgrade, College of Vocational Studies, Medical School.
Key words: rehabilitation, Clinic for rehabilitation “Dr M. Zotovic”.

UTICAJ GALVANSKE STIMULACIJE VESTIBULARISA NA SPASTICITET KOD PACIJENATA SA KOMPLETNOM (AIS-A) LEZIJOM KIČMENE MOŽDINE

Radoje D. Čobeljić, Ksenija Ribarič-Jankes, Antonina Aleksić, Lana Z. Popović-Maneski, Laszlo B. Schwirtlich i Dejan B. Popović

Kratak sadržaj

Uvod: Traženje vestibulospinalnih odgovora nakon anodne galvnske stimulaije evaluacijom smanjenjenja spasticiteta kod 7 pacijenata sa kompletnom AIS-A lezijom kičmene moždine.

Cilj rada: Utvrdivanje realnog smanjenja spasticiteta, poređenjem jačina nakon lažne i stvrane anodne galvanske stimulacije.

Metode rada: Procena spasticiteta rađena je pomoću modifikovane Ashworth ove skale i Pedulum testa. Iz parametara Pedulum testa izračunavan je PT skor koji istovremeno prati više parametara prigušenog klatna i preciznije meri spasticitet.

Rezultati: Glavanska stimulacija nije dovela do pogoršanja spasticiteta niti kod jednog ispitanika. Kod 85,7 % ispitanika registrovano je smanjenje pomću Ashworth-ove skale i kod 57,1% ispitanika praćenjem PT skora. Smanjenje je vizuelno potvrđeno promenom oblika krive na goniogramu. Smanjenja nisu bila statistički značajna $p<0,05$.

Diskusija: Rezultati nagoveštavaju da kod pojedinih pacijenata sa kompletnom lezijom k.m. mogu biti očuvani vetsibulospinalni uticaji ispod nivoa lezije. Razloga za izostajanje značajnosti je veličina i nehomogenost uzorka.

Zaključak: Anodna galvanska vestibularna stimulacija mogla bi da se koristi za otkrivanje rezidualne vestibulospinalne aktivnosti i mogla bi da posluži kao sredstvo za modifikovanje spasticiteta kod takvih pacijenata.

Ključne reči: Vestibularna stimulacija, lezija kičmene moždine, spasticitet, Pendulum test, Ashwort-ova skala

UVOD

Zadesne povrede kičmene moždine (k.m.) oštećuju u različitom obimu i dužini provodne puteve bele mase, centripetalne senzorne i centrifugalne motorne što uzrokuje kliničku sliku para i tetraplegija. Jedna od čestih patoloških promena posle povredc k.m. je spasticitet. Poznato je da 65-78% pacijenata sa hroničnom lezijom k.m. ima simptome spasticiteta. [1,2,] Međutim 30% pacijenata prijavljuje da im spazam značajno negativno utiče na kvalitet života.[3] U osnovi patofiziologije spasticiteta je monosinaptička Ia ekscitacija koja pobuđuje dinamičku i toničku komponentu refleksa na istezanje. Na povećanje ili smanjenje monosinaptičke ekscitacije utiču mnogi spinalni

refleksni putevi kao što su: ekscitacija i inhibicija iz mišićnog vretena grupe II aferenata; inhibicija iz Goldžijevog tetivnog organa preko Ib aferenata; povratna inhibicija preko motornih aksona i Renshaw-ih ćelija; presinaptička inhibicija Ia aferenata i recipročna inhibicija iz mišićnih Ia aferenata antagonističkih mišića. Transmisija u navedenim refleksima zavisi od: suprasinalnih puteva (ako preostanu nakon lezije) i sekundarnih promena na ćelijskom nivou k.m. ispod nivoa lezije.[4] Definisana su dva glavna descedentna sistema: dorzalni retikulospinalni trakt koji ima inhibitornu ulogu i medijalni retikulospinalni i vestibulospinalni trakt koji ima facilitirajuću ulogu. Preovladavanje facilitatornog sistema nad inhibitornim dovodi do pojave spasticiteta.[5,6] Imobilizacija, pri kojoj su mišići skraćeni, uzrokuje nastajanje mišićnih kontraktura. Fibroza i druge komponete mišićne kontrakture utiču na spasticitet tako što povećavaju mišićni otpor i osetljivost mišićnog vretena na istezanje.[7,8]

Pri donošenju odluke o lečenju vodi se računa da se postigne balans između korisnog i štetnog efekta na kvalitet života pacijenta. Prvo se koriste najkonzervativnije taktike sa progresijom od fizikalno rehabilitacionih modaliteta, farmakoloških intervencija, injekcionih tehnika, intratekalnog davanja baklofena do hirurškog lečenja na kraju. Međutim lečenje spasticiteta i dalje ostaje veliki problem i za pacijente i za lekare. [1,9] Poznato je da galvanskom stimulacijom vestibularisa između mastoidnih nastavaka u predelu retrolabirintne lokacije mogu da se pobude aferentna vlakna vestibulanog nerva. Od kada su 1969 Coast i Stoltz opisali efekte u vidu karakerističnog njihanja celog tela izazvanog galvanskom vestibularnom stimualcijom niskog intetziteta, mnogi autori su potvrdili sposbnost galvanske stimulacije da utiču na tonus posturalne muskulature izazivajući hipotoniju na anodnu i hipertoniju na katodnu stimulaciju.[10] Istraživanja da galvanskom stimulacijom vestibulrisa može da se menja ekscitabilnost spinalnih krugova lumbosakralne kičme objavili su Ileand and Pisini 1992. Oni su proučavali efekte galvanske stimulacije vestibularisa kod zdravih ispitanika koji su stajali. Konstatovali su da se vestibularni signali konverguju na spinalne interneurone koristeći recipročnu, nercipročnu, presinaptičku inhibiciju kao i aktivnost Renshaw-ovih ćelija.[11]

Međutim, Kennedy P, Inglis T 2001 i Čobeljić et al 2016. primetili su da galvanska stimulacija značajno menja amplitudu H refleksa kod ležećih osoba. Zaključili su da ovaj vid stimulacije vestibularisa može da se koristi za procenu descedntnih vestibulospinalnih puteva kod ispitanika koji leže u proniranom položaju i kada se muskulatura ne koristi za održavanje posture. [12,13] U preliminanom istraživanju iz 2006. pratili smo mogućnost smanjenja spasticiteta primenjujući anodnu galvansku vestibularnu stimulaciju. Kod 5 od 9 ispitanika sa lezijom k.m. konstatovali smo smanjenje spasticiteta za 1-2 ocene po Ashworth skali. [14] U to vreme jedina mera spasticiteta bila je Aschwort-ova

skala. Ovi rezultati su uticali da definišemo protokol za ispitivanje uticaja unilateralne galvanske stimulacije na spasticitet. Specifičnost protokola je što smo kao meru pored Aschwort skale koristili i numeričku vrednost nazvanu "PT skor" koja se formira na osnovu merenja pri Pendulum testu. [15]

Cilj istraživanja: Utvrđivanje realnog smanjenja spasticiteta u donjim ekstremitetima kod pacijenata sa kompletnom AIS-A lezijom kičmene moždine nakon vestibularne stimulacije anodnom galvanskom strujom. Procena spasticiteta rađena je pomoću modifikovane Ashwortove skale (MAS) i Pendulum testa

METODOLOGIJA

Ispitanici: Kriterijum za uključenje u studiju bio je da pacijent pripada grupi sa kompletnom lezijom k.m., da nema prateće neurološko oboljenje, česte autonomne disrefeleksije, da nema istoriju oštećenja sluha i čula za ravnotežu. Ove uslove ispunilo je 7 (100%)ispitanika, tri žene i četiri muškarca, starosti između 25 i 58 godina. Prosečna starosti iznosila je 42,1 godine. Ispitanici su regrutovani od bolesnika i eksternih pacijenata Klinike za rehabilitaciju "Dr M. Zotović" u Beogradu. Svi ispitanici su klasifikovani u grupu AIS-A, ali su imali različite nivoe lezije (kako je definisano prema Američkoj asocijaciji za leziju kičmene moždine iz 1997).[16] Po dva ispitanika imali su lezije u visini C6, Th4 i Th7 nivoa, a jedan na nivou Th5. Uzrok lezije kičme kod po dva pacijenta bila su oboljenja, saobraćjni udes i skok na glavu u plitku vodi a kod jednog se radilo o padu sa visine. Do lezije je došlo od 6 do 60 meseci pre ispitivanja i pacijenti su bili stabilni za vreme eksperimenta. Uključujući kriterijumi su: stabilna kompletna lezija cervikalne ili torakalne kičme, iznad Th10 nivoa, stabilan neurološki i medicinski status, bez kognitivnih oštećenja. Sve osobe dale su pismeni informacioni pristanak. Ispitivanje je u skladu sa Helsinskom deklaracijom i bilo je odobreno od stran Etičkog komiteta Klinike za rehabilitaciju "Dr M. Zotović" broj sudije (N_0 03-1609/1). Od ispitanika je traženo da ne koriste antispastičke lekove i merenja su sprovođena u rano posle podne nakon konvecionalnih terapijskih sesija.

Metod ispitivanja: Da bi dokazali da su promene spasticiteta stvarno rezulta galvanske stimulacije cela procedura je ponavljana dva puta kod istog ispitanika. Prvi put sa lažnom, a drugi put sa galvanskom stimulacijom. Procedura je počinjala pozicioniranjem ipsitanika u sedeći položaj na krevetu sa trouglastim dušekom na koji su se naslanjali, pri čemu su kukovi bili pod uglom od 135^0 . Desna natkolenica bila je fiksirana za prilagođenu podlogu tako da je koleni zglob bio oko 5cm ispred kraja ruba podrške za nogu. U ovom položaju potkolenica je mogla slobodno da se njiše u sagitalnoj ravni. Da bi ostao u stacionarnom položaju ispitanik je bio fiksiran trakama u predelu butine i

kukova. Nakon pozicioniranja čekalo se 5-10 min da se pacijent potpuno opusti. Potom je počinjala sesija koja se sastojala od prve procene jačine spasticiteta. Odmah potom je primenjivana lažna ili stvarna galvanska stimulacija. Neposredno posle ponovo je meren spasticitet i još 5 i 30 min nakon galvanske stimulacije.

Galvanski stimulator je omogućavao ponavljajuću bipolarnu stimulaciju frekvence od 0,1 do 10 otkucaja u sekundi, trajanje impulsa bilo je 0,5 do 9sec i amplituda monosinaptičkih pulseva od 1 do 10mA. Stimulacija je primenljivana preko samolepljivih, višekratnih BF-2Bio-Flex elektroda (Bio-Medical Instruments, Warren, MI USA). Broj stimulusa galvanske struje je ručno podešavan (početak/kraj). Detalji o galvanskoj stimulaciji mogu se naći kod Čobeljića i saradnika 2016. [13] Kod tri ispitanika sukcesivno je procenjivan spasticitet nakon lažne, a posle 2 sata nakon stvarne galvanske stimulacije. Za četiri ispitanika merenja lažne i stvarne stimulacije su obavljana različitih dana. Anodna za galvansku stimulaciju bila je postavljena na mastoidni procesus iza desnog a katoda iza levog uveta. Ispitivač je određivao nivo galvanske stimulacije koja je rezultirala inklinacijom glave i trupa na desnu stranu. Deset pulseva galvanske stimulacije ~4mA amplitude pulsa obično je generisalo željeni nagib glave i tela. Navedenu stimulaciju pacijenti su označavali kao jaku ali podnošljivu. Trajanje galvanske stimulacije bilo je kraće od 15 sekundi. Merenje spasticiteta uključivalo je četiri serije merenja inteziteta spasticiteta m. quadricepsa: pre galvanske stimulacije, odmah posle, 5 minuta i na kraju 30min nakon galvanske stimulacije. Pojedinačna sesija sastojala se prvo od kliničke procene spasticiteta pomoću MAS[17,18] a potom od tri puta ponavljenog Pendulum testa. [19] Pauza između svakog merenja iznosila je 15 sec.

Podaci dobijeni iz ponovljanog Pendulum testa su nakon merenja usrednjavani. Merenje je sprovođeno u potpunoj tišini, ispitivač je držao glavu u neutralmom položaju a oči su mu bile zatvorene. Određivanje MAS podrazumevalo je da nezavisni ispitivač ekstendira koleno u početni položaj maksimalne ekstnezije a potom pomera potkolenicu kroz pun obim pokreta, do maksimalne fleksije. Stepen otpora koji se osećao tokom pokreta procenjivan je prema šestostepenoj skali: 0 je označavao normalan tonus; 1- blago povećani tonus u vidu minimalnog otpora kada se ekstremitet pomera u fleksiji i ekstenziji; 1+ povećan mišićni tonus koji se manifestuje minimalnim otporom na manje od polovine obima pokreta; 2 više primetan porast mišićnog tonus kroz veći obim pokreta, ali se ekstremitet pasivno lako pomera; 3 značajno povećanje mišićnog tonusa, pasivni pokret težak i 4 pogođeni deo je rigidan u flektiranom ili ekstendiranom položaju. Testiranje počinje nakon 5 min. pošto je ispitanik pozicioniran. Ugaona brzina potkolenice u toku merenja bila je: ceo opseg ($\approx 90^0$) za 1 sekundu. Aparat za Pendulum test čine dve alumimijumske šipke, povezane zglobom, koje se fiksiraju za natkolenicu i potkolenicu. U zglobu je

ugaoni enkoder za merenje ugla u zglobu kolena. Na šipkama se nalaze senzori koji mere ubrzanje i ugaone brzine u toku kretanja potkolenice. Svi senzori su bili povezani na računar koristeći analogno-digitalni konvertor za 12 bitnom rezolucijom i brzinom urozkobanja 100Hz. Obrada podataka i detalji vezani za uređaje predstavljeni su u Popović-Maneski i ostali 2016. [19] Pendulum test se određivao tako što je ispitivač podizao pacijentovu potkolenicu do horizotale sa kolenom u maksimalnoj ekstenziji. Potom se sačekalo 10-15 sec dok se muskulatura potpuno ne opusti a zatim je noga puštena da slobodno oscilira između fleksije i ekstenzije. Za to vreme pokreti noge bili su snimani sve dok potkolenica nije dostigla krajni položaj mirovanja i zaustavila se. Iz pendulum testa određeni su parametri: R_{2n} normalizovani relaksacioni indeks, N-broj zamaha, φ_{max} -maksimum na goniogramu nakon puštanja noge i $_{max}$ - apsolutni maksimum ugaone brzine potkolenice kao što su definisali Bajd i Vodovnik [20]. Praćena su još dva parametra: frekvenca oscilacija (f) i apsolutna razlika između pozitivnihi i negativnig površina kao odnos gonograma i neutralne linije, $| P^{+} - P^{-}|$ polazeći od prvog minimuma. Apsolutna vrednost razlika između dveju površina odnosi se na jačinu spasticiteta. Pojedinačni parametri pendulum testa korišćeni su za izračunavanje globalne mere spasticiteta takozvani PT skor.. Opširnije može da se nalje u radu Popović-Maneski i ostali. [15]

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Praćenjem jačine spasticiteta po MAS konstatovali smo da se intezitet spazma kod primene lažne galvanske stimulacije nije se menjao kod većine (71,4%) ispitanika. Kod primene stvarne galvanske stimulacije registrovano je smanjenje spasticiteta kod (85,7%) ispitanika. Smanjenje je bilo 1-2 ocene po Ashworth-u odnosu na vrednosti pre primene stimulacije. Smanjenje je konstatovano odmah nakon galvanske stimulacije i održavalo se do kraja testa. Linearnom interpretacijom usrednjenih vrdnosti konstovano je da se intezitet spazma diskretno smanjivao pri primeni lažne stimulacije, dok je smanjenje nakon stvarne stimulacije bilo evidentno. Linearna interpretacija vrednosi pokzale su da je postojala razlika u smanjenju nakon primene galvanske stimulacije u odnosu na lažnu stimulaciju (Ash sa stimulacijom= - 0,083t + C1 a Ash bez = - 0,019t+C2). Rađen t-test za dva nezavisna uzorka t vrednost je iznosila 1.19a p vrednost je bila 0.11. Razlika nije signifikantna $p<0,05$. Smanjenje spasticiteta nakon primene galvanske struje je bilo evidentno ali razlika nije bila statistiki značajna. Za detaljnu procenu spasticiteta koristili smo Pendulum test. Smanjenje PT skora nakon dejstva galvanske stimulacije konstatovano je kod (57,1%) ispitanika Kod većine ispitanika smanjenje je bilo postepeno i najizraženije posle 30min. Poređenjem vrednosti PT skorova sa i bez galvanske stimulacije, kod navedenih ispitanika, našli smo evidentno veće smanjenje skora kod merenja sa galvanskom stimulaciom. Linearnom interpretacijom srednjih

vrednosti PT skorova dobijenih pri lažnoj i stvarnoj stimuaciji konstatovali smo da je postojala razlika u smanjenju intezitea spazma. Nakon primene galvanske stimulacije. PT je bio +0.006t+C2, a bez stimulacije PT je iznosio - 0,085t+C1. Rađen T testa za dva nezavisna uzorka. t je bilo 1.19 a p 0.11. Razlika između dva uzorka nije bila signifikantna $p<0,05$, odnosno razlika između PT skorova sa i bez stimulacije nije bila statistički značajna. Krive goniograma omogućavaju vizuelno praćenje modulacije spasticiteta pod dejstvom galvanske struje. Karakteristične promene bile su promena toničnog spasticitete u fazičan. Sa galvanskom stimulacijom promena se registruje brže, odmah posle stimulacije, a kod lažne kasnije posle 30min. Takođe primetili smo povećanje broja i trajanje oscilacija kod fazičnog spasticiteta pod dejstvom galvanske struje. U odsustvu galvanske stimulacije, krive goniograma nisu se menjale, bile su slične.

DISKUSIJA

Efekat anodne hipotonije galvanskom stimulacijom pratili smo kod ispitanika sa kompletnim lezijijam k.m. da bi utvrdili očuvanost vestibulospinalnih puteva. Kliničkom pregledom predviđenim AISA standadima, procenjuje se samo motorna i senzitivna funkcija, dok se ne prati očuvanost vestibulospinalnog sistema. Međutim odsustvo voljne motorne aktivnosti ne isključuje postojanje aksona koji prolaze mesto lezije i utiču na aktivnosti ispod nivoa lezije. Različit broj intaknih nervnih vlakana retikulospinalnog, propriospinalnog i vestibulospinalnog trakta mogu premostiti leziju k.m. i u zavisnosti od broja intaknih vlakana može da se registruje određen stepen aktivnosti ispod klinički kompletnih lezija k.m.. Kod kompletnih oštećenja k.m. postoje značajni post mortni anatomski dokazi o postojanju kontinuiteta malog broja aksona koji preživljavaju povredu i bez prekida prolaze kroz leziju (Dimitrijević M 1998 i Sherwwod A i Dimitrijević M 1992) .[21,22] .

Praćenje i merenje spasticiteta nije jednostavno jer karakteristike spasticiteta često su nekonzistentne. Spasticitet može dramatično da se menja od jednog testa do drugog, kako su opisali Bajd i Vodovnik 1984.[20] Slično smo primetili kod nekih pacijenata kod kojih smo testiranje ponavljali u razmaku od nekoliko dana. Zato smo kasnija merenja sporovodili istog dana. Međutim takođe smo konstovali da i samo ponavljanje merenja tokom testa utiče na smanje spasticiteta. Pretpostavljamo da je često istezanje mišića tokom izvođenja merenja uticalo na smanjenje. Međutim galvanska stimualcija dovodi do bržeg smanjenja jačine spasticiteta, koje se održavalo do kraja testa. Smanjenja uzrokovana merenjima bilo su postepena i promenjiva. Određivanje spasticiteta po utvrđenom protokolu u našem istraživanju ustanovili smo da anodna galvanska stimulacija ni kod jednog ispitanika nije dovela do pogoršanja spasticiteta. Istovremeno primetili smo da je većina ispitanika nakon galvanske stimulacije pokazala smanjenje spasticiteta. Smanjenje je konstatovano

kliničkom evaluacijom i uz pomoć Pendulum testa. Uočili smo da je smanjenje bilo brže i veće pri kliničkoj evaluaciji pomoću MAS kod (85,7%) ispitanika. Ashwortova skala je subjektiva i procenjuje pasivan otpor na istezanje. MAS ne može da registruje diskrtne promen inteziteta spazma zbog čega je manje precizna. Pedulum test prati više parametara koji se odnose na biomehanička svojstva prigušenog klatna. Ova metoda omogućava detaljnije registrovanje promena inteziteta i karakteristika spasticiteta. Kriva gonograma ukazuje na vizuelnu promenu spasticiteta iz tonične u fazičnu komponentu kao i povećenje amplitude i broja oscilacija. Takođe ova metoda prati i numeričke promene inteziteta spasticiteta upotrebom PT skora pomoću koga se istovremenu procenjuje više komponeti spasticiteta. I vrednosti PT skora imali su trend smanjenja nakon galvanske stimulacije. Smanjenje PT skora nakon dejstva galvanske stimulacije ustanovljeno je kod (57,1%) ispitanika Smanjenja su konstatovana kod istih isptanika.

Uticaj anodne galvanske stimulacije vestibularisa u našem uzorku ukazo je na jasan trend ublažavanja inteziteta spasticiteta. Veći trend smanjenja konstovano je koristeći rezultate MAS u odnosu na PT skor. Smanjenja nisu bila statistički značajna, ali je trend pri analizi bez i sa galvanskom stimulacijom bio različit. Jedan od razloga za izostajanje značajnosti je veličina i nehomogenost uzorka. Nehomogenost potiče od razlika u nivoima lezije (vratna i toraklana kičma) i različitih vremena ptoteklih od nastnka lezije **(od 6 do 60 meseci).**

ZAKLJUČAK

Anodna galvanska stimulacija uticala je na smanjenje spasticiteta. Smanjenja nisu bila statistički značajna, ali su pokazivala jasan trend smanjenja. Izvestan broj intaknih nervnih vlakana retikulospinalnog, propriospinalnog i vestibulospinalnog trakta mogu premostiti leziju k.m. i u zavisnosti od broja intaknih vlakana registruje se odrđen stepen aktivnosti ispod klinički kompletnih lezija. Dobijeni rezultati nagoveštavaju i mogućnost korišćenja anodne galvanske stimulacije vestibularisa u lečenju spasticiteta kod ovakvih pacijenata.

LITERATURA

1. Adams M, Hicks L. Spaststicity after spinal cord injury. Spinal Cord 2005; 43:577-86.
2. Minassian K, Hofstoetter U, Tansey K, Mayr W. Neuromodulation of lower limb motor control in restorative neurology. Clin Neurology and Neurosurg 2012; 114:489-97.
3. Skold C. Spasticity in spinal cord injury: intrinsic fluctuations and intervention-induced changes self and clinically rated. Arch Phys Med Rehabil 2000; 81: 144–9.
4. Nielsen J, et al. The spinal patophysiology of spasticity-from a basic science point of view. Acta Physiol 2007; 189: 171-180.

5. Trompetto C, et al.Patophysiology of Spasticity: Implications for Neurorehabilitation. Bio Med Research International 2014; Article ID 354906, 8
6. Sherif M, et al. Managment of Spasticity after Spinal Cord injury: Current Techniques and Future nmj bnDirections. Neurorehabil Neural Repair 2010;24:23-33
7. Järvinen T, et al. Organization and distribution of intramuscular conective tissue in normal and immobilized skeletal muscles. Journal of Muscle Research and Cell Motility 2002; 23: 245-254.
8. Maier A, et al. The effects on spindles of muscle atrophy and hypertrophy.Experimental Neurology 1972; 37: 100-123.
9. Kita M, et al. Drugs used to treat spasticity. Drugs
10. 2000; 59: 487-495.
11. Coats A, Stoltz M. The recorded body-sway response to galvanic stimulation of labyrinth: a preliminary study. Laryngoscope. 1969; 79:85-105.
12. Iles J, Pisini J. Vestibular-evoked postural reactions in man and modulation of transmission in spinal reflex pathways. Journal of Physiology 1992; 455:407-24.
13. Kennedy P, Inglis T. Modulation of the soleus H-reflex in prone human subjects using galvanic vestibular stimulation. Clinical Neurophysology 2001; 112: 2159-63.
14. Čobeljić R, Miljković N, Ribarić-Jankes K, Švirtlih L. A paradigm of galvanic vestibular stimulation dinaminishes the soleus muscle H-reflex in healthy volunteers. Spinal Cord 2016; 54: 150-153.
15. Ribaric-Jankes K, Čobeljić R, Švirtlih L. The influence of unipolar galvanic vestibular stimulation on lower limb spasticity in spinal cord injured patients. In: J Zidar (ed.), Proceeding of International Symposium on Spinal Cord Motor Control: "From Denervated Muscle to Neurocontrol"; 7-9 September 2006; Ljubljana, Society of Clinical Neurophysiology, Ljubljana, Slovenia, p.101.
16. Popović-Maneski L, Aleksić A, Metani A, Bergeron V, Čobeljić R, Popović D. Assessment of Spasticity by a Pendulum Test in SCI Patients Who Exercise FES Cycling or Receive Only Conventional Therapy. IEEE Transaction on neural system and rehabilitation engineering. 2018; 26: 181-187.
17. Maynard M, et al. International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. Spinal Cord 1997; 35:266-74.
18. Ashworth B. Preliminary trial of carisoprodol in Multiple Sclerosis. Practitioner 1964; 192: 540-542.
19. Bohannon R, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Physical Therapy 1987; 67: 206-207.
20. Popović-Maneski L, Aleksić A, Čobeljić R, Bajd T, Popović D. A new method and instrumentation for analyzing spasticity. IETI Transaction on Engineering Researc and Pratice 2016; 1:1-3.
21. Bajd T, Vodovnik L. Pendulum testing of spasticity. J. Biomed Eng 1984; 6:9-16.
22. Dimitrijević M. Spinal cord monitoring. In: Stalberg E, Sharma HS, Olsson Y, eds. Spinal Cord Monitoring. Vienna: Springer Vienna. 1988; 409-20.
23. Sherwwod A, Dimitrijevic M, McKay W. Evidence of subclinical brain influence in clinically complete spinal cord injury: discomplete SCI. J Neurol Sci 1992; 110:90-8.

THE EFFECT OF GALVANIC STIMULATION OF THE VESTIBULARISM ON SPASTICITY IN PATIENTS WITH COMPLETE (AIS) SPINAL CORD LESION

SUMMARY

Introduction: This study examines the vestibulospinal responses following anode galvanic stimulation by evaluating spasticity decrease in 7 patients with complete AIS-A spinal cord lesion.

Objective: To determine real spasticity decrease by comparing its severity following the sham and real anode galvanic stimulation.

Methods: Spasticity was assessed by using the modified Ashworth scale (MAS) and the Pendulum test. Using the Pendulum test parameters we calculated the PT score which simultaneously follows several parameters of the subdued pendulum, and measures spasticity more accurately.

Results: Galvanic stimulation did not increase spasticity in any of the subjects. Ashworth showed spasticity decrease in 85,7 % of the patients, and the PT score showed decrease in 57,1 % of the patients. The decrease was visually confirmed by the change in the curve form on the goniogram. The decrease was not statistically significant, $p < 0,05$.

Discussion: The obtained results indicate that the vestibulospinal effects remain preserved below the lesion level in some of the patients with complete spinal cord lesion. The reasons for the lack of significance are the size and unhomogeneity of the sample.

Conclusion: Anode galvanic vestibular stimulation can be used for the detection of the residual vestibulospinal activity, and can be a means to modify spasticity in such patients.

Key words: Vestibular stimulation, spinal cord injury, spasticity, the Pendulum test, the Ashworth score

PROCENA HODA NAKON PRIMENE SELEKTIVNE FUNKCIONALNE ELEKTRIČNE STIMULACIJE U REHABILITACIJI PACIJENATA NAKON MOŽDANOG UDARA

Suzana Dedijer Dujović [1,2],Aleksandra Vidaković [1,2], Sindi Mitrović [1,2], Olivera Đorđević [1,2], Ljubica Konstantinović [1,2]

[1]Klinika za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović"[1] Beograd, [2]Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija

Kratak sadržaj:
Savremenu neurorehabilitaciju pacijenata nakon moždanog udara, traumatskih povreda glave kao i povreda kičmene moždine teško je zamisliti bez primene nekog oblika funkcionalne električne stimulacije (FES). Međutim, iako je dokazan u brojnim studijama rehabilitacioni i asistivni potencijal FES tehologije i dalje je nedovoljno zastupljen u svakodnevnoj praksi zbog složenosti i nepozdanosti dosadašnjih FES sistema. Pored veličine elektroda i njihovog pozicioniranja, na indukovani pokret utiču i parametri stimulacije kao što su amplituda, trajanje i oblik strujnog impulsa kao i frekvenca stimulacije. Problemi sa kojima se susrećemo vezani su za nedovoljno optimizovane FES sisteme što rezultuje pokretima koji ne nalikuju pokretu zdrave osobe, nisu dovoljno selektivni i funkcionalni, a nekada mogu biti i neprijatni. Sa ciljem približavanja funkcionisanja FES sistema radu prirodnog sistema u ovom istraživanju korišćena je matrična elektroda odnosno elektroda sa većim brojem provodnih polja čime je delovanje stimulacije na senzomotorni sistem fokusiraniji i selektivniji.

Ključne reči: Funkcionalna električna stimulacija, matrična elektroda, neurorehabilitacija.

Uvod

Poremećaj funkcije hoda prisutan je kod više od 80% osoba nakon moždanog udara [1]. Uprkos velikim naporima i dalje postoje nezadovoljavajući statistički podaci koji pokazuju da kod 25% ovih osoba i nakon sprovedene rehabilitacije zaostaju poremećaji hoda koji ometaju izvođenje svakodnevnih aktivnosti [2]. Poseban osvrt u ovom istraživanju usmeren je na pacijente kod kojih nakon moždanog udara dominira nemogućnost izvođenja dorzalne fleksija stopala odnosno pad stopala i uticaj na oporovak i obrazac hoda. Prema rezultatima istraživanja kod 20% pacijenata nakon moždanog udara dominira palo stopalo koje značajno remeti funkciju hoda [3]. Padajuće stopalo se manifestuje kroz nemogućnost izvođenja dorzalne fleksije stopala tokom ciklusa hoda uz nedovoljnu fleksiju kolena i posledično otežanog započinjanja faze klaćenja. Zbog slabosti dorzalnih fleksora stopala fiziološki udar petom na početku

ciklusa hoda izostaje. Pacijenti inicijalni kontakt ostvariju celim stopalom ili prstima.

Pacijenti sa padajućim stopalom razvijaju karakteristične kompenzatorne obrasce hoda. Odvajanje stopala od podloge postižu naglašavanjem vertikalnih i bočnih pokreta u trupu, cirkumdukcijom (devijacija u frontalnoj ravni) i naglašavanjem fleksije u kuku i kolenu tokom faze klaćenja. Svi ovi pokreti produžavaju vreme trajanje ciklusa hoda i povećavaju rizik od pada. Standardni način korekcije padajućeg stopala jeste pomoću potkolene plastične peronealne ortoze (*ankle foot orthosis*- AFO). Ova ortoza stabilizuje skočni zglob u neutralnom položaju i doprinosi nesmetanoj fazi klaćenja u hodu [4]. Iako je jednostavna za korišćenje i jeftina, prema rezultatima brojih studija dugotrajna upotreba AFO smanjuje obim pokreta u skočnom zglobu, moguće su kontrakture, dovodi do nestabilnosti kolena i otežava ustajanje iz sedećeg položaja. Svi ovi razlozi doveli su do razvoja alternativnog rešenja, odnosno primene funkcionalne električne stimulacije (FES) u korekciji padajućeg stopala. Prvi dokumentovani podaci o korišćenju FES za korekciju padajućeg stopala potiču iz 1961. i delo su Libersona i saradnika [5]. Vodeći se idejom Libersona različite istraživačke grupa tokom vremena razvijale su i unapređivale FES sisteme međutim i dalje su postojali nedostaci koji su ograničavali klinički primenu kao što su: lokalne iritacije kože, brz nastanak mišićnog zamora i bol. Kako bi se prevazišla ova ograničenja u primeni FES-e razvijeni su sistemi koji su isporučivali električnu stimulaciju pomoću matričnih elektroda. Matrične elektrode se sastoje od većeg broja malih pojedinačnih elektroda, koje mogu biti pojedinačno aktivirane ili u većem broju. Time se postiže prostorno-vremenski distribuirana električna stimulacija odnosno električni impulsi se raspoređuju na različita polja matrične elektrode u različito vreme. Na ovaj način postiže se selektivna stimulacija delova mišića asinhronizovano i sa nižom frekvencijom.

Cilj rada je da se ispita efikasnost funkcionalne električne stimulacije primenom posebnog protokola koji obezbeđuje selektivnu stimulaciju na motorni oporavak hoda nakon moždanog udara u odnosu na konvencionalne metode, praćenjem funkcionalnih i motornih karakteristika parametara hoda.

Materijal i metode

U ovom istraživanju prikazani su rezultati randomizovanog kliničkog eksperimenta koji je sproveden na Klinici za rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ u Beogradu u saradnji sa Elektrotehničkim fakultetom, Univerziteta u Beogradu. Studija je odobrena od strane Etičkog odbora Klinike za rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“. Studijom je obuhvaćeno 70 pacijenata starijih od 18 godina sa neuroradiološki verifikovanim (kompjuterizovana tomografija/ nuklearna magnetna rezonanca) moždanim udarom koji su

hospitalno lečeni u Klinici za rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ u Beogradu na odeljenju za neurorehabilitaciju. Praćeni funkcionalni testovi i skale:

- **Primarni parametar**: brzina hoda merena na distanci od 10 m

- **Sekundarni parametri**: Fugl-Meyer za donje ekstremitete (FM), Bergova skala balansa (BBS), Barthel index (BI)

- **Kinematička analiza**: brzina hoda, simetrija hoda i kadenca. Podaci su prikupljani pomoću troosnih akcelerometara i žiroskopa kao i pomoću Walky sistema- ulošći za merenje raspodela pritisaka stopala.

- **Polimiografija**: pomoću dve pravougaone matrice elektroda (6x15cm) sa po 24 elektrode u svakoj matrici uz dva Smarting pojačavača (mBrainTrain, Beograd, Srbija). Signali su obrađivani u programskom okruženju Matlab (Mathworks, Natick, MA, USA).

Funkcionalnu procenu je vršila osoba koja nije bila upoznata sa vrstom tretmana koji je bio primenjivan (single-blined). Za statističku analizu podataka korišćen je statistički program SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Da bi se odredio neophodan broj ispitanika u svakoj grupi računata je veličina uzorka (*sample size*) vodeći se rezultatima Bogataj i saradnika [6].

Rezultati

Analizirajući rezultate brzine hoda kod pacijenata nakon moždanog udara značajno povećanje brzine hoda postignuto je u FES grupi ($p < 0.001$). Kod pacijenata iz FES grupe brzina hoda je sa 0.25±0.11 povećana na 0.38±0.15, dok su pacijenti iz kontrolne grupe imali povećanje za 0.03±0.09. Gledajući ovaj napredak u brzini hoda u odnosu na funkcionalne kategorije čak pet pacijenata iz FES grupe je nakon terapije moglo da se kreće ograničeno i van kućnih uslova (0.40–0.80 m/s). Ovakvo poboljšanje su postigla samo dva pacijenta u kontrolnoj grupi. Prednost matrične konfiguracije korišćenih elektroda (koje osim u stimulacione svrhe mogu da se primene i za registraciju elektromiografskih signala) iskorišćena je za kvantifikovanje promene mišićne aktivnosti fleksora stopala shodno promeni brzine hoda. Poredeći EMG mape iz istih faza koraka, kada je aktivnost mišića *tibialis anterior* maksimalna, vizuelizuje se značajna razlika u oblicima regija na mapama, kao i u njihovoj aktivnosti. Nakon četvoronedeljene terapije intenziteti sa paretične noge su se izmenili, odnosno došlo je do popravljanja selektivnosti i izdvajanja određenih regija. Dobijeni rezultati su u skladu sa poboljšanom brzinom hoda ispitanika i dostignutom mogućnošću funkcionisanja i van kućnih uslova. Rezultati su pokazali da je unapređenje brzine hoda u FES grupi pratilo i poboljšanje sekundarnih parametara. FM skor je sa početnih vrednosti 22.9±2.4 povećan na

25.8±3.2 ($p < 0.01$), Berg balans skor sa početnih 37.4±10.5 uvećan je na 48.1±4.6 ($p < 0.01$), dok je Barthel indeksa sa početnih 75.0±13.9 unapređen na 86.9±7.5 ($p < 0.05$). Jedino statistički značajno poboljšanje praćenih sekundarnih parametara u kontrolnoj grupi pokazalo se samo u Berg balans skoru, sa 36.6±7.4 na 42.0±8.5 ($p < 0.05$). Inicijalno mereni prostorno-vremenski parametri su u skladu sa dokazanim karakteristikama šeme hoda pacijenata nakon moždanog udara odnosno sa oklevanjem u započinjanju ciklusa hoda, produženim vremenom trajanja pojedinačnih faza ciklusa hoda i jasnom asimetrijom. Nakon sprovedene terapije kod pacijenata je uočeno značajno smanjenje trajanja faze dvostrukog oslonca kao i brži prenos telesne težine na paretični ekstremitet odnosno kraće trajanje faze klaćenja. Uz već dokazanu poboljšanu brzinu hoda na distanci od 10 metara i trajanje ciklusa hoda je posledično kraće. Od izuzetnog je značaja što se trend poboljšanih vrednosti održao i mesec dana po završenoj terapiji.

Zaključak

Unapređeni sistem za funkcionalnu električnu stimulaciju je efikasan i siguran modalitet terapije pogodan za svakodnevni klinički rad. U odnosu na konvencionalne metode klinički implementirani sistem za stimulaciju kao i metode za procenu hoda značajnije doprinose funkcionalnom oporavku pacijenata nakon moždanog udara.

LITERATURA

[1] Duncan, P. W., Zorowitz, R., Bates, B., Choi, J. Y., Glasberg, J. J., Graham, G. D., & Reker, D. (2005). Management of adult stroke rehabilitation care: a clinical practice guideline. Stroke, 36(9), e100-e143.

[2] Hendricks, H. T., Van Limbeek, J., Geurts, A. C., & Zwarts, M. J. (2002). Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature. Archives of physical medicine and rehabilitation, 83(11), 1629-1637.

[3] Lyons, G.M., Sinkjær, T., &Wilcox, D. J. (2002). A review of portable FES-based neural orthoses for the correction of drop foot. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 10(4), 260-279.

[4] Boudarham, J., Zory, R., Genet, F., Vigné, G., Bensmail, D., Roche, N., & Pradon, D. (2013). Effects of a knee–ankle–foot orthosis on gait biomechanical characteristics of paretic and non-paretic limbs in hemiplegic patients with genu recurvatum. Clinical Biomechanics, 28(1), 73-78.

[5] Liberson, W. T. (1961). Functional electrotherapy: stimulation of the peroneal nerve synchronized with the swing phase of the gait of hemiplegic patients. Arch Phys Med, 42, 101-105.

[6] Bogataj, U., Gros, N., Kljajić, M., Aćimović, R., & Maležič, M. (1995). The rehabilitation of gait in patients with hemiplegia: a comparison between conventional therapy and multichannel functional electrical stimulation therapy. Physical therapy, 75(6), 490-502.

AN EVALUATION OF GAIT PARAMETERS AFTER THE UTILIZATION OF NOVEL MULTI-PAD FUNCTIONAL ELECTRICAL STIMULATION IN STROKE PATIENTS

SUMMERI

Modern neurorehabilitation of patients after stroke, traumatic head injuries and spinal cord injuries is hard to imagine without the application of some form of functional electrical stimulation (FES). However, although the rehabilitative and assistive potential of FES technology has been proven in numerous studies, it is still insufficiently represented in everyday practice due to the complexity and unreliability of current FES systems. In addition to the size of the electrodes and their positioning, the induced movement is influenced by the stimulation parameters such as the amplitude, duration and shape of the current pulse as well as the stimulation frequency. The problems we face are related to insufficiently optimized FES systems, which results in movements that do not resemble the movement of a healthy person, they are also not sufficiently selective and functional, and sometimes they can be unpleasant. With the aim of bringing the functioning of the FES system closer to the work of the natural system, in this research was used a matrix electrode, that is an electrode with a larger number of conductive fields, which makes the action of stimulation on the sensorimotor system more focused and selective.

Key words: Functional electrical stimulation, matrix electrode, neurorehabilitation.

ISKUSTVA IZ PANDEMIJE COVID-19 NA KLINICI ZA REHABILITACIJU "DR MIROSLAV ZOTOVIĆ"

Slađana Djorić[1], Sindi Mitrović[1,2], Ana Radić[1], Zoran Bukumirić[2,3], Olivera Slavov[1], Ljubica Konstantinović[1,2]

[1] Klinika za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović"; [2] Univerzitet u Beogradu Medicinski fakultet; [3] Institut za medicinsku statistiku i informatiku

Kratak sadržaj:

Uvod: SARS-CoV-2 je zarazna bolest, koja zaražava čoveka time što dospeva u njegov nazo-faringealni trakt kapljičnim putem, odakle se može spustiti u donje respiratorne puteve. Prema kliničkim manifestacijama Covid-19 infekcije postoje: asimptomatske forme bolesti; blagi i teški oblici bolesti.

Cilj rada: je prikaz kliničkih karakteristika kovid pozitivnih pacijenata koji su bili na intrahospitalnom lečenju i sprovođenju ranog rehabilitacionog tretmana u Klinici za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović", u Beogradu.

Metodologija: sprovedena je opservaciona studija na uzorku od 208 pacijenata, lečenih u Klinici za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović", u Beogradu. Pacijenti su bili upućeni radi lečenja SARS-CoV-2 infekcije u dva vremenska perioda. Prvi period hospitalnog lečenja je bio od 24.11.2020. do 12.02.2021. godine kada je dominantno bio zastupljen delta soj korona virusa, a drugi period od 26.01.2022. do 05.03.2022. godine, kada je većim delom bio prisutan omikron soj.

Rezultati i diskusija: U našoj ustanovi hospitalno je zbrinuto 208 pacijentata. Statističkom analizom podataka pokazana je visoko statistički značajna razlika u dužini lečenja između prvog i drugog talasa kovida ($p<0.002$); visoko statistički značajna razlika u broju pacijenata sa potvrđenom pneumonijom ($p<0.001$); statistički značajna razlika u broju pacijenata otpuštenih na kućno lečenje ($p<0.004$), visoko statistički značajna razlika u broju pacijenata upućenih na produženu rehabilitaciju ($p<0.001$); nije pokazana statistički značajna razlika po ostalim parametrima između pacijenata u prvom i drugom aktu lečenja.

Zaključak: U skladu sa dosadašnjim podacima i saznanjima možemo zaključiti da je težina kliničke slike izazvana Delta sojem SARS-CoV-2 po većini navedenih parametara u Klinici za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović" bila praćena većim brojem potvrđenih pneumonija, dužim bolničkim lečenjem uz manji potencijal za produženu rehabilitaciju. Klinička slika izazvana Omikron sojem SARS-CoV-2 zastupljenim u drugom periodu lečenja praćena je sa manjim brojem komplikacija, boljim rezultatima rane rehabilitacije i bržim oporavkom.

Ključne reči: kovid19 infekcija, rehabilitacija, moždani udar, pneumonija

Uvod: Koronavirusi su virusi iz grupe „ corona viridae“ koji su poznati još od 1965.godine. Virusi iz familije korona viride dobili su naziv „korona“ zbog svojih šiljaka na površini koji podsećaju na krunu (lat. corona). Iz ove grupe

virusa koji izazivaju zapaljenske tegobe respiratornog trakta, sedam vrsta korona virusa napada i humanu populaciju. Svi podtipovi ove grupe virusa postoje kod slepih miševa sa kojih su prešli, preko životinja kao posrednika, na ljude. Po strukturi radi se o RNK virusima, koji ne mogu da se atenuiraju u organizmu kao DNK virusi. Genomi ovih virusa su, unazad nekoliko decenija, dobro utvrđeni i poznati. Genom SARS-CoV-2 (engl. Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus-2, SARS-CoV-2) su kineski naučnici iz Wuhan-a (Kina), otkrili i publikovali za svetsku naučnu javnost. SARS-CoV-2 izaziva bolest Covid-19 (engl. CoronaVirus Disaese 2019, COVID-19), koja je počela 2019. godine u pomenutoj kineskoj provinciji Vuhan, koja se raširila po celom svetu i dobila razmere pandemije. Od strane Svetske zdravstvene organizacije (SZO) pandemija je proglašena 11. marta 2020. godine (1-4).

Prema epidemiološkim podacima iz literature, u Kini je smrtnost bila 0,2% u populaciji do 40 godina, ali 15% za populaciju preko 80 godina. Ukupna stopa umiranja bila je 2,8% za muškarce i 1,7% za žene. Velika serija slučajeva iz Kine pokazala je, da je 81% slučajeva imalo blage simptome bolesti, 14% tešku formu, a 5% životno ugrožavajuću formu bolesti (5). Inače, bolest dominantno pogađa stariju populaciju zbog smanjene produkcije T ćelija i prisustva više komorbiditeta (diabetes mellitus, kardiovaskularna, bubrežna i ostala hronična oboljenja) (6).

Prema kliničkim manifestacijama Covid-19 infekcije postoje: asimptomatske forme bolesti; blagi i teški oblici bolesti, sa razvojem difuznog alveolarnog oštećenja (engl. Diffuse Alveolar Damage, DAD).

SARS-CoV-2 je zarazna bolest, koja zaražava čoveka time što dospeva u njegov nazo-faringealni trakt kapljičnim putem, odakle se može spustiti u donje respiratorne puteve.

Kod simptomatskih formi bolesti, početni simptomi infekcije Sars-Cov-2 su: povišena temperatura, mialgija, jeza, glavobolja, suv kašalj. Mogu se javiti i nazalna kongestija, mučnina i dijareja. Preko larinksa, traheje i bronhija (sve ove strukture su u zapaljenju) dospeva do pluća i pogađa pneumocite I i II. Kod težih formi razvija se teško zapaljenje pluća sa hiperinflamacijskom reakcijom organizma i ponekad sa bakterijskom ili gljivičnom superinfekcijom. Plućne alveole su često multifokalno oštećene i manifestuju se slikom DAD. Kod ovakvih formi sa progresijom kliničkog nalaza, razvija se progresivna respiratorna insuficijencija i blokada oksigenacije krvi u plućima sa hipoksijom. Tada virus prelazi u krv i može dospeti krvotokom do ćeija svih organa. Najčešće ulazi u humane ćelije koje imaju ACE-2 receptore kao što su: srce, endotel, bubrezi, jetra, skeletni mišići, centralni nervni sistem, testisi (7,8,9,10) itd. Iz dostupne literature, mogu se naći podaci koji govore u prilog da, kod dece pozitivne na SARS-CoV-2, može nastati multisistemski imuni odgovor, koji imponuje Kawasaki sindromu (6). Pulmonalne lezije nastale usled virusnog

zapaljenja i hiperreaktivne imunološke reakcije organizma, uključujući i plućne tromboembolijske komplikacije, su najteže i najsmrtonosnije pojave kod obolelih od Covid-19. Najznačajnije patološke promene kod obolelih od SARS-CoV-2 infekcije su:

1. Teško virusno i hiperinflamatorno oštećenje pluća, praćeno teškim akutnim respiratornim sindromom uz DAD sa progresivnom respiratornom insuficijencijom i hipoksijom;
2. Poremećaj oksigenacije krvi u plućima sa posledičnom hipoksijom;
3. Poremećaji koagulacije - lokalne tromboze i trombni embolusi;
4. Transmisija virusnih ćelija do svih organa sa progresijom u multiorgansku bolest (miokard, bubrezi, itd.);
5. Nastanak superinfekcija bakterijama i/ili gljivicama (11,12,13).

Svakako, uzevši u obzir različite varijabilnosti u težini kliničke slike, vremenskom trajanju i ishodima covid-19 oboljenja, definisanje genetske predispozicije, zajedno sa kliničkim faktorima i faktorima životne sredine, može biti važan korak u poboljšanju dijagnoze i lečenja obolelih (14).

Cilj ovog rada je prikaz kliničkih karakteristika kovid pozitivnih pacijenata koji su bili na intrahospitalnom lečenju i sprovođenju ranog rehabilitacionog tretmana u Klinici za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović", u Beogradu.

Metodologija: sprovedena je opservaciona studija na uzorku od 208 pacijenata, lečenih u Klinici za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović", u Beogradu. Pacijenti su bili upućeni radi lečenja SARS-CoV-2 infekcije u dva vremenska perioda. Prvi period hospitalnog lečenja je bio od 24.11.2020. do 12.02.2021. godine kada je dominantno bio zastupljen delta soj korona virusa, a drugi period od 26.01.2022. do 05.03.2022. godine, kada je većim delom bio prisutan omikron soj. Pacijenti su u našu Kliniku bili upućivani iz Specijalne bolnice za cerebrovaskularne bolesti "Sveti Sava" u Beogradu.

Tokom prvog perioda lečenja angažovano je 10 lekara, od kojih je 1 specijalista interne medicine, 4 specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije, i 5 lekara na specijalizaciji; 30 medicinskih sestara; 10 terapeuta i 10 članova pomoćnog osoblja. U ovom periodu lečeno je ukupno 154 pacijenta.

Tokom drugog perioda lečenja angažovano je 8 lekara od kojih je 1 specijalista interne medicine, 3 specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije i 4 lekara na specijalizaciji; 15 medicinskih sestara; 9 terapeuta i 10 članova pomoćnog osoblja. U ovom periodu lečeno je ukupno 54 pacijenta. Dobijeni podaci obrađeni su i prikazani na tabelama u zavisnosti od prirode posmatrane varijable. Deskripcija numeričkih obeležja urađena je klasičnim metodama deskriptivne statistike: aritmetičkom sredinom i standardnim devijacijama. U analizi rezultata korišćen je Chi-Square Test. Svim pacijentima su urađene laboratorijske analize, klinički pregled i radiografija pluća i srca. Lečeni su prema važećem protokolu za lečenje Covid-19 infekcije. Sproveden je rani rehabilitacioni tretman,

pozicioniranje u postelji, vežbe dijafragmalnog disanja, perkusiona drenaža kao i vežbe za perifernu cirkulaciju. Takođe su sprovedene vežbe za održavanje pokretljivosti po segmentima za gornje i donje ekstremitete, postepena vertikalizacija i prema neurološkom deficitu individualno koncipirana rehabilitacija.

Rezultati i diskusija:

U našoj ustanovi hospitalno je zbrinuto 208 pacijentata, od čega je u prvom aktu lečenja bilo 154 pacijenta, dok je u drugom aktu lečenja bilo 54 pacijenta. Demografske karakteristike pacijenata prikazane su u tabeli 1.

Tabela broj 1. Demografske karakteristike pacijenata

	Prvi akt lečenja	Drugi akt lečenja
Muških pacijenata	83	32
Ženskih pacijenata	71	22
Ukupan broj pacijenata	154	54
Prosečna starost	70,51 (±10.8)	69,8 (±11,8)

Podaci o dužini lečenja, pridruženim komorbiditetima i toku lečenja prikazani su u tabeli 2.

Tabela broj 2. Podaci o dužini lečenja, pridruženim komorbiditetima i ishodu lečenja

	Prvi akt lečenja	Drugi akt lečenja
Dužina lečenja (u danima)	17,95 (±11.87)	12,52% (±5,81)
Moždani udar	68,8%	81,5%
Potvrđena pneumonija	98,1%	52,8%
Kiseonična potpora	70,51% (±10.8)	69,8% (±11,8)
Pridružene infekcije	46,1%	53,7%
Bubrežna insuficijencija	5,2%	3,8%
Poremećaj koagulacije	67,5%	66,7%
Otpust kući	61,7%	38,9%
Produžena rehabilitacija	26%	51,9%
Exitus letalis	8,4%	1,9%

Statističkom analizom podataka pokazana je visoko statistički značajna razlika u dužini lečenja između prvog i drugog talasa kovida ($p<0.002$). Statističkom analizom podataka pokazana je visoko statistički značajna razlika u broju pacijenata sa potvrđenom pneumonijom između prvog i drugog talasa kovida ($p<0.001$). Statističkom analizom podataka pokazana je statistički značajna razlika u broju pacijenata otpuštenih na kućno lečenje između prvog i drugog

talasa kovida (p<0.004). Statističkom analizom podataka pokazana je visoko statistički značajna razlika u broju pacijenata upućenih na produženu rehabilitaciju između prvog i drugog talasa kovida (p<0.001). Analizom podataka nije pokazana statistički značajna razlika po ostalim parametrima između pacijenata u prvom i drugom periodu lečenja. U periodu od 5 meseci na Klinici je lečeno 208 pacijenata sa dokazanom Covid-19 infekcijom. Većina pacijenata je pored navedene infekcije imala i težak neurološki deficit kao posledicu akutnog moždanog udara uz prisutne komorbiditete, najčešće kardiološke, endokrinološke i nefrološke. Dobijeni rezultati su u skladu sa dosadašnjim podacima i saznanjima, te možemo zaključiti da je težina kliničke slike izazvana Delta sojem SARS-CoV-2 po većini navedenih parametara u Klinici za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović" bila praćena većim brojem potvrđenih pneumonija, dužim bolničkim lečenjem uz manji potencijal za produženu rehabilitaciju. Multidisciplinarnim i timskim pristupom u lečenju ovih bolesnika postignuti su zadovoljavajući rezultati u njihovom oporavku i akutnoj fazi rehabilitacije.

Zaključak

U skladu sa dosadašnjim podacima i saznanjima možemo zaključiti da je težina kliničke slike izazvana Delta sojem SARS-CoV-2 po većini navedenih parametara u Klinici za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović" bila praćena većim brojem potvrđenih pneumonija, dužim bolničkim lečenjem uz manji potencijal za produženu rehabilitaciju. Klinička slika izazvana Omikron sojem SARS-CoV-2 zastupljenim u drugom aktu lečenja praćena je sa manjim brojem komplikacija, boljim rezultatima rane rehabilitacije i bržim oporavkom.

Literatura

1. 1.Rabi FA, Al Zoubi M, Kasasbeh GA, Al Nasser AD. SARS-CoV-2 and coronavirus disease 2019: What we know so far? Patogens 2020; 9 (3): 321.
2. Longhurst GJ, Stone DM, Dulohery K, Scully D, Campbell T, Smith CF. Strength, weakness, opportunity, threat (SWOT) analysis of the adaptations to anatomical Education in the United Kingdom and Republic of Ireland in response to the COIVD-19 pandemic. Anat Sci Educ. 2020;13(3):301–11.
3. Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. N Engl J Med. 2020;382:727–33.
4. Franchi T. The impact of the Covid‐19 pandemic on current anatomy education and future careers: A student's perspective. Anat Sci Educ 2020;13(3):312–5.
5. Ghar Chowdhury S, Oommen MA. Epidemiology of Covid-19. Journal of Digestive Endoscopy 2020; 11(1):3-7.
6. Kanjuh V, Kanjuh S, Pušac M. SarsCov2 uloga i doprinos patologa u istraživanju etiopatogeneze i patomorfološkog suprstata bolesti. Odbor za kardiovaskularnu patologiju srpske akademije nauka i umetnosti i uredništvo šasopisa Medici. Republika Srpska 2020; 1-75.

7. Pamiz Mondolfi A, Bryce C, Grimes Z, Gordon RE, Reidy J, Sordillo EM, Fowkes M. Central nervous system involvement by severe acute respiratory syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2). J Medical Virology 2020;:699-702.
8. Hemida MG, Waheed M, Ali AM, Alnaeem A. Detection of the Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus in Dromedary Camel's Seminal Plasma in Saudi Arabia 2015 – 2017. Transbound Emerg Dis 2020; 00:1 – 6.
9. Lamers MM, et al. SARS-CoV-2 productively infects human gut enterocytes. Science 2020.
10. Organization WWH. Coronavirus disease (COVID-19) outbreak situation Geneva, Switzerland 2020.
11. Dezube R. Exchanging oxygen and carbon dioxide. Merck Manual 2019.
12. Deshpande Ch. Thromboembolic fi ndings in COVID-19 autopsies: Pulmonary thrombosis or embolism? Annals of Internal Medicine 2020.
13. Wichmann D, et.al. Autopsy fi ndings and venous thromboembolism in patient with COVID -19:A prospective cohort study. Annals of Internal Medicine 2020
14. Coric V, Milosevic I, Djukic T, Bukumiric Z, Savic-Radojevic A, Matic M, et al. GSTP1 and GSTM3 Variant Alleles Affect Susceptibility and Severity of Covid-19. Front Mol Biosci 2021; 8:1169.

EXPERIENCES FROM COVID-19 PANDEMIC IN CLINIC FOR REHABILITATION "DR MIROSLAV ZOTOVIC"

Introduction: SARS-CoV-2 is an infectious disease, which infects a person when it reaches the nasopharyngeal tract through droplets, from where it can descend into the lower respiratory tract. Depending on the clinical manifestations of Covid-19 infection, there are: asymptomatic forms of the disease; mild and severe forms of the disease. **Aims**: To present the clinical characteristics of covid-positive patients who were undergoing in-hospital treatment and early rehabilitation treatment in Clinic for Rehabilitation "Dr. Miroslav Zotović" in Belgrade. **Methodology**: an observational study was conducted on a sample of 208 patients. Patients were referred for treatment of SARS-CoV-2 infection in two time periods. The first period of hospital treatment was from 24.11.2020. until 12.02.2021. when the Delta strain of the corona virus was dominant, while the second period was from 26.01.2022. until 05.03.2022., when the Omicron strain was mostly present **Results and discussion:** Statistical analysis of the data showed a highly statistically significant difference in the length of treatment between the first and second wave of covid ($p<0.002$); highly statistically significant difference in the number of patients with confirmed pneumonia ($p<0.001$); statistically significant difference in the number of patients discharged to home treatment ($p<0.004$), highly statistically significant difference in the number of patients sent to prolonged rehabilitation treatment ($p<0.001$); There was no statistically significant difference in other clinical parameters between patients in the first and second act of treatment. **Conclusion**: In accordance with the data and findings in studies published so far, we can conclude that the severity of the clinical picture caused by the Delta strain of SARS-CoV-2 according to most of the clinical parameters observed was accompanied by a higher number of confirmed pneumonias, longer hospital treatment, and with a lower

potential for prolonged rehabilitation. The clinical picture caused by the Omikron strain of SARS-CoV-2 represented in the second act of treatment is accompanied by fewer complications, better rehabilitation results and a faster recovery.

SPECIFIČNI TRENING RESPIRATORNIH MIŠIĆA KOD PACIJENATA SA PRODUŽENOM MEHANIČKOM VENTILACIJOM: MOŽE LI UTICATI NA POVOLJAN ISHOD U JEDINICAMA INTENZIVNOG LEČENJA?

Tomanović Vujadinović Sanja[1,2], Krstić Nevena[1,2], Nedeljković Una[1,2], Ilić Nela[1,2], Bogosavljević Đurđina[1], Bumbaširević Vojislav[1], Mujović Nataša[1,2]

1 Centarzafizikalnumedicinu I rehabilitaciju, UKCS, Beograd, 2 Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Kratak sadržaj

Poslednjihgodina je poraslasvest o važnostiineophodnostirehabilitacije u Jedinicama intenzivnog lečenja (JIL) širom sveta. Literatura naglašava zaključke velikih multicentričnih studija o neohodnosti razvoja i stalnih novih ulaganja u istraživanja kako bi se unapredilo zdravlje kritično obolelih pacijenata, kako bi se omogućilo uspešnije odvajanje ovih bolesnika od mehaničke ventilatorne potpore i prevenirale komplikacije prolongiranog mirovanja. Akumulirani dokazi su pokazali da rehabilitacija kritično obolelih pacijenata u JILu ima pozitivan uticaj na prognozu pacijenata, kvalitet života i povratak normalanom načinu života. Podizanjem svesti medicinskih radnika u JILu o multidisciplinarnoj evaluaciji pacijenta i uspostavljanjem specifičnih rehabilitacionih timova koji prate oporavak kritično obolelog pacijenta, napredak na ovom polju medicine je neizostavan. U tu svrhu multisciplinarna istraživanja su dokazala da je upotreba specifičnih aparata sa postepenim povećanjem otpora u svrhu jačanja inspiratorne muskulature bezbedna i izvodljiva.

Uvod

Mehanička ventilacija je uspešna metoda lečenja kritično obolelog pacijenta i može se slobodno reći najefikasnija medicinska metoda u procesu preživljavanja ovako teških pacijenata. Spada u kompleksne metode moderne intenzivne medicine, efikasnost je velika, ali proces odvajanja bolesnika od mehaničke ventilacije može biti veoma težak. Laboratorijske studije u samim počecima istraživanja su pokazale da je kombinacija neaktivnosti dijafragme i mehaničke ventilacije tokom dužeg perioda (više od 18 sati) povezana sa atrofijom miofibrila u dijafragmi pacova.

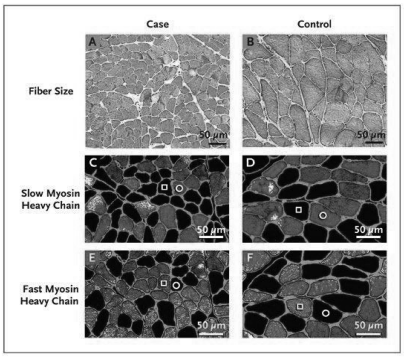
Pretpostavilo se da se slične promene dešavaju u ljudskoj dijafragmi i da atrofija miofibrila dijafragme kod neupotrebe u procesu mehaničke ventilacije može biti glavni uzrok problemima odvajanja koji se javljaju kod nekih pacijenata.Preživeli od kritične bolesti doživljavaju značajnu slabost skeletnih mišića i dijafragme i značajan invaliditet, što može trajati najmanje 5 godina. Kod zdravih osoba mišićna masa se održavakroz uravnoteženu razgradnju i sintezu proteina. U skladu stim atrofija mišića se dešava kada razgradnja nadvlada sintezu proteina.

Metodologija

Pregledana literatura i baze podataka. Istraživanje Putičera i saradnika iz 2013. god prospektivno karakteriše i procenjuje vremenski tok i patofiziologiju akutnog gubitka mišića u kritičnoj bolesti, uz nastojanje da se odredi uloga kojupromene u sintezi i razgradnji proteina utiču na skeletne mišiće. Brza atrofija mišića se javlja rano u kritičnoj bolesti i još više je izražena kod onih pacijenata sa m ultiorganskom insuficijencijom. Rane intervencije za prevenciju smanjenja mišićne snage i atrofije su razmatrane kao mogućnost poboljšanja ishoda. Svakako uz tehnike fizikalne medicine, vežbe za povećanje snage, rana mobilizacija pacijenta van bolesničke postelje, ciljano se lečenje usmerava ka poboljšanju anabolizma i smanjenju katabolizma kako bi se gubitak mišićaograničio ili sprečio. Vreme i način nutritivne podrške (kontinuirano ili povremeno) treba dalje istražiti.

U prilog činjenici da se mišićna atrofija kritično obolelog pacijenta odvija rano i brzo u toku prve nedelje kritične bolesti dokazuje istraživanje Levina i saradnika iz 2008. god. Studija je rađena istraživanjem kroz biopsije na dijafragmikadavera, koji bili podvrgnuti mehaničkoj ventilaciji od 18 do 69 sati, kako biseutvrdilo da li se i u kolikoj meri dešava atrofija dijafragme. Studuja je upoređivala uzorke intraoperativne biopsije dijafragme dobijene od 14 kadavera sa intraoperativnim uzorcima biopsije dobijeneiz dijafragme 8 pacijenata podvrgnuth operaciji zbog nekih drugih medicinskih stanja gde je mehanička ventilacija bila ograničena znatno kraće. Prva grupa ispitanika sa neaktivnošću dijafragme je bila podvrgnuta mehaničkoj ventilaciji od 18 do 69 sati, dok je kod kontrolne grupe ispitanika neaktivnosti dijafragme i mehaničke ventilacije bila ograničena na 2 do 3 sata.

Izvršena su histološka, biohemijska merenja i kao i merenja ekspresije gena na uzorcima dijafragme. Izmerene su proporcije tipa vlakana, površine poprečnog preseka vlakana kako bi se okarakterisala atrofija vlakana u uzorcima za biopsiju dijafragme. Takođe su merene koncentracije glutationa, aktivne kaspaze-3 i prokapaze-3. Za procenu prisustva oksidativnog stresa korišćene su analize koncentracije glutationa 6. Slika 1 pokazuje komparaciju histolškog ispitivanja reprezentativne grupe i kontrolne grupe nakin biopsije dijafragmae.



Slika 1. Histološki prikaz reprezentativne i kontrolne grupe ispitanika (preuzeta iz reference 1)

Kod ispitanika - kadavera koji su od 18 do 69 sati bili na mehaničkoj ventilaciji i samim tim izloženi neaktivnosti dijafragme, mehaničke ventilacije bila je povezana sa izrazitom atrofijom vlakana dijafragme. Poznato je da neaktivnost mišića (studije) utiče na oksidativni stres i da se tom prilikom povećava koncentraciju kalcijuma u citosolu. Takođe se zna da prolongirano mirovanje izaziva povećanu aktivnosti proteaza (npr. kaspaza) koje izazivaju povećanu disocijaciju miofibrilarne rešetke, što je kritični početni korak u proteolizi. U slučaju ispitanika ove studije, smanjenje koncentracije glutationa u dijafragmi je bila u skladu sa oksidativnim stresom, a povećanje aktivne kaspaze-3 je ukazivalo na povećanu brzinu oslobađanja proteina iz miofibrilarne rešetke i za oba slučaja je u većem procentu bila pogođena dijafragma ispitanika zavisnih od mehaničke ventilacije od 18 do 69 sati.
U proteklih nekoliko dekada je sprovedeno veliki broj istraživanja koja su dokazala da je rana i proaktivna rehabilitacija u Jedinicama intenzivnog lečenja od suštinskog značaja da bi se minimizirala stečena slabost mišića. Veliki deo kliničara se uglavnom fokusira na ranu mobilizaciju i vežbe za skeletne mišiće i može se reći da je dobar deo kliničke populacije prihvatio metode fizikalne terapije i prevazišao predrasude o "isuviše bolesnom pacijentu" i nemogućnosti tolerisanja fizičke aktivnosti kod hospitalizovanih kritičnih bolesnika. Međutim, nedavna istraživanja idu u prilog tome da je slabost respiratornih mišića dvostruko češćaod slabost mišića ekstremiteta kod pacijenata u JILu. Štaviše,slabost respiratornih mišića je povezana sa većim rizikom od neuspeha od ekstubacije, dužim trajanjem zavisnost od mehaničke ventilacije i lošijim ishodom u smislubolničkog mortalitetai mortaliteta u roku od 1 godine.Nedavne ultrazvučne studije koje su procenjivale debljine dijafragme otkrile su da je do 4. dana mehaničke ventilacije već smanjena debljina dijafragme. Smanjena debljina dijafragme je povezana sa smanjenim potencijalom i verovatnoćom odvajanja od mehaničke ventilacije. To dovodi do veće verovatnoća

komplikacija i produženog ostanka u JILu. Napredak u istraživanjima se bazirao na ciljanom treningu respiratornih mišića u cilju povećanja mišićne snage i smanjenja atrofije. Za mnoge kliničare istraživanja u pravcu povećanja snage respiratornih mišića je bilo pitanje života i smrti pacijenata.U radu Biseta i saradnika iz 2020. god. se navodi da respiratorna rehabilitacijai ciljano jačanje respiratornih mišića u JILujoš uvek nije standardna praksa u mnogimzemljama širom sveta. Zapravo ova grupa istraživača je pokušala da sumira trenutne dokaze u vezi treninga respiratornih mišića i da da strategiju za identifikaciju respiratorne mišićne slabosti kod pacijenata na odeljenjima intenzivnoglečenja, kao i da pragmatičnim pristupom prikaže ciljanu iindividualizovanu rehabilitacija respiratornih mišića u JILu. Najnovija istraživanja i rezultati Biseta i saradnika radikalno menjajunivo i predstavu o rehabilitaciji respiratornih mišića čak i za pacijente koji imaju veliku mišićnu slabost.Identifikacija slabost respiratornih mišića i rani početak ciljane obuke, zahteva efikasnu saradnjucelog multidisciplinarnog tima u JILu.

Za identifikovanje slabosti respiratornih mišića kod pacijenata u JILu istraživači su koristili sofisticirane i ponekad invazivne metode npr. biopsije mišića i stimulacija nerva. Napravljen je sistem jednostavnijeg i neinvazivnog merenja mišićne snage za pacijente zavisne od mehaničke ventilatorne potpore.Napravljen je softver koji se pridodaje respiratoru i može se koristiti za dobijanje aproksimacijemaksimalnog inspiratornog pritiska - negativna inspiratorna sila. U ovoj proceduri, kliničariiz JILaobučavaju pacijenta da snažno udahne protiv „zatvorene kapije" unutar sistema, pri čemu se registruje pritisak kao indikacija snage inspiratornih mišića. Na osnovu kliničkog iskustva i dostupnih podataka, rezultati <30 cmH2O ukazuju na slabost respiratornih mišića. Alternativni metod procene snage inspiratornih mišića - Marini metoda gde pacijent izdiše 25 s jednosmerno da bi se dostigao pravi rezidualni volumen pre maksimalnog udisanja (potpomognut respiratorom).Ovaj pristup je opisan kao strategija da bi se dobile maksimalne vrednosti inspiratornog pritiska kod pacijenata u JILu koji nisu kooperativni. Međutim, a u našoj kliničkoj praksi ova procedura može biti izuzetno stresna za pacijente koji su svesni. Za procenu snage respiratornih mišića može se koristiti ručni manometar (slika2). Pacijent je kratkoisključen sa mehaničke ventilatorne potpore, daju mu se instrukcije da „isprazni pluća", a manometar je pričvršćen za endotrahealnu ili traheostomsku cev preko konektora. Zatim pacijent udahne maksimalno i uzima se najbolje od tri zabeležena su pokušaj.

Slika 2. Priključen ručni respiratorni manometar pritiska za endotrahealna cev za merenje maksimalnog inspiratornog pritiska (preuzeto iz reference1)

Za kooperativne pacijente koji su nedavno odviknuti od mehaničke ventilacije, merenje maksimalnog inspirativnog pritiska se može izvršiti bilo kroz usta ili kroz traheostomu pomoću ručnog manometra. Svakako se naglašava da ukoliko ne postoje u JILu ručni manometri kao objektivni merni pokazatelji oslabljene snage respiratornih mišića, pretostavka je, bazirana na istraživanjima, da svakog pacijenta nedavno odvojenog od invazivne mehaničke ventilacije (više od 7 dana trajanja) treba smatrati visoko rizičnim za mišićnu respiratornu slabost i da treba započeti terapiju što je pre moguće. Ova terapija je upravo specifičan trening respiratornih mišića koji spada u domen nove tehnologije unapređenja fizikalne terapije i rehabilitacije u JILu.
Do sada postoje ubedljivi dokazi da specifičan trening inspiratornih mišića može povećati inspiratornu izmerenu snaga kod pacijenata zavisnih od ventilatorne mehaničke podrške. Tri sistematska pregleda literature i meta-analizesu su to pokazale. Trening inspiratornih mišića dovodi do većeg maksimalnog udisajau poređenju sa uobičajenim lečenjem. Studija treninga inspiratornih mišića u JILu kod pacijenta koji su nedavno odviknuti od mehaničke ventilacije je pokazala značajna poboljšanja u maksimalnom udisaju u ispitivanoj grupi poređenju sa kontrolnom grupom (srednja razlika 11% od predviđenih vrednosti).Međutim, samo poboljšanje snage mišića je malo verovatno da će dovesti do promene prakse. Daleko relevantnije su promene u ishodimakod onih pacijenata koje su pratila poboljšanja snage inspiratornih mišića.To uključuje skraćeno trajanje odvikavanja od respiratora u studiji Martina i saradnikaiz 2011. god. (71% prema 47%); i poboljšan kvalitet života u studiji Biseta i saradnika iz 2016. god.Trenutna praksa nam govori da se trening inspiratornih mišića u JILu koristi u širokom spektru pristupa. Nisu svi pristupi jednakia, a nisu ni svi zasnovan na dokazima.
Dakle, nova strategije treninga inspiratornih mišića koristi titrabilno opterećenje koje rezultira efikasnim ishodom.Važna prednost ovog graničnog opterećenja je u tome što specifično, pouzdano i ponovljivo opterećenje se može titrirati i primeniti na respiratorne mišiće. Tokom vremena se može povećati da bi se

stvorio efekat treninga. Kao i sa svim treninzima snage, postepeno povećavaje otpora tokom vremena je ključ za proliferaciju i hipertrofiju mišićnih vlakana. Prag opterećenja kod pacijenata iz JILa se obično postiže na jedan od dva načina: manuelnim podešavanjima ventilatora (tj. smanjenjem pritiska, tako da pacijent mora da poveća svoj napor da pokrene disanje); ili preko mobilnog uređaja za prag pritiska koji se povremeno primenjuje preko endotrahealnu cev ili traheostome. Dok teoretski oba pristupa treba da rezultiraju povoljnim ishodima, nekoliko studija o graničnom opterećenju(koristeći mobilne uklonjive uređaje) pokazale su značajnedobitak u snazi inspiratornih mišića i uspešno odvajanje od respiratora u željenom vremenskom periodu. Nedavne studije su pokazale da nema dokaza da su vežbe dubokog disanja (bez otpora) dale bilo kakvu razliku u povećanju snage respiratornih mišićna ili poboljšali ishod pacijenata u JILu. U stvari, malo je dokaza da vežbe dubokog disanja (bez otpora) donose bilo kakvu korist kod akutno bolesnih pacijenata, na primer, u postoperativnom periodu kao u studiji Brašera iz 2005. god. Umesto toga, fokusirano i ciljano jačanje respiratornih mišića treba postići korišćenjem titrabilne otpornosti, individualizovane na trenutni nivo slabosti pacijenta, i praćeno dovoljnim periodima odmora kako bi se omogućio oporavak. Najčešći uređaj koji se koristi za primenu povremenog povećanja praga opterećenja kod pacijenataiz JILa je jednostavan mehanički jednosmerni ventil sa oprugom, gde otpor može bitititriran (npr. između 9 i 41 cmH2O). U ovom pristupu, pacijent se nakratko ukloni sa respiratora, a na mesto pripajanja se postavi aparat sa oprugom. Intenzitet se vremenom povećava, opisano u studiji Biseta i saradnika iz 2018. god.U novijim sistematskim pregledima treninga inspiratornih mišića u JILu, režimi „snage“ i „izdržljivosti“ su analizirani su odvojeno, i oba su favorizovana u odnosu na kontrolne grupe. Da li treba da se pristupi treningu „snage“ (visok intenzitet,malo ponavljanja) ili „izdržljivosti“ (nizak intenzitet,dužeg trajanja) još uvek donekle otvoreno za diskusiju.

Slika 3. Vežbanje inspiratornih mišića sa otporom kod pacijenta zavisnog od respiratora (gornji panel). Vizuelni feedback (donji panel)

Potencijalne kontraindikacije za trening inspiratornih mišića u JILu su pacijenti su identifikovanim neuromišićnim bolestima, hemodinamska nestabilnost (aritmija, dekompenzovana srčana insuficijencija,koronarna insuficijencija), hemoptiza, svaka patologija skeleta koja oštećuje pokrete zida grudnog koša kao što je teška kifoskolioza, urođeni deformiteti ili kontrakture, loša opšta prognoza ili očekivani fatalni ishod.Jedna od glavnih prepreka efikasnom treningu inspiratornih mišića je potreba da pacijent bude budan i da aktivno učestvuje.

Zaključak

Rana i proaktivna rehabilitacija respiratornih mišića je izvodljiva i efikasna kod pacijenata u JULu. Slabost respiratornih mišića jasno utiče na tok lečenja u JILu, a kasnije i na vanbolnički oporavak pacijenata. U savremenom pristupu lečenja zbog stečene slabosti respiratornih mišića u JILu, rehabilitaciju treba da smatrati prioritetnom.Imajući u vidu osetljivost populacije kritično obolelih pacijenata treba pristupiti pažljivo odabranim tehnikama i uređejima koji bi unapredili oporavak i vratili pacijente normalnim dnevnim aktivnostima.

Literatura

1. Bissett B, Gosselink R, Van Haren F. Respiratory Muscle Rehabilitation in Patients with Prolonged Mechanical Ventilation: A Targeted Approach Critical Care, 2020; 24:103.
1. 2.Hodgson CL, Capell E, Tipping CJ. Early mobilization of patients in intensivecare: organization, communication and safety factors that influencetranslation into clinical practice. Crit Care. 2018;22:77.
2. Dres M, Dube BP, Mayaux J, Delemazure J, Reuter D, Brochard L, et al.Coexistence and impact of limb muscle and diaphragm weakness at timeof liberation from mechanical ventilation in medical intensive care unitpatients. Am J Respir Crit Care Med. 2017;195:57–66.
3. Goligher EC, Dres M, Fan E, et al. Mechanical ventilation-induced diaphragmatrophy strongly impacts clinical outcomes. Am J Respir Crit Care Med.2018;197:204–13.
4. Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragmfibers in mechanically ventilated humans. N Engl J Med. 2008;358:1327–35.
5. Goligher EC, Brochard LJ, Reid WD, et al. Diaphragmatic myotrauma: amediator of prolonged ventilation and poor patient outcomes in acuterespiratory failure. Lancet Respir Med. 2019;7:90–8.
6. Al-Bassam W, Dade F, Bailey M, et al. “Likely overassistance” duringinvasive pressure support ventilation in patients in the intensive careunit: a multicentre prospective observational study. Crit Care Resusc.2019;21:18–24.
7. Dres M, Goligher EC, Dube BP, et al. Diaphragm function and weaning frommechanical ventilation: an ultrasound and phrenic nerve stimulation clinicalstudy. Ann Intensive Care. 2018;8:53.
8. Bissett B, Leditschke IA, Green M, Marzano V, Collins S, Van Haren F.Inspiratory muscle training for intensive care patients: A multidisciplinarypractical guide for clinicians. Aust Crit Care. 2018;32:249–55.

9. Vorona S, Sabatini U, Al-Maqbali S, Bertoni M, Dres M, Bissett B, et al.Inspiratory muscle rehabilitation in critically ill adults: a systematic reviewand meta-analysis. Ann Am Thorac Soc. 2018;15:735–44.
10. Martin AD, Smith BK, Davenport PD, et al. Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. Crit Care. 2011;15:R84. Hoffman M, 12. Van 12. 12. Hollebeke M, Clerckx B, et al. Can inspiratory muscle training improve weaning outcomes in difficult to wean patients? A protocol for a randomised controlled trial (IMweanT study). BMJ Open. 2018;8:e021091.

SPECIFIC TRAINING OF RESPIRATORY MUSCLES IN PATIENTS WITH EXTENDED MECHANICAL VENTILATION: CAN IT INFLUENCE FAVORABLE OUTCOME IN INTENSIVE TREATMENT UNITS?

Abstract

In recent years, the awareness has increased of the importance and necessity of rehabilitation in Intensive Care Units (ICUs) around the world. The literature emphasizes the conclusions of large multicenter studies on the necessity of development and constant new investments in research to improve the health of critically ill patients, to enable more successful weaning of these patients from mechanical ventilatory support and to prevent complications of prolonged rest. Accumulated evidence has shown that rehabilitation of critically ill patients in the ICU has a positive impact on patient prognosis, quality of life and return to normal lifestyle. By raising the awareness of medical workers in the ICU about the multidisciplinary evaluation of the patient and establishing specific rehabilitation teams that follow the recovery of the critically ill patient, progress in this field of medicine is indispensable. For this purpose, multidisciplinary research has proven that the use of specific devices with a gradual increase in resistance for the purpose of strengthening the inspiratory musculature is safe and feasible.

NOVINE I IZAZOVI U AKUTNOJ NEUROHIRURŠKOJ REHABILITACIJI

Anđela Milovanović[1,2], Selaković I[1,2], Medić T[2], Rajević S[2], Popovac Mijatov S[2], Tomanović Vujadinović S[1,2]

[1]Medicinski fakultet Univerzitet u Beogradu, [2]Univerzitetski klinički centar Srbije
Centar za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju

Kratak sadržaj:
Akutna rehabilitacija u Centru ze fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Univerzitetskog Kliničkog centra Srbije (UCKS) u a pri Klinici za neurohirurgiju sprovodi se svakodnevno, svih sedam dana u nedelji. Radnim danima, rehabilitacioni program se sprovodi tri puta dnevno. Rehabilitacioni program se pravi individualno i svak dan se revidira uz praćenje stanja pacijenta. Rehabilitacija usmerena na prevenciju komplikacija i stimulisanju oporavka. Na Klinici za neurohirurgiju UKCS se operišu tumori mozga i kicmene mozdine , operacije nakon subarahnoidalnog krvarenja, operacije diskus hernije (lumbalne, cerkivalne, torakalne), stabilizacija kicme i operacija nakon lezija nerava. Od novina koje su uključene su neuromonitoring pri operacijama, sve veći broj embolizacija u odnosu na operativno rešavanje aneurizmi , operacija epilepsija, stabilizacija kičme i ugradnja Baclofenskih pumpi. Protokoli rehabilitacije su postavljeni nakon svih operativnih resavanja. Cilj rane rehabilitacije prevencija komplikacija , vertikalizacija i maksimalno funkcionalno osposobljavanje pacijenta. Novi hirurški pristupi se sprovode, a rana rehabilitacija prati novine operativne tehnike, tako i rehabilitacione protokole. Rehabilitacija se zapocinje uglavnom prvog postoperativnog dana i traje do potpunog osposobljavanja pacijenta za samostalnu vertikalizaciju ili je pak usmerena na mere prevencije komplikacija i traje sve vreme pacijentove hospitalizacije. Značaj i uloga akutne rehabilitacije se vidi u postizanju što bolje funkcionalnosti pacijenta kao i prevenciji komplikacija.

Ključne reči: akutna rehabilitacija, neurohirurška rehabilitacija, rehabilitacioni program.

Uvod

Akutna rehabilitacija u Centru ze fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Univerzitetskog Kliničkog centra Srbije (UCKS) u a pri Klinici za neurohirurgiju sprovodi se svakodnevno, svih sedam dana u nedelji. Radnim danima, rehabilitacioni program se sprovodi tri puta dnevno. Rehabilitacioni program se pravi individualno i svak dan se revidira uz praćenje stanja pacijenta. Rehabilitacija usmerena na prevenciju komplikacija i stimulisanju oporavka. Na

Klinici za neurohirurgiju UKCS se operišu tumori mozga i kicmene mozdine, operacije nakon subarahnoidalnog krvarenja, operacije diskus hernije (lumbalne, cerkivalne, torakalne), stabilizacija kicme i operacija nakon lezija nerava. Od novina koje su uključene su neuromonitoring pri operacijama, sve veći broj embolizacija u odnosu na operativno rešavanje aneurizmi , operacija epilepsija, stabilizacija kičme i ugradnja Baclofenskih pumpi. Protokoli rehabilitacije su postavljeni nakon svih operativnih resavanja. Cilj rane rehabilitacije prevencija komplikacija , vertikalizacija i maksimalno funkcionalno osposobljavanje pacijenta. Novi hirurški pristupi se sprovode, a rana rehabilitacija prati novine operativne tehnike, tako i rehabilitacione protokole. Rehabilitacija se zapocinje uglavnom prvog postoperativnog dana i traje do potpunog osposobljavanja pacijenta za samostalnu vertikalizaciju ili je pak usmerena na mere prevencije komplikacija i traje sve vreme pacijentove hospitalizacije. Rana rehabilitacija nakon operacije tumora mozga, nije tako dobro postavljena ni zastupljena kao rehabilitacija neuroloških oboljenja. Protekle četiri decenije došlo je do progresivnog povećanja učestalosti tumora centralnog nervnog sistema kod starijih od 65 godina (1,2), ali i kod mladih ljudi oba pola (3).

Savremeni pristupi lečenja, hirurški i onkološki (4,5) produžili su život ovih bolesnika iako bolesnici mogu biti sa trajnim neurološkim deficitom (6,7). Oni imaju različite deficite, senzomotorne, kognitivne koji mogu biti posledica osnovnog procesa ili lečenja (8). Deficiti zavise od veličine, lokalizacije, invazivnosti tumora (9, 10,11) a dovode do funkcionalnih oštećenja koja se vidjaju kod neuroloških oboljenja za koje se sprovodi rehabilitacija (2,12). Stoga, rehabilitacija ovih bolesnika je usmerena na dobijanje maksimalne funkcionalnosti i nezavisnosti kao i prilagodjavanju svom stanju (13). Studije su pokazale da bolesnici s tumorima mozga, postižu funkcionalna poboljšanja analogna bolesniicma s neurološkim bolestima (moždani udar, trauma mozga) i to bez obzira na tip tumora, lokalizaciju i tretman tumora (14). Znamo da rehabilitacione smernice o moždanom udaru sugerišu da se rehabilitacija započne što pre kako bi se poboljšao proces oporavka i smanjila invalidnost (15), a potrebe za ranom rehabilitacijom bolesnika s tumorom mozga je još hitnija jer je njihovo propadanje mnogo brže a i podrvrgnuti su i operativnom zahvatu i komplikacijama same intervencije i postoperativnog toka. Literatura naširoko dokumentuje efikasnost neurorehabilitacije kod cerebrovaskularnih bolesnika (16), a obzirom da su deficiti slični i kod tumora mozga, ova vrsta rehabilitacije je i ovde primenjiva. Bolesnici pokazuju funkcionalni napredak sprovodjenjem rane rehabilitacije, bez obzira da li je u pitanju tumor mozga ili moždani udar. Naravno, histološki nalaz, veličina, lokalizacija, recidiv i način lečenja utiču na prognozu i funkcionalni ishod. Bolesnici s malignim tumoro mozga su lošije funkcionalnosti u odnosu na benignu patolologiju

(meningeome), a ovi pak boljeg funkcionalnog nalaza od bolesnika s moždanim udarom (17). Uz sve ovo treba naglasiti i značaj kognitivne očuvanosti za postizanje rezultata rehabilitacije (18). Rana rehabilitacija nakon operacija tumora mozga, ako je operacija protekla bez komplikacija, kao i rani postoperativni period i ako ne postoje kontraindikacije, započiinje se prvog postoperativnog dana sprovođenjem vežbi u postelji koje su u skladu s neurološkim deficitom, a po vađenju drena započinje se i vertikalizacija. U porastu su maligni tumori mozga, ali za sprovođenje rane rehabilitacije je ključno opšte stanje pacijenta i da li postoji deficit. Obzirom da je maligna patologija u porastu, i da ti pacijenti zahtevaju dalju onkološku terapiju o kojoj odlučuje konzilijum a jedan od uslova za nastavak te terapije je zadovoljavajući Karnofsy skor. Upravo u ovoj činjenici,vidi se značaj i potrebe rane rehabilitacije i vertikalizacije.

S neurohirurške strane, kako bi obezbedili i uradili što bolju hirurgiju, uveden je intraoperativni monitoring koji daje informaciju o potencijalima, i njihovom toku za vreme operacije. To daje informaciju o mogućem motornom stanju pacijenta, usmeravanju rehabilitacije na segment za koji znamo da je oštećen intaopertativno a to je donekle i prognostički pokazatelj. Embolizacija se na Klinici za neurohirurgiju UKCS, sprovodi od 2008. god , sa svakodnevnim porastom ove neuroradiološke procedure. Smatra se da je embolizacija svakako manje invazivna procedura u odnosu na hirurgiju aneurizme i da je kvaliette života nakon embolizacija bolji. Sam protokol rane rehabilitacije i termin započinjanja određuje da li je i kada bilo subarahnoidalno krvarenje i koliko dana je prošlo od dana krvarenja, bez obzira na način lečenja aneurizme (operacija/embolizacija). 30 do 40% bolesnika ima epileptične napade uprkos primeni standardne,dobro dozirane mono ili kombinovane savremene terapije. Da li reaguje na terapiju, ili je farmakorezistentna, može se utvrditi u prvim godinama lečenja (19).Iz ovoga proizilazi druga vrsta terapije, a to je hirurgija kao najefikasniji metod lečenja farmakorezistentnih fokalnih epilepsija. Uspešna operacija fokalne farmakorezistentne epilepsije nudi potpunu kontrolu epileptičnih napada kod oko 40 do 60% operisanih bolesnika, a to bitno popravlja kvalitet života i sprečava smrtni ishod operisanih u poređenju sa neoperisanim bolesnicima (20). Operišu se bolesnici koji imaju fokalnu farmakorezistentnu epilepsiju i procena je da je moguće da se fokus odstrani bez izazivanja dodatnog eurološkog deficita. Rana rehabilitacija se započinje što pre. Ovi pacijenti imaju prolongirani oporavak u odnosu na druge operisane pacijente- pospani, adinamični, bez ideje i inicijative. Uglavnom, ti pacijenti su duboko pospani i prvi postoperativni dan nisu indikovani za rehabilitacioni program a i strogo se vodi računa da li će se pojaviti napad. Pospanost traje dva, tri postoperativna dana. Kada uvidimo da stanje pacijenta dozvoljava, uvodimo

ga u rehabilitaciju, prvo na nivou kreveta a zatim i vertikalizaciju uz pomoć terapeuta. Operacija stabilizacije kičme je relativno nova procedura koja se sprovodi. Rana rehabilitacija, započinje prvog postoperativnog dana, vežbama u postelji i obukom zaštitnih položaja a vertikalizacija se sprovodi od drugog postoperativnog dana. Dren se skida drugog postoperativnog dana. To je napravljen protokol između tima koji sprovodi operaciju i tima za rehabilitaciju ovih bolesnika. Od novih hirurških procedura radi se i ugradnja Baclofenske pumpe.Pacijenti nakon intervencije i sprovedene rane rehabilitacije idu na stacionarnu rehabilitaciju. Rana rehabilitacija se sastoji u sprovođenju kinezi programa a sa posebnim značajem kako bi se tačno regulisala koncentracija leka. Znači, uz kinezi terapiju, prati se stanje pacijenta i intezitet spazma pa se na osnovu toga dozira lek. Naravno, vertikalizscija do nivoa koji je moguć u odnosu na deficit.

Zaključak: Rana rehabilitacija u neurohirurgiji ima svoje opravdano mesto za sve neurohirurške patologije. Primenom postulata rane rehabilitacije, često na osnovu bazičnih medicinskih znanja i osnovih rehabilitacionih postulata, kreirani su protokoli rane rehabilitacije u periodu započinjanja i formiranja rane rehabilitacije na Klinici za neurohirurgiju, od strane specijalista fizikalne medicine Centra za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, davnih devedesetih godina uz praćenje do današnjih dana inovativnih operativnih tehnika i uvođenju novih, inovativnih rehabilitacionih protokola.

Literatura

1. Werner MH, Phuphanich S, Lyman GH (1995) The increasing incidence of malignant gliomas and primary central nervous system lymphoma in the elderly. Cancer 76:1634–1642
2. Bell KR, O'Dell MW, Barr K, Yablon SA (1998) Rehabilitation of the patient with brain tumor. Arch Phys Med Rehabil 79:S37– S46
3. Verdecchia A, Mariotto A, Capocaccia R et al (2001) Incidence and prevalence of all cancerous diseases in Italy: trends and implications. Eur J Cancer 37:1149–1157
4. Stupp R, Mason WP, van den Bent MJ et al (2005) Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. N Engl J Med 352:987–996
5. Weller M, Stupp R (2009) Approval of new drugs for glioblastoma. Curr Opin Neurol 22:617–618
6. Kirshblum S, O'Dell MW, Ho C, Barr K (2001) Rehabilitation of persons with central nervous system tumors. Cancer 92: 1029–1038
7. Giordana MT, Clara E (2006) Functional rehabilitation and brain tumour patients. A review of outcome. Neurol Sci 27:240–244
8. Meyers CA, Scheibel RS (1990) Early detection and diagnosis of neurobehavioral disorders associated with cancer and its treatment. Oncology 4:115–121

9. Marciniack CM, Sliwa JA, Heinemann AW, Semik PE (2001) Functional outcomes of persons with brain tumors after inpatient rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil 82:457–
10. Osoba D, Brada M, Prados MD, Yung WK (1990) Effect of disease burden on health-related quality of life in patients with malignant gliomas. Neuro Oncol 2:221–228
11. Mukand JA, Blackinton DD, Crincoli MG, Lee JJ, Santos BB (2001) Incidence of neurologic deficits and rehabilitation of patients with brain tumors. Am J Phys Med Rehabil 80:346–350463
12. Lehmann JF, DeLisa JA, Warren CG, DeLateur BJ, Bryant PLS, Nicholson CG (1978) Cancer rehabilitation: assessment of need, development, and evaluation of a model of care. Arch Phys Med Rehabil 59:410–419
13. National Council for Hospice and Specialist Palliative Care Services (2000) Fulfilling lives: rehabilitation in palliative care. London, NCHSPCS
14. Huang ME, Cifu DX, Keyser-Marcus L (1998) Functional outcome after brain tumor and acute stroke, a comparative analysis. Arch Phys Med Rehabil 79:1386–1390
15. Bates B, Choi JY, Duncan PW et al (2005) Veterans affairs/ department of defense clinical practice guideline for the management of adult stroke rehabilitation care: executive summary. Stroke 36:2049–2056
16. Jorgenson HS, Nakayama H, Raaschou HO, Vive-Larsen J, Stoier M, Olsen TS (1995) Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: time course of recovery. The Copenhagen Stroke Study. Arch Phys Med Rehabil 76:406–412
17. Bartolo M, Zucchella C, Pace A, Lanzetta G, Vecchione C, Bartolo M, Grillea G, Serrao M, Tassorelli C, Sandrini G, Pierelli F.Early rehabilitation after surgery improves functional outcome in inpatients with brain tumours. J Neurooncol (2012) 107:537–544
18. Barker-Collo S, Feigin V. The impact of neuropsychological deficits on functional stroke outcomes. Neuropsychol Rev 16(2):53–64
19. Kwan P, Brodie MJ. Eqarly identification of refractory epilepsy. N Engl J Med 2000;342:314-319.
20. Ryvlin P. Beyond Pharmacotherapy: Surgical Management. Epilepsia 2003;44 (Suppl. 5):23–2

NOVELTIES AND CHALLENGES IN ACUTE NEUROSURGICAL REHABILITATION

Summary

Acute rehabilitation at the Center for Physical Medicine and Rehabilitation of the University Clinical Center of Serbia (UCS) at the Clinic for Neurosurgery is carried out every day, seven days a week. On working days, the rehabilitation program is carried out three times a day. The rehabilitation program is made individually and is revised every day while monitoring the patient's condition. Rehabilitation aimed at preventing complications and stimulating recovery. Brain and spinal cord tumors, operations after subarachnoid hemorrhage, disc herniation operations (lumbar, cervical, thoracic), spine stabilization and operations after nerve lesions are operated at the UKCS Neurosurgery Clinic. Among the novelties that are included are neuromonitoring during operations, an increasing number of embolizations in relation to the operative resolution of aneurysms, epilepsy surgery, spinal stabilization and the installation of Baclofen pumps. Rehabilitation protocols are set after all operative solutions. The goal of early rehabilitation is prevention of complications, verticalization and maximal functional traini New surgical approaches are implemented, and early rehabilitation follows new operative techniques and rehabilitation protocols. Rehabilitation usually begins on the first postoperative day and lasts until the patient is fully qualified for independent verticalization, or is focused on measures to prevent complications and lasts the entire time of time of the patient's hospitalization. The importance and role of acute rehabilitation can be seen in achieving the best functionality of the patient as well as in the prevention of complications.

Key words: acute rehabilitation, neurosurgical rehabilitation, rehabilitation program.

NEUROMODULACIJA U RANOJ FAZI MOŽDANOG UDARA

Nela Ilić[1,2], Nedeljković U[1,2], Tomanović Vujadinović S[1,2], Dubljanin Raspopović E[1,2]

[1]Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2 Klinika za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju KCS

Kratak sadržaj
Neuromodulatorne tehnike označava grupu srodnih tehnika koje se koriste u lečenju poremećaja funkcije centralnog nervnog sistema. U ovoj grupi se izdvajaju repetitivna transkranijalna magnetna stimulacija, *theta-burst* stimulaciju i transkranijalna stimulacija jednosmernom strujom. Dosadašnja istraživanja potvrdila su mogućnosti poboljšanja funkcionalnog oporavka nakon moždanog udara koji za posledicu ima motorni deficit ekstremiteta. Najveći broj kliničkih istraživanja sproveden je kod pacijenata u hroničnoj fazi moždanog udara, a suprotno tome u akutnoj fazi, kada je potencijal oporavka najveći, sproveden je značajno manji broj istraživanja (< 10 metodološki kvalitetnih studija). Sagledavanjem ovih studija, može se zaključiti da neuromodulatorne tehnike predstavljaju potencijalno efikasne procedure, kojima se može obogatiti postupak rane rehabilitacije osoba sa motornim deficitom nakon moždanog udara. Dosadašnja iskustva ukazuju da su ove tehnike u akutnoj fazi moždanog udara bezbedne i najefikasnije ukoliko se primenjuje protokol stimulacije obe hemisfere u kombinaciji sa konvencionalnim rehabilitacionim procedurama rehabilitacije.

Ključne reči: moždani udar, repetitivna transkanijalna magnetna stimulacija, transkranijalna stimulacija jednosmernom strujom, rehabilitacija

Uvod

Neuromodulatorne tehnike, podrazumevajući na prvom mestu repetitivnu trankranijalnu magnetnu stimulaciju (rTMS), *theta-burst* stimulaciju (TBS) i transkranijalnu stimulaciju jednosmernom strujom (tSJS; originalni naziv *transcranial direct current stimulation, tDCS*), sve učestalije se primenjuju u tretmanu niza neuroloških poremećaja (posledice moždanog udara, disfazije, Parkinsonova bolest), kao i niza psihijatrijskih bolesti (depresija, opsesivno kompulzivni poremećaji). Dosadašnja istraživanja primenom navedenih neuromodulatornih tehnika potvrdila su mogućnosti pospešenja funkcionalnog oporavka i re-organizacije mozga nakon moždanog udara koji za posledicu ima motorni deficit ekstremiteta [1,2]. Osnov ovih intervencija, u podsticaju oporavka motornih funkcija, zasnovan je na stečenom patološkom disbalansu

mehanizma interhemisferičke inhibicije, koji nastaje nakon moždanog udara, a iz čega proizilaze i strategije primene ekscitatornih protokola neuromodulacije iznad oštećene hemisfere, odnosno inhibitornih primenjenih na zdravu hemisferu [3,4]. Međutim, željeni efekti oporavka funkcije zasnovani na mehanizmima plastične re-organizacije oštećenih moždanih struktura, kritično zavise od vremena primene, odnosno najveći su u ranoj fazi nakon moždanog infarkta. Suprotno tome najveći broj kliničkih istraživanja sproveden je kod pacijenata u hroničnoj fazi, kada su potencijali preoblikovanja neuronskih mreža znatno skromniji [5]. Budući da savremena rehabilitacija pokušava da obogati pristup pacijentu, od najranije faze procesa oporavka, kada je napredak najintenzivniji, razumljivo je interesovanje vezano za primenu neuromodulacije već u hiperakutnoj fazi (započinjanje intervencije u periodu do 7 dana od nastupa moždanog udara). Ipak, u nizu do danas objavljenih istraživanja, moguće je izdvojiti relativno mali broj (< 10) metodološki kvalitetnih studija sprovedenih u ovoj ranoj fazi, koja bi bila korisna za sagledavanje buduće primene ovih metoda u kliničkoj prksi u okviru ranih rehabilitacionih procedura. Sinteza ovih iskustava, nažalost i dodatno je veoma ograničena, samom činjenicom da postoji veliki broj obeležja bilo pacijenata (životna dob, lokacija infarkta mozga, pr. kortikalna vs. subkortikalna, stepen težine nastalog deficita), bilo samih intervencija (izbor vrste neuromodulacije, primena ekscitatornih ili facilitatornih protokola; broj ponavljanih sesija; broj magnetnih pulseva i njihov intenzitet u slučajevima rTMS i TBS; ili trajanja sesija, intenzitet i gustina jednosmerne struje, broj elektroda kod tSJS) kao i skala praćenja ishoda (Fugl-Meyer-ova skala procene, modif. Ashwort-ova skala, snaga stiska šake, učestalost tapkanja), dužine praćenja pacijenata nakon terapijske intervencije (nedeljama, mesecima). Takođe velika heterogenost je vezana i za primenu različitih pristupa fizikalne ili radne terapije, koja se skoro po pravilu koristi u kombinaciji sa pomenutim tehnikama. U pokušaju kratkog rezimea, do danas postignutog, pre svega je neophodno razdvojiti istraživanja usmerena na motorni deficit ruke nasuprot donjih ekstremiteta, odnosno funkcija hoda i balansa, gde su rezultati veoma skromni i stoga neće biti razmatrani.

rTMS i TBS u oporavku ruke nakon MU

Randomizovane kliničke studije koje su se bavile ishodom oporavka ruke predstavljene su sa ukupno sedam publikacija, između kojih samo tri studije klase I (> 25 ispitanika u aktivnoj grani studije), i četiri studije klase III (< 10 ispitanika). Zbirno sagledavajući u u aktivnim „granama“ istraživanja, različitim oblicima neuromodulacije bilo je podvrgnuto ukupno 112 pacijenta, od kojih 65 isključivo ekscitatornim protokolima, a samo 18 tzv. inhibitornim protokolima, dok je ukupno 59 pacijenta bila eksponirana novom obliku tzv. spregnutog

inhibitornog i facilitatornog rTMS protokola (*coupling inhibitory-facilitatory rTMS protocol*).
Primena klasičnih rTMS protokola (nisko-frekventnog iznad zdrave i visoko-frekventnog iznad oštećene hemisfere) u istraživanju Sasaki-ja i saradnika relativno kratkog trajanja 5 uzastopnih dana, uz trajanje pojedinačne sesije 10-30 minuta i brojem primenjenih magnetnih pulseva 1000-1800 potpragovnim intenzitetom stimulacije dovelo je do jačanja stiska šake za 4.2 ± 2.8 kg za VF-rTMS (oko 80% više nego pre stimulacije), odnosno 2.3 ± 2.9 kg za NF-rTMS . Nažalost studija nije imala period daljeg praćenja, pa stoga ni održavanje postignutog poboljšanja nije poznato [6] . Istraživanje Volz-a i saradnika, primenjivalo je takođe iTBS iznad ledirane hemisfere, ali ponovno u relativno kratkom vremenskom okviru, od samo 5 dana [7]. Nekoliko godina kasnije, novim istraživanjem su konfrontirane vrednosti ekscitatornog protokola iznad oštećene hemisfere, tzv. intermitetne TBS stimulacije, nasuprot NF-rTMS iznad oštećene hemisfere, nasuprot lažnoj (*sham*) rTMS stimulaciji [8]. Oba primenjena protokola pokazala su skromne efekte na poboljšanje motornih funkcija, i to iTBS na pokretljivost oslabljene ruke, a LF-rTMS na prisustvo spasticiteta. Međutim, pored primena pojedinačnih bilo ekscitatornih ili inhibitornih protokola iznad odgovarajućih hemisfera, postavljena je hipoteza o spregnutoj primeni oba protokola sukcesivno i to prvo LF-rTMS 1 Hz, iznad zdrave hemisfere, kao vrste kondicionirajućeg protokola, a neposredno potom i HF-rTMS 10 Hz iznad oštećene hemisfere, sa očekivanjem sinergističkih efekata. Prva studija takve vrste preduzeta je već 2014 godine, sa 27 pacijenata u aktivnoj grani, prikazujući da je spregnuti facilitatorno-inhibitorni protokol rTMS bio efikasniji u poređenju prema VF-rTMS-u, ali uz relativno kratko trajanje stimulacije (samo 5 dana uzastopno) [9]. Naposletku, u istraživanju Chen-a i saradnika, sa najvećim brojem ispitanika u aktivnoj grani (32 pacijenta) primenjeni su sukcesivno LF-rTMS 1 Hz kao vrsta kondicionirajućeg protokola, a neposredno potom i HF-rTMS 10 Hz, spregnuti sa konvencionalnom fizikalnom terapijom, ali ovom prilikom kroz ukupno trajanje od četiri nedelje [10]. U ovom konceptu autori su nastojali da iskoriste očekivani sinergizam niza neuromodulatornih aktivnosti spregnutih u nizu, jedna za drugom. Rezultati, za sada, ovaj pristup obeleževaju kao najefikasniji, budući da su poboljšanja motornih funkcija zabeležena kod Fugl-Meyer-ove skale, skale ADŽ, modifikovanog Rankinovog skora i NIHSS, što se nadalje održavalo za period ne kraći od tri meseca koliko je praćenje pacijenata trajalo.

tDCS u oporavku ruke nakon MU

Pored navedenih istraživanja, u dva navrata su sprovedene i studije primenom anodnog oblika tSJS (engl. *tDCS*) iznad oštećene hemisfere, i to jedna sa 10 ispitanika u aktivnoj grani, sa 2 mA u trajanju od čak 30 minuta, kroz 10 dana [11], a druga sa većim brojem ispitanika 25 u aktivnoj grani, uz intenzitet

stimulacije takođe 2 mA, trajanja 20 min po sesiji, ali ukupno 20 sesija [12], ali generalno (važi za oba istraživanja) bez klinički relevantnih razlika, a uz veliku heterogenost uzoraka pacijenata.

Zaključak

Sumarajući sve navedeno, neuromodulatorne tehnike predstavljaju potencijalno efikasne procedure kojima se može obogatiti postupak rane rehabilitacije osoba sa motornim deficitom nakon moždanog udara. Dosadašnja iskustva ukazuju da su procedure u isto vreme bezbedne, a najefikasnije, ukoliko se primenjuju protokoli stimulacija i oštećene i zdrave hemisfere, kroz dovoljno dug vremenski period (verovatno optimalno oko 4 nedelje), ali uvek i neposredno vremenski povezano sa konvencionalnim rehabilitacionim procedurama (trajanja ne kraćeg od 30 minuta).

Literatura

1. Brodie S, Meehan S, Borich M, Boyd L. 5 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation over the ipsilesional sensory cortex enhances motor learning after stroke. Frontiers in Human Neuroscience 2014;8:143.
2. Lefaucheur et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014-2018). Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology 2020;131(2): 474-528.
3. Hummel FC, Celnik P, Pascual-Leone A, Fregni F, Byblow WD, Buetefisch CM, et al. Controversy: Noninvasive and invasive cortical stimulation show efficacy in treating stroke patients. Brain Stimul 2008;1(4):370–82.
4. Di Pino G, Pellegrino G, Assenza G, Capone F, Ferreri F, Formica D, et al. Modulation of brain plasticity in stroke: a novel model for neurorehabilitation. Nat Rev Neurol 2014;10(10):597–608.
5. Bates K, Rodger J, at al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for stroke rehabilitation-potential therapy or misplaced hope? Restorative neurology and neuroscience 2015;33:557–569.
6. Sasaki N, Kakuda W,Abo M. Bilateral high- and low frequency rTMS in acute stroke patients with hemiparesis: a comparative study with unilateral high-frequency rTMS. Brain Injury 2014;28:1682-1686
7. Volz L, Rehme A, Michely J, Nettekoven C, Eickhoff S, Fink G, Grefkes C, 2016. Shaping Early Reorganization of Neural Networks Promotes Motor Function after Stroke. Cerebral cortex 2016;26:2882-2894.
8. Watanabe K, Kudo Y, Sugawara E, Amari K, Takahashi K, et al. Comparative study of ipsilesional and contralesional repetitive transcranial magnetic stimulations for acute infarction. J Neurol Sci 2018;384:10–4
9. Sasaki N, Mizutani S, Kakuda W, Abo M. Comparison of the effects of high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb hemiparesis in the early phase of stroke. J Stroke Cerebrovasc Dis 2013;22(4):413-8

10. Chen Q, Shen D, Sun H, Ke J, Wang H, Pan S, Liu H, Wang D, Su M, Fang Q.Effects of coupling inhibitory and facilitatory repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in patients following acute cerebral infarction. NeuroRehabilitation. 2021;48(1):83-96.
11. Oveisgharan S, Organji H, Ghorbani A. Enhancement of Motor Recovery through Left Dorsolateral Prefrontal Cortex Stimulation after Acute Ischemic Stroke. J Stroke Cerebrovasc Dis 2018;27(1):185–91.
12. Brunner, I., Skouen, J., Ersland, Bornheim S, Croisier JL, Maquet P, Kaux JF. Transcranial direct current stimulation associated with physical-therapy in acute stroke patients - A randomized, triple blind, sham-controlled study. Brain Stimul 2020;13(2):329–36.

NEUROMODULATION IN THE EARLY PHASE OF STROKE

Summary

Neuromodulatory techniques refer to a group of related techniques used in treating central nervous system disorders. This group includes repetitive transcranial magnetic stimulation, theta-burst stimulation and transcranial direct current stimulation. Previous research has confirmed the possibility of enhancing motor recovery after a stroke. The most significant number of clinical studies were conducted in the chronic phase of stroke. On the contrary, in the acute phase, when the recovery potential is the highest, a significantly smaller number of studies were conducted (< 10 methodologically quality studies). Looking at these studies, we can conclude that neuromodulatory techniques are potentially effective procedures that can enrich the early rehabilitation process of people with motor deficits after a stroke. Experiences so far indicate that practices in the acute phase of stroke are safe and most effective if combined the stimulation of both hemispheres with conventional rehabilitation procedures.

Key words: stroke, repetitive transcranial magnetic stimulation, transcranial direct current stimulation, rehabilitation

AKUTNA REHABILITACIJA PACIJENATA NAKON TEŠKIH FORMI MOŽDANOG UDARA

Nikčević Krivokapić Lj[1], Hrković M[2,3], Kurtinović S[1], Subotić S[4], Hrnjak Rakočević A[5], Mujović N[3,6]

[1]Specijalna bolnica za cerebrovaskularne bolesti "Sveti Sava", [2]Institut za rehabiliticiju, [3]Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, [4]Visoka medicinska škola strikovnih studija Milutin Milanković, [5]KBC Zvezdara, [6]Centar za fizkalnu medicine i rehabilitaciju UKCS, Beograd, Srbija

Kratak sadržaj:
Moždani udar predstavlja treći po učestalosti uzrok smrti u savremenoj populaciji. U ovom radu akcenat je na teškim oblicima moždanog udara, koji se definišu najčešće kao nesvesno stanje sa teškom unilateralnom ili bilateralnom parezom, ili kao rani FIM skor manji od 40. Težak moždani udar najčešće je kombinacija značajnog motornog, senzornog i kognitivnog deficita. Ovi pacijenti loši su kandidati za rehabilitaciju zbog ograničenih rehabilitacionih potencijala, koji uvek daje prednost grupi pacijenata sa srednje teškim moždanim udarom, koji imaju veću verovatnoću oporavka. Najbolje je da intenzitet rehabilitacije bude diktiran pacijentovom tolerancijom, tj. da bude individualizovan, a ne unapred određen mišljenjem koliko intenzivnu terapiju pacijent sa teškim moždanim udarom može da podnese. Takođe pacijenti sa ovakvim oblicima moždanog udara koriste mnogo više ekonomskih sredstava u pogledu rehabilitacije. Dokazano je da je najveća dobit za pacijenta lečenje u specijalizovaim ustanovama i rehabilitacionim centrima, i da takav način lečenja povećava šansu otpusta na kućno lečenje i smanjuje rizik od mortaliteta, smanjuje vreme hospitalizacije i ima najveće funkcionalne benefite po pacijenta, u odnosu na lečenje u drugim nespecijalizovanim bolnicama. Istraživanja su pokazala da upravo lečenje teških moždanih udara u specijalizovanim jedinicama intenzivnog lečenja dovodi do boljih efekata i smanjenja mortaliteta nakon godinu dana od teškog moždanog udara. Pacijenti sa teškim moždanim udarom imaju lošiju prognozu i zahtevaju više resursa za rehabilitaciju u odnosu na one sa lakšim oblicima moždanog udara. Sa druge strane, kada postoji želja za ulaganjem, pacijentima sa teškim moždanim udarom, oporavak može biti značajan.
Ključne reči: težak moždani udar, akutna rehabilitacija

Moždani udar predstavlja treći po učestalosti uzrok smrti u savremenoj populaciji. Prema podacima MONIKA studije učestalost moždanog udara u Srbiji u odnosu na ukupnu populaciju je 2,36% sa mortalitetom 42,2%.[1] Skoro da ne postoji bolest koja na jednom mestu objedinjuje, sa istim stepenom značajnosti, prevenciju, rano otkrivanje i lečenje, te rehabilitaciju, kao što je

moždani udar. U ovom radu akcenat je na teškim oblicima moždanog udara. Oni se definišu različito prema različitim studijama, a najčešće kao nesvesno stanje sa teškom unilateralnom ili bilateralnom parezom, ili kao rani FIM skor manji od 40. Kod teških moždanih udara veća je učestalost padova, psihičkih, kognitivnih i poteškoća sa komunikacijom.[2] Idealan put rehabilitacije nakon moždanog udara počinje od specijalizovane ustanove u kojoj počinje proces rehabilitacije, preko rehabilitacionog centra, kućnog lečenja, do konačnog vraćanja u zajednicu. Ovo je u izvesnoj meri moguće kod lakših moždanih udara, ali do kog dela puta se stiže kod teškog moždanog udara?

Opšti principi rehabilitacije moždanog udara

1. Rana mobilizacija je jedna od ključnih komponenti dobrog ishoda rehabilitacije.
2. Individualni pristup podrazumeva da se protokol formira prema svakom pojedinačnom pacijentu u zavisnosti od težine neurološkog deficita, komorbiditeta i motoričkih mogućnosti.
3. Multidisciplinarni tim uključuje fizijatra, fizioterapeuta, neurologa, kardiologa, neuroradiologa, anesteziologa i medicinske sestre i tehničare i njihovu medjusobnu koordinaciju i saradnju.
4. Rani otpust iz ustanove i nastavak oporavka u kućnim uslovima, što uključuje i obuku bliskih srodnika- ukućana u osnovne principe i tehnike rehabiliatcinog tretmana.
5. Intenzitet i kvalitet terapije.[3]

Oporavak nakon moždanog udara zavisi od reorganizacije parenhima, što uključuje povećanu arborizaciju dendrita i povećanje gustine neuronskih spina, kako je pokazano na animalnim modelima. Istraživanja su dokazala da je proces reorganizacije mozga isti kod učenja motornih veština zdravih jedinki, kao i kod oštećenja mozga malom fokalnom lezijom. Kod većih oštećenja uključuje se kompenzatorno sekundarna motorna zona koja obuhvata slične funkcije. Raznolikost i kompleksnost obrasca reorganizacije, ukazuju da je taj proces dinamičan i da zavisi od prirode oštećenja, oblasti koja je zahvaćena i trajanja incijalnog insulta. Ipak ovo dovodi do slabije povezanosti i nastanka deficita. Kod mnogo većih lezija, kao što je to slučaj kod teških moždanih udara, sposobnost reorganizacije je mnogo manja, a samim tim i mogućnost oporavka. Dakle, što je veće oštećenje intrakortikalnih puteva, to je veća plastičnost u sekundarnom polju, ali su ova polja manje efikasna kada je reč o teškim oštećenjima moždanog parenhima. [2] Brzina oporavka korespondira sa uspešnom reperfuzijom ishemijske penumbre, što ukazuje da su uspešna tromboliza, poboljšanje kolateralnog protoka i neoangiogeneza prvi korak uspešne rehabilitacije. U prvih 6 meseci spontani oporavak neurona je 70% maksimalno

mogućeg oporavka, kod svih ljudi sa očuvanim kortikospinalnim putem, što nije slučaj sa teškim moždanim udarima.

Oporavak deifcita je povezan sa kortikomotornim integritetom, pa praćenje motornih evociranih potencijala rano nakon moždanog udara, može prognostički odrediti ishod reabilitacije.[2] Rehabilitacija cerebrovaskularnih oboljenja sprovodi se kao:

- Rana - u prvoj fazi neposredno posle cerebrovaskularnog oštećenja, i
- Produžena- u drugoj fazi posle nekoliko nedelja.

Rana rehabilitacija obuhvata: Negu; Funkcionalno osposobljavanje; Kineziterapiju uz odgovarajuću medikamentoznu terapiju.[3] Kineska studija je ispitivala kojim intenzitetom i koliko brzo nakon moždanog je najbolje početi lečenje: u 24-48 sata manje od 1,5 sati dnevno, ili u prvih 24 sata više od 3 sata dnevno. Kao povoljan ishod uzet je mRS nakon 3 meseca koji je bio manji ili jednak 2. Rezultati su pokazali da je najučinkovitija bila rana intenzivna mobilizacija koja se praktikovala u prva 2 dana, najmanje 3 sata dnevno.[4] Istraživan je efekat terapije koji nije ovoliko intenzivan, kod onih pacijenata koji nisu mogli da tolerišu ovakav tok rehabilitacije, nadajući se da će ovo dovesti do socijalnih i ekonomskih uspeha. Studija nije pokazala naročit benefit: iako je 36% pacijenata primarno otpušteno na kućno lečenje, samo 17 % je ostalo kod kuće nakon 6-30 meseci.[4] Ipak najbolje je da intenzitet rehabilitacije bude diktiran pacijentovom tolerancijom, tj. da bude individualizovan, a ne unapred određen mišljenjem koliko intenzivnu terapiju pacijent sa teškim moždanim udarom može da podnese.[2]

Problemi rehabilitacije teškog moždanog udara

Težak moždani udar najčešće je kombinacija značajnog motornog, senzornog i kognitivnog deficita. Ovi pacijenti loši su kandidati za rehabilitaciju zbog ograničenih rehabilitacionih potencijala, koji uvek daje prednost grupi pacijenata sa srednje teškim moždanim udarom, koji imaju veću verovatnoću oporavka. Težak moždani udar zahteva produženu hospitalizaciju, veću mogućnost padova i komplikacija. Takođe pacijenti sa ovakvim oblicima moždanog udara koriste mnogo više ekonomskih sredstava u pogledu rehabilitacije. Kako bi se rešio problem finansiranja rehabilitacije u SAD se koristi “drvo odlučivanja” finansiranja rehabilitacije. Vrednuje se motorni i kognitivni FIM skor, kao i starost pacijenta. Mladi pacijenti sa teškim oštećenjem dobijaju najviše sredstava. Najmanje sredstava prema ovom modelu izdvaja se za pacijente kod kojih na otpustu ima najmanje funkcionalnog oporavka, a to su najstariji pacijenti, kod kojih je potencijal oporavka najmanji, i oni sa lakim oštećenjem kod kojih je oporavak limitiran efektom platoa.[2] Dokazano je da je najveća dobit za pacijenta lečenje u specijalizovaim ustanovama i rehabilitacionim centrima, i da takav način lečenja povećava šansu otpusta na kućno lečenje i smanjuje rizik od mortaliteta, smanjuje vreme

hospitalizacije i ima najveće funkcionalne benefite po pacijenta, u odnosu na lečenje u drugim nespecijalizovanim bolnicama.

Najbolje sprovedenu intenzivnu ranu rehabilitaciju uz stalni monitoring moguće je ostvariti u jedinicama intenzivnog lečenja (JIL). Istraživanja su pokazala da upravo lečenje teških moždanih udara u specijalizovanim jedinicama intenzivnog lečenja dovodi do boljih efekata i smanjenja mortaliteta nakon godinu dana od teškog moždanog udara. Ipak se za ove pacijente, u poređenju sa drugim teškim pacijentima, retko opredeljuje za smeštanje u JIL u drugim bolnicama, a u ovoj specijalizovanoj ustanovi, mesta su ipak opravdano rezervisana za perspektivnije pacijente.[2] Neka istraživanja pokazala su i da je tip moždanog udara taj od koga zavisi oporavak u JIL. Kod teškog hemoragijskog moždanog udara pokazano je veće poboljšanje sposobnosti hoda i smanjenje invalidnosti u odnosu na ishemijski moždani udar lečen u JIL.[2] Kao što vidimo, pacijentima sa teškim moždanim udarom najbolje je prići kvalitetnom osnovom rehabilitacije.[3]

Nega

Nega podrazumeva održavanje pravilnog položaja pacijenta - pozicioniranje u postelji. Pre svega neophodno je obezbediti dobru postelju za pacijenta, još od prvog dana nakon moždanog udara. Postelja mora biti ravna (ali ne i tvrda). Pacijent treba uglavnom da leži na leđima i na zdravoj strani. Još od prvog dana treba početi sa primenom pravilnog položaja u postelji za pojedine segmente oduzetih ekstremiteta. Nega je posebno važna kod teških moždanih udara kao locked in syndrom i kod lezija moždanog stabla.[5] Pošto kod gornjih ekstremiteta postoji tendencija stvaranja „smrznutog ramena“ usled kontrakture mišića nadlaktice i edem šake, neophodno je u položaju na leđima postavljanje nadlaktice u položaj najveće moguće abdukcije preko 60% pomoću jastuka koji se postavlja između ruke i grudnog koša uz podizanje šake, takođe pomoću jastuka. U ovaj položaj se ruka stavlja nekoliko puta dnevno, a zadržava se onoliko dugo koliko pacijent može da podnese bez jakih bolova u ramenu. Kod donjih ekstremiteta najvažnije je sprečavanje kontrakture stopala u „equinus“ položaju, za šta se koriste razna pomagala kao što su jastuk, longete, daska. Takođe treba voditi računa da ne dođe do fleksione kontrakture u kolenom zglobu.[5]

Kineziterapija

Restauracija motornih funkcija je glavni cilj rehabilitacije. Učenje motorike najbolje se izvodi različitim rehabilitacionim tehnikama prilagodjenim specifičnom motornom deficitu. Sprovodi se reedukacija, uključujući i neurofiziološke tehnike, za sve mišićne grupe u zahvaćenom ekstremitetu, progresivno počev od pasivnih, aktivno potpomognutih, preko aktivnih, aktivnih protiv gravitacije do pokreta u punom obimu.

Akutna rehabilitacija

U akutnoj rehabilitaciji imamo za cilj sprečavanje komplikacija ležanja, što je naročito važno kod teških moždanih udara. Na koži cilj je sprečavanje dekubitalnih rana, na koštano-mišićnom sistemu sprečavanje hipotrofije muskulature i nastanka kontraktura i osteoporoze, na respiratornom sistemu prevecija pneumonije i plućne embolije, na kardiovaskularnom sistemu sprečavanje tromboflebitisa, duboke venske tromboze i diseminovane intravaskularne koagulacije, na urinarnom sistemu sprečavanje urinarne infekcije i kalkuloze, na gastrointestinom sistemu sprečavanje opstipacije. Ovo doprinosi lakšem osposobljavanju za samozbrinjavanje na nivou kreveta i sobe. Takođe se smanjuje mogućnost pogoršanja drugih pridruženih oboljenja.

Nove tehnologije

U novije vreme značajni napredak i ubrzanje oporavka postiže se primenom robotike koji dozvoljavaju terapeutu povećanje obima i inteziteta pokreta u plegičnom ekstremitetu. Takodje omogućavaju fokusiranje na specifične funkcije odnosno pokrete. Primenom virtuelne realnosti simulira se učenje u realnim životnim situacijama, što takodje dozvoljava povećanje inteziteta treninga i poboljšanje senzomotorne povratne sprege.

Primena fizikalnih agenasa

Pojedini fizikalni agensi ubrzavaju motorni oporavak. Neuro Tera Laser Sistem (NTS) koristi infracrveni laser u cilju fotobiostimulacije, sprečava apoptozu ishemijske penumbre i ubrzava mehanizme oporavka nervnog tkiva. Savetuje se početak laseroterapije već u prvih 6 h nakon pojave insulta i kontinuirana primena u narednih 21-28 dana. Termoterapija, pre svega aplikacija leda, smanjuje spasticitet mišića na nekoliko sati delovanjem na gama efarentni sistem. Vlažna toplota takodje dovodi do refleksnog opuštanja mišića.Funkcionalna neuromišićna elektrostimulacijan (FES) - koriste se tehnike: aferentna stimulacija spinalnih i supraspinalnih centara sa ciljem inhibicije ili ekscitacije aktivnosti grupa nervnih ćelija; eferentna stimulacija nerava i mišića u cilju izazivanja mišićne kontrakcije; lokalno delovanje na trofiku i metabolizam okolnog tkiva. Direktna epiduralna stimulacija primarnog motornog korteksa primenom neinvazivne transkranijalne magnetne stimulacije. Tehnika se sprovodi obostranom stimualcijom nezahvaćenog korteksa frekvencom od 1Hz i zahvaćenog korteksa frekvencom od 5 Hz u trajanju od 2-6 nedelja, sa više dnevnih aplikacija 3 puta nedeljno. Transkutana Elektro Neuralna Stimulacija (TENS). Akupunktura. Multipli modaliteti senzornog inputa (optokinetički, vestibularni, proprioceptivni, somatosenzorni) pokazuju dramatično poboljšanje kod pacijenata sa neglektom.

Zaključak: Pacijenti sa teškim moždanim udarom imaju lošiju prognozu i zahtevaju više resursa za rehabilitaciju u odnosu na one sa lakšim oblicima moždanog udara. Sa druge strane, kada postoji želja za ulaganjem, pacijentima

sa teškim moždanim udarom, oporavak može biti značajan. Bitan je i faktor porodice koja u akutnoj fazi donosi odluke za pacijenta koje nisu jednostavne, a kojoj je takođe potrebna podrška u donošenju odluka. Ipak, sa ograničenim sredstvima, bitno je osigurati rehabilitaciju osobama koje imaju najviše koristi od nje. Ovo uključuje sagledavanje prognoze, socijalnih faktora, očekivanog vremena hospitalizacije i godina.

LITERATURA

1. Luepker, R.V. WHO MONICA Project: What Have We Learned and Where to Go from Here? Public Health Rev. 2011;33:373–396.
2. Robert T, Shelialah P, Andreea C, The Rehabilitation of Severe Stroke, EBRSR. 2018.
3. Fjærtoft H, Rohweder G, Indredavik B. Stroke unit care combined with early supported discharge improves 5-year outcome: a randomized controlled trial. Stroke. 2011;42:1707–1711.
4. Tong Y, Cheng Z, Rajah GB, et al. High Intensity Physical Rehabilitation Later Than 24 h Post Stroke Is Beneficial in Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial (RCT) Study in Mild to Moderate Ischemic Stroke. Front Neurol. 2019;10:113.
5. Pandian S, Arya KN,. Does motor training of the nonparetic side influences balance and unction in cheonic stroke? A pilot RCT. Scientific World Journal. 2014:726-769.

ACUTE REHABILITATION OF PATIENTS AFTER SEVERE FORMS OF STROKE

Summary: Stroke is the third most frequent cause of death in the modern population. In this paper, the emphasis is on severe forms of stroke, which are usually defined as an unconscious state with severe unilateral or bilateral paresis, or as an early FIM score of less than 40. Severe stroke is usually a combination of significant motor, sensory and cognitive deficits. These patients are poor candidates for rehabilitation due to limited rehabilitation potential, which always favors patients with moderate stroke, who have a higher probability of recovery. It is best that the intensity of rehabilitation is dictated by the patient's tolerance, i.e. to be individualized and not predetermined by the opinion of how much intensive therapy a patient with a severe stroke can handle. Also, patients with severe forms of stroke use much more economic resources in terms of rehabilitation. It has been proven that the greatest benefit for the patient is treatment in specialized institutions and rehabilitation centers, and that such treatment increases the chance of discharge to home treatment and reduces the risk of mortality, reduces hospitalization time and has the greatest functional benefits for the patient, compared to treatment in other non-specialized hospitals. Research has shown that the treatment of severe strokes in specialized intensive care units leads to better effects and a reduction in mortality after one year of a severe stroke. Patients with severe stroke have a worse prognosis and require more resources for rehabilitation than those with milder forms of stroke. On the other hand, when there is a willingness to invest, for patients with severe stroke, recovery can be significant.

Key words: severe stroke, acute rehabilitation

RADIOFREKVENTNA TERAPIJA - SAVREMENI PRISTUP U TERAPIJSKOJ PRIMJENI VISOKOFREKVENTNIH STRUJA

Tatjana Nožica Radulović[1,2], Maja Vučković[1,2], Jelena Stanković[1], Nataša Blagojević[1], Danijela Kuzmanović[1], Tanja Stanivuković[1], Dušica Jokić[1]

[1]Zavod za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović„ Banja Luka, Republika Srpska, BiH, [2]Medicinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci

Kratak sadržaj:
Radiofrekventna terapija predstavlja pravu inovaciju na polju fizioterapije. Metoda se zasniva na primjeni radiofrekventnih strujnih talasa, koji uzrokuju stvaranje endogene toplote u tkivima. Tretirajući povrijeđeno mjesto biokompatibilnom radijalnom energijom, ubrzavaju se metobolički procesi i stimulišu fiziološki procesi samozacjeljivanja. Kao takva, radiofrekventna terapija našla je svoju primjenu u ortopediji, neurologiji, reumatologiji, neurohirugiji kao i rehabilitaciji sportskih povreda. Radiofrekventna terapija svojim kapacitativnim i rezistivnim načinom rada ostvaruje terapijsko djelovanje unutar tretiranog područja. Ovim načinom rada pospješuju se prirodni procesi obnavljanja, djeluje protivupalno i analgetski sa produženim analgetskim djelovanjem, koje traje i do 48h nakon primjene. Studije koje su i dalje u razvoju pokazale su da radiofrekventi uređaji najnovije generacije imaju indikaciono polje kod najčešćih i onesposobljavajućih mišićno-koštanih bolesti, osteoartritisa, bola u leđima i vratu, tendinopatija, fibromialgija i miofascijalne boli. Terapija radiofekvencijom našla je široku primjenu i kod liječenja sportskih povreda.

Ključne riječi: radiofrekventna terapija, muskuloskeletna bolna stanja, sportske povrede

Savremeno doba sa brzim razvojem informacionih tehnologija na svojevrstan način utiče na promjenu stila života modernog čovjeka što za posljedicu ima porast incidence muskuloskeletnih oboljenja. Uprkos nedostatku dobro dizajniranih studija, najbolji raspoloživi dokazi podržavaju da najčešća muskuloskeletna oboljenja nastaju kao posljedica ekscentričnih preopterećenja,

submaksimalne trajne i submaksimalne koncentrične kontrakcije, a ključni faktor je lokalna ishemija koja dovodi do sniženih vrijednosti pH i naknadnog oslobađanja nekoliko zapaljenskih medijatora u mišićnom tkivu [1]. Visokofrekventne struje (VF) imaju sve veću terapijsku primjenu u oblasti muskuloskeletne patologije u čijoj patogenezi značajno mjesto zauzimaju inflamatorni, degenerativni procesi i trauma, a koji se klinički manifestuju bolom, ograničenom funkcijom i promjenom u kvalitetu života. Međunarodno usvojen termin za medicinsku primjenu VF struje je dijatermija (Nagelshmidt 1907). VF struja predstavlja specifičan oblik termoterapije u okviru koga se koristi endogena toplota koja nastaje konverzijom elektromagnetne energije koju su tkiva apsorbovala, za razliku od egzogene toplote kojom se djeluje spolja na kožu (IC zraci, parafin, topli peloid, UZV, zagrijan vazduh i slično). Količina apsorbovane energije, tj toplotna konverzija prema Maxwelovoj teoriji zavisi od dijalektričnih svojstava materije:električne provodljivosti tkiva, koja je u obrnutoj srazmjeri sa specifičnim električnim otporom i dialektrične konstante, koja pokazuje u kojoj mjeri struja električnog polja prolazi kroz tkiva. Osnovno fizičko djelovanje VF struje je dijatermija i rezultat je sa jedne strane trenja jona o okolne tečnosti u tkivima, a sa druge strane trenja dipolnih molekula.

Sekundarno (fiziološko) djelovanje izraženo je na: cirkulaciju, nervni sistem, mišiće, vezivno tkivo, metabolizam, enzimsku aktivnost, imuni sistem [2]. Ciljno mjesto djelovanja VF strujnih talasa je ćelijska membrana. Biološki efekti ove terapije manifestuju se stimulacijom biohemijskih procesa i pokretanjem imunološkog odgovora stvaranjem aktivnih supstanci koje djeluju na sve sisteme organizma. U stanju bola dolazi do oslobađanja medijatora zapaljenja koji djeluju algogeno. Moderni terapijski pristup primjene visokofrekventnih struja ostvaruje se korištenjem aparata koji energiju prenose kroz dva načina rada – kapacitativni i rezistivni. U oba moda rada terapija se izvodi pomoću dvije elektrode, od kojih je jedna aktivna kojom teraput tretira bolnu ili povrijeđenu regiju i druga pasivna- neutralna eletroda koja služi kao provodnik i u stalnom je kontaktu sa kožom pacijenta [3].

Kapacitativnim modom djeluje se na površnije položena tkiva (dubine do 3 cm) sa većim sadržajem vode i ostvaruje se analgetski i antiedematozni efekat [4].
Rezistivnim modom djeluje se na dublje položena tkiva (tetive, ligamenti, zglobna kapsula i duboki mišići) koja su manje bogata vodom i slabije vaskularizovana, u kojima se apsorpcijom elektromagnetnih talasa stvara endogena toplota [4]. Ova dva načina transfera energije omogućavaju da se terapijom postigne efekat vazodilatacije, bolje oksigenacije i mikrocirkulacije tkiva čime se postiže i duže trajanje terapijskog efekta [5]. Analgetski efekat ostvaruje se po principu „gate control„ bola ili povećanjem oslobađanja endogenih opioida [6]. Djelovanjem na CaM zavisne signalne puteve reguliše se

koncentracija jona Ca [7] i smanjuje osjetljivost neurona u dorzalnim rogovima sive mase kičmene moždine [8], a djelovanjem na Na K ATP-azu reguliše se koncentracija jona Na i ostvaruje se analgetski efekat [9]. U velikom broju dosadašnjih studija evidentira se zadovoljavajući analgetski efekat i poboljšanje funkcionalnosti i lakše obavljanje aktivnosti svakodnevnog života kod pacijenata sa dijagnozom osteoartritisa i to najčešće osteoartritisa koljena [10]. Analgetski efekat u CRET terapiji se razvija jako brzo i traje produženo. Pregledom literaturnih podataka i radova sa PubMed, Liliacs and WoS, efekti ove terapije u najčešćim muskuloskeletnim patologijama postižu se i nakon prvog tretmana. Ovakav efekat je rezultat antiedematoznog, antiinflamatornog i miorelaksantnog djelovanja kroz oslobađanje endorfina i kontrolom oba tipa bola, nociceptivnog i neuropatskog [11]. Brzo terapijsko djelovanje ima poseban značaj u liječenju sportskih povreda čime se omogućava brži povratak u trenažni proces.

Antiedematozni efekat ostvaruje se kroz modifikaciju hidrostatskog i osmotskog pritiska, pri čemu se intersticijalna tečnost resorbuje. Postiže se bolja limfna drenaža prema centralnom limfotoku [12]. Antiinflamatorno djelovanje ogleda se u smanjenju produkcije imunostimulirajućih citokina i inhibicije produkcije većeg broja medijatora zapaljenja kao što su leukotrijeni, prostaglandini, faktor tumorske nekroze [13]. Naučna istraživanja su pokazala da elektromagnetni talasi oslobađanjem faktora rasta fibroblasta te angiopoetina i trombopoetina stimulišu proliferaciju fibroblasta i angiogenezu i na taj način poboljšavaju protok krvi u tretiranom području. Radiofrekvencija djeluje tako što stimuliše angiogenezu kroz koordinisano oslobađanje faktora rasta fibroblasta β-2 FGF-2, i u manjoj mjeri, raznih drugih faktora vaskularnog rasta angiopoetina-2 (Ang-2), trombopoetina (TPO) i epidermalnog faktora rasta (EGF). Ovo otkriće ne samo da pojašnjava novi mehanizam za djelovanje RF, već ukazuje i na široku primjenu u liječenju lokalne ishemije i potencijalnu vezu između elektromagnetnih polja i povećane cirkulacije tkiva [14]. In vivo i in vitro studije su pokazale da elektromagnetni talasi dovode do proliferacije, diferencijacije i sinteze komponenti ekstracelularnog matriksa sa posljedičnom stimulacijom osteogeneze [15,16,17].
Nekoliko studija evidentira upotrebu VF struje (dijatermije) u pravcu djelovanja kod lezija perifernih nerava, kompresivnih neuropatija, te izvještavaju o pozitivnom učinku u smanjenju bola i poboljšanju motorne i senzitivne latence [11]. Indikacije: Degenerativna i upalna oboljenja kičmenog stuba (diskus hernije cervikalne i lumbalne kičme, fasetoartroza, spodiloartropatije); Miofascijalni bolni sindrom; Degenerativna oboljenja perifernih zglobova-osteoartritisi; Stanja nakon operacija i povreda koštanozglobnog sistema i tetivno-ligamentarnog aparata; Sportske povrede (distorzije, distenzije , rupture

mišića, tetiva) ; Entenzitisi, tendinitisi; Kontrakture; Limfedemi; Tretman urinarne inkontinencije

Kontraindikacije: Apsolutne: Trudnoća, Akutne infektivne bolesti; Febrilna stanja; Akutni tromboflebitis; Implantirani elektronski uređaji (pacemaker); Poremećaj senzibiliteta i otvorene rane na tretiranom području. Zadnju deceniju raste interesovanje za terapiju radiofrekvencijom te se bilježe efekti iste na najčešća muskuloskeletna oboljenja. Studija Aftosmidis D, Zakalka i saradnika (2012) koja je pratila uticaj ove terapije nakon distorzije skočnog zgloba (II stepen) , i nakon pet terapija značajno je smanjen intenzitet bola prema VAS skali sa 7 napočetku tretmana, na 2 na kraju terapija, i smanjenje otoka mjerenjem preko najistaknutije tačke dorzuma za 3cm. Eksperimentalna studija Raffaeta G, Menconi A, Togo R iz 2017 koja je pratila efekte CRET terapije kod cervikalnog bolnog sindroma pokazala je da je intenzitet bola ispitivan pomoću NRS skale bola smanjen sa 6.63 na 2.70, i do 2.55 u praćenju i dva mjeseca nakon terapije. Analizirajući Neck Pain Questionnaire (NPQ) pokazalo se smanjenje u vrijednosti NPQ skora sa 37.95% na 16.67% na kraju tretmana i u praćenju nakon dva mjeseca do 12.54%. Studija Saggini R, De Antoni A i sar , 2017 koja je pratila efekte CRET terapije na bol kod pacijenata sa OA koljena i bola u donjem dijelu leđa ukazala je na značajno smanjenje bola u obe grupe uz smanjenu upotrebu NSAIL nakon tretmana. Pozitivan terapijski efekat u vrijednosti VAS bola u grupi pacijenata sa OA koljena je zadržan i nakon 6 do 12 mjeseci, dok u grupi pacijenata sa hroničnim bolom u donjem dijelu leđa nije održana vrijednost VAS kao i nakon terapije.

ZAKLJUČAK:Viševjekovna spoznaja o dijatermiji i njenim terapijskim efektima danas poprima sve veći značaj kroz savremenu aparaturnu tehniku i pristupačniju primjenu. Da bi se standardizovali terapijski protokoli i procijenile sve eventualne prednosti ove metode neophodna su dalja istraživanja ali ohrabruje činjenica da su dosadašnja istraživanja pokazala pozitivne terapijske efekte radiofrekventne terapije u pravcu smanjenja bola, poboljšanja pokretljivosti i funkcije, rezultujući poboljšanjem kvaliteta života i smanjenjem onesposobljenosti kod pacijenata sa muskuloskeletnim oboljenjima.

Literatura:

1. Lazović M. Miofascijalni bolni sindrom-kritički osvrt na miofascijalne triger tačke, Balneoklimatologija. 2018;42:13-18.
2. Nedvidek B. Osnovi fizikalne medicine i medicinske rehabilitacije.1991:52-64.
3.Takahashi K, Suyama T, Onodera M, Hirabayashi S, Clinical effects of capacitive electric transfer hyperthermia therapy for lumbago. J physTher Sci. 2001;11(1):45-51.
4. De Sousa-De Sousa L, Tebar Sanchez C, Maté-Muñoz JL, Application of Capacitive-Resistive Electric Transfer in Physiotherapeutic Clinical Practice and Sports. Int J Environ Res Public Health. 2021 Nov 26;18(23):12446.

5.Calbet J. Tratado de la transferencia eléctrica capacitiva (T.E.C.). 1st ed. Barcelona: INDIBA, S.A.;1990.pp.54-6. Spanish.
6. Rea, W. Kapur S, Mutagi H. Radiofrequency therapies in chronic pain, Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain,2011;11(2):35-38.
7. Wooda, A. Karipidisb K Radiofrequency Fields and Calcium Movements Into and Out of Cells.Radiation Research. 2021;195:101-113.
8. Ya-Qun Z, Dai-Qiang L, Shu-Ping Ch, Jia S, Xue-Rong Z, Fang L, Yu-Ke T, Da-Wei Y. Cellular and Molecular Mechanisms of Calcium/Calmodulin-Dependent Protein Kinase II in Chronic Pain . J Pharmacol Exp Ther. 2017 Nov;363(2):176-183.
9. Blank M. Do electromagnetic fields interact with electrons in the Na,K-ATPase? Bioelectromagnetics. 2005 Dec;26(8):677-683.
10. Carlo A C, Patrizio S, Paola E F, Alessandro S, Giulio M, Giorgio F, Gianpaolo R. Effects of capacitive and resistive electric transfer therapy in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial Int J Rehabil Res. 2019 Jun;42(2):106-111.
11. Zati A, Valent A. TerapiaFisica: Nuovetecnologie in medicinariabilitativa. Edizioniminerva medica. 2006. pp.162-185.
12. Cau N, Cimolin V, Aspesi V, Galli M, Postiglione F, Todisco A, et al. Preliminary evidence of effectiveness of TECAR in lymphedema. Lymphology. 2019;52:35–43.
13. Nunes et al., Fibroblast growth factors as tissue repair and regeneration therapeutics. PeerJ4 :2016.e1535; DOI 10.7717/peerj.1535
14. D.C. Felmeden, A.D. Blann, G.Y.H. Lip. Angiogenesis: basic pathophysiology and implications for diseas. European Heart Journal. 2003;24(7):586-603.
15. De Mattei M, Caruso A, Traina GC, et al. Correlation between pulsed electromagnetic fields exposure time and cell proliferation increase in human osteosarcoma cell lines and human normal osteoblast cells in vitro. Bioelectromagnetics. 1999;20:177-182.
16.Hartig M, Joos U, Wiesmann HP. Capacitively coupled electric fields accelerate proliferation of osteoblast-like primary cells and increase bone extracellular matrix formation in vitro. EurBiophys J. 2000;29:499-506.
17. McCarthy CJ, Pulsed electromagnetic energy treatment offers no clinical benefit in reducing the pain of knee osteoarthritis: a systematic review. BMC MusculoskeletDisord. 2006;7:51.

RADIOFREQUENCY THERAPY - MODERN APPROACH IN THERAPEUTIC APPLICATION OF HIGH-FREQUENCY CURRENTS

Summary

Radiofrequency therapy represents a real innovation in the field of physical therapy. The method is basedon application of radiofrequency current waves, which cause the generation of endogenous heat in tissues. By treating the injured area with biocompatible radial energy, metabolic processes areaccelerated and physiological self-healing processes are stimulated. As such, radiofrequency therapy has found its application in orthopedics, neurology, rheumatology, neurosurgery , as well as in rehabilitation of sports injuries. Radiofrequency therapy achieves its therapeutic effects within the treated area through its capacitative and resistive mode. This promotes natural regeneration processes, has an anti-inflammatory and analgesic effect with a

prolonged analgesic effect, which lasts up to 48 hours after application. Studies that are still in development have shown that radiofrequency devices of the latest generation have an indication field in the most common and disabling musculoskeletal diseases, osteoarthritis, back and neck pain, tendinopathy, fibromyalgia and myofascial pain. Radiofrequency therapy is also used in the treatment of sports injuries.
Keywords: radiofrequency therapy, musculoskeletal diseases, sports injuri

PRIMJERI RAZVOJA SMJERNICA U ORTOTICI

Vesna Bokan-Mirković
Klinički centar Crne Gore, Medicinski fakultet Univerziteta Crne Gore, Podgorica, Crna Gora

Kratak sadržaj
Uvod. Ortotički tretman je po svojoj prirodi multidisciplinaran. Visokokvalitetne smjernice u oblasti ortotisanja su neophodne za kliničku praksu radi efikasnog korišćenja resursa i na nivou pojedinačnog pacijenta i na nacionalnom nivou. Metod. Pregled literature medicinskih baza podataka. Rezultati. Izdvojeni su klinički relevantni podaci o primjeni ortoza u tretmanu kontraktura i sugestije da se smjernice za kliničku praksu razvijaju pod strogim uslovima i na osnovu dobrih metoda. Zaključak. Poboljšanja u kvalitetu smjernica bi osigurala da pacijenti sa potrebom ortotisanja dobiju adekvatan tretman.

Ključne riječi ortoza, smjernice, ograničen obim pokreta

Uvod. Ortotisanje je dio zdravstvenog sistema. Procjenjuje se da 1 milijarda ljudi ima potrebu za pomoćnim proizvodima, a ovaj broj, predviđa se, da će porasti na 2 milijarde do 2050. Najmanje dva do četiri puta više je prisutno zahtjeva za ortotisanjem u odnosu na protetske usluge, sa tendencijom rasta radi sve većeg broja muskuloskeletnih, hroničnih nezaraznih i cerebrovaskularnih bolesti. U ovoj oblasti rada potrebno je znanje koje pomagalo je potrebno predložiti za rešavanje problema i koje su to medicinske usluge koje je potrebno prepisati. Posebno kritično u praksi je deferencirati razliku izmedju pomagala koje nazivamo gotovim proizvodima, off-the-shelf (OTS), za koje nije potrebno posebno podešavanje i onih drugih pomagala koja se rade po mjeri, ili je potrebno podešavanje i sl. Ortotisanje kao disciplina, svakako je, više od usluge ortotičara i fokus specijalista koji su uključeni u interdisciplinarni tim je: bezbjednost pacijenta, minimizirati izgubljene troškove, maksimizirati kliničke ishode i obezbijediti blagovremeno i efikasno pružanje medicinskog tretmana koji najčešće podrazumijeva metode rehabilitacije.
Cilj ovog teksta je fokusiranje na neka od pitanja: Pozicioniranje ortotike i preporuke? Varijacije u primjeni ortoza ? Koliko klinička primjena ortoza u programima fleksibilnosti zglobova prati preporuke?
Metodom pretraživanja literature po ključnim riječima, determinacija predloženih smjernica.
Rezultati: I Pozicioniranje ortotike

Ortotisanje obuhvata širok profil poslova koji se dijele na medicinske i nemedicinske. Da bi se poboljšao pristup uslugama protetike i ortotike, SZO je, u partnerstvu sa Međunarodnim društvom za protetiku i ortotiku (ISPO) i Agencijom Sjedinjenih Država za međunarodni razvoj (USAID), pripremila globalne standarde i priručnik za implementaciju kako bi pomogla državama članicama u unapredjivanju, poboljšanju ili transformaciji zdravstvenih sisteme za pružanje ortotičkih usluga. Jedan od ciljeva dokumenta je da obezbijedi da se usluge ortotisanja integrišu u zdravstvene usluge i sisteme, jer se često pružaju istovremeno sa drugim zdravstvenim uslugama (WHO standards for prosthetics and orthotics, |Guideline 2017). [1] Druga relevantna adresa je ISPO koji, pored stručnih i organizacionih, promoviše obrazovne standarde koji su potrebni da bi se ispunili kriterijumi za pristup odgovarajućim, bezbjednim i efikasnim ortotičkim uslugama. Bez više obučenog i obrazovanog osoblja, usluge će ostati neadekvatne, neizvjesne ili na granici štetnosti. Cilj ISPO je da se unaprijedi rehabilitacija osoba kojima je potrebna ortoza i ISPO podržava, promoviše i doprinosi razvoju standarda i smjernica kako bi se obezbijedio pristup bezbjednim, visokokvalitetnim pomoćnim tehnologijama i uslugama. Na osnovu objavljene literature postoji velika raznolikost u opisu obuhvaćenih ispitanika i ortoza koje se koriste i iz tog razloga, direktna poređenja relevantnih rezultata su teška i meta-analize su rijetke ili nisu moguće. Štaviše, nivoi postojećih dokaza za većinu ortotičkih intervencija su relativno niski. U cilju poboljšanja kvaliteta predloga i priprema rukopisa ISPO Naučni komitet želi da razvije ortotički skup podataka – skup minimalnih podataka koje bi istraživači trebalo da koriste i kvalitetnim istraživanjem omogućili razvoj preporuka (ISPO Education Standards for Prosthetic/Orthotic Occupations. 2018) [2].

II Smjernice za ortotski tretman ograničenog obima pokreta u zglobu nakon povrede i operacije

Mišićno ili kontraktilno tkivo reaguje na istezanje svojstvima elastične i plastične deformacije na način sličan vezivnom tkivu. Prilikom primjena ortoza za gornje ekstremitete u cilju savladavanja kontraktura koriste se svojstva elastičnosti i izdužvljivosti mišića (plastične deformacije), gdje se po prestanku djelovanja sile mišić vraća, do određene mjere, prvobitnom položaju ali ne i do prvobitnog položaja. Princip djelovanja ortoza je baziran na postepenom povećanju dužine tkiva koje se javlja pri održavanju konstantnog naprezanja (ili sile) uz princip da se tkivo ne vraća na prvobitnu dužinu odmah kada je rasterećeno zbog viskoznog svojstva kolagena. U suštini, što je duže trajanje primijenjene sile, veća je deformacija ili istezanje tkiva. Kod serijsko-statičkih ortoza sa malim opterećenjem i dugotrajnim istezanjem primenjena sila je konstantna i nakon ciklusa vremena primjenjuje se ponovno modelovanje splinta. Neki od nedostataka ovih ortoza su: ortoze se nose 6–12 sati dnevno; tretman može biti bolan i produženom kompresijom može se negativno djelovati

na zglob; kontinuirano istezanje u plastičnom regionu bi rezultiralo dodatnom deformacijom tkiva i dešavalo bi se sve dok ne dođe do početne tačke loma. Razne metrike su istražene da bi se definisale svojstva materijala od kojih su izradjene ortoze kao što su krutost, krajnja čvrstoća, ili tačka u kojoj će materijal početi da se plastično deformiše, a na osnovu testova izvršenih na kompresiju, zatezanje i savijanje materijala.

Primjer A

Sistematski pregled (Parry IS, et al., 2020) zaključuje da se na osnovu dokaza, sa sigurnošću može predložiti samo jedna praktična smjernica: preporučuje se da se upotreba ortoza nakon povrede uzme u razmatranje kao izbor liječenja za poboljšanje ograničenog obima pokreta u zglobu ili smanjenje stepena kontrakture, kod odraslih osoba koje su preživjele opekotine [3]. Kod 66% analiziranih studija ispitivan je uticaj ortoza na kontrakturu a polovina ovih studija ispitivala je uticaj ortoza na sprečavanje razvoja kontrakture. Potreba za reintervencijom nakon upotrebe ortoza ispitivana je u 12% studija. Varijacije u primjeni i upotrebi ortoza (vrsta ortoza, položaj zgloba, dužina nošenja i dr.) u analiziranoj literaturi u preglednom članku, bile su glavno ograničenje za formulisanje praktičnih smjernica. Sistematski pregled literature otkrio je višestruke praznine u bazi znanja u vezi sa upotrebom ortoza. Završne preporuke za kliničku praksu koje proizilaze iz ovog pregleda, zasnovane su na međunarodnom, multidisciplinarnom konsenzusu stručnjaka, i to su: rana primjena ortoza, primjena ako se ne održava pasivni obim pokreta, prethodna preprema segmenta, modifikacija ortoza u toku oporavka, više ortoza ako je veći broj zglobova povrijedjen uz regulisanje biomenike. Preporučuju se sledeći tipovi ortoza :

Statička ortoza: Ortoza koja imobiliše zglob(ove) ili tkivo(a) koji okružuju zglob ili zglobne površine i dizajnirana je da održi dužinu tkiva, „odmara“ povrijeđeno ili upaljeno tkivo, stabilizuje povrijeđene strukture, podstiče zarastanje, poboljšava funkciju, ispravlja nestabilnost zgloba, sprečava i ili koriguje deformitet

Serijsko-statička ortoza: Ortoza koja imobiliše zglob(ove) ili tkivo(a) na maksimalnoj dužini da bi se povećao obim pokreta i/ili izduživanje tkiva i dizajnirana je da se modifikuje ili serijski preoblikuje kako bi se prilagodila promjenama tkiva radi korekcije kontrakture

Statička progresivna ortoza: Ortoza koja mobiliše zglob(ove) ili tkivo(a) u izduženom položaju koristeći podesive, neelastične komponente za primjenu malog opterećenja i produženih sila za ublažavanje ili ispravljanje kontrakture

Dinamička ortoza: Ortoza koja koristi komponente za skladištenje energije kako bi obezbijedila kontrolisane sile mobilizacije u jednom smjeru, dok dozvoljava aktivno kretanje u suprotnom smjeru da bi ispravila kontrakturu, promovisala izduživanje tkiva, pružila podršku tkivu ili pomogla kod slabe motoričke funkcije

Primjer B

Pregled literature (Deborah A, et al., 2012) ispitivao je nivoe dokaza koji podržavaju upotrebu statičkih progresivnih ortoza za pacijente sa ograničenjima u obimu pokreta gornjih ekstremiteta nakon operacije ili traume [4] . Ovaj pregled takođe nudi relevantne informacije o vrstama dijagnoza segmenata koje treba ortotisati, vremenskom rasporedu nošenja ortoza, ishodima na koje utiče ortotisanje i preporučenom trajanju upotrebe ortoza. Karakteristike analizirane ortoze: neelastična komponenta stvara napetost na ukočenom zglobu kako bi se održao na svojoj maksimalnoj podnošljivoj dužini, radi se o konstantnoj promenljivoj sili pomjeranja tako da se tkivo rastegne do maksimalnog položaja a zatim sila vremenom opada što rezultira relaksacijom (ova akcija omogućava maksimalno vrijeme na kraju ROM-a za optimizaciju produžavanja tkiva); podešavanje tenzije na nekim segmentima (prsti) može izvršiti pacijent, ortotski dizajn održava skraćeno tkivo na njegovoj maksimalnoj podnošljivoj dužini i ne opterećuje se preko nje, veoma je važno da se ne prekorači maksimalni podnošljivi nivo stresa koji bi mogao dovesti do oštećenja tkiva, što duže tkiva ostaju na svojoj maksimalnoj podnošljivoj dužini to je rezultat veći, uspjeh se može mjeriti malim dobicima od možda 5–10° nedeljno.

Benefiti: Poboljšan obim pokreta bez bolova; visoka tolerancija na ortozu jer pacijent može da kontroliše snagu zatezanja; dobra komplijansa; veći rezultat zadovoljstva pacijenata. Pacijent može postepeno da prilagođava silu zatezanja, jer ova vrsta ortotičke intervencije koristi prednosti malih inkrementalnih promjena dužine tkiva. Optimalni ortotički dizajn omogućava male promjene u kretanju zgloba bez preoblikovanja ortoze svaki put kada se postigne povećanje obima pokreta

Preporuke za kliničku praksu:

a) Postoje umjereni dokazi koji podržavaju korišćenje ortoze, iako ne postoje postavljeni parametri o rasporedu nošenja i/ili trajanju ortotske intervencije b) Kandidati za uključivanje su pacijenti nakon preloma humerusa, radijusa, lakatne kosti i karpalnih kostiju; dislokacije preloma; povrede ligamenata i uganuća; tenosinovitis i teniski lakat; pacijenti sa rezidualnom ukočenošću zglobova i/ili kontrakturom nakon operacije gornjih ekstremiteta nakon traume c) Dostupan je širok izbor komercijalnih ortoza kao i dizajna za prilagođene ortoze d) Čini se da je duže nošenje sa čestim podešavanjem tenzije uobičajen

protokol e) Upotreba statičkih progresivnih ortoza za vraćanje pokretljivosti zglobova je važna intervencija u rehabilitaciji šake f) Postoji potreba za kontinuiranim istraživanjem i kliničkim ispitivanjima

Primjer C

U sistematičnom pregledu literature (Bhave A, et al., 2019) revidiraju se dokazi o Statičko Progresnoj Strech (SPS) ortozi kako bi se utvrdilo da li postoji opravdanje da se podrži njeno prihvatanje kao optimalnog i standardnog pristupa u liječenju fibroze koljena i gubitka pokreta u zglobu [5]. Analazirana je biomehaniku SPS i detaljna nedavna literatura o ovoj dodatnoj terapiji za koljeno. Cilj pregleda je: preporučiti optimalne protokole lečenja zasnovane na dokazima za SPS kako bi se standardizovao efikasan tretman za postoperativnu fibrozu koljena u rehabilitacionoj zajednici. Biomehanički princip naglašava važnost „ukupnog vremena krajnjeg obima pokreta“, koji je direktno proporcionalno povezan sa povećanjem pasivnog ROM-a, a ukupno vrijeme se odredjuje množenjem učestalosti i trajanja vremena provedenog na krajnjem opsegu dnevno. Doza ukupnog vremena neophodna za povećanje obima pokreta, varira u zavisnosti od stanja svakog zgloba. Ovo se sastoji od trajanja, učestalosti i intenziteta sile, koji takođe igraju kritičnu ulogu. Trajanje niske sile stresa mora biti primenjeno dovoljno dugo da bi se došlo do biološkog remodeliranja zglobnog tkiva, što rezultira izduženjem tkiva. Visok stres, kratkotrajno opterećenje ima veći rizik od prekoračenja granica bola i/ili stvaranja kidanja tkiva i povreda. Učestalost ima dvije komponente: dnevnu i nedeljnu. Intenzitet je količina sile koju primjenjuje ortoza. Neadekvatan intenzitet može rezultirati privremenim ili elastičnim odgovorom tkiva sa malim poboljšanjem obima pokreta. Prevelik intenzitet može dovesti do ishemije koja stimuliše upalu i bol. Pošto pacijenti doživljavaju istezanje prije nego što osjete bol, intenzitet je obično ograničen pacijentovom tolerancijom na bol.

Preporuke su da pacijenti treba da koriste SPS terapiju od 5-minutnog postepenog istezanja do 30 minuta trajanja sesije koja se primenjuje do 3 puta dnevno. Primijenjenu silu najbolje određuje pacijent jer svaki zglob ili ukočenost varira i pacijent ima potpunu kontrolu da prilagodi silu toleranciji. Cilj je izbjeći bol, uz postizanje maksimalnog podnošljivog istezanja. Terapiju treba nastaviti sve dok pacijent doživljava poboljšanja, što je vjerovatno oko 8 nedelja, mada u slučajevima hronične ukočenosti/kontrakture može biti duže (8 do 12 nedelja). Preporuke prema definiciji i klasifikaciji fibroze su da kritično rano identifikovanje ukočenosti tretirano sa SPS u prvih 12 nedelja kada vezivna tkiva najviše reaguju na remodeliranje, može dati optimalnije rezultate, umjesto onih sa hroničnim kontrakturama (>6 mjeseci). U svakom slučaju, SPS ortoze treba koristiti u slučajevima akutne ili hronične fibroze prije bilo kakvih hirurških zahvata.

Zaključak

Rezime literature o upotrebi ortoza kod pacijenata sa kontrakturom zgloba sugeriše uputstva za praksu, predloženu ortotičku terminologiju i dodatne preporuke zasnovane na mišljenju stručnjaka. Takođe se razmatraju ograničenja u trenutnoj literaturi i daju se predlozi za buduća istraživanja u oblasti ortotike nakon povreda i operacija.

Reference

1.World Health Organization & USAID. (2017). WHO standards for prosthetics and orthotics. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/259209. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

2.ISPO Education Standards for Prosthetic/Orthotic Occupations. 2018

3.Parry IS, Schneider JC, et al. Systematic Review and Expert Consensus on the Use of Orthoses (Splints and Casts) with Adults and Children after Burn Injury to Determine Practice Guidelines. J Burn Care Res. 2020 May 2;41(3):503-534. doi: 10.1093/jbcr/irz150. PMID: 31504622.

4.Schwartz DA. Static progressive orthoses for the upper extremity: a comprehensive literature review. Hand (N Y). 2012;7(1):10-17. doi:10.1007/s11552-011-9380-2

5.Bhave A, Sodhi N, et al. Static progressive stretch orthosis—consensus modality to treat knee stiffness—rationale and literature review. Ann Transl Med. 2019 Oct; 7(Suppl 7): S256. doi: 10.21037/atm.2019.06.55

EXAMPLES OF THE DEVELOPMENT OF GUIDELINES IN ORTHOTICS

Summary

Orthotic treatment is multidisciplinary by nature. High-quality guidelines in the field of orthotics are essential for clinical practice to make efficient use of resources at both the individual patient and national levels. Clinically relevant data on the use of orthoses in the treatment of contractures and suggestions that guidelines for clinical practice be developed under strict conditions and based on good methods are highlighted. These improvements would ensure that patients in need of orthotics receive adequate treatment

Key Words orthosis, guidelines, limited range of motion

ANALIZA KVALITETA ŽIVOTA PACIJENATA SA VELIKIM AMPUTACIJAMA

Igor Simanić

Specijalna bolnica za rehabilitaciju i ortopedsku protetiku u Beogradu, Srbija,

UVOD: Svetska zdravstvena organizacija definiše kvalitet života kao sopstvenu percepciju društvenog života u kontekstu kulture i sistema vrednosti u kojima žive, ali i u odnosu na društvene ciljeve, očekivanja, standarde i interese. Velike amputacije se definišu kao amputacije iznad nivoa skočnog zgloba za donji ekstremitet ili ručnog zgloba za gornji ekstremitet. Amputacija, ako se ponekad izvodi kao mera spasavanja, doprinosi gubitku fizičkog integriteta. Može izazvati teške mentalne traume, praćene povećanim morbiditetom i mortalitetom, posebno u mladoj populaciji.

CILJ I METOD: Prospektivna opservaciona kohortna studija sprovela se u periodu od juna 2022. do avgusta 2022. godine u Specijalnoj bolnici za rehabilitaciju i ortopedsku protetiku u Beogradu, Srbija je prihvatila pacijente 5 prihvatanjem medicinskih tretmana i velikim pacijentima. U studijama su se pratili primarni ishodi (kvalitet života i zdravstveno stanje) i sekundarni ishodi (faktori koji utiču na promene u kvalitetu života) korišćenjem standardizovanih (VHOKOL)-BREF) i SF-36 ispitivača.

REZULTATI: Rezultati su ukazali da pacijenti imaju visok stepen ponavljanih hospitalizacija, udružene komorbiditete, ograničenu sposobnost za obavljanje svakodnevnih aktivnosti (69%), emocionalne, snižene probleme (51,7%), konstantne telesne težine (31,7%), konstantne telesne težine (31,7%). 32,8%) i čak kod 13,8% sa stalno prisutnim lošim raspoloženjem.

ZAKLJUČAK: Pacijenti sa velikim amputacijama imaju snižen nivo kvaliteta života i narušene naročito emocionalne aspekte života koji mogu otežavati proces rehabilitacije i kojima treba posebno pristupiti i lečiti.

Ključne reči: kvalitet života, VHOKOL)-BREF, SF-36, amputacija donjih ekstremiteta

Literatura:

1. Puranik AK, Maity S, Meena SP, Santra A, Lodha M, Badkur M. Quality of Life of Patients With Major Amputations in the Tertiary Care Center of Western Rajasthan: A Prospective Observational Study in 2019-2020. *Cureus*. 2021;13(12):e20419.
2. Assessment and reliability of the World Health Organisation quality of life (WHO QOL-BREF) questionnaire in total hip replacement patients. Kumar P, Sen RK, Aggarwal S, Rajnish RK. *J Clin Orthop Trauma.* 2020;11:0–9.
3. Quality of life and not health status improves after major amputation in the elderly critical limb ischaemia patient. Peters CM, de Vries J, Lodder P, et al. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019;57:547–553.

PROFESIONALNA REHABILITACIJA I ISKUSTVA IZ PRAKSE

Mirsad Muftić
Fakultet zdravstvenih studija – Univerzitet Sarajevo

Uvod

Profesionalna rehabilitacija je po preporuci 99 (1955) Međunarodne organizacije rada (ILO) definisana kao "stalni i kontinuirani dio opšte rehabilitacije" koja obuhvata profesionalnu orjentaciju, profesionalno osposobljavanje i zapošljavanje OSO (invalida). "Profesionalna rehabilitacija je organizirana stručna pomoć pri izboru zanimanja, stručnom osposobljavanju i zapošljavanju osoba koje su usljed povrede, bolesti ili od rođenja - sa umanjenim radnim sposobnostima, te da je ona sastavni dio rehabilitacije koju još čine: medicinska, socijalna i psihološka rehabilitacija". Profesionalna rehabilitacija se kao termin prvi put javlja u Zakonu o profesionalnoj rehabilitaciji SAD (Vocational Act, USA 1922). Profesionalna rehabilitacija (PR) je kompleksna interdisciplinarna djelatnost koja zadire u područje različitih nauka. Biologija i medicina izučavaju biološko-medicinske aspekte problema na relaciji OSO - svijest rada, psihologija i antropologija tretiraju psihološke probleme, socijalne nauke (sociologija, pravo) proučavaju pravne aspekte rehabilitacije sa problemima komunikacije između OSO i sredine na mikro "mezo" i makro nivou (porodice, uža i šira socijalna zajednica), pedagogija i andragogija sudjeluju u rješavanju odgojno obrazovnih problema ove specifične populacije.

Zadaci i provođenje profesionalne rehabilitacije

U okviru PR 3 osnovna principa su: Princip kompleksnosti; Princip kontinuiranosti u provođenju rehabilitacije; Princip timskog rada.

PR ima 3 osnovne komponente ili faze: I Profesionalna orjentacija (Vocational guidence); II Stručno obrazovanje (Vocational training); III Selektivno zapošljavanje(Employment, placement)

Profesionalna orjentacija - organizirana aktivnost koja se sastoji u pružanju pomoći pri izboru zanimanja i radnog mjesta sa ciljem da se pojedinac nađe na onom radnom mjestu koje mu naviše odgovara i u kom ima najviše izgleda za uspjeh i zadovoljstvo u radu.

Stručno obrazovanje - ključna etapa u PR, obuhvata široku lepezu obrazovanja i osposobljavanja (srednjoškolsko obrazovanje omladine sa onesposobljenjem i odraslih osoba sa onesposobljenjem, radno osposobljavanje osoba sa većim i složenijim oštećenjima - teška mentalna retardacija, multipla oštećenja. U

osposobljavanju za produktivan rad postoje različite vrste nastavnih i rehabilitacionih programa.

- **Zapošljavanje** - III faza PR, u ovoj etapi se često ističe cilj "da OSO osigura i zadrži odgovarajuće zaposlenje i napreduje u njemu i integriše se odnosno reintegriše - društvo". Modeli koji dominiraju u svijetu u formi zapošljavanja OSO su:

- a/ kvontna forma- Država propisom određuje obavezu poslodavca da zaposli određeni postotak OSO, u pravilu postotci su od 5-10%

- b/volonterska forma - podsticajna forma da poslodavci primaju OSO (nesigurna forma)

- c/ mješovita forma - kombinacija dvije predhodne forme

Model "zaštitnog zapošljavanja" je namjenjen osobama sa težim onesposobljenjem. Postotak OSO prema zdravim je veći (80:20), ustanove sa povlaštenim statusom, porezne olakšice, osiguranje određenih proizvoda i plasmana istih.

Iskustva iz prakse Fonda za profesionalnu rehabilitaciju osoba sa invaliditetom

Fond za profesionalnu rehabilitaciju i zapošljavanje osoba sa invaliditetom Fond je javna ustanova koju je osnovao Parlament Federacije BiH u mart 2011 i obavlja sljedeće poslove:

• provodi politiku razvoja i unapređivanja profesionalne rehabilitacije i zapošljavanja osoba sa invaliditetom, osim obrazovnih ustanova čija je osnovna djelatnost sticanje osnovnog i srednjeg obrazovanja,

• finansira i sufinansira programe razvoja privrednih društava za zapošljavanje osoba sa invaliditetom i zaštitnih radionica,

• vrši isplate novčanih nadoknada i stimulansa,

• finansira i sufinansira programe za održavanje zaposlenosti osoba sa invaliditetom,

• nadzire ostvarivanje prava na novčanu nadoknadu, stimulans i korištenje drugih sredstava Fonda

- u toku dosadašnjeg rada Fonda dodijeljeno je 5908 poticaja za zapošljavanje osoba sa invaliditetom; 1272 osobe sa invaliditetom su

obuhvačene programima profesionalne rehabilitacije; finansirano je 4334 programa zapošljavanja i 3300 zaposlenih osoba sa invaliditetom konstantno ostvaruje parvo na novčane nadoknade i subvencije plate.

Zapošljavanje pod općim uvjetima Osobe sa invaliditetom zapošljavaju se i rade na tržištu rada pod općim i posebnim uvjetima. Pod općim uvjetima zapošljavaju se osobe sa invaliditetom na otvorenom tržištu rada, u državnim organima, organima pravosuđa, organima lokalne uprave, javnim službama, ustanovama, fondovima, javnim preduzećima, privrednim društvima i drugim pravnim licima koja nisu osnovana za zapošljavanje osoba sa invaliditetom. Prilikom zapošljavanja osoba sa invaliditetom navedeni subjekti dužni su te osobe zapošljavati srazmjerno ukupnom broju zaposlenih u tom subjektu i to: do 31. decembra 2009. najmanje jednu osobu sa invaliditetom na svakih 39 zaposlenih, • do 31. decembra 2010. najmanje jednu osobu sa invaliditetom na svaka 32 zaposlena, • do 31. decembra 2011. najmanje jednu osobu sa invaliditetom na svaka 24 zaposlena, • do 31. decembra 2012. najmanje jednu osobu sa invaliditetom na svakih 19 zaposlenih, • do 31. decembra 2013. najmanje jednu osobu sa invaliditetom na svakih 16 zaposlenih. Subjekti koji ne ispune obavezu zapošljavanja po kvotnom sistemu dužni su mjesečno pri isplati plaća obračunati i uplatiti u Fond za profesionalnu rehabilitaciju i zapošljavanje osoba sa invaliditetom novčani iznos u visini 25% od prosječne plaće u Federaciji BiH za svaku osobu sa invaliditetom koju su bili dužni zaposliti.

Privredni i drugi pravni subjekti koji upošljavaju manje od 16 radnika nisu obavezni zapošljavati osobe sa invaliditetom, ali su dužni svakog mjeseca prilikom isplate plaća uplaćivati u Fond poseban novčani iznos u visini 0,5%, od iznosa isplaćene mjesečne bruto plaće svih zaposlenih. Prednost pri zapošljavanju u okviru javnog sektora imaju osobe sa invaliditetom, ako pored općih ispunjavaju i posebne uvjete za radno mjesto. Zapošljavanje pod posebnim uvjetima Pod posebnim uvjetima zapošljavaju se osobe sa invaliditetom u ustanovama ili privrednim društvima koja su osnovana radi zapošljavanja osoba sa invaliditetom. Pod zapošljavanjem pod posebnim uvjetima smatra se i zapošljavanje u organizacijama osoba sa invaliditetom (udruženja, savezi i dr.) i samozapošljavanje (pokretanje obrta, obavljanje samostalne djelatnosti i obavljanje poljoprivredne djelatnosti kao jedinog i glavnog zanimanja). Pod posebnim uvjetima mogu se zapošljavati osobe sa invaliditetom sa najmanje 60 % invaliditeta, osobe sa najmanje 70% tjelesnog oštećenja, ukoliko to oštećenje ima za posljedicu smanjenje radne sposobnosti i osobe sa lakom i umjerenom mentalnom retardacijom. Privredno društvo za zapošljavanje osoba sa invaliditetom Privredno društvo

za zapošljavanje osoba sa invaliditetom je privredno društvo u kojem je od ukupnog broja zaposlenih najmanje 40% osoba sa invaliditetom, s tim da mora imati uposleno najmanje tri osobe sa invaliditetom.

Zaštitna radionica Status zaštitne radionice ostvaruje privredno društvo za zapošljavanje osoba sa invaliditetom, ako u odnosu na ukupan broj zaposlenih zapošljava 40% osoba sa najmanje 70% i više invaliditeta, a najmanje šest osoba sa takvim invaliditetom i 20% osoba sa 100% invaliditeta a najmanje tri osobe sa takvim invaliditetom, koje u skladu sa Zakonom ostvaruju pravo na pomoć i njegu od drugog lica. Radni centar Radni centar je javna ustanova koja zapošljava osobe sa invaliditetom koja se ne mogu zaposliti ili održati zaposlenost pod općim uvjetima, privrednim društvima za zapošljavanje osoba sa invaliditetom ili u zaštitnim radionicama. Osoba sa invaliditetom, koja se može zaposliti u Radni centar, smatra se lice koje ne postiže radni učinak veći od 50% primjeren njegovoj dobi, stručnoj spremi i uvjetima rada. Radni centar osniva se radi radno-terapijskih aktivnosti u okviru habilitacije i rehabilitacije osoba sa invaliditetom. Radni centar mora imati na radu najmanje 80% osoba sa invaliditetom u odnosu na broj zaposlenih. Osoba sa invaliditetom u radnom centru ima položaj korisnika usluga. Samozapošljavanje i zapošljavanje u samostalnoj djelatnosti Zapošljavanjem pod posebnim uvjetima osoba sa invaliditetom smatra se i samozapošljavanje i zapošljavanje i rad u samostalnoj djelatnosti vlastitim sredstvima ili sredstvima članova porodice osobe sa invaliditetom.

ORIGINALNI RADOVI

EFEKTI FIZIKALNE TERAPIJE I REHABILITACIJE KOD DETETA SA POVREDOM MEDIJALNOG NERVA NAKON HIRURŠKE INTERVENCIJE ŠAKE I POJAVE KELOIDNOG OŽILJKA: PRIKAZ SLUČAJA

Milica Jeftić[1], Dejan Nikolić[1,2], Dragana Ćirović[1,2], Branislav Trifunović[1,3], Tatjana Knežević[2], Jasna Stojković[1,2], Ivana Petronić[1,2]

[1]Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija
[2]Služba fizikalne medicine i rehabilitacije, Univerzitetska dečja klinika, Beograd, Srbija
[3]Služba dečje hirurgije, Univerzitetska dečja klinika, Beograd, Srbija

Sažetak: Medijalni nerv je mešoviti nerv, koji predominatno inerviše mišiće fleksore podlaktice. Tokom svog anatomskog puta može biti komprimovan na više nivoa. Najčešće kompresivno stanje medijalnog nerva je sindrom karpalnog tunela, gde je nerv komprimovan u predelu karpalnog tunela ručja. Prevalencija je 3% na nivou cele populacije na godišnjem nivou. U ovom prikazu slučaja opisan je postoperativni tok i fizikalni tretman, nakon povrede šake kod deteta od dve godine, usled čega su presečene tetive tri prsta. Kao posledica lokacije povrede, težine povrede i ožiljka koji je keloidno zarastao, zaostali su simptomi sindroma karpalnog tunela. Efekti fizikalne terapije i rehabilitacije u lečenju povređene šake, prikazani su u ovom radu.

Ključne reči: medijalni nerv, povreda nerva, sindrom karpalnog tunela, rehabilitacija

Uvod

Medijalni nerv nastaje od korenova C5-Th1 u regiji aksile. Obrazuje se od medijalnih (C8, Th1) i lateralnih (C5-C7) snopova brahijalnog pleksusa (1). Obuhvata motorne i senzorne grane, te se stoga naziva i mešoviti nerv. Inervacija medijalnog nerva, najvećim delom, obuhvata fleksore podlaktice (2,3). Senzorna inervacija medijalnog nerva obuhvata inervaciju lateralne polovine dlana, palmarne strane medijalne polovine palca, drugog prsta, trećeg prsta i lateralne polovine četvrtog prsta. Senzorno ovaj nerv inerviše i dorzalnu stranu II, III članka drugog, trećeg i lateralne polovine četvrtog prsta (1). Senzorna inervacija se postiže uz dve grane: palmarna kutana grana (grana, koja ne prolazi kroz karpalni tunel i inerviše lateralnu polovinu dlana) i palmarna digitalna kutana grana, koja inerviše palac (2). Medijalni nerv može biti oštećen, kao posledica spoljne ili unutrašnje kompresije, duž njegovog puta (3). Neuropatije nastale usled uklještenja ili kompresije medijalnog nerva, česte su, zbog njegovih specifičnih anatomskih ograničenja (2). Kao posledica oštećenja medijalnog nerva u zavisnosti od stepena težine oštečenja, pacijenti mogu

ispoljavati različite stepene funkcionalne onesposobljenosti, praćene specifičnim simptomima i znacima. Specifičnost dečije populacije je da su uzroci oštećenja medijalnog nerva najčešće po tipu povreda (fraktura pri kojima je došlo do uklještenja ili kompresije nerva) (4,5). Dijagnoza povrede medijalnog nerva postavlja se na osnovu: anamneze (heteroanamneze u dečijem uzrastu), fizikalnog pregleda pri kojem se utvrđuje stepen povrede, elektromioneurografijom (EMNG) i ultrazvukom ukoliko je potrebno, a ređe i kompjuterizovanom tomografijom (2). Dva ključna znaka na fizikalnom pregledu, koja ukazuju na sindrom karpalnog tunela, su: Tinelov znak i Falenov manevar. Tinelov znak je osetljiviji, dok je Falenov manevar specifičniji (2). Nalaz EMNG-a je od posebnog značaja, jer se njime potvrđuje postojanje oštećenja medijalnog nerva, zahvaćenost senzornih i motornih grana medijalnog nerva, procena stepena težine lezije, akutizacija promene i praćenje oporavka. U zavisnosti od stepena oštećenja, lečenje se može započeti fizikalnim procedurama, a u slučaju težeg stepena oštećenja lečenje obuhvata i hiruški tretman (2).

Cilj rada je bio da se prikaže značaj fizikalnog lečenja i rehabilitacije kod pacijenta sa kompresijom medijalnog nerva, koji je prethodno lečen hiruškim putem nakon povrede tetiva šake.

Prikaz slučaja

U ovom radu je prikazan pacijent muškog pola, uzrasta 2 godine i 6 meseci sa zadesnom povredom leve šake, koja mu je pri hvatanju igračke upala u prorez pokretnih stepenica. Tom prilikom, iz heteroanamneze je dobijen podatak da, je upao deo šake do distalnih delova metakarpalnih kostiju. Operacijom, načinjenom 3 dana nakon povrede, učinjena je rekonstrukcija tetiva od II do IV prsta. EHO leve šake, načinjen kroz nekoliko dana nakon operacije, pokazao je u regiji radiokarpalnog zglobnog prostora, manji intraartikularni izliv sa početnom proliferacijom sinovije. U karpalnom tunelu i distalno, uočava se edem epineurijuma medijalnog nerva. Medijalni nerv je očuvanog integriteta bez mogućnosti vizualizacije fascikulusa, zbog toga što je dete bilo uznemireno. Oko tetiva fleksora opisan je manji edem. Nakon operacije, dete je nosilo gips četiri nedelje sa prstima u fleksionom položaju. Po skidanju gipsa, roditelji su primetili da dete ima ograničene pokrete prstiju, kao i da predmete hvata fleksijom IV i V prsta. U daljem toku, pacijent se prima na hospitalno lečenje i dalje ispitivanje. Inicijalno na pregledu dete slabo sarađuje, ne dozvoljava pregled dlana i šake. Klinički na prijemu u bolnicu, dete štedi levu šaku, pokreti u levom ručnom zglobu su uredni. U igri ne hvata igračke levom šakom. Postoperativni ožiljak, na palmarnoj strani dlana, je hipertrofičan i keloidno zarastao. Dečak aktivno izvodi pokrete u proksimalnim i distalnim interfalangealnim zglobovima IV i V prsta, dok ih u proksimalnim i distalnim interfalangealnim zglobovima prva tri prsta aktivno ne izvodi. Fleksiona kontraktura prisutna je u prva tri prsta leve

šake. Senzornu inervaciju leve šake nije moguće ispitati, zbog slabe saradnje deteta. Iz heteroanamneze dobijen je podatak da je nakon inicijalnog zarastanja ožiljka, primenjena serija od 15 dana fizikalne terapije sledećim procedurama: interferentne struje, parafin i kineziterapija. Nakon snimanja nuklearnom magnetnom rezonancom šake, prikazane koštane strukture su uredne konfiguracije, očuvanog korteksa i urednog intenziteta koštane srži. Prikazani zglobovi su očuvani bez izliva. U projekciji medijalnog nerva u nivou metakarpalnih kostiju prikazana je ovoidna hiperintenzivna promena 14x6x3mm, koja bi mogla odgovarati posttraumatskom neurinomu. Tetive su očuvanog kontinuiteta i intenziteta signala. Takođe, opisane su fleksione kontrakture II do IV prsta.

Nalaz EMNG-a, ukazuje na postojanje hronične neurogene lezije pretežno aksonalnog tipa levo za medijalni nerv. Od fizikalnih procedura primenjivane su: interferentne struje, bioptron lampa, elektrostimulacija, kineziterapija, elektroforeza, kineziotejping leve šake i podlaktice. Elektroterapija je primenjena pomoću bipolarnih elektroda postavljanih na mišiće ručja, podlaktice i metakarpofalangealnih zglobova. Bioptron lampa je primenjivana jednom dnevno, kako bi se omekšala keloidna priroda zarastanja. Elektrostimulacija primenjena je na mišiće šake, inervisane medijalnim nervom. Kineziterapijom primenjeni su, motorni obrasci u vidu pasivnih vežbi, u cilju povećanja obima pokreta, sprečavanja kontraktura i sprečavanja razvoja keloidnog ožiljka. Izotoničkim vežbama, postizana je ekstenzija šake i prstiju, kao i oslonac na levi dlan. Radna terapija za levu šaku, imala je cilj da kroz igru (hvat lopte, igru plastelinom) razvija funkciju i finu motoriku leve ruke. Elektroforeza, primenjena je transverzalno na levu šaku, a elektrode sa lekom postavljane su na sam ožiljak. Kineziotejping, imao je za cilj da koriguje položaj šake, iz fleksije stimulisana je ekstenzija šake i prstiju, kako bi se položaj ruke doveo do neutralnog položaja. Nakon završetka serije fizikalne terapije i rehabilitacije, dečak je počeo da aktivnije koristi levu šaku. Leva šaka je bila, i dalje, u semifleksiji. Pasivno je bolje ekstenzije, s tim da je i dalje ograničena u krajnjem obimu. Dete, sada uspeva da kompenzuje zaostalu kontrakturu prva tri prsta povređene šake. Zaostala kontraktura prstiju se pasivnim manevrom u velikoj meri ispravlja. Dečak uzima igračke celom šakom, uspešno ih drži, uz zadovoljavajuću addukciju palca. Opozicija palca je prisutna. Dečak se sada uspešno oslanja na levu šaku.

Diskusija

Prikazom ovog pacijenta, imali smo za cilj, da ukažemo na značaj ranog prepoznavanja i pravovremenog uključivanja u terapiju, individua sa kompresijom perifernih nerava, kako bi se, blagovremeno omogućio što optimalniji funkcionalni oporavak. Ožiljak na palmarnoj strani dlana kod ovog dečaka, koji je zaostao nakon povrede i operacije, prilično je veliki i samom

svojom veličinom, kao i keloidnom prirodom zarastanja vrši kompresiju na medijalni nerv. Redukcija keloidnog ožiljka, bio je prvi cilj fizikalne terapije, kako isti, ne bi pritiskao medijalni nerv (6). Koristi fizikalnih procedura u povećanju istegljivosti mekotkivnih struktura, poboljšanju cirkulacije i regeneraciji tkiva, istaknut je u prethodnim radovima (7). Fizikalne procedure u vidu elektroterapije, elektrostimulacije, kineziotejpinga i radne terapije leve šake, pokazale su se uspešno i kod našeg pacijenta. Pacijent je povećao aktivnu pokretljivost, kako šake, tako i prstiju. Pravovremenim uključivanjem pacijenta u adekvatan tretman, praćenjem od strane lekara uz saradnju roditelja, kao i multidisciplinarnim pristupom, omogućuje se da se postigne što bolji i optimalniji ishod lečenja.

Zaključak

Fizikalni tretman je od velikog značaja u terapiji pacijenata, koji su bili podvrgnuti operaciji na šaci. Cilj je sprečiti posledice patološkog zarastanja mekotkivnih struktura, koje usled tesnih prostora na anatomskom putu nerava i krvnih sudova, mogu komprimovati iste. Ako stanje pacijenta to dozvoljava, savetuje se da se započne sa fizikalnom terapijom neposredno nakon hiruške intervencije.

Literatura:

1. Nikolic D. Principi kliničke elektrodijagnostike u fizikalnoj medicini i rehabilitaciji. Jovšić Printing Centar, Beograd; 2020.
2. Dydyk AM, Negrete G, Sarwan G, Cascella M. Median Nerve Injury. 2022 Feb 5. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022
3. Meyer P, Lintingre PF, Pesquer L, Poussange N, Silvestre A, Dallaudière B. The Median Nerve at the Carpal Tunnel … and Elsewhere. J Belg Soc Radiol. 2018;102(1):17.
4. Tajima T, Imai H. Results of median nerve repair in children. Microsurgery. 1989;10(2):145-6.
5. Hodgkinson PD, Evans DM. Median nerve compression following trauma in children. A report of two cases. J Hand Surg Br. 1993;18(4):475-7
6. Argirova M, Hadjiski O, Victorova A. Non-operative treatment of hypertrophic scars and keloids after burns in children. Ann Burns Fire Disasters. 2006;19(2):80-7.
7. Gl. Ur. Petronić-Marković I. Osnovi fizikalne medicine i rehabilitacije: udžbenik za studente medicine. CIBID; Beograd: 2014.

EFFECTS OF PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION IN A CHILD WITH MEDIAL NERVE INJURY AFTER SURGICAL INTERVENTION OF THE HAND AND THE APPEARANCE OF A KELOID SCAR: THE CASE REPORT

Summary: The medial nerve is a mixed nerve, which predominantly innervates the forearm flexor muscles. During it`s anatomical path, it can be compressed at several levels. The most common compressive condition of the medial nerve is the carpal tunnel syndrome, where the nerve is compressed in the area of the carpal tunnel of the hand.

The prevalence is 3% at the level of the entire population on an annual basis. This case report describes the postoperative course and physical treatment after a hand injury in a two-year-old child, as a result of which the tendons of three fingers were severed. As a consequence of the location of the injury, the severity of the injury, and the keloid-healed scar, symptoms of carpal tunnel syndrome persist. The effects of physical therapy and rehabilitation in the treatment of injured hands are presented in this case report.

Key words: the median nerve, injury of the nerve, carpal tunnel syndrome, rehabilitation

LEČENJE PACIJENTA NAKON SAOBRAĆAJNE NEZGODE – PRIKAZ SLUČAJA

Aleksandar Jeftić, Kedžić J, Radović P, Radović J, Poleksić M, Mihajlov J
Institut za rehabilitaciju - ogranak Selters

UVOD: Pacijenti nakon saobraćajne nezgode zahtevaju stacionarnu primenu fizikane rehabilitacije u cilju održanja funkcionalnog statusa u aktivnostima dnevnog života.
CILJ: Primena fizikalne terapije i hiperbarične komore kod pacijenta nakon saobraćajne nesreće.
MATERIJALI I METODE: Prikaz slučaja: Pacijent S.J (43 g.) primljen u našu ustanovu radi sprovođenja rehabilitacionog tretmana nakon saobraćajne nezgode koja se dogodila maja 2022. godine padom sa motora. Dg: Fractura tibiae pars proximalis sin.
Operisan u UKC ortopedija: St post ORIF et osteoplasticam cum alogrephus sin.
Na prijemu u našu ustanovu samostalno otežano pokretan uz pomoć pomagala bez oslonca na operisanu nogu.
Nalaz na KS i DE funkcionalno uredan.
Nalaz DE: u nivou levog kolena uzdužni postoperativni ožiljak, hipotrofija muskulature leve noge. GMS redukovana u svim segmentima. Aktivna elevacija leve noge na 50 st. Noga u regiji natkolenice i potkolenice otečena postoperativno u prečniku za oko 3 cm.
Pokreti u levom kolenu ograničeni usled otoka FL/EX 60/-10 st.
U toku rehabilitacije kod pacijenta smo primenili kombinovane rehabilitacione procedure kinezi, radna, elektro, hidro i kolemat .
Posle sedmog dana rehabilitacije primetni su minimalni pomaci u vidu FL/EX usled otoka noge, te pacijenta uključujemo u hiperbaričnu jednomesnu komoru u Institutu za rehabilitaciju ogranak Selters, gde će imati 15 tretmana do kraja stacionarne rehabilitacije.

Rezultati: Nakon sprovedene stacionarne rehabilitacije i tretmana u hiperbaričnoj komori došlo je do poboljšanja pokreta u levom kolenu FL/EX 0/80 st, smanjenju otoka natkolenice i potkolenice leve noge i poboljšanoj mišićnoj snazi leve noge.
Zaključak: Primenom stacionarne fizikalne rehabilitacije sa kombinovanim fizikalnim procedurama i hiperbaričnom komorom uspešno doprinosimo funkcionalnom oporavku pacijenata nakon saobraćajne nezgode.

Ključne reči: rehabilitacija, hiperbarična komora

KAKO LASER NISKE SNAGE I ELEKTROMAGNETNO POLJE UTIČE NA HUMANE MEZENHIMALNE MATIČNE ĆELIJE?

Jasmin S. Nurković
Centar za regeneraciju i rehabilitaciju, Novi Pazar, Srbija

Uvod: Regeneracija oštećenih tkiva čoveka odvija se zahvaljujući lokalnim matičnim ćelijama. Laser niske snage (engl. *Low Level Laser*, LLL) i elektromagnetno polje (engl. *Electromagnetic Field*, EMF) već dugo se koriste u terapijske svrhe, iako nije potpuno poznat mehanizam delovanja ovih fizikalnih agenasa na ćelijskom nivou.

Cilj rada: Ova studija imala je za cilj ispitivanje efekata LLL-a i EMF-a na karakteristike i potencijal humanih mezenhimalnih matičnih ćelija iz masnog tkiva (engl. *human Adipose Tissue Derived Mesenchymal Stem Cells*, hAT-MSCs).

Metode rada: hAT-MSCs su izolovane iz masnog tkiva 12 osoba starosti 18-65 godina. LLL tretman se primenjivao tokom 7 dana, jednom dnevno u različitom trajanju, u nekoliko različitih doza od 1 J/cm^2 , 3 J/cm^2, 5 J/cm^2 and 10 J/cm^2, sa talasnom dužinom od 808 nm, snagom od 200 mW i gustinom energije od 0.2 W/cm^2. EMF tretman se, takođe, primenjivao u trajanju od 7 dana, jednom dnevno u različitom trajanju, preko magnetnih jastučića, frekvencije od 50 Hz i različitim intenzitetom od 1 mT, 3 mT, 5 mT i 10 mT. Kontrolna grupa ćelija kultivisana je u istim uslovima, ali bez tretmana fizikalnim agensima. Nakon tretmana upoređene su karakteristike hAT-MSCs.

Rezultati: Nakon 7 dana broj hAT-MSCs tretiranih EMF-om bio je znatno veći od broja kontrolnih, netretiranih ćelija, hAT-MSCs tretirane LLL-om su bile brojnije od onih tretiranih EMF-om, a hAT-MSCs koje su stimulisane

kombinovano LLL-om i EMF-om bile su najbrojnije. LLL i/ili EMF tretman nije uticao na vijabilnost, starenje, niti je povećao oksidativni stres ćelija.

Zaključak: LLL i/ili EMF tretman je ubrzao proliferaciju i poboljšao diferencijaciju hAT-MSCs, bez ugrožavanja njihove održivosti, bez uticaja na starenje i oksidativni stres, te predstavlja terapijski potencijal u ćelijskom inženjeringu.

Ključne reči: laser niske snage, elektromagnetno polje, matične ćeli

UTICAJ PRISUSTVA KOMORBIDITETA NA KOŠTANU MINERALNU GUSTINU KOD MUŠKARACA SA PRELOMOM KUKA

Rozita Filipov[1], Dimitrijević I[1], Stojanović D[2], Marković K[1], Šušulović Arsić T[1]

[1]Institut Niška Banja, [2]Klinika za neurologiju UKC Niš

Sama osteoporoza je značajan faktor rizika za nastanak fraktura. Za osteoporozu je karakteristično da ne izaziva bolove, niti ima neku značajniju simptomatologiju sve do pojave preloma, zbog čega je često nazivamo"tihi kradljivac kostiju".

Cilj ovog rada je ispitati uticaj prisustva komorbiditeta , oštećenja vida, smanjenja telesne visine i nasledne predispozicije na koštanu mineralnu gustinu kod muškaraca sa prelomom kuka i bez preloma.

Ispitivanjem je obuhvaćeno 100 ispitanika muškog pola. Oni su bili podeljeni u dve grupe: ispitivana grupa(50 ispitanika) sa prelomom kuka i kontrolna grupa(50 ispitanika) bez preloma. Kod svih je rađen detaljni klinički pregled. Merenje koštane mineralne gustine rađeno je na denzitometru marke Hologic.

U grupi sa prelomom 34,0% je imalo komorbiditete, a u kontrolnoj grupi je prisustvo komorbiditeta statistički značajno manje (12,0%, p=0,007). Najčešći komorbiditet u obe grupe je HOBP - 47,1% pacijenata sa prelomom koji imaju komorbiditet, a u kontrolnoj grupi polovina ispitanika sa komorbiditetom. Reumatoidni artritis (RA) je zastupljen kod 29,4% pacijenata sa prelomom koji imaju komorbiditet i kod polovine ispitanika kontrolne grupe. Oštećenje vida se češće javljalo kod ispitanika sa prelomom kuka, odnosno kod 28,0% u odnosu na ispitanike kontrolne grupe, njih je bilo 12,0%. Smanjenje TV >3 cm je registrovano kod 54,0% pacijenata sa prelomom kuka a kod 14,0% pacijenata bez preloma kuka. Smanjenje TV >3 cm je statistički značajno češće prisutno kod pacijenata sa prelomom kuka u odnosu na kontrolnu grupu (p<0,001).

Prelom kuka majke je registrovan kod 44,0% pacijenata sa prelomom i 16,0% ispitanika kontrolne grupe. Utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u učestalosti preloma kuka majke u odnosu na ispitivane grupe (p=0,005). Prosečne vrednosti svih ispitivanih parametara koštane gustine su statistički značajno manje kod ispitanika sa prelomom u odnosu na ispitanike kontrolne grupe (p<0,001). Prisustvo komorbiditeta predstavlja faktor rizika za smanjenu koštanu gustinu muškaraca.

Ključne reči:komorbiditeti,koštana mineralna gustina, muškarci

EFEKAT FIZIČKOG TRENINGA NA VREDNOSTI METABOLIČKIH PARAMETARA I TIBIO-BRAHIJALNI INDEKS KOD BOLESNIKA NAKON PREŽIVELOG INFARKTA SRCA

Slavica Kozomara[1], Stoičkov M[1], Mladenović M[1], Stoičkov V[1,2]

[1]Institut za lečenje i rehabilitaciju "Niška Banja", [2]Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu

Uvod: Kardiovaskularne bolesti (KVB) su vodeći uzrok smrti i radne nesposobnosti u Evropi. Koronarna arterijska bolest je u velikom procentu uzrok smrti, ali nepovoljnoj prognozi takođe doprinose i moždani udar, bubrežna slabost i komplikacije teške ishemije donjih ekstremiteta. Faktori rizika za perifernu arterijsku bolest su slični onima koji su važni u etiologiji koronarne arterijske bolesti: pušenje, dislipidemija, šećerna bolest, hipertenzija.

Tibio-brahijalni indeks je primarni neinvazivni test za dijagnozu periferne arterijske bolesti a predstavlja odnos sistolnog pritiska potkolenih i nadlakatnih arterije. Normalne vrednosti kreću se u opsegu od 0,90 – 1,10.

Materijal i metode: Istraživanje je sprovedeno u Institut za lečnje i rehabiitaciju "Niška Banja". Obuhvaćeno je 58 bolesnika nakon preživelog infarkta srca. Ispitanicima urađena je analiza sledećih parametara na početku i na kraju rehabilitacionog tretmana: lipidni profili seruma: ukupni holesterol (TC), trigliceridi (TG) i holesterol visoke gustine (HDL) , koncentracije holesterola niske gustine (LDL), vrednosti glukoze u krvi i tibio- brahijalni indeks (TBI).

Rezultati: Koncentracije TC, LDL i glukoze su smanjene nakon kardiovaskularne rehabilitacije (TC od 7,20 ± 1,3 do 6,5 ± 0,6 mmol/l, p < 0,05; LDL od 4,46 ± 0,8 do 3,72 ± 0,4 mmol/l, p <0,05; Gly od 8,26 ± 1,52 do 5,60 ± 1,75 mmol/l, p <0,05. Međutim, u drugim laboratorijskim vrednostima nisu

zabeležene značajne promene (p>0,05). Vrednosti TBI značajno su povećane nakon rehabilitacionog tretmana (TBI od 0,9±0,05 na 1,0±0,07, p <0,05).

Zaključak: Fizička aktivnost, kao nemedikamentni terapijski postupak, redukuje faktore rizika za koronarnu bolest. Zato je lečenje i kontrola faktora rizika neophodna kod svih pacijenata sa vaskularnom bolešću, kako bi se postigli ciljevi sekundarne prevencije. Nekada značajno funkcionalno poboljšanje ne mora obavezno da bude praćeno značajnim promenama TBI.

Ključne reči: fizički trening, metabolički parametri, tibio-brahijalni indeks

LEČENJE OSTEOARTROZE-GDE SMO SADA U REHABILITACIJI?

Tatjana Šušulović Arsić[1], Rozita Filipov[1], Jasmina Jocić[1], Katarina Nikolić[2]

[1]Institut za lečenje i rehabilitaciju Niška Banja, [2]Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu

Uvod: Etiologija osteoartroze, kao vodećeg izvor bola, invaliditeta i socioekonomskih troškova širom sveta je složena i višefaktorska. Osteoartritis se javlja u primarnom obliku u prethodno netaknutim zglobovima bez ikavog inicijalnog agensa i u sekundarnom obliku, koji je uzrokovan predisponirajućim faktorima (npr. traumom).Najčešći simptom osteoartroze je bol, a ciljevi lečenja su ublažavanje simptoma, poboljšanje funkcionalnog statusa i primena bezbednih i efikasnih terapijskih opcija.

Cilj rada je da prikaže aktuelna saznanja u vezi fizikalnog lečenja osteoartroze koja su od značaja za dobru kliničku praksu.

Metode rada: Urađen je sistematski pregled smernica, revijskih analiza i randomizovanih kontrolisanih studija objavljenih u bazi Medline između 1. aprila 2019. i 30. aprila 2022. koje su se odnosile na preporuke za fizikalno lečenje osoba sa osteoartrozom.

Rezultati: Smernice iz analiziranih izvora su uglavnom obuhvatile osteoartrozu kolena, četvrtina se odnosila na kukove i ruke, a ostali zglobovi su bili zastupljeni ispod 5%. Aktuelni pristup individualno usmeren podrazumeva aktivno učešće pacijenta u kreiranju plana lečenja i donošenju odluka u svim stadijumima bolesti. Suština lečenja je edukacija pacijenata, fizička aktivnost i fizikalna terapija, zajedno sa korekcijom lošeg držanja tela i smanjenjem telesne mase gojaznih pacijenata. Nova istraživanja rehabilitacije osteoartritisa uglavnom su fokusirana na osteoartritis kolena i intervencije zasnovane na kineziterapiji, posebno radi jačanja muskulature koje smanjuju opterećenje zahvaćenog zgloba. Nove teme uključuju rehabilitaciju obolelih sa

komorbiditetima i savremenu tehnološku podršku rehabilitaciji (kao što je nošenje senzora). Upotreba fizikalnih terapija, tehničkih pomagala (štapova za hodanje, itd.) i farmakoterapija su pokazali efikasnost u kontroli bola, poboljšanju fizičke funkcije i kvaliteta života i njihova upotreba je jasno indikovana u lečenju osteoartritisa. U poslednje vreme aktuelna je primena plazme bogate trombocitima, kao i Orthokin metoda koja se zasniva na primeni sopstvenog seruma pacijenta obogaćenog antizapaljenskim proteinima i faktorima rasta koji se aplikuju u obolelo ili oštećeno tkivo. Koriste se i mezenhimalne matične ćelije koje se aplikuju u šupljinu zgloba i oporavljaju hrskavicu.

Zaključak: Rehabilitacija kao deo kombinovanog lečenja osteoartroze je zlatni standard u lečenju osoba sa OA.

Ključne reči: *osteoartroza, bol, lečenje, deformiteti zglobova*

EFEKTI SECIJALNE TEHNIKE OSCILATORNIH, KLIZAJUĆIH, PASIVNIH POKRETA U TRETMANU PACIJENATA SA OSTEOARTRITISOM KOLENA

Aleksandar Pavlović

Klinika za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović", Beograd, Republika Srbija

Uvod: Mobilizacije su pasivni, repetitivni i oscilatorno-klizajući pokreti dužeg trajanja i spore progresije. Ovi pokreti uključuju rotacije zgloba, anterio-posteriorne pokrete i pokrete od medijalne ka lateralnoj strani i obrnuto.

Cilj ovog istraživanja je objektivna procena terapijskih efekata ove specijalne tehnike oscilatornih, klizajućih pasivnih pokreta (STOKPP) u poređenju sa efektima klasičnih fizikalnih procedura, u tretmanu pacijenata sa osteoartritisom kolena.

Materijal i metodi: Ova studija je sprovedena kao eksperimentalno, randomizovano, kontrolisano kliničko ispitivanje, otvorenog tipa. Istraživanjem je obuhvaćeno 90 pacijenata (80 ženskog i 10 muškog pola). Svi ispitanici su imali bol i otok u predelu kolena, kao i ograničenu pokretljivost u zglobu kolena. Svi pacijenti su podeljeni u dve grupe. Prva (kontrolna) grupa od 45 osoba sastojala se od pacijenata tretiranih klasičnim fizikalnim procedurama-IFS, EM poljem i kinezi Th. Drugu (eksperimentalnu) grupu sačinjavalo je 45 pacijenata tretiranih STOKPP**.** Svi tretmani su realizovani tokom 10 dana. Kao observirajući parametri pre i posle terapije, korišćeni su Lattinen test za

evaluaciju bola, obim kolena i aktivna fleksija u zglobu kolena. Za statističku obradu dobijenih podataka, korišćen je Studentov t-test.
Rezultati: Posle terapije, u obe grupe ispitanika, bol je značajno redukovan, ili se u potpunosti izgubio. Kod svih pacijenata došlo je do smanjenja, ili povlačenja otoka i značajnog povećanja pokreta fleksije u zglobu kolena. Terapijski efekti STOKPP (II grupa) su statistički značajniji ($p<0,01$) u poređenju sa efektima klasičnih fizikalnih procedura (I grupa) ($p<0,05$).

Zaključak: Na osnovu rezultata ovog istraživanja može se zaključiti da STOKPP predstavlja veoma efikasnu terapijsku proceduru u tretmanu pacijenata sa osteoartritisom kolena.
Ključne reči: Specijalna tehnika, pasivni pokreti, koleno, osteoartritis

PRELOM KUKA: POL KAO PREDIKTIVNI FAKTOR RANOG OPORAVKA OPERATIVNO LEČENIH PACIJENATA

Aleksandra Vukomanović

Vojnomedicinska akademija, Beograd, Srbija

Uvod: Među pacijentima koji zadobijaju prelom kuka, veći je procenat žena. I mada postoji dosta radova koji sagledavaju osobenosti među polovima pre i posle preloma kuka, razlike u ranom funkcionalnom oporavaku nakon operativnog lečenja (prvih 5 dana) kuka između pacijenata različitog pola, nisu analizirane.

Cilj rada: Praćenjem ranog funkcionalnog oporavka pacijenata nakon operativnog lečenja preloma kuka uz pomoć A-testa, proceniti da li postoje razlike kod pacijenata muškog i ženskog pola.

Metode rada: Longitudinalna klinička studija je uključila 240 pacijenata sa prelomom kuka zadobijenog dejstvom „slabe“ sile. Izvršena je podela na osnovu pola sa statističkom analizom (χ^2-test, Mann-Whitney U-test) premorbidnih karakteristika, tipa preloma, vrste operacije i rezultata A-testa tokom prvih 5 postoperativnih dana, kao i na otpustu.

Rezultati: 198 (82.5%) pacijenata ženskog pola, 42 (17.5%) pacijenata muškog pola. Pacijenti muškog pola su dejstvom „slabe“ sile češće zadobijali prelom u predelu vrata butne kosti, dok su pacijentkinje podjednako često zadobijale prelom vrata butne kosti i intertrohanterne regije ($p=0.028$). Način operativnog

lečenja imao je sličan odnos. Pacijentkinje su bile starije životne dobi (p=0.043), sa većom učestalošću kognitivnih ispada (p=0.014), slabijim premorbidnim funkcionalnim statusom (p=0.040) i slabijim rezultatom A-testa tokom prvih 5 postoperativnih dana (p=0.002 do p=0.010), kao i na otpustu (p=0.000).

Diskusija: Timovi koji se bave ranom rehabilitacijom pacijenata nakon operativno lečenog preloma kuka, sagledavaju brojne prediktivne faktore koji im pomažu u sagledavanju pacijentovih mogućnosti da povrate funkcionalni nivo koji su imali pre povređivanja. Više analiza je pokazalo da je ženski pol, faktor koji ukazajuje na bolji oporavak, međutim u našoj populaciji tokom ranog praćenja pacijentkinje su imale slabije rezultate funkcionalnog oporavka što se može dovesti u vezu sa njihovim premorbidnim karakteristikama.

Zaključak: U našoj populaciji pacijenata sa prelomom kuka zadobijenog dejstvom „slabe“ sile, pacijenti muškog pola su imali značajno bolje vrednosti parametra funkcionalnog oporavka tokom rane rehabilitacije od pacijentkinja praćenih u ovoj studiji.

Ključne reči: prelom kuka, rana rehabilitacija, funkcionalni oporavak.

M.A.E.S. THERAPY: CLINICAL REASONING AND IMPLICATIONS FOR THE TREATMENT OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

Ana Milošević[1], Maes JP[2]

1 Specijalna bolnica za cerebralnu paralizu i razvojnu neurologiju, Beograd, Srbija, 2 M.A.E.S. Therapy International

M.A.E.S. Therapy (Movement **A**nalysis **E**ducation **S**trategies**)** is a new and systematic approach to the treatment of children with Cerebral Palsy (CP) and similar neurodevelopmental conditions.

To date, a variety of techniques used in the context of CP are approaching the problematic from a perspective that is oriented towards reducing symptoms, such as reducing tone, stretching muscles, …, inhibiting reflexes. M.A.E.S. Therapy aims at addressing the problem from the perspective of the cause e.g., the problem that arises from a lesion or anomaly of specific areas of the brain resulting in an imbalance between specific underdeveloped brain skills and brain skills that are over-relied on.

M.A.E.S. Therapy analyses symptoms of the expression of the impaired ability of the brain to manage specific problems due to the lesion in the brain and the process of the brain trying to overcome the difficulty.

It empowers therapists with a deeper understanding of children with Cerebral Palsy and their difficulties, giving them the ability to find out which brain functions are weakened by observing a child's individual coordination and behaviour to allow them to organise more specified treatment that will target the main cause of the problem, rather than the presenting symptoms.

Treatment organised according to M.A.E.S. Therapy principles aims to affect the way the child's brain functions, influencing the learning process, giving the child novel experiences of movement and new tools and strategies for confronting difficulties. This results in children continuing to learn, developing a wider repertoire of movement, better quality of movement, better strategies and thus delaying the "plateau" effect.

This presentation intents to show the way clinical reasoning underlying the M.A.E.S. Approach allows therapists to focus on the specific skills a child needs to progress as well as guide therapists in the organisation of the treatment of children with Cerebral Palsy and similar neurodevelopmental disorders.

BIOREGENERATIVNI PRISTUP U LEČENJU LATERALNOG EPIKONDILITISA

Branka Markovic[1], Aksic M[2], Vujkovic B[3], Ilic M[4]

[1]Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, [2]Institut za anatomiju " Niko Miljanić", Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, [3]Fizikal centar Sabac, [4]Klinika za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju, Klinički centar Srbije

Bol u lateralnom predelu lakta koji nije izazvan oštećenjem nerva, ili nestabilnošću zgloba, najčešće je uzrokovan lateralnim epikondilitisom (LE). Obzirom da se uglavnom javlja kod radno aktivnog stanovništva, i da ga prati bolom ograničena pokretljivost, predstavlja značajan socioekonomski faktor i terapijski izazov. Dostupni terapijski modaliteti su nehiruški i hiruški.

Iako tačna etiologija nije u potpunosti razjašnjena, zna se da ponavljajuća mikrotrauma nastala usled preopterećenja tetive može izazvati rupturu kolagenih vlakana i aktivaciju imunog sistema. Patološki proces najčešće pogađa m.extensor carpi radialis brevis, upravo zbog anatomskih specifičnosti koje prate tetivne pripoje na lateralnom epikondilu, gde pored prekomernih mehaničkih sila, a zbog bočnog položaja pripoja u odnosu na kapitulum ova tetiva biva izložena riziku od ponovljene abrazije tokom ekstenzija i fleksija u zglobu lakta. LE jeste zapaljenski proces samo u njegovim početnim fazama, obzirom da su histopatološke studije pokazale da u biopsijama tetiva kod hroničnog LE nema

inflamatornih ćelija. Hronični LE se definise kao tendinoza, simptomatski degenerativni proces sa obiljem fibroblasta, vaskularne hiperplazije i nestrukturisanog kolagena poznat kao angiofibroblastična hiperplazija. Kolagen tip 1 predstavlja osnovnu strukturalnu komponentu ekstracelularnog matriksa (ECM), sintetisan od strane tenocita, specijalizovanih tetivnih fibroblasta. Tenociti deluju kao mehanosenzori i igraju ključnu ulogu u adaptaciji tetiva menjajući svoje metaboličke aktivnosti kao odgovor na mehaničke sile, modifikujući ekspresiju gena omogućavajući tkivu adaptaciju kao odgovor na mehaničke sile. Sadržaj kolagena u ECM je rezultat dinamičke ravnoteže između njegove sinteze i degradacije izazvane metaloproteinazama (MMP) čija aktivacija zavisi od TIMPs (tkivni inhibitor matrix metaloproteinaze) glavnog inhibitora. Upravo ova inverzna korelacija između ekspresije gena/proteina MMP-1 i amplitude zateznog mehaničkog opterećenja na tetivama sugeriše nizak nivo MMP-1,a dovodi do stabilnije i tetive manje podložne oštećenju. Studije su pokazale da primena injektibilnih kolagena predstavljaju efektivan, inovativan, bioregenerativni terapijski modalitet kod tendinoza kao što je i LE.

KLUMPKEOVA PAREZA I NJEN ISHOD KOD PACIJENTA SA COVID-19 INFEKCIJOM

Drinka Stevandić[1], Kutlešić-Stević S[1], Dragičević-Cvjetković D[1,2]

1 Zavod za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju "Dr Miroslav Zotović", 2 Medicinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Uvod; U toku COVID 19 infekcije moguć je razvoj različitih kliničkih problema. Jedan od njih je i Klumpkeova pareza pleksusa brahijalisa

Cilj rada: Prikazati mogućnosti i efekte fizikalne i rehabilitacijske medicine kod ovih pacijenata kroz studiju prikaza slučaja.

Metode: Pacijent muškog pola, starosti 54 godine, primljen na produženu medicinsku rehabilitaciju stacionarnog tipa 80 dana nakon prebolovane COVID 10 infekcije. Tokom bolesti jedna od komplikacija je Klumpkeova pareza pleksusa brahijalisa teškog stepena prisutna i na prijemu. Tretman je obuhvatao kineziterapiju, elektro terapiju, sonoterapiju i funkcionalnu radnu terapiju. Terapijske procedure su provođene tokom 3 nedjelje, 6 dana u sedmici. Parametri praćenja bili su: obim pokreta u zglobovima lijeve ruke, obim gornjih ekstremiteta, MMT za mišiće lijeve ruke, GMS lijeve šake mjerena

dinamometrom i DASH upitnik. Period praćenja je bio na prijemu i na otpustu (prvi i 21.dan).

Rezultati: Nađeno je značajno poboljšanje u svim praćenim parametrima na otpustu u odnosu na prijem na stacionarnu rehabilitaciju.

Zaključak: Primjenom fizikalnih terapijskih intervencija došlo je do klinički značajnog poboljšanja nalaza na lijevoj ruci, dominantno šaci, kod pacijenta sa Klumpkeovom parezom brahijalnog pleksusa. Poseban akcenat stavljen je na razvoj ovog kliničkog entiteta u okviru kompleksne kliničke slike izazvane COVID 19 infekcijom.

Ključne riječi: COVID 19, Klumpkeova pareza, rehabilitacija.

KLINIČKA PROCENA DISKINETIČNE CEREBRALNE PARALIZE

Radulović D , Baščarević D, Ostojić S.

Specijalna bolnica za cerebralnu paralizu i razvojnu neurologiju, Beograd.

Distonija i horeoatetoza su dva najčešća oblika motoričkog poremećaja kod pacijenata sa diskinetičnom cerebralnom paralizom. Uglavnom se javljaju istovremeno a kod mešanih formi cerebralne paralize u kombinaciji sa spasticitetom. Precizna procena subtipa motoričkoga poremećaja i težine oštećenja nije jednostavna.

Cilj rada je da prikažemo skale za procenu težine diskinetične cerebrane paralize. U literaturi se koristi je šest skala kod dece sa diskinetičnom CP: Burke-Fahn- Marsden Dystonia scale(BFMDRS); Barry Albright Dystonia scale(BADS); Unified Dystonia Rating Scale (UDRS); Movement Disorder Childhood Rating Scale (MD-CRS) ; Movement Disorder Childhood Rating scale (0-3) i Dyskinesia Impairment Scale(DIS)

U ovom radu će biti prikazan alat za procenu hipertonije-Hypertonia Assessment Tool (HAT, 2010.) HAT je osnova za procenu primarnog abnormalnog tonusa i razlikovanje spasticiteta, rigiditeta i distonije. Zatim će biti prikazana Barry Albright Dystonia Scale (BADS, 1999.) - skala za procenu sekundarne distonije kod dece sa CP koja je najviše korištena i jednostavnija za upotrebu i Dyskinesia Impairment Scale (DIS, 2012.) koja jedina posmatra i distoniju i

horeoatetozu. Obe skale su dizajnirane da klasifikuju motorički poremećaj u osnosu na telesnu strukturu i funkciju pre nego na ograničenje aktivnosti. Rezultati koji se tiču njihove pouzdanosti i validnost će biti istaknuti. Precizno prepoznavanje motoričkoga subtipa i težine oštećenja je važno radi daljega planiranja tretmana i intervencija. Nadamo se da će ovaj rad doprineti uvođenju ovih skala u klničku praksu i u našoj sredini.

Ključne reči: skale, diskinetična CP, distonija

POSTOPERATIVNI BOL KOD PACIJENATA NAKON ARTROPLASTIKE KUKA – UTICAJ NA ISHOD REHABILITACIONOG TRETMANA

Simić-Panić Dušica[1, 2], Kovačević Milena[1], Sajenković Dražen[3], Bošković Ksenija[1, 4], Pantelinac Slobodan[1, 2], Tomašević-Todorović Snežana[1, 2]

[1] University of Novi Sad, Faculty of Medicine, [2] Medical Rehabilitation Clinic, University Clinical Centre of Vojvodina, [3] General hospital, Sremska Mitrovica, [4] Special Hospital for Rheumatic Diseases, Novi Sad

Kratak sažetak:

Uvod: Artroplastika kuka dovodi do značajnog smanjenja bola, poboljšanja funkcionalnog statusa i kvaliteta života. Postoperativni bol nakon artroplastike kuka je često umeren do ozbiljan.

Cilj rada: Utvrditi intenzitet postoperativnog bola i ispitati povezanost postoperativnog bola i ishoda medicinske rehabilitacije kod pacijenata nakon totalne artroplastike kuka koji su uključeni u stacionarni program rehabilitacije.

Metode rada: Istraživanje je koncipirano kao prospektivna studija preseka. Sprovedeno je na Klinici za medicinsku rehabilitaciju Kliničkog centra Vojvodine. Pored osnovnih demografskih podataka, kod pacijenata je na početku i kraju rehabilitacionog tretmana procenjivan bol pomoću tri skale: Numerical Rating Scale (NRS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) subskale za bol i Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). Funkcionalni status pacijenata je procenjen na osnovu Harris Hip Scora (HHS) koji je služio kao merilo ishoda rehabilitacionog tretmana.

Rezultati: Studija je obuhvatila 30 pacijenata nakon načinjene totalne artoplastike kuka, prosečne starosti 64,27±12,21 godina. Dobijeno je visoko statistički značajno poboljšanje ($p<0,0001$) za sve analizirane skale na otpustu u odnosu na prijem. Postoji snažna negativna korelacija između poboljšanja funkcionalnog statusa procenjenog pomoću HHS i intenziteta bola merenog pomoću NRS (-0,91) i ICOAP (-0,95), a relativno slaba pozitivna korelacija (0,32) između poboljšanja HHS i intenzitets bola

merenog WOMAC subskalom za bol. Utvrđena je statistički značajna razlika u prosečnim vrednostima HHS između grupe pacijenata bez bola ili sa veoma blagim bolom na početku tretmana (ICOAP≤3) i grupe pacijenata sa izraženijim bolom (ICOAP>3), u korist prve grupe (p<0,05). Zaključak: Postoji snažna korelacija između intenziteta bola procenjenog pomoću NRS i ICOAP skale i funkcionalnog ishoda medicinske rehabilitacije merenog pomoću HHS. Postoji statistički značajna razlika u funkcionalnom statusu merenom HHS u korist grupe pacijenata bez bola ili sa veoma blagim bolom registrovanim pomoću ICOAP.

Ključne reči: artroplastika kuka; postoperativni bol; ishod rehabilitacije.

UVOD

Artroplastika kuka predstavlja rutinski zahvat i smatra se najkvalitetnijim ortopedskim zahvatom uopšte [1]. Indikacije za ugradnju endoproteze kuka su brojne. Najčešća je artroza kuka, zatim prelomi proksimalnog dela femura i acetabuluma, ankiloza i pseudoartroza kuka, urođena luksacija, osteomijelitis, epifizeoliza glave femura, koštani tumori karlice i drugi [2]. Artroplastika kuka je operativna metoda kojom se dobija bezbolan, mobilan, stabilan i dugotrajan kuk, a samim tim poboljšava funkcionalni status i kvalitet života pacijenata [3]. Broj ugrađenih endoproteza kuka svake godine raste, operativni zahvati traju sve kraće, hirurška tehnika se unapređuje, a vek njihovog trajanja postaje sve duži prvenstveno zbog poboljšanja karakteristika materijala od kojih se izrađuju. Oporavak i rehabilitacija se znatno skraćuju, a značajno se poboljšava funkcionalna sposobnost pacijenta [4]. Medicinska rehabilitacija nakon artroplastike kuka je od ključnog značaja kako bi se povratila funkcionalnost i izbegla dugoročna imobilizacija [5]. Svaki pacijent zahteva individualno planiran program koji zavisi od njegovih sposobnosti. Neki pacijenti pokazuju značajan napredak u veoma kratkom vremenskom periodu, dok drugi pokazuju sporiji oporavak. Procena funkcionalnog oporavka i kvaliteta života pacijenata nakon artroplastike kuka je bitna jer utiče na planiranje medicinske rehabilitacije i pomaže da se unapredi njen program [2]. Bol predstavlja jedan od osnovnih indikacija za artroplastiku kuka. Bol bolesnika koji čeka na operaciju je hroničan, ima senzornu, afektivnu i kognitivnu komponentu, a kontinuirano traje duže od 6 meseci [6, 7]. Zamena zgloba kuka protezom sama po sebi doprinosi značajnom smanjenju bola, iako se nakon artroplastike javlja akutan bol [8]. Postoperativni bol je, prema definiciji Američkog društva anesteziologa, neprijatan senzorni ili emocionalni doživaljaj povezan sa stvarnim oštećenjem tkiva zbog operacije [9]. Postopereativni bol nakon totalne artroplastike kuka je često umeren do ozbiljan. Ovo može uticati na postoperativni oporavak i rezultovati usporenom mobilizacijom i produženom hospitalizacijom [10]. S obzirom na učestalost operativnog zahvata artroplastike kuka kao i pratećeg

postoperativnog bola, malo je istraživanja koja se bave postoperativnim bolom nakon artroplastike kuka i njegovim uticajem na funkcionalni ishod medicinske rehabilitacije.

CILJ RADA

Cilj ove studije preseka je bila procena intenziteta postoperativnog bola kod pacijenata nakon totalne artroplastike kuka koji su uključeni u program rehabilitacije u stacionarnim uslovima, kao i utvrđivanje povezanosti intenziteta postoperativnog bola i ishoda medicinske rehabilitacije nakon totalne artroplastike kuka.

METODE RADA

Istraživanje je koncipirano kao prospektivna studija preseka. Sprovedeno je na Klinici za medicinsku rehabilitaciju Univerzitetskog kliničkog centra Vojvodine (UKCV) tokom 2021. godine. U studiju je uključeno 30 pacijenata kod kojih je prethodno načinjena totalna artroplastika kuka na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju UKCV, a koji su potom primljeni na stacionarno lečenje na Kliniku za medicinsku rehabilitaciju. Kriterijumi za uključivanje u istraživanje bili su: pacijenti kod kojih je urađena totalna artroplastika kuka u periodu do mesec dana bez postoperativnih komplikacija, starost ispitanika od 18 do 80 godina. Kriterijumi za isključivanje iz istraživanja bili su: ispitanici mlađi od 18 godina i stariji od 80 godina, prisustvo maligne bolesti, prisustvo neurološkog oboljenja koje bi uticalo na hod i ambulanciju pacijenta, pacijenti sa polineuropatijom, pacijenti koji nisu razumeli srpski jezik i naloge, prisustvo postoperativnih komplikacija koje bi onemogućile sprovođenje rehabilitacionog tretmana.

Rehabilitacioni tretman na Klinici za medicinsku rehabilitaciju sprovodio se u trajanju 3h dnevno, 6 dana u nedelji. Sastojao se od individualnog kineziterapijskog programa sa fizioterapeutom i uključivao je vežbe za povećanje obima pokreta i mišićne snage mišića pokretača kuka, obuku hoda sa pomagalima i savlađivanja arhitektonskih barijera, ergonomsku edukaciju. Osim kineziterapije rehabilitacioni tretman se sastojao i od radne terapije i fizikalnih procedura. Svi pacijenti su dali pismenu saglasnost za učestvovanje u ovom istraživanju koje je odobreno od strane Etičkog odbora Univerzitetskog kliničkog centra Vojvodine, u Novom Sadu. Kod svih pacijenata izvršena je procena postoperativnog bola na početku rehabilitacionog tretmana i na otpustu, odnosno na kraju rehabilitacionog tretmana. Vrednosti intenziteta bola su procenjene uz pomoć Numerical Rating Scale (NRS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) subskale za bol i Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). Pomoću NRS pacijent procenjuje svoj bol na skali od 0-10. NRS skor 0 označava da nema bola, skor 3 i manje blag bol, 4-6 umeren bol i 7-10 ozbiljan bol [11]. WOMAC skala se koristi za precenu bola, ukočenosti i fizičkog funkcionisanja

kod pacijenata sa osteoartritisom kuka ili kolena. Sadrži 3 podskale: za bol, ukočenost i fizičko fukcionisanje [12]. Za potrebe ovog istraživanja korišćena je podskala za bol u kuku koja sadrži 5 pitanja: o bolu pri hodu po ravnom, pri korišćenju stepenica, tokom noći, tokom sedenja i ležanja, i pri stajanju. Rezultati za ovu podskalu se kreću od 0-20 poena gde veći skor ukazuje na veći bol u kuku. ICOAP skala sadrži 11 pitanja i koristi se za procenu bola kod osoba sa osteoartritisom kuka ili kolena, gde se odvojeno ispituje konstantni i intermitentni bol. Ukupan skor se dobija sabiranjem konstantne i intermintentne podskale i kreće se od 0-44 poena. Za procenu funkcionalnog statusa i samog ishoda rehabilitacionog tretmana korišćen je Harris Hip Scor (HHS), koji je takođe rađen na prijemu i otpustu. HHS predstavlja višedimenzionalnu procenu i vrednovanje rezultata nakon operativnog lečenja zgloba kuka i naširoko se koristi kao sredstvo za poređenje rezultata iz patologije kuka. [13]. Podaci su analizirani i obrađeni pomoću paketa Microsoft Excel 2007. U analizi rezultata korišćene su standardne statističke metode: frekvencija, intervalne vrednosti (minimum i maksimum), aritmetička sredina (X), standardna devijacija (SD), procentualni udeo (%). Povezanost skorova merena je pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije ranga (Rxy). Korelaciju smo definisali kao neznatnu ($0<Rxy<0.2$), relativno slabu ($0.2\leq Rxy<0.5$), srednje jaku ($0.5\leq Rxy<0.8$) i jaku korelaciju ($0.8\leq Rxy<1$). Korišćeni su i Mann-Whitney U test neparametarki test za nezavisne uzorke, Wilcoxon Signed Ranks test za analizu podataka ponovljenih merenja, i studentov T-test.

REZULTATI

Demografske karakteristike pacijenata prikazane su u Tabeli 1. Najčešći razlog za sprovođenje totalne artroplastike kuka bio je osteoartitis (N=19 (63,33%)), drugi po učestalosti razlog operacije bio je prelom (N=11 (36,67%)). Dužina čekanja na stacionarnu rehabilitaciju nakon operativnog lečenja prosečno je iznosila 14,07±4,98 dana. Dužina rehabilitacinog tretmana bila je u proseku 20,03±8,66 dana. Prosečne vrednosti HHS, NRS, WOMAC subskale za bol i ICOAP skale na prijemu i otpustu sa Klinike za medicinsku rehabilitaciju su analizirane Wilcoxon Signed Ranks Test-om. Dobijeno je visoko statistički značajno poboljšanje ($p<0,0001$) za sve analizirane skale na otpustu u odnosu na prijem (Tabela 2). Koristeći Spearmanov koeficijent korelacije rangova ispitivali smo stepen korelacije između vrednosti HHS (razlike HHS na kraju i početku rehabilitacionog tretmana) i intenziteta bola (razlike u vrednostima tri skale bola na početku i kraju tretmana). Postoji jaka negativna korelacija između poboljšanja HHS i intenziteta bola mereno pomoću NRS (-0,91). Takođe, postoji jaka negativna korelacija između poboljšanja HHS i intenziteta bola registrovano pomoću ICOAP (-0,95). Međutim, između poboljšanja HHS i intenziteta bola skorovanog po WOMAC subskali za bol postoji relativno slaba pozitivna korelacija (0,32) (Tabela 3). S obzirom da je smanjenje bola mereno ICOAP

skalom pokazalo najveći stepen korelacije sa ishodom rehabilitacionog tretmana (poboljšanje HHS na otpustu u odnosu na prijem), na osnovu ICOAP skale smo podelili pacijente u dve grupe. Prvu grupu su činili pacijenti bez bola i pacijenti sa veoma blagim bolom na početku rehabilitacionog tretmana (ICOAP≤3). U drugoj grupi su pacijenti sa izraženijim bolom (ICOAP>3) na početku rehabilitacionog tretmana. Prosečne vrednosti HHS na prijemu između dve grupe pacijenata su poređene pomoću Mann-Whitney U testa. Dobijena je statistički značajna razlika u HHS između dve grupe pacijenata. Pacijenti iz prve grupe su imali statistički značajno višu prosečnu vrednost HHS ($p<0,05$) (Tabela 4). U odnosu na dužinu rehabilitacije, utvrdili smo relativno slabu pozitivnu korelaciju (0,30) izmedju vrednosti bola prema NRS na prijemu i trajanju rehabilitacionog tretmana u danima.

DISKUSIJA

Rezultati naše studije su pokazali da je postoperativni bol nakon artroplastike kuka prisutan i da je umernog intenziteta. Nikolajsen i sar. u svom istraživanju navode da 26,8% pacijenata nije imalo postoperativni bol nakon artroplastike kuka, dok je 32,3% imalo blag bol, 28,6% umeren i 8,8% ozbiljan postoperativni bol [14]. Petrović i sar. u svojoj studiji nalaze da je prosečna vrednost bola 3 meseca nakon artroplastike kuka prema NRS bila 1,4±1,2, što su nešto manje vrednosti u odnosu na naše nalaze, što možemo objasniti vremenom proteklim od operativnog lečenja [15]. U studiji Pinto i sar. iz 2013. godine od ukupno 92 pacijenta sa artroplastikom kuka, 54 pacijenta navode da su bez bola ili da imaju blag bol (NRS≤3) 4-6 meseci nakon operacije, dok njih 38 navodi umeren do ozbiljan bol (NRS>3). U istoj studiji nalazimo da prosečan bol 4-6 meseci nakon artroplastike prema NRS iznosi 1,36±1,34, što je u skladu sa našim nalazima [16]. Jones i sar. u svom istraživanju su koristili WOMAC skalu za procenu funkcionalnog statusa 6 meseci nakon aloartroplastike kuka. Našli su da WOMAC subskala za bol kod pacijenata mlađih od 80 godina iznosi prosečno 84±17, ovi rezultati su standardizovani gde 100 iznosi najbolji mogući rezultat a 0 najlošiji [17]. Ovi rezultati su slični našim (WOMAC 1,43±1,70 gde bi 0 označavao najbolji rezultat, a 20 najlošiji). Fujita i sar. u svojoj studiji navode da prosečna vrednost bola merena WOMAC subskalom 6 nedelja nakon operacije iznosi 1,97±2,23, što se i vrednosno i vremenski poklapa sa našim rezultatima WOMAC subskale za bol na kraju rehabilitacionog tretmana [18]. Klapwjik i sar. su u istraživanju iz 2017. godine koristili ICOAP skalu za procenu bola 6 nedelja nakon operacije. Njihovi rezultati pokazuju da medijalna vrednost ICOAP u prvoj nedelji nakon operacije iznosi 9 (0-33) i da je u šestoj nedelji opala na medijalnu vrednost 2 (0-30) [19]. Ovi rezultati su približno slični našim prosečnim vrednostima ICOAP. U našem istraživanju pacijenti iz grupe bez bola ili sa veoma blagim bolom na prijemu (ICOAP≤3) imali su statistički značajno bolji funkcionalni status (HHS) u odnosu na pacijente sa izraženim bolom

(ICOAP>3). Ovaj naš rezultat ide u prilog onome što navode prethodne studije da umereni do ozbiljan postoperativni bol nakon artroplastike kuka utiče na postoperativnu rehabilitaciju, otpust iz bolnice i dovodi do razvoja hroničnog bola kod 3-35% pacijenata sa artroplastikom kuka [9,20]. Akutni bol nakon ortopedske hirurgije ozbiljniji je pri kretanju, ometa sposobnost hoda, sto je kritično za postoperativni oporavak i postizanje ciljeva rehabilitacije.

ZAKLJUČAK

Postoji značajna korelacija između bola i funkcionalnog ishoda medicinske rehabilitacije. Takođe, grupa pacijenata bez bola ili sa blagim bolom na početku rehabilitacionog tretmana je imala statistički značajno bolji funkcionalni status. Iz ovih razloga proizilazi da je važno evidentirati bol na početku, tokom i na kraju rehabilitacionog tretmana kod pacijenata nakon aloartroplastike kuka. ICOAP skala se u tome pokazala izuzetno pogodnom. Važno je adekvatno kupirati postoperativni bol nakon aloartroplastike kuka medikamentoznom terapijom ili fizikalnim modalitetima, jer je on negativno povezan sa funkcionalnim statusom i ishodom medicinske rehabilitacije, a sam rehabilitacioni tretman igra značajnu ulogu u poboljšanju funkcionalnog statusa kod pacijenata nakon aloartroplastike kuka.

LITERATURA

1. Daigle ME, Weinstein AM, Katz JN, Losina E. The cost-effectiveness of total joint arthroplasty: A systematic review of published literature. Best Pract Res Clin Rheumatol 2012;26(5):649-58.
2. Murphy NJ, Eyles JP, Hunter DJ. Hip osteoarthritis: Etiopathogenesis and implications for management. Adv Ther 2016;33(11):1921-46.
3. Lespasio MJ, Sultan AA, Piuzzi NS, Khlopas A, Husni ME, Muschler GF, Mont MA. Hip Osteoarthritis: A Primer. Perm J 2018;22:17-84.
4. Kim C, Nevitt MC, Niu J, Clancy M, et al. Association of hip pain with radiographic evidence of hip osteoarthritis: diagnostic test study. BMJ 2015;9-83.
5. Knežević A, Čolović P, Jeremić-Knežević M, Demeši-Drljan Č, Simić-Panić D, Neblett R. Assessing the Functional Status of Patients with Chronic Pain-Cross Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Serbian Version of the Pain Disability Questionnaire. Int J Environ Res Public Health 2021;18:6911-24.
6. Knežević A, Jeremić-Knežević M, Tomašević-Todorović S, Ivačić J, Simić-Panić D, Bošković K. Neuropathic pain symptoms in patients with hip, knee or ankle osteoarthritis. In: Kanis JA, Cosman F, editors. Osteoporosis International with other metabolic bone diseases 2017: Proceedings of the 4th World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases; 2017 Mar 23-26; Florence, Italy. Berlin:Springer; 2017.p. 241-2.
7. AAOS.org Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons Management of Osteoarthritis of the Hip Evidence-Based Clinical Practice Guideline; [updated 2017 Mar 13; cited 2022 Jul 22]. Available from:https://www.aaos.org/.

8. MacInnes SJ, Gordon A, Wilkinson M. Risk Factors for Aseptic Loosening Following Total Hip Arthroplasty. In: Fokter SK ed. Recent Advances in Arthroplasty. London: IntechOpen; 2012. p. 275-94.
9. Kuchalik J, Granath B, Ljunggren A, Magnuson A, Lundin A, Gupta A. Postoperative pain relief after total hip arthroplasty: a randomized, double-blind comparison between intrathecal morphine and local infiltration analgesia. Br J Anaesth. 2013;111(5):793-9.
10. Piuzzi NS, Slullitel PA, Bertona A, Albergo I, Zanotti G et al. Hip arthroscopy in osteoarthritis: A systematic review of the literature. Hip Int 2016;26(1):8-14.
11. Breivik H, Borchgrevink P C, Allen S M, Rosseland L A, Romundstad L, Hals E K, Kvarstein G, Stubhaug A. Assessment of pain. Br J Anaesth 2008; 101(1):17-24.
12. Bellamy N. WOMAC Osteoarthritis Index User Guide. Version V. Brisbane, Australia 2002.
13. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method. J Bone Joint Surg Am. 1969;51(4):737-55.
14. Nikolajsen L, Brandsborg B, Lucht U, Jensen TS, Kehlet H. Chronic pain following total hip arthroplasty: a nationwide questionnaire study. Acta Anaesthesiol Scand 2006;50(4):495-500.
15. Petrović NM, Milovanović DR, Ignjatović Ristić D, Riznić N, Ristić B, Stepanović Z. Factors associated with severe postoperative pain in patients with total hip arthroplasty. Acta Orthop Traumatol Turc 2014;48(6):615-22.
16. Pinto PR, McIntyre T, Ferrero R, Almeida A, Araújo-Soares V. Risk factors for moderate and severe persistent pain in patients undergoing total knee and hip arthroplasty: a prospective predictive study. PLoS One. 2013;8(9):739-47.
17. Jones CA, Voaklander DC, The effect of age on pain, function, and quality of life after total hip and knee arthroplasty. Arch Intern Med. 2001;161(3):454-60.
18. Fujita K, Makimoto K, Higo T, Shigematsu M, Hotokebuchi T. Changes in the WOMAC, EuroQol and Japanese lifestyle measurements among patients undergoing total hip arthroplasty. Osteoarthritis Cartilage. 2009;17(7):848-55.
19. Klapwijk LC, Mathijssen NM, Van Egmond JC, Verbeek BM, Vehmeijer SB. The first 6 weeks of recovery after primary total hip arthroplasty with fast track. Acta Orthop 2017;88(2):140-4.
20. Sengul YS, Unver B, Karatosun V, Gunal I. Assessment of pain-related fear in patients with the thrust plate prosthesis (TPP): due to hip fracture and hip osteoarthritis. Arch Gerontol Geriatr 2011;53(2):249-52.

POSTOPERATIVE PAIN IN PATIENTS AFTER HIP ARTHROPLASTY – THE IMPACT ON THE OUTCOME OF REHABILITATION TREATMENT

SUMMARY

Introduction: Hip arthroplasty (HA) significantly reduces pain and improves function and quality of life. Postoperative pain after hip arthroplasty is often considered moderate to severe.

The aim of this study was to measure postoperative pain intensity and to examine the correlation between postoperative pain and medical rehabilitation outcomes in patients undergoing inhospital rehabilitation program following total HA.
Material and methods: This study was designed as a prospective cross sectional study. It was conducted at the Clinic for Medical Rehabilitation, University Clinical Center of Vojvodina. Besides demographic data was collected from medical documentation. We evaluated postoperative pain using three pain scales: Numerical Rating Scale (NRS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) pain subscale and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP) at the beginning and end of the rehabilitation treatment. Functional outcome after total HA was assessed by Harris Hip Score (HHS) as a measure of rehabilitation outcome.
Results: The study included 30 patients after total HA (mean age 64.27±12.21 years). We found a statistically significant improvement ($p<0.0001$) in all scores at the end of rehabilitaton treatment. There was a strong negative correlation between HHS improvement and pain intensity measured by NRS (-0.91) and ICOAP (-0.95), and relatively weak correlation (0.32) when pain intensity was measured by the WOMAC pain subscale. A statistically significant difference in functional outcome measured by HHS was found between the group of patients with no pain/very mild pain at admission (ICOAP ≤ 3) and the group of patients with severe pain (ICOAP> 3), in favor of the first group ($p<0.05$).
Conclusion: There is a strong negative correlation between postoperative pain intensity measured by NRS and ICOAP and the functional outcome of medical rehabilitation measured by HHS. There is a statistically significant difference in the functional outcome in favor of the group of patients with no pain/very mild pain.
Keywords: hip arthroplasty; postoperative pain; rehabilitation outcome.

Prilog 1.

Tabela 1. Demografske karakteristike ispitanika

Ispitanici	Starost ispitanika (godine) X±SD
Muškarci	60 ± 12.95
Žene	66.74 ± 11.38
Ukupno	64.27 ± 12.21

Prilog 2.

Tabela 2. Rezultati testova za procenu bola i ishoda rehabilitacije na početku i na kraju rehabilitacionog tretmana (Wilcoxon Signed Ranks Test)

Test		N	Prosek	SD	Min	Max	P
HHS	prijem	30	63,62	13,96	38,20	93,50	< 0.0001
	otpust	30	79,89	11,17	49,50	95,70	

NRS	prijem	30	2,90	2,43	0	7	< 0.0001
	otpust	30	1,17	1,64	0	7	
WOMAC bol subskala	prijem	30	3,90	3,48	0	12	< 0.0001
	otpust	30	1,43	1,70	0	5	
ICOAP	prijem	30	7,43	7,05	0	22	< 0.0001
	otpust	30	2,70	3,25	0	12	

Prilog 3.

Tabela 3. Stepen korelacije HHS i skala za procenu bola

	NRS	WOMAC	ICOAP
HHS	-0,91	0,32	-0,95

Prilog 4.

Tabela 4. Prosečan HHS u odnosu na vrednosti ICOAP na prijemu

Vrednost bola na prijemu	N	HHS prosek	HHS SD	Min	Max	P
ICOAP ≤ 3	12	71,46	10,80	57,5	93,5	<0.05
ICOAP > 3	18	58,39	13,59	38,2	85,3	

PHYSICAL THERAPY TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS

Brezovska E[1], Ivanovska M[1], Veterova-Miljkovic L[1], Ljatif-Petrushovska S[1], Dimitrijevska T[2], Jakovljević N[3]

[1]PHI Specialized hospital for geriatric and palliative medicine 13 November, [2]General hospital Remedika, [3]University Clinic of dermatology, Skopje, RN Macedonia

Introduction: Osteoarthritis (OA) is a chronic, progressive, degenerative rheumatic disease. Initially, the degenerative process occurs on the hyaline cartilage, along with the accompanying inflammatory process on the synovial membrane with subsequent involvement of all joint structures, like soft tissues as well as the bones. The incidence of knee OA is rapidly increasing due to

global demographical changes, mainly in aging population with increased life expectancy and the growing prevalence of obesity.

Aims: Aims at evaluating the effects of physical therapy and rehabilitation in reducing pain, improving physical function and quality of life.

Methods: The sample included 125 patients treated in the Department of Physical Medicine in SHGPM 13 November, during 2021. The study included patients aged 46-82 years. The patients were divided into 2 groups, 1.Patients treated with electrotherapy, ultrasound, thermotherapy and kinesiotherapy treatment and 2.Patients treated with electrotherapy, ultrasound , Magnetic therapy, low-frequency pulsed field and kinesiotherapy treatment. They were treated in the course of 2 to 3 weeks.

Results: The average age of the subjects was 64 years. Group 1 consisted of 84 patients, 67,2%, group 2 consisted 41 patient, 32,8%. In both groups there was an improvement in pain reduction, whereas in the second group there was a significant improvement.

Conclusion: The results of this study indicate that treatment with physical therapy, especially magnet therapy may play a substantial role in decreasing pain, reduces impairment during daily life activities and improves knee function.

Key word: knee osteoarthritis; pain reduction; magnetic therapy.

PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION MANAGEMENT GUIDE FOR 21ST CENTURY, PERSPECTIVES AND NEED OF SOCIETY

Popova Ramova E[1], Matlievska M[2]

College for medical cosmetology and physiotherapy[1],Faculty of Economy[2]MIT University, Skopje, RN Macedonia[1,2,]

Introduction: The demographic changes that have taken place in the 21st century, with an increasing percentage of the elderly population, increasing health care needs and , have put pressure on health systems. Chronic non-communicable diseases dominated, before and after pandemic. People are expecting to have a health system that will meet their needs. The World Health Organization has recognized that in the 21st century, the strategy of health systems should have 5 elements that need to be improved: prevention, education,

palliative care, new curative methods and rehabilitation. *The aim* of our research was to analyze where Physical Medicine and Rehabilitation (PM&Reha can be included, in order to improve the health of the population. *Material and method*: We conducted a review of the application of PM&Reha, in Society, benefits and barriers. There were 189 publications cited in our publication. Implementation of Reha was analyzed from it level of application, leader of activity, benefits and barriers. *Results*: PM&Reha can be used in acute, subacute and chronic stage of the disease, in the health system in hospitals in public and private health facilities. The application of PM&Reha in emergency conditions as well as in the intensive care units takes place according to protocols. The application of it in the Health system, but outside the health institutions can be implemented in the patient's home. Outside the health system, it can be implemented like community specific illness rehabilitation. *Discussion:* The overall implementation of the rehabilitation should choose the biopsychosocial model and as such will be available to all. *Conclusion:* Implementation of PM&Reha in the society as a whole has several benefits, among which is the key economic side for saving health money and presented as such can be imposed in the society for the benefit of the population. Key words: PM&Reha, perspectives, benefits, 21st century.

PRIKAZ, PRAĆENJE I KVANTIFIKOVANJE REZULTATA DOBIJENIH NAKON ROBOTSKI ASISTIRANOG TRENINGA NA UREĐAJU ARMEO SPRING- PRIKAZ SLUČAJA

Gabriela Mirković, Samra Pjanić

Zavod za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju " Dr Miroslav Zotović ", Banjaluka, Republika Srpska

Armeo spring Pedriatic je uređaj koji se koristi za robotski asistiran trening u habilitaciji/rehabilitaciji gornjih ekstremiteta. Koristi se kod pacijenata koji su izgubili ili imaju ograničenu funkciju gornjeg ekstremiteta usljed oštećenja centralnog ili perifernog nervnog sistema i poremećaja mišićno koštanog sistema. Aparat omogućava pacijentima da izvode vježbe za povećeanje obima pokreta, vježbe snage i koordinacije što dovodi do povećevanja kvaliteta pokreta, smanjenja spasticiteta i bola , a sve to poboljšava aktivnosti svakodnevnog života. Uređaj omogućava vizualizaciju rezultata u toku tretmana i evaluaciju rezultata nakon terapije. Na ekranu tokom tretmana se prikazuje trajanje sesije, informacija o aktivnosti pacijenta i broj bodova koji je osvojio u zadatoj igrici. Softver uređaja omogućava evaluaciju podataka o obimu pokreta

u jednoj ravni (A ROM), kretanje gornjeg ekstremiteta u 3D (A MOVE) i koordinaciju (A GOAL). Mjerenje se vrši na početku i na kraju tretmana.
Cilj rada je da se prikaže mogućnost praćenja i prezentacije rezultata tretmana na uređaju Armeo spring

Prikaz slučaja

Dječak, 12 godina, CP, unilateralna spastična. MACS II, BMFM IIb . Uključen je na RAT na Armeo spring aparatu 5 puta sedmično, četiri nedelje. Pojedinačan trening je trajao 25 minuta. U aktivnostima svakodnevnog života prije tretmana : poteškoće kod korištenja pribora za jelo, nož za rezanje. Poteškoće u aktivnostima kupanja i vezivanja pertli. Navodi da osjeća bol u rukama nakon duže aktivnosti. U aktivnostima svakodnevnog života poslije tretmana Sigurnije i čvršće drži nož za rezanje namirnica. Samostalniji je u obavljanju akta kupanja. Subjektivno se bolje osjeća, pokreti ruke su mu lakši i slobodniji i ne prijavljuje bol nakon duže aktivnosti Nakon tretmana, rezultati prikazani sa aparata ukazuju na povećanje pokretljivosti na nivou ramena i lakta, povećan obim putanje u radnom prostoru, a koordinacija je ostala na nivou prije tretmana.

Zaključak : Uređaj Armeo spring pruža podatke koji daju uvid u u stanje pacijenta nakon provedenog tretmana što nam omogućava adekvatnije praćenje i planiranje tretmana.

Ključne riječi: Armeo spring, evaluacija podataka

PROCENA INTENZITETA BOLA KOD KOMPLEKSNOG REGIONALNOG BOLNOG SINDROMA PRIMENOM INFRACRVENE TERMOVIZIJSKE KAMERE

Irena Dimitrijevic[1], Mirjana Kocic[2], Milica Lazovic[3], Dragan Mancic[4], Rozita Filipov[1], Marina ZlatanovicTerzic

[1]Institute for Treatment and Rehabilitation „Niska Banja“, Nis, [2]Clinic for Physical Medicine and Rehabilitation, Clinical Center Nis, Faculty of Medicine, University of Nis, [3]Institut for rehabilitation Belgrade, Faculty of Medicine, University of Belgrade, Belgrade, [4]Faculty of Electronic Engineering, University of Nis, Nis, Serbia

Kratak sadržaj:
Uvod Kompleksni regionalni bolni sindrom predstavlja patološki proces, koji usled simpatičke disfunkcije i neurogene inflamacije dovodi do vazomotornih promena, a one seispoljavaju u vidu abnormalnih promena temperature kože obolele regije.
Cilj rada Ispitivanje korelacije vrednosti regionalne hipertermije zahvaćenog ekstremiteta sa intenzitetom bola kod pacijenata sa unilateralnim kompleksnim regionalim bolnim sindromom tip I.

Metode rada U istraživanje je uključeno 45 pacijenata sa dijagnozom unilateralnog kompleksnog regionalnog bolnog sindroma. tip I. Intenzitet bola je procenjen korišćenjem vizuelne analogne skale i to u stanju mirovanja i pri aktivnim pokretima. Infracrvenom termovizijskom kamerom suobostrano snimane regije od interesa na ekstremitetima. Kvantitativnom analizom dobijenih termograma utvrđena je vrednost regionalne hipertermije zahvaćenog ekstremiteta (ΔT), a zatim ispitana korelacija vrednosti regionalne hipertermije zahvaćenog ekstremiteta (ΔT) sa intenzitetom bola.
Rezultati Utvrđena je statistički značajna i jaka korelacija vrednosti regionalne hipertermije sa intenzitetom bola u mirovanju ($r=0,848$; $p<0.001$), kao i sa intenzitetom bola pri aktivnim pokretima ($r=0,887$; $p<0.001$).
Zaključak Kod pacijenata sa unilateralnimkompleksnim regionalim bolnim sindromom tip I, termografski utvrđena vrednost regionalne hipotermije na obolelom ekstremitetu je u korelaciji sa intenzitetom bola.

Ključne reči Kompleksni regionalni bolni sindrom, infracrvena termografija, bol.

Uvod

Kompleksni regionalni bolni sindrom (*complex regional pain syndrome* - CRPS) je bolno stanje, za koje su ranije korišćeni različiti termini. Da bi standardizovala nedoslednosti u terminologiji i dijagnostičkim kriterijumima, Internacionalna asocijacija za bol (*International Association for Study of Pain*) je 1994.godine usvojila termin "kompleksni regionalni bolni sindrom" [1]. Aktuelna incidence CRPS-a je nepoznata, jer često ostaje nedijagnostikovan u okviru mnogobrojnih patoloških stanja, čijom kliničkom slikom može biti prikriven [2,3]. Najučestaliji incijalni događaj za pojavu CRPS-a je trauma koja obuhvata ekstremitete [4]. Ovaj sindrom je prepoznatljiv po kontinuiranom regionalnom bolu, koji je disproporcionalan po trajanju i intenzitetu u odnosu na vrstu inicijalnog oštećenja. Pored bola, CRPS karakterišu patološke senzorne, motorne, sudomotorne, vazomotorne i/ili trofične promene, najčešće lokalizovane na distalnom delu ekstremiteta [2,4]. Bol koji nije ograničen na dermatom ili perfernu nervnu distribuciju odnosi se na CRPS tip I, dok se CRPS tip II javlja nakon lezije nerva[4]. Patofiziološki mehanizmi CRPS-a još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni [5]. Smatra se da usled patofiziološkog mehanizma simpatičke disfunkcije i neurogene inflamacije, kod CRPS-a dolazi do vaskularnih promena, koje se menjaju tokom bolesti [6,7,8]. Vaskularne promene uslovljavaju regionalnu temperaturnu razliku između obolelog i kontralateralnog ekstremiteta. Ove promene temperature mogu da se vizualizuju infracrvenim termovizijskim snimanjem [9,10,11]. Nalaz dobijen primenom

infracrvene termovizijske kamere, može da dopuni nalaz kliničkog ispitivanja i uputi na dijagnozu CRPS-a [12,13]. Međutim, neke studije pokazuju da infracrvena termografija (*infrared thermography*-IRT), pored dijagnostičke vrednosti ima i mogućnost da obezbedi informacije o intezitetu bola [14,15,16,17,18,19].

Cilj rada

Istraživanje ima za cilj ispitivanje korelacije vrednosti regionalne hipertermije zahvaćenog dela ekstremiteta sa intenzitetom bola kod pacijenata sa unilateralnim CRPS-om I.

Materijal i metode

Prospektivnom randomiziranom kliničkom studijom obuhvaćeno je 45 pacijenata sa unilateralnim postraumatskim CRPS-om I. Istraživanje je sprovedeno na Klinici za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Kliničkog centra u Nišu. Dijagnoza unilateralnog CRPS-a I postavljena je klinički, na osnovu Budimpeštanskih revidiranih dijagnostičkih kriterijuma, a potvrđena IRT-om[1]. Ispitivani pacijenti su imali prvi stadijum unulateralnog CRPS-a I, koji je određivan na osnovu dužine trajanja bolesti. Iz studije su isključeni pacijenti sa zapaljenskim bolestima zglobova, vaskularnim bolestima (varikozitetima, tromboflebitisom, opstruktivnim angiopatijama) i neuropatskim abnormalnostima (sindromom karpalnog/tarzalnog tunela tunela). Kod ispitivanih pacijenata intenzitet bola je procenjen korišćenjem vizuelne analogne skale (VAS)[20]. Procena intenziteta bola je urađena u stanju mirovanja i pri aktivnim pokretima.

Deo ekstremiteta označen kao regija od interesa (ROI), sniman je infracrvenom termovizijskom kamerom Varioscan high resolution 3021 („Jenoptik“, Drezden, Nemačka). Uslovi termografskog snimanja su bili jednaki za sve pacijente, u skladu sa vodičem za neuromuskuloskeletnu termografiju Američke akademije za termologiju. Regije od interesa su bile bez odeće, najmanje 15 minuta pre termografskog snimanja. Temperatura prostorije za snimanje bila je konstanatna, u opsegu 20-25°C. Prostorija je bila zaštićena od direktnog dejstva UV zraka, a klima uređaj je bio isključen. Najmanje 2 sata pre snimanja, pacijenti su izbegavali izlaganje kože toploj vodi. Nikotin i kofein nisu konzumirali 4 sata pre snimanja, a lokalnu primenu analgetika i kozmetičkih preparata, izbegavali su najmanje 8 sati. Fizikalne procedure nisu sprovođene najmanje 12 sati pre snimanja, a elektrodijagnostičko testiranje 24 sata [21,22].

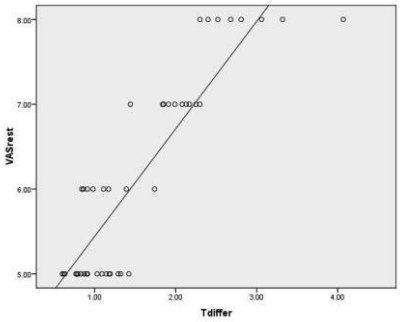
Za obradu termograma korišćen je IRBIS-grafički orjentisan softverski paket. Kvantitativnom analizom dobijenih termograma, na osnovu temperaturne razlike između obostrano snimanih homolognih ROI, utvrđena je vrednost regionalne hipertermije zahvaćenog ekstremiteta (ΔT). Zatim je ispitivana povezanost vrednosti regionalne hipertermije zahvaćenog dela ekstremiteta (ΔT) sa intenzitetom bola, koji je procenjivan u stanju mirovanja i pri aktivnim

pokretima. Nakon ispitivanja dobijeni rezultati su statistički obrađeni u SPSS 17.0 programu *(Statistical Package for the Social Sciences Program - version 17.0)* za statističku obradu podataka. U cilju ispitivanja korelacije između ΔT intenziteta bola, korišćen je Pearsonov koeficijent korelacije (Pearson correlation coefficient) (r), pošto podaci imaju normalnu distribuciju.Vrednost $p<0,05$ je smatrana statistički značajnom.

Rezultati

Istraživanje je obuhvatilo 45 pacijenta, prosečne starosti 56,07±12,00 godina. Analizom polne strukture ispitivanih pacijenata uočeno je 64,4% (29) ispitanika ženskog pola i 35,6% (16) ispitanika muškog pola. Inicijalni događaj za pojavu CRPS –a I kod ispitivanih pacijenata je bila trauma koja obuhvata ekstremitet. Fraktura je bila dominatno zatupljena kod 95,56% (43) ispitanika. Dok su distorzija i luksacija bile prisutne sa po 2,22% (1 ispitanik). Uzrok trauma je bio slučajni pad kod 82,22% (37 ispitanika), saobraćajni udes kod 8,89% (4 ispitanika) i povreda na radu kod 8,89% (4 ispitanika). (Prosečno trajanje CRPS –a I kod ispitivanih pacijenata je 37,69±25,78 dana, što ukazuje na rani stadijum bolesti). Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija vrednosti regionalne hipertermije sa intenzitetom bola u stanju mirovanja(VAS rest), što pokazuje da se intenzitet bola povećava sapovećanjem vrednosti regionalne hipertermije ($r=0,848$; $p<0.001$). Prethodno navedene vrednosti Pearsonovog koeficijenta korelacije (r) pokazuju da između vrednosti regionalne hipertermije i intenziteta bola u stanju mirovanja (VAS rest) postoji jaka korelacija.

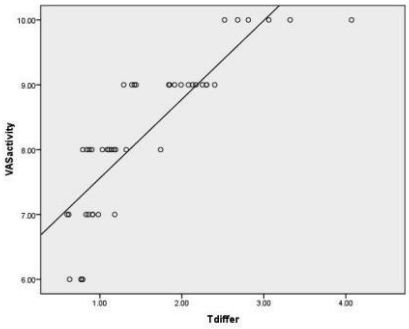
Rezultat korelacione analize između vrednosti regionalne hipertermije i intenziteta bola u mirovanju prikazan je na slici 1.



Slika 1. Korelacija između vrednosti regionalne hipertermije (T differ, x-osa) i intenziteta bola u mirovanju (VAS rest, y-osa)

Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija vrednosti regionalne hipertermije sa intenzitetom bola(VAS activity) pri aktivnim pokretima, što

pokazuje da se intenzitet bola povećava sapovećanjem vrednosti regionalne hipertermije (r=0,887; p<0.001). Prethodno navedene vrednosti Pearsonovog koeficijenta korelacije (r) pokazuju da između vrednosti regionalne hipertermije i intenziteta bola (VAS activity) postoji jaka korelacija. Rezultat korelacione analize između vrednosti regionalne hipertermije i intenziteta bola pri aktivnim pokretima prikazan je na slici 2.



Slika 2. Korelacija između vrednosti regionalne hipertermije (T differ, x-osa) iintenziteta bola pri aktivnim pokretima (VAS activity, y-osa)

Diskusija

U kliničkom ispoljavanju CRPS-a, dominira prisustvo bola, bez koga nije moguće postaviti dijagnozu ovog oboljenja [1]. Procena bola i drugih senzornih promena zasniva se na samoproceni od strane pacijenta. U cilju kliničkih ispitivanja za procenu intenziteta bola koriste se različite skale, među kojima je najčešće korišćena VAS skala. Za razliku od VAS i drugih skala kojima se subjektivnno procenjuje bol, neki autori su ukazali na mogućnost da IRT-a može biti efikasna u objektivnoj diferencijaciji prisustva ili odsustva bola [23,24,25,26,27]. Kod CRPS-a dolazi do abnormalne promene temperature obolelog dela ekstremiteta. Za promenu temperature su odgovorni vazokonstrikcija, koja nastaje usled inhibicije simpatičkih neurona, kao i preterana neurogena inflamacija [6,7,8].

Za prezicnu detekciju i vizualizaciju promene temperature kože koristi se infracrvena termovizijska kamera, koja detektuje emitovane infracrvene zrake sa površine tela, zatim ih fokusira i usmerava pomoću specijalnih sočiva ka fotosenzoru, koji energiju detektovanih emitovanih infracrvenih zraka pretvara u električne impulse, a zatim transformiše u termogram. Na ovaj način se emitovana temperatura sa kože vizualizuje na termogramu spektrom boja[28]. Zahvaljujući razvoju informacionih tehnologija osim kvalitativne, omogućena je

i kvantitativna analiza termograma [29]. Analizom rezultata naše studije uočeno je da se sa povećanjem vrednosti regionalne hipertermije povećava intenzitet bola, na osnovu čega se može zaključiti da termogrami ne samo da obezbeđuju informacije o postojanju bola, već i o intezitetu bola.

U dostupnoj literaturi, našli smo 3 rada kod kojih je ispitivana korealcija termografskog nalaza i intenziteta bola kod CRPS-a. Rezultati našeg istraživanja su u saglasnosti sa rezultatima Niehof SP i sar., koji su utvrdili korelaciju između vrednosti temperaturne asimetrije detektovane videotermografijom intenziteta bola procenjenog VAS (r =0,40)[18]. Istraživanje Ahn KE i sar. je takođe pokazalo značajnu korelaciju između vrednosti abnormalnih promena temperature kože i inteziteta bola kod različitih bolnih stanja, među kojima je bilo 9 ispitanika sa CRPS-om [16]. Nasuprot rezultatima naše i prethodno navedenih studija, Jeon SG i sar. nisu našli značajnu korelaciju između vrednosti temperaturne asimetrije i intenziteta bola kod CRPS (ρ=0.066)[30]. Smatramo da je mogući razlog zbog čega u prethodno navedenom radu nije nađena korelacija, da se radi o hroničnom toku bolesti, pošto nije navedeno trajanje bolesti. Neki autori su ispitivali korelaciju između termografskog nalaza i intenziteta bola kod drugih bolnih stanja, kao što je hronični lumbalni bol, osteoartritis i kokcidinija [14,15,19]. Wu i sar. su kod ispitanika sa kokcidinijom utvrdili jaku korelaciju između intenzitata bola i abnormalnih promena temperature kože obolele regije ($r = 0.67$, $P < 0.01$)[19]. Pozitivnu korelaciju između intenziteta bola i vrednsti temperaturne asimetrije na donjim ekstremitetima pokazuje i istraživanje Zaproudina N i sar, kod pacijenta sa hroničnim lumbalni bolom [15]. Značajna korelacija između abnormalnih promena temeperature kože obolelog zglobnog segmenta i intenziteta bola nađena je i kod pacijenata sa osteoartritisom[14].

Zaključak

Rezultati ove studije pokazuju da je termografski utvrđena vrednost regionalne hipertermije u korelaciji sa intenzitetom bola kod pacijenata sa unilateralnim CRPS-om I. Ovo bi moglo da ukaže da vrednost regionalne hipertermije može da predstavlja objektivni pokazatelj intenziteta bola.

LITERATURA

1. Harden RN, Bruehl S, Perez RSGM, et al. Validation of proposed diagnostic criteria (the ‘‘Budapest Criteria’’) for complex regional pain syndrome. Pain. 2010;150(2):268–74
2. Harden RN, Bruehl SP. Diagnostic Criteria: The statistical derivation of the four criterion factors. In: Wilson P, Stanton-Hicks M., Harden RN (eds). CRPS: Current diagnosis and therapy. Progress in pain research and management. Vol 32. Seattle: IAPS Press; 2005.p.45-58
3. Veldman PH, Reynen HM, Arntz IE, Goris RJ. Signs and symptoms of reflex sympathetic dystrophy: prospective study of 829 patients. Lancet 1993;1012-6

4. Taylor SS, Noor N, Urits I, Paladini A, Sadhu MS, Gibb C, Carlson T, Complex Regional Pain Syndrome: A Comprehensive Review.PainTher. 2021;10:875–92.
5. Marinus J, Moseley GL, Birklein F, Baron R, Maihöfner C, Kingery WS, van Hilten JJ.Clinical features and pathophysiology of complex regional pain syndrome. Lancet Neurol. 2011;10(7):637-48.
6. Wasner G. Vasomotor disturbances in complex regional pain syndrome - a review. Pain Med. 2010; 11(8).1267–73.
7. Bharwani KD, Dirckx M, Huygen FJPM. Complex regional pain syndrome: diagnosis and treatment. BJA Education 2017;17(8): 262–8
8. Wasner G, Baron R. Vasomotor changes-pathophysiology and measurement. In: Wilson PR, Harden RN, editors. CRPS: current diagnosis and therapy progress in pain research and management. Seattle, WA: IAPS Press; 2005. pp. 81–106.
9. Wasner G, Schattschneider J, Heckmann K, Maier C, Baron R. Vascular abnormalities in reflex sympathetic dystrophy (CRPS I): mechanisms and diagnostic value. Brain. 2001;124(Pt 3):587-99.
10. Hooshmand H, The role of ITI in diagnosis and management of complex regional pain syndrome (CRPS), Thermology international 2001;11(2): 88.
11. Oaklander AL, Sensory Changes: Pathophysiology and Measurement. In: Wilson PR, Stanton-Hicks M, editors. CRPS: Current Diagnosis and Therapy Progress in Pain Research and Management, IAPS Press, Seattle: IASP Press; 2005. Vol 32: pp. 59-80.
12. Wasner G, Schattschneider J, Baron R. Skin temperature side differences--a diagnostic tool for CRPS? Pain. 2002;98(1-2):19-26.
13. O' Young BJ, Cohen JM. The role of thermography in the diagnosis and management of complex regional pain syndome. In: Lee MHM, Cohen JM, editors. Rehabilitation medicine and thermography. Wilsonville, Morrisville: Impress Publications; 2008. p. 45–66.
14. Fokam D, Clinical assessment of arthritic knee pain by infrared thermography. J Basic Clin Physiol Pharmacol 2018; 30 doi: 10.1515/jbcpp-2017-0218.
15. Zaproudina N, Ming Z, Hänninen OO. Plantar infrared thermography measurements and low back pain intensity.J Manipulative Physiol Ther. 2006; 29(3):219-23.
16. Ahn EK, Lee YC, Woo NS, Kang PS, Kim SH, Park E. Correlation between Pain Scale and Infrared Thermography in Unilateral Pain Patients after Nerve Block. Korean J Anesthesiol 2003; 44 (5): 659-66.
17. Zhang HY, Chin DK, Cho YE, Correlation between pain scale and infrared thermogram in lumbar disc herniations. J Korean Neurosurg Soc 1999; 28: 253-8
18. Niehof SP, Huygen F, van der Weerd RWP, Westra M, Thermography imaging during static and controlled thermoregulation in complex regional pain syndrome type 1: diagnostic value and involvement of the central sympathetic system. Bio Med Eng Online 2006 May [cited 2006 May 12].
19. Wu CL, Yu KL, Chuang HY, The application of infrared thermography in the assessment of patients with coccygodynia before and after manual therapy combined with diathermy. J Manipulative Physiol Ther 2009; 32(4): 287–93.
20. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. Pain 1976; 2:175-84.

21. The American Academy of Thermology. Guidelines for neuro-musculoskeletal thermography and infrared sympathetic skin response (SSR) studies. Available from http://aathermology.org/organization/guidelines/guidelines-for-neuro-musculoskeletal-thermography/. Issued 2006. Updated: 2009, 2012, 2015v2.
22. Schwartz RG. Guidelines for neuromusculoskeletal thermography. Thermol Int. 2006; 16(1):5-9.
23. Takahashi Y, Takahashi K, Moriya H: Thermal deficit in lumbar radiculopathy. Correlations with pain and neurologic signs and its value for assessing symptomatic severity. Spine 1994; 19: 2443
24. Ping Z, You FT. Correlation study on infrared thermography and nerve root signs in lumbar intervertebral disk herniation patient: a short report. J Manipulative Physiol Ther 1993; 16: 150-4.
25. Feng T, Zhao P, Liang G. Diagnostic significance of topical image of infrared thermograph on the patient with lumbar intervertebral disc herniation--a comparative study on 45 patients and 65 normal control [in Chinese] [abstract]. Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi. 1998; 18: 527-30.
26. Uematsu S, Jankel WR, Edwin DH, Kim W, Kozikowski J, Rosenbaum A et al. Quantification of thermal asymmetry. Part 2: Application in low-back pain and sciatica. J Neurosurg 1988; 69: 556-61.
27. Sherman, R.A., R.H. Barja, and G.M. Bruno. Thermographic correlates of chronic pain: analysis of 125 patients incorporating evaluations by a blind panel. Arch Phys Med Rehabil 1987;68: 273-9.
28. Tkachenko YA, Golovanova M, Ovechkin AM. Clinical Thermography. Nizhni Novogorod.Union of Western and Oriental Medicine; 1998. [Article in Russian].
29. Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, Quantification of thermal asymmetry. Part 1: Normal values and reproducibility. J Neurosurg. 1988; 69(4):552-5.
30. Jeon SG, Choi EJ, Lee PB, Lee YJ, Nahm FS . Do Severity Score and Skin Temperature Asymmetry Correlate with the Subjective Pain Score in the Patients with Complex Regional Pain Syndrome? Korean J Pain 2014; 27(4): 339-44.

EVALUATION PAIN INTENSITY IN COMPLEX REGIONAL PAIN SYNDROME BY APPLICATION OF INFRARED THERMOVISION CAMERA

SUMMARY:
Introduction Complex regional pain syndrome is a pathological process that, due to sympathetic dysfunction and neurogenic inflammation, leads to vasomotor changes, and they are expressed as abnormal changes in the skin temperature of the affected region.
Objective The aim of this study is to examine the correlation between the values of the regional hyperthermia of the affected extremity and the intensity of pain in patients with unilateral complex regional pain syndrome.

Methods The study included 45 patients diagnosed with unilateral complex regional pain syndrome type I. The intensity of pain at rest as well as pain intensity during active movements was measured on a visual analogue scale. Infrared thermovision camera recorded the regions of interest in extremities. Quantitative analysis of the obtained thermograms determines the values of the regional hyperthermia of the affected extremity (ΔT) and then the correlation between the values of the regional hyperthermia of the affected extremity (ΔT) and the intensity of pain.
Results Significant and strong correlation was found between values of regional hyperthermia and pain intensity at rest (r=0,848; p<0.001), as well as pain intensity during active movements (r=0.887; p<0.001).
Conclusion In patients with unilateral complex regional pain syndrome, the values of regional hyperthermia of the affected extremity are correlated with pain intensity.
Keywords: Complex regional pain syndrome, infrared thermography, pain

POVEZANOST MINERALNE KOŠTANE GUSTINE SA STEPENOM RADIOLOŠKOG OŠTEĆENJA KOLENA I ŠAKE U OSTEOARTROZI

I. Minaković[1,2], P. Jovićević[1,3], T. Nikolić[3], T. Nikolov[3], K. Bošković[1,3], J. Zvekić-Svorcan[1,3]

[1]Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, [2]Dom zdravlja Novi Sad, Novi Sad
[3]Specijalna bolnica za reumatske bolesti Novi Sad, Novi Sad

Kratak sadržaj:

Uvod Kompleksna povezanost između osteoartroze i osteoporoze dugo je bila predmet kontroverzi. I dalje postoje neslaganja kada je reč o povezanosti između osteoporoze i radiološke progresije kod osteoartroze.
Cilj rada Ispitivanje povezanosti mineralne koštane gustine sa stepenom radiološkog oštećenja kolena i šake u osteoartrozi.
Metode rada Retrospektivno–prospektivnom studijom preseka je obuhvaćeno 60 žena u postmenopauzi starosti od 60 do 75 godina. Polovina ispitanica (30) imalo je osteoartrozu kolena, a ostatak ispitanica (30) imalo je osteoartrozu šake. Ispitanice sa osteoartrozom kolena i šake bile su podeljene u tri jednake podgrupe u zavisnosti od stepena radiološkog oštećenja po Kellgren–Lawrence–ovoj skali (KL II, KL III i KL IV). Mineralna koštana gustina merena je na lumbalnom delu kičme, kuku i na vratu butne kosti.
Rezultati Podgrupe ispitanica sa različitim stepenom radiološkog oštećenja (KL II, KL III i KL IV) bile su ujednačene u odnosu na prosečnu starost, indeks telesne mase i godine nastanka menopauze, *p>0,05*. Nije uočena statistički značajna razlika u odnosu na prosečne vrednosti T skora i mineralne koštane gustine merene na kičmi, kuku i vratu butne kosti

među kompariranim podgrupama. Razlike nisu bile statistički značajne ni kada se porede po dve podgrupe među sobom, *p>0,05*. Kada je reč o distribuciji normalnog nalaza, osteopenije i osteoporoze u podgrupama, rezultati nisu konzistentni. Među pacijentkinjama sa osteoartrozom kolena u podrgrupi KL II i KL IV bilo je najviše onih sa osteopenijom, dok je u podgrupi KL III bilo najviše pacijentkinja sa normalnim nalazom, *p<0,01.*
Zaključak Ne postoji statistički značajna povezanost između mineralne koštane gustine i stepena radiološkog oštećenja kod pacijentkinja sa osteoartrozom kolena i osteoartrozom šake.
Ključne reči: Osteoartroza kolena, osteoartroza šake, osteoporoza, mineralna koštana gustina, postmenopauza

ASSOCIATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY AND THE LEVEL OF RADIOLOGICAL DAMAGE OF KNEE AND HAND IN OSTEOARTHRITIS

Introduction The complex relationship between osteoarthritis and osteoporosis has long been a subject of controversy. There is still disagreement regarding the relationship between osteoporosis and radiological progression in osteoarthritis.
Objective Examination of the association between bone mineral density and the level of radiological damage in the knee and hand osteoarthritis.
Methods A retrospective–prospective cross–sectional study included 60 postmenopausal women aged 60 to 75. Half of the subjects (30) had knee osteoarthritis, and the rest of the subjects (30) had hand osteoarthritis. Subjects with knee and hand osteoarthritis were divided into three equal subgroups depending on the level of radiological damage according to the Kellgren–Lawrence scale (KL II, KL III and KL IV). Bone mineral density was measured at the lumbar spine, hip and femoral neck.
Results Subgroups of subjects with different levels of radiological damage (KL II, KL III and KL IV) were uniform concerning average age, body mass index and age of onset the menopause, *p>0.05*. No statistically significant difference was observed concerning the average values of T score and bone mineral density measured at the spine, hip and femoral neck among the compared subgroups. The differences were not statistically significant even when comparing the two subgroups with each other, *p>0.05*. When it comes to the distribution of normal findings, osteopenia and osteoporosis in the subgroups, the results were not consistent. Among the patients with knee osteoarthritis in subgroup KL II and KL IV, there were the most subjects with osteopenia, while in subgroup KL III there were the most subjects with normal findings, *p<0.01.*
Conclusion There is no statistically significant association between bone mineral density and the level of radiological damage in patients with knee and hand osteoarthritis.
Keywords: Knee osteoarthritis, hand osteoarthritis, osteoporosis, bone mineral density, postmenopause

ADAPTIVNE VIŠEKANALNE FES NEUROPROTEZE U REHABILITACIJI HODA

Jovana Kojović Avramović

Institut za rehabilitaciju, Beograd, Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Uvod. Osposobljavanje za samostalni hod se smatra jednim od vodecih ciljeva neurorehabilitacije. Motorne neuralne proteze zasnovane na principu rada funkcionalne elektricne stimulacije koriste se decenijama u rehabilitaciji i restoraciji hoda kod pacijenata koji su preziveli mozdani udar ili ostecenje spinalne lezije. Tokom godina inicijalna upotreba peronealnih proteza je zamenjena visekanalnim stimulatorima, kako bi se omogucila inervacija svih misicnih grupa donjih ekstremiteta , ali je ostao idalje izazov uskladjivanja predefinisane stimulacije I zeljenog voljnog pokreta.

Cilj rada. Upoznavanje sa osnovnim principima rada adaptivnih neuroproteza baziranih na induktivnom ucenju kontrolnih signala sa antagonistickih misica kolena I stopala uz pomoc senzorne stimulacije.

Metod. Testiranje senzorske multikanalne FES u klinickoj studiji kod pacijenata u akutnoj fazi nakon mozdanog udara I pilot studija koja je testirala apativne neuroproteze kod pacijenata nakon spinalne mozdane lezije. Visekanalni stimulator je imao 8 kanala za stimulaciju svih misicnih grupa, a u nasoj studiji su testirani m.quadriceps , m.hamstrings, m.tibialis anterior I gastrocnemius. Senzorski sistem se sastojao iz akcelerometra, meraca sile i povrsnih emg elektroda. Slican, tehnicki napredniji sistem su koristili Muller et al. Koristila sam podatke iz nase studije publikovane 2009 I studije Mullera i saradnika publikovane 2020. Izvor podataka je PubMed I BMC.

Rezultati. Nasa studija je pokazala znacajan funkcionalan oporavak kod pacijenata nakon 4 nedelja kombinovanog tretmana. Doslo je do statisticki znacajnog poboljsanja FuglMayer,Bartel Indexa i brzine hoda . Studija Mullera je pokazala da se postize adekvatna stimulacija misicnih pokreta individualno programiranom trajektorijom hoda uz pomoc induktivnog ucenja kod pacijenata sa mozdanim lezijama.

Zakljucak. Automatska kontrola FES sistema omogucava postizanje adekvatnijeg zeljenog pokreta i korekcije hoda. Pomenute studije isticu znacaj konstantnog tehnickog unapredjenja neuralnih proteza u neurorehabilitacioni tretman i interakciju biomedicinskih inzinjera, fizijatara, terapeuta I pacijenata. Posebno bih istakla znacaj dizajniranja i sprovodjenja multicentricne studije koja bi potvrdila znacajnost I validnost ovih tvrdnji.

Kljucne reci: visekanalna stimulacija, hod, neurorehabilitacija

TREND DIJAGNOSTIKA I TRETMAN PACIJANATA SA KICMENIM DEFORMITETIMA ZA VREME PANDEMIJE SA KOVID 19 U GOB 8 mi SEPTEMVRI – SKOPJE

Markovski M. Blazhevski B.1 Talevski D.2 Kostadinovski V.3 Grkova-Mishkovska E.4. PopDimitrova- Mitrevska I.5

GOB 8 mi Septemvri – Skopje 1,2,3,4 GH Acibadem SISTINA 5

Uvod: Trend, dijagnostika i tretman pacijenata sa deformitetima kicmenog stuba u vreme pandemije sa Kovid 19, kod dijagnostikovanih pacijenta, problemima i pogorshanjima deformiteta. Studija opisuje dijagnostika i tretman ranjive populacija pacijenata od 7 do 18 godina - shkolska populacija sa deformitetima kicmenog stuba (skolioze i kifoze) u vreme pandemije sa Kovid 19 – Kovid kriza.

Cilj: Opravdanost ove studije je da se dokaže, dosledno koliko je stradala mlada populacija, poshto je zdravstveni sistem doziveo veliko opterecenje i nemogucnost da tretira druge pacijente zbog Pandemije

Metode: Studija je uporedna, koja obuhvata isti vremenski period od 2 godine od 1.04.2020 do 1.04 2022 za vreme pandemije i kontrolni period od 1.04.2018 do 31.03 2020. Dve godine pre pandemija i dve godini za vreme pandemije, za preglede i tretman shkolski deca u istoj institucii na oddeljenje za fizikalna medicina i rehabilitacija u GOB 8 mi Septemvri – Skopje U studii smo upotrebili informacije iz HIS (Hospitalno informaticki sistem) u GOB 8 mi Septemvri – Skopje.

Rezultati: Broj pregleda i tretmana u odnos na kontrolni period pre pandemije imalo je smanjenje u odnos na apsolutno broj pacijenata i broj tretmana za vreme pandemije.

Zakljucak: Rezultati ukazuju da broj dijagnosticovanja, kontrole i tretmana pacienata sa deformitetima kicme vidno smanjen, a so tim indirektno i broj novih dijagnosticovanih pacienata smanjen je za vreme pandemiska kriza, preko statisticke obrade pokazujemo koliko je stradala mlada populacija, sobzirom da je zdravstveni sistem doziveo veliko opterecenje zbog kovid pacienata i karantina.

Keywords: Deformiteti kicme , Skolioza, Covid - 19 pandemija

FENOMEN FANTOMSKOG BOLA KOD ONKOLOŠKOG BOLESNIKA SA RABDOMIOSARKOMOM; PRIKAZ SLUČAJA

M. Jović[1,3], P. Jovićević[2,3], L. Popović[1,3], K. Bošković[2,3], J. Zvekić- Svorcan[2,3]

[1]Institut za onkologiju Vojvodine, Sremska Kamenica, [2]Specijalna bolnica za reumatske bolesti Novi Sad, [3]Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu,

Rabdomiosarkom je veoma retka neoplazma u odrasloj populaciji. Ipak, naujčestaliji podtip rabdomiosarkoma odraslih je pleomorfni rabdomiosarkom. Fantomska bol predstavlja bolne i neprijatne senzacije u predelu amputiranog dela tela.

Cilj rada: Prikaz slučaja onkološkog bolesnika sa prisutnim fantomskim bolom kao posledica amputacije donjeg ektremiteta u sklopu rabdomiosarkoma.

Metode rada: Podaci uzeti iz medicinske dokumentacije istorija bolesti bolesnika.

Rezultati: Bolesniku starom 53 godine načinjena je tumorska resekcija zadnje femoralne regije na institutu za ortopediju Banjica, čime je 2019. godine postavljena dijagnoza *high-grade* primarnog malignog mezenhimalnog tumora po tipu pleomorfnog rabdomiosarkoma sa prisutnim pulmonalnim metastazama. Bolesnik je tretiran sistemskom citostatskom terapijom na institutu za onkologiju Vojvodine. U više navrata načinjene su regionalne resekcije tumora u predelu femoralne regije. U novembru 2019. godine načinjena je dezartikulacije levog kuka sa posledičnom amputacijom donjeg levog ektremiteta. Nakon hirurškog zahvata nastavljeno je sistemsko onkološko lečenje. Bolesnik navodi da je od početka bolesti prisutan bol, VAS 7/10. Koristio je opoidne analgetike, paracetamol i koanalgetike. Dva meseca nakon operacije nastavljeno je sistemsko onkološko lečenje, kada je bolesnik navodio bol u predelu amputiranog ekstremiteta. Karakteristike bola odgovarale su karakteristikama bola pre amputacije, VAS 8/10 uz prateće narušeno raspoloženje i san. U terapiju bola uključeni su analgetici i koanalgetici. Predložene su nefarmakološke metode poput transkutane elektroneurostimulacije- TENS, terapija ogledalom i blokada nerva na mestu dezartikulacije.

Diskusija: Prevalenca fantomskog bola usled amputacije ekstremiteta procenjena je na oko 85%. Kod većine bolesnika, frekvencija i intenzitet bolnih ataka slabi vremenom. Ipak 5-10% bolesnika sa amputiranim ekstremitetom navodi postojanu, jaku fantomsku bol godinama nakon amputacije.

Zaključak: Kod onkoloških bolesnika pored diferentnog onkološkog lečenja neophodno je uvođenje lekova za kupiranje bola kao i rane rehabilitacije, kako bi se poboljšao kvalitet života bolesnika. **Ključne reči:** fantomski bol, onkološki bolesnici, rabdomiosarkom, rehabilitacija, lečenje.

PRIMJENA IFS KOD DJECE SA FUNKCIONALNOM OPSTIPACIJOM KOJI IMAJU NEADEKVATNAN ODGOVOR NA LASKATIVNI TRETMAN

Milena Adžić[1], Dušanka Novosel[1], Lidija Poček [1]

1 Institut za bolesti djece, Klinički centar Crne Gore

Uvod: Funkcionalna opstipacija kod djece koja nisu adekvatno reagovala na laksativni tretman prestavlja problem koji značajno utiče na kvalitet života. Stimulacija interfercijalnim strujama(IFS) se u novije vrijeme pominje kao adjuvantna terapija u cilju busterovanja efekta konvencionalnog tretmana. Cilj naše studije je ispitivanje potencijalnog efekta IFS kod djece sa funkcionalnom opstipacijom koja su djelimično odreagovala na laksativini tretman.

Metode: Prospektivna studija sprovedena je na odeljenju dječije fizijatrije u Institutu za bolesti djece Kliničko bolničkog centra Crne Gore, kod 24 djece koja su uprkos dugotrajnom laksativnom tretmanu su imali manje od 3 defekacije nedeljno. IFS se primjenjivala svakodnevno u trajnju od dvije nedelje, bez prekida laksativne terapije. Pacijenti su popunjavali dnevnik defekacije (broj defekacija/nedeljno, konzistencija, bol pri defekaciji) prije započinjanja tretmana, nakon samog tretmana i 4 nedelje nakon prestanka tretmana.

Rezultati: Nakon IFS tretmana 18/24 djece je poboljšalo frekvenciju defekacije(mediana 4.2 defekacije/ nedeljno vs 2.6 defekacije prije tretmana). 14/18 djece nakon 4 nedelje je smanjilo obrazac učestalosti defekacije(mediana 2.8 defekacije/nedeljno). Uticaj IFS je bio bez velikog značaja na konzistenciju stolice i bolnost pri defekaciji.

Zaključak: IFS tretman kod djece sa funkcionalnom opstipacijom je imao efekat na frekvencu defekacije tokom trajanja samog tretmana, sa značajno umanjenim efektom nakon 4 nedeljnog praćenja. Neophodne su studije na većem broju ispitanika, kao i ispitivanje efekta sa ponavljanim IFS tretmanima.

UTICAJ REHABILITACIJE NA QT DISPERZIJU I DVOSTRUKI PROIZVOD KOD BOLESNIKA SA REVASKULARIZACIJOM MIOKARDA

Milena Stoičkov, Stoičkov V, Kozomara S, Mitić S

Institut za lečenje i rehabilitaciju "Niška Banja", Niš, Srbija

Uvod: Povećana vrednost QT disperzije (QTd) marker je električne nestabilnosti miokarda komora i marker je kompleksnih ventrikularnih aritmija. Prema

vrednostima QTd mogu se identifikovati koronarni bolesnici koji su na visokom riziku od srčane smrti i iznenadne srčane smrti.
Cilj rada bio je da se ispita uticaj rehabilitacije na QT disperziju i dvostruki proizvod kod bolesnika sa revaskularizacijom miokarda (CABG).
Metod rada: Studijom je obuhvaćeno 155 bolesnika sa CABG, u sinusnom ritmu, bez AV blokova i blokova grana, prosečne starosti 57,7 godina. Pacijenti su podeljeni u grupu koja je imala rehabilitaciju (TG: 116 pacijenata) i kontrolnu grupu koja nije trenirala (NTG: 39 pacijenata). Pacijenti su bili slični u pogledu starosti i trajanja testa opterećenja. Svim ispitanicima je urađen standardni EKG iz kojeg je izračunavana korigovana QT disperzija (QTdc). Bolesnicima je urađen test fizičkim opterećenjem na pokretnoj traci po Bruce-ovom protokolu, nakon čega su bolesnici TG uključeni u program rehabilitacije. Na osnovu rezultata testa opterećenja bolesnicima je određivan stepen fizičke aktivnosti (gimnastičke vežbe, terenske staze, vožnja na ergobiciklu). Tokom perioda praćenja ispitanicima nije menjana medikamentna terapija. Nakon sprovedenog tretmana, koji je trajao 21 dana, bolesnicima je ponovo rađen standardni EKG iz kojeg je izračunavana QTdc.
Rezultati rada: Kod ispitanih bolesnika sa CABG, nakon sprovedene rehabilitacije u TG došlo je do značajnog smanjenja vrednosti parametara QTdc (49,9±18,0 : 43,3±14,8 ms; $p<0,005$). Takođe, u TG došlo je i do značajnog smanjenja krvnog pritiska, kako sistolnog (139,4±13,6 : 128,6±9,1 mmHg; $p<0,001$), tako i dijastolnog (88,2±8,1 : 81,4±6,1 mmHg; $p<0,001$), frekvencije srčanog rada (77,8±7,5 : 69,1±6,7; $p<0,001$) i dvostrukog proizvoda (11559,7±915,4 : 10187,6±611,5 otkucaja/min x mmHg; $p<0,001$). Nasuprot tome, u NTG nije bilo značajnih promena praćenih parametara.
Zaključak: Studija je pokazala da je rehabilitacija dovela do značajnog smanjenja vrednosti QT disperzije i dvostrukog proizvoda kod bolesnika sa CABG.
Ključne reči: rehabilitacija, QT disperzija, dvostruki proizvod

POVEZANOST KINEZIOFOBIJE I POSTOPERATIVNOG BOLA KOD PACIJENATA NAKON TOTALNE ARTROPLASTIKE KOLENA

Milica Aleksić, Dubljanin Raspopović E, Tomanović Vujadinović S, Selaković I
Centar za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Klinički centar Srbija

Totalna artroplasitka kolena je efikasna metoda lečenja pacijenata u uznapredovalom stadijumu osteoratirisa kolena, koja omogućaa oslobađanje od bola i lakše obavljanje aktivnosti dnevnog života. Međutim, totalna artroplastika kolena je bolna procedura. Dokazano je da kod 60 % pacijenata postoji jak, a

kod 30% pacijenata umereni postoperativni bol. Kineziofobija ili strah od pokreta je prepoznat i dokazan faktor koji utiče na percepciju bola i motivisanost za fizičku aktivnost.

Cilj ove sudije je bio da ispita povezanost između kineziofobije i činilaca povezanih sa bolom kod pacijenata nakon totalne artroplastike kolena.

Studija je obuhvatila 70 pacijenata koji su zbog osteoartritisa kolena operativno lečeni na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju KCS, u periodu od šest meseci. Preoperativno svi pacijenti su ispitivani u vezi sociodemografskih varijabli (god, pol, bračni status), visine i težine, navike pušenja, komorbiditeta, inteziteta i lokacije bola pre operacije i upotrebi opioida pre operacije. Za merenje kvaliteta života korišćen je upitnik EuroQol-5D (EQ-5D), procena postoperativnog bola i činilaca povezanih sa bolom su ispitivani pomoću upitnika International Pain Outcomes Questionnaire (IPO-Q). Funkcionalana procena nakon operacije ispitivana je pomoću Bartelove skale, šestominutnog testa hoda i obima pokreta u kolenu. Strah do pokreta je meren pomoću TAMPA skale. Za poređenje karakteristika pacijenata urađena je bivarijantna regresiona analiza. Multivarijantnom regresionom analizom je izvršena procena faktora povezanih sa nivoom kineziofobije.
Istraživanje je pokazalo da pacijenti koji imaju veći stepen kineziofobije više vremena provode u teškim bolovima, teže obavljaju aktivnosti u krevetu, čeće se osećaju anksiozno i bespomoćno i pospaniji su u odnosu na pacijente sa nižim stepenom kinezofobije. Takođe je pokazano da je nedovoljna regulacija bola usko povezana sa kineziofobijom. Pri kreiranju programa rehabilitacije kod pacijenata nakon totalne artroplastike kolena, trebali bi uzeti u obzir i međusobne odnose između straha od kretanja i bola.

Ključne reči: totlana artroplastika kolena, kineziofobija, TAMPA skala, bol

PRIKAZ PACIJENTA SA REUMATIČNOM POLIMIALGIJOM *(POLYMYALGIA)* I SINDROMOM KARPALNOG TUNELA

Mladenović Mirjana, Dimić K, Kozomara S, Marković K

Institut Niška Banja

Kratak sažetak:
Reumatična polimialgija(PMR) je zapaljenska autoimuna reumatska bolest osoba starijih od 50 godina. Klinički se manifestuje bolom i jutarnjom ukočenošću mišića vratno ramenog i karličnog pojasa. Mogu se javiti i distalne manifestacije u vidu kompresivne neuropatije nervusa medianusa(CTS) usled tenosinovitisa fleksora prstiju u karpalnom kanalu. U trećine bolesnika prisutni su opšti simptomi i znaci: malaksalost,

febrilnost i gubitak telesne težine. Dijagnoza PMRa je klinička i zahteva isključenje ostalih bolesti zapaljenskog reumatizma. Elektromioneurografija(EMNG) je zlatni standard za dijagnostikovanje CTSa, procenu težine neurogene lezije i evaluaciju terapijskog efekta. Prvi terapijski izbor su sistemski glikokortikoidi.

Uvod:
CTS je najčešća kompresivna neuropatija. Incidenca je 3 na 1000 stanovnika. Bolesti udružene sa CTSom su dijabetes melitus, hipotireoidizam, hipertireoidizam, hronična bubrežna insuficijencija, giht, reumatoidni artritis(RA), PMR. Zlatni standard za dijagnostikovanje CTS je EMNG. Terapija CTSa je medikamentna, fizikalna i/ili operativna. PMR je druga po učestalosti inflamatorna reumatska bolest posle RA. Incidenca PMRa je 0.1-1.13 na 1000 stanovnika sa pikom incidence posle 70te godine kod žena. Dijagnoza PMRa je klinička. Ne postoji patognomonična dijagnostička metoda za definitivnu dijagnozu PMRa. Zapaljenski parametri su povišeni. C-reaktivni protein (CRP) je senzitivniji indikator aktivnosti bolesti od sedimentacije(SE). SE je bolji prediktor recidiva PMR. EULAR/ACR klasifikacioni kriterijumi za PMR koriste se u cilju diferencijacije PMRa od drugih bolesti: RA, polimiozitis, jatrogene miopatije, giht, sistemske infekcije, maligne bolesti. U lečenju PMRa, lekovi prvog izbora su glikokortikoidi. Dvojna terapija(glikokortikoidi i metotreksat) preporučuju se kod bolesnika sa visokim rizikom za recidive i komorbiditetima. CTS kao posledica tenosinovitisa fleksora prstiju može se naći kod 10-15% bolesnika sa PMRom. U studiji Marzo-Ortega et all(1) fleksorni tenosinovitis je čest u PMRu kao i u RA.

Prikaz pacijenta:
Bolesnica S.S., starosti 81 godina upućena reumatologu zbog ukočenosti i bola mišića ramenog i karličnog pojasa kao i slabosti mišića šaka. Prvi pregled reumatologa obavljen je 14.09.2022. godine. Aktuelne tegobe: bol u ramenima, kukovima i šakama počeo je naglo pre mesec dana. Bol je intenzivan, prisutan pri pokretu, ali i u mirovanju. Jutarnja ukočenost u trajanju od 45 minuta. Trnjenje prstiju ruku najintenzivnije u jutarnjim satima.
Anamnesis vitae: arterijska hipertenzija, hiperlipoproteinemija
Objektivni nalaz: Palpatorno bolna osetljivost proksimalnih pripoja mišića ramenog i karličnog pojasa. Bolno ograničena aktivna pokretljivost ramena i kukova u svim direkcijama u srednjem stepenu. Gruba mišićna snaga(GMS) pokretača nadlaktica i natkolenica za ocenu 3^- do 3 po manuelnom mišićnom testu(MMT). Hipotrofija tenara phalenov test pozitivan obostrano. GMS fleksora prstiju oslabljena za ocenu 3^- po MMTu.

Laboratorijski izveštaj: (10.09.2021.godine) Sedimentacija (SE) 64, CRP 19.1, opšta krvna slika, urea, kreatinin, transaminaze jetre su u referentnim vrednostima.
Medikamentna terapija: Nesteroidni antiinflamatorni lek 10 dana.
Indikovano je: EMNG donjih i gornjih ekstremiteta; Laboratorija: reumatoidni faktor(RF), antinukleusna antitela(ANA), anticiklična citrulisana peptidna antitela(ACPA), kreatinkinaza(CK), laktatdehidrogenaza(LDH); Uporedni rendgen šaka. Kontrola reumatologa (16.11.2021.godine) aktuelne tegobe: bol u mišićima ramena, kukova i šaka bez poboljšanja uz (vizuelni analogna skala VAS 10) jutarnju ukočenost od sat vremena.

EMNG(10.11.2021.godine) donjih i gornjih ekstremiteta: nisu registrovani elektrofiziološki pokazatelji polimiozitisa. Verifikovana je kompresivna neuropatija oba nervusa medianusa u karpalnom kanalu, senzomotornog tipa, umereno teškog do teškog stepena ispoljenosti sa znacima sveže denervacije.

Laboratorija(12.11.2021.godine): CK 99, LDH 345, RF negativna, ACPA negativna, ANA negativna.
RTG šaka(27.10.2021.godine): degenerativne promene
Dijagnoza: polymyalgia rheumatica, sindroma canalis carpalis bilateralis
Medikamentna terapija: tbl. Pronison 40mg ujutru 7 dana, 35mg ujutru 7 dana, 30mg ujutru 7 dana, 25mg ujutru 7 dana, 20mg ujutru do kontrole; solutio Vigantol 21 kap jednom nedeljno, tbl. Nolpaza 20mg pre doručka;
Indikovana je kontrolna laboratorija: SE, CRP, RF, krvna slika, transaminaze jetre(AST, ALT), alkalna fosfataza(ALP), kalcijum(CA), fosfor(P), EMNG gornjih ekstremiteta i denzitometrija(DEXA) lumbalne kičme i kuka.
Kontrola reumatologa(12.01.2022.godine): bol u mišićima ramenog i karličnog pojasa i šakama značajno manji(VAS 3) uz odsustvo jutarnje ukočenosti.
Objektivni nalaz: bez palpatorno bolne osetljivosti proksimalnih pripoja mišića ramenog i karličnog pojasa. Aktivna pokretljivost u ramenima, kukovima, ručnim zglobovima i zglobovima prstiju redukovana u krajnjoj amplitudi pokreta. GMS pokretača ramena, kukova i fleksora prstiju ruku za ocenu 3^- do 3 po MMTu.
Laboratorija(13.12.2022.godine): SE 30, CRP 3.3, RF negativan, AST 17, ALT 20, ALP 45, CA 2.54, P 1.18.
DEXA lumbalne kičme i kuka(10.12.2021.godine): tscor L1 L4 -1.6, tscor neck kuka -2.5.
Medikamentna terapija: tbl. Pronison 20mg ujutru, tbl. Fozavance 70/5600ij jednom nedeljno, sol Vigaltol 20 kapi jednom nedeljno, tbl. Nolpaza 20mg pre doručka;
EMNG gornjih ekstremiteta(22.02.2022.godine) u značajnom poboljšanju u odnosu na prethodni: kompresivna neuropatija obe n. medianusa u karpalnom

kanalu senzitivnog tipa uz potpuni oporavak morotnih vlakana bez znakova denervacije. Indikovana ambulantna fizikalna terapija.

Diskusija:

Prikazana bolesnica je klinički i dijagnostički sagledana u Institutu Niška Banja. Ispunjavala je osnovne EULAR/ACR kriterijume za PMR: starost preko 50 godina(81), bileteralni bol u ramenima, povećana SE(64) i CRP(19.1). U scoring algoritmu imala je 5 botova(2 boda za jutarnju ukočenost u trajanju od sat vremena, 1 bod za bol u kukovima, 2 boda za normalne vrednosti RF i ACPA). EMNGom gornjih i donjih ekstremiteta uz normalne vrednosti CK i LDH je isključen polimiozitis. EMNGom je verifikovan obostrani CTS senzo-motornog tipa, teškog stepena ispoljenosti sa znacima sveže denervacije. Postavljena je dijagnoza PMRa i CTSa i uključena oralna kortikosteroidna terapija, vitamin D3 i bisfosfonat. Kliničkom, laboratorijskom i EMNG evaluacijom nakon dva meseca terapije, konstatovana je: Remisija PMRa(bol u ramenima i kukovima VAS2, bez jutarnje ukočenosti, SE 30, CRP 3.3); Značajno smanjenje stepena neurogene lezije oba nervusa medianusa u karpalnom kanalu(EMNGom je verifikovan obostrani CTS senzitivnog tipa lakog stepena ispoljenosti bez znakova denervacije).

Zaključak:

Prikazana pacijentkinja sa PMRom i CTSom je imala brz i efikasan terapijski odgovor na sistemsku kortikosteroidnu terapiju što je potvrđeno kliničkom, laboratorijskom i EMNG evaluacijom.

Reference:

1. Marzo-Ortega H, Rhodes LA, Tan AL, et al. Evidence for a different anatomic basis for joint disease localisation in polymyalgia rheumatica in comparisonwith rheumatoid arthritis, Arthritis Rheum, 2007, vol.56 (3496-501)
2. Partington RJ, Muller S, Helliwell T, et al. Incidence, prevalence and treatment burden of polymyalgia rheumatica in the UK over two decades: a population-based study. Ann Rheum Dis 2018;77(12):1750-1756.
3. Perić Z, Klinička elektromioneurografija 2nd ed.,Medicinski falultet Niš DIGP „PROSVETA“ Niš,2003;
4. Raheel S, Shbeeb I, Crowson CS, et al. Epidemiology of Polymyalgia Rheumatica 2000-2014. and examination of Incidence and Survival Trends Over 45 Years: A Populatioon-Based Study. Arthritis Care Res 2017;69(8):1282-1285.
5. Saurav Acharya, Rina Musa. Polymyalgia Rheumatica. NCBI Bookshelf. A service of the National Librarz of medicine, National Institutes of Health. StatPearls Publishing;Jan 2020.
6. Stamenković B, Reumatička polimijalgija. Acta rheumatologica belgradensia 2020; Suppl 1:20-29.

PRESENTATION OF A PATIENT WITH POLYMYALGIA AND CARPAL TUNNEL SYNDROME

SUMMARY:
Polymyalgia rheumatica is autoimmune inflammatory disease that affects the elderly and is rarely seen in those who are under age 50. People with PMR may experience the pain and morning stiffness of neck, shoulders, hips, buttocks.Distal manifestations can be present as compresion neuropathies of nervous medianus (CTS) due to flexor tenosynovitis in fingers. Third of patients experience usual symptoms: exhaustion, feverishnessss, weight loss. Diagnosis of PMR is clinical and demands exclusion of other inflammatory rheumatism. Electromyoneurography(EMNG) is gold standard in CTS diagnostics, indication of severeness of nerve lesion and therapy evaluation. First therapy treatment is systems glucocorticoid.

VREDNOSTI SPPB (SHORT PHISICAL PERFORMANCE BATTERI) TESTA STARIH OD 65 GODINA U ODNOSU NA SASTAV TELA

Radmila Matijević
Univerzitetski klinički centar Vojvodine

Kratak sadržaj:
Cilj istraživanja bio je da se utvrde vrednosti SPPB (Short Phisical Performance Batteri) testa ispitivanja populacije kao i uticaj mase masnog tkiva, mase mišičnog tkiva i mase visceralnog masnog testa na PPB testa. Istraživanje je sprovedeno na polikliničkom odeljenju Klinike za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine u Novom Sadu u periodu od marta do juna 2019. godine. Obuhvatilo je 699 ispitanika oba pola starijih od 65 godina (27% muškaraca i 73% žena, prosečne starosti 71,41 godinu). Svi ispitanici su dobrovoljno uključeni u istraživanje uz potpisivanje informisanog pristanka. Istraživanje je obuhvatilo prikupljanje informacija uz pomoć ankete za prikupljanje opštih demografskih podataka. Takođe, urađen je osteodenzitometrijski pregled za utvrđivanje sastava tela kao i SPB test. Ovaj test se sastoji iz tri dela i služi za procenu balansa, brzine hoda kao i snage mišića donjih ekstremiteta. Statistička obrada podataka odrađena je uz pomoć programskog paketa IBM SPSS 24 (Statistical Package for the Social Sciences). Kod skoro polovine ispitanika (45,15%) zabeležena je vrednost BMI već od 30 što ukazuje na pojavu ljubavi. Kada su u pitanju vrednosti SPPB testa, najveći broj ispitanika ima umerena (ukupan skup testa između 4 i 6) i blaga ograničenja (ukupan skup testa između 7 i 9). Pokazano je da mišićna masa pozitivno utiče na vrednosti SPPB testa. Takođe povećana masa masnog tkiva dovodi do

manjeg ukupnog zbira SPPP testa. Prisutna je i statistički značajna povezanost između ukupne vrednosti SPB testa i ukupne mase visceralnog masnog tkiva.

KRITERIJUMI NEUROREHABILITACIJE U DEČIJEM UZRASTU

Srbislav Stevanović

U periodu od 2000. godine do danas, na dečijem odeljenju Klinike Zotović, lečeno je ukupno 2915 pacijenata. Za ovaj period postoje podaci koji su prikupljani elektronskim putem, te su bili lakše dostupni. Za raniji period, u prikupljanju podataka postojale su tehničke poteškoće. Od tog broja, neurološku habilitaciju i rehabilitaciju je imalo 1381 dete odnosno 47,3% od ukupno lečenih. Dijagnoze koje su pratile ove pacijente su grupisane na sledeći način:spinalne kongenitalne lezije-spina biffida,spinalna mišićna atrofija i slične bolesti, porodjajna lezija brahijalnog spleta, tumori mozga, tumori kičmene moždine, kraniocerebralne povrede, trauma kičmene moždine, neuropatije, vaskulopatije nervnog sistema, encefalopatije, lumbalni sindromi i cerebralna paraliza. U svakoj grupi dece posmatrali smo nekoliko parametara - uzrast u trenutku prve hospitalizacije u našoj ustanovi, ukupno trajanje lečenja, koje je podrazumevalo i stacionarni i ambulantni tretman i ishod lečenja. Uzrasne grupe i ukupno trajanje lečenja u našoj ustanovi definisani su kroz grupe do 12 meseci,od jedne do pet godina, od šest do deset godina i preko deset godina. Ishod lečenja definisan je u tri kategorije, kao poboljšano, pogoršano i nepromenjeno. Za ovu vrstu procene, osnov je bila FIM skala i modifikovana FIM skala za pedijatrijsku populaciju, kao i razni dostupni testovi koji se koriste u funkcionalnj proceni toka i ishoda rehabilitacije. Podaci do kojih se došlo pokazali su da je kroz sve uzrasne grupe, najzastupljeniji period lečenja bio od jedne do pet godina. U posmatranju učestalosti dijagnoza po uzrasnim grupama, podaci su bili manje koherentni. U našem uzorku,najbrojnia grupacija dece bila je sa cerebroparetičnim razvojem, dok je najveći procenat dece sa tumorima i lumbalnim sindromom imao više od deset godina u trenutku prve hospitalizacije. U radu su detaljnije izneti i ostali podaci, do kojih se došlo retrospektivnom studijom, kao i kriterijumi koje smo primenjivali u u proceni terapijskih efekata.

Ključne reči: neurološka rehabilitacija, pedijatrija

KORELACIJA BARTHEL INDEKSA SA TESTOVIMA FUNKCIJE GORNJEG EKSTREMITETA NAKON TRETMANA ROBOTSKIM UREĐAJEM I KONVENCIONALNE TERAPIJE

Tijana Dimkić Tomić[1], Mitrović S[1,2], Vidaković A[1,2], Đorđević O[1,2], Dedijer Dujović S[1,2], Konstantinović Lj[1,2]

[1]Klinika za rehabilitaciju "dr Miroslav Zotović", [2]Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Uvod: Oko 65% pacijenata i nakon šest meseci od moždanog udara (MU) ne uspe da povrati motornu funkciju gornjeg ekstremiteta (GE) do nivoa samostalnosti u obavljanju svakodnevnih aktivnosti (ADŽ). Tendencija razvoja novih tehnologija koje bi potpomogle poboljšanje motorne funkcije GE u kombinaciji sa konvencionalnom rehabilitacijom podrazumeva i upotrebu asistirane rehabilitacije robotskim uređajem. Asistirana terapija robotskim uređajem ArmAssist (AA) koristi se za povećanje obima pokreta u ramenom i lakatnom zglobu uz manju asistenciju terapeuta.

Cilj: Ispitivanje povezanosti *Barthel* indeksa (BI) sa funkcionalnim testovima za GE kod pacijenata koji su sproveli tretman robotskim uređajem za GE uz konvencionalnu terapiju, kao i kod konvencionalne terapije istog vremenskog trajanja,

Metod: Prospektivna klinička studija obuhvatila je 30 pacijenata sa u subakutnoj fazi nakon MU uključenih u sprovođenje rehabilitacionog tretmana u Klinici za rehabilitaciju "Dr Miroslav Zotović", u Beogradu. Ispitanici su bili podeljeni u dve grupe. Grupa A (n=15) je sprovela trening robotskim uređajem uz pridodatu konvencionalnu terapiju, a grupa B (n=15) je sprovela vremenski mečovanu konvencionalnu terapiju, tokom tri nedelje. Za procenu sposobnosti obavljanja ADŽ upotrebljen je BI. Motorna funkcija GE ispitivana je Fugl-Meyer testom (FMA) i *Signe Brunnstrom* skalom. Funkcionalna sposobnost GE procenjivana je Volf motornim fukcionalnim testom (WMFT) i *Action Research Arm Test* (ARAT testom).

Rezultati: Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između BI i FMA (r=0,52, p=0,047) i *Signe Brunnstrom* za GE (r=0,65, p<0,01) nakon tretmana robotskim uređajem uz konvencionalni tretman. Takođe, postoji značajna pozitivna korelacija BI i *Signe Brunnstrom* skale za GE nakon vremenski mečovane konvencionalne terapije nakon tretmana (p=0,024). Nije bilo statistički značajne korelacije između BI i ARAT i WMFT.

Zaključak: Postoji značajna povezanost BI i testova motorne funkcije GE kod pacijenata sa srednje teškim motornim oštećenjem, dok testovi za funkcionalnu sposobnost GE nisu pokazali značajnu korelaciju sa BI, kod pacijenata nakon tretmana robotskim uređajem i mečovanom konvencionalnom terapijom.

Ključne reči: moždani udar, robotski uređaj, gornji ekstremitet, aktivnosti svakodnevnog života

THE EFFECTS OF SHOCK-WAVE TREATMENT ON ROTATOR CUFF SYNDROME

Dimitrijeska T[1], Nikolovska B[1], Brezovska E[2]

[1]General hospital Remedika, Skopje, [2]Specialized hospital for geriatric and palliative medicine, Skopje, N.Macedonia

Introduction: The rotator cuff syndrome is characterized with chronic pain and functional limitations in the shoulder joint. Shock-wave treatments are used when already applied conservative therapy and physical procedures do not give the expected result.

Objective: Examine the effects of shock-wave treatments in patients with rotator cuff syndrome.

Methods: The total number of patients with rotator cuff syndrome is 22. 18 patients are with calcification and 4 without calcification. 3 treatments were performed on each patient with a break of one week between the treatments. Parameters: 1600 impulses, a pressure of 4 bar, frequency 9 shocks per second, intensity 0.55 mJ/m^2. Constant shoulder score and Oxford shoulder score were used to assess the effect. Period of evaluation is 6 months.

Results: In a period of 6 months there is a statistically significant improvement in the group of subjects with calcifying rotator cuff syndrome compared to non-calcifying, in which there are much weaker effects

Conclusion: The results show a significantly greater justification for the application of shock wave treatments in shoulder rotator cuff calcification syndrome

Key words: Rotator cuff; shock-wave; pain reduction.

EFEKAT KINEZITERAPIJSKOG TRETMANA NA DEPRESIJU KOD INSTITUCIONALIZOVANIH STARIH OSOBA

Stojanović Z[1], Kocić M[2], Milenković M[1]

1Akademija vaspitačko - medicinskih strukovnih studija Kruševac, odsek Ćuprija, 2Medicinski fakultet Niš, Klinika za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, UKC Niš

Kratak sadržaj:
Uvod: Psihološki problemi u vidu depresije, usamljenosti i osećaja zavisnosti su česti kod starih osoba, naročito kod institucionalizovanih starih osoba. Oni predstavljaju jedan od unutrašnjih, potencijalno modifikujućih faktora rizika za pad.
Cilj rada: Ispitati efekat kineziterapijskog tretmana po programu "Otago exercise programme" na depresiju kao faktor rizika za pad, kod institucionalizovanih starih osoba
Materijal i metode: Randomizovana kontrolisana klinička studija obuhvatila je 77 osoba starih 65 i više godina, smeštenih u Gerontološkom centru Niš. Ispitanici eksperimentalne grupe (n=38) su imali kineziterapijski tretman, a ispitanici kontrolne grupe (n=39) uobičajenu negu. Svim ispitanicima je urađena Gerijatrijska skala depresije (GDS). Procena depresije je vršena u tri vremenska termina - na početku istraživanja, nakon tri meseca i šest meseci vežbanja.
Rezultati: Nađeno je statistički značajno smanjenje GDS ($p<0.091$) uz dokazani veliki efekat terapije ($\eta p^2 = 0.5415$) tokom ispitivanog perioda ostvareno je u EG. U KG je došlo do minimalnog povećanja ovog parametra, koje nije bilo statistički značajno. U ispitivanim grupama promene vrednosti GDS tokom perioda istraživanja dešavale su se na statistički značajno različit način ($p<0,001$) uz dokazan veliki efekat sprovedene kineziterapije ($\eta p^2 = 0.2989$).
Zaključak: Istraživanje je pokazalo da je primena Otago programa vežbi kod starih institucionalizovanih osoba dovela do statistički značajnog smanjenja depresije i pokazan je veliki efekat primenjene kineziterapije.

Ključne reči: institucionalizovani stari ljudi, depresija, kineziterapijski tretman

Uvod

Padovi kod starih osoba predstavljaju važan problem javnog zdravlja zbog visoke incidence, komplikacija i troškova zdravstvenog sistema. Visoka stopa padova u ovoj populaciji ukazuje na neophodnost poznavanja i razumevanja faktora rizika za pad kako bi se razvili jednostavni i efikasni skrining alati. Depresija spada u unutrašnje faktore rizika za pad na koje možemo uticati

primenom efikasnih programa vežbi za prevenciju padova. Psihološki problemi u vidu depresije, usamljenosti i osećaja zavisnosti su česti kod starih osoba [1]. Depresija je naročito izražena kod hospitalizovanih [2] i institucionalizovanih osoba [3], jer domovi za dugotrajnu negu starih lica predstavljaju fizičko i socijalno okruženje, u kojem su lična autonomija, nezavisnost i privatnost u znatnoj meri narušeni. Često je praćena letargijom i smanjenom fizičkom aktivnošću usled čega dolazi do smanjene funkcionalne sposobnosti, opadanja fizičke sposobnosti, smanjene brzine hoda i snage mišića pa samim tim i do većeg rizika za pad [1].

***Cilj rada**:* Ispitati efekat kineziterapijskog tretmana kod institucionalizovanih starih osoba na depresiju kao faktor rizika za pad

Materijal i metode

U randomizovanoj kontrolisanoj kliničkoj studiji učestvovalo je 77 osoba smeštenih u Gerontološkom centru Niš. Kriterijumi za uključivanje u studiju: osobe starosti 65 i više godina, sposobne za samostalni hod bez korišćenja pomagala za hod ili sposobne za samostalni hod uz korišćenje štapa samo za hod na dužim relacijama. Kriterijumi za isključivanje iz studije podrazumevali su: kognitivni deficit (Mini Mental State Examination score <24) [4], slepe osobe, akutne ili terminalne bolesti i teške hronične bolesti koje ograničavaju sprovođenje određenih merenja i učešće u kineziterapijskom programu, fraktura donjih ekstremiteta u prethodnoj godini, upotreba lekova koji utiču na ravotežu.

Nakon bazične procene ispitanici su, metodom kompjuterski generisanih slučajnih brojeva, nasumično raspoređeni u dve grupe: eksperimentalna grupa (EG) – 38 ispitanika; kontrolna grupa (KG) – 39 ispitanika

Ispitanici eksperimentalne grupe su imali kineziterapijski tretman po programu ”Otago exercise programme” [5]. Ovaj program, posebno dizajniran za prevenciju padova u gerijatrijskoj populaciji, se sastoji od vežbi za jačanje snage mišića donjih ekstremiteta i vežbi balansa koje napreduju kroz četiri nivoa težine. Pored toga, ispitanici su bili uključeni u šetnje, najmanje dva puta nedeljno, u trajanju oko 30 minuta, umerenim tempom, u danima kada nisu imali kineziterapijski tretman. Program vežbi je sprovođen tri puta nedeljno, sa danom pauze između treninga, u isto vreme, u prepodnevnim satima. Ispitanici kontrolne grupe imali su samo uobičajenu negu i aktivnosti. Za procenu depresije je korišćena Gerijatrijska skala depresije [6]. Ova skala se sastoji od 15 pitanja na koja ispitanik odgovara sa da ili ne. Ukupan skor od 0-4 je normalan nalaz; od 5-8 ukazuje na blagu depresiju; od 9-11 na umerenu depresiju i od 12-15 na ozbiljnu depresiju. Procena depresije je vršena u tri vremenska termina - na početku istraživanja, nakon tri meseca i šest meseci vežbanja. Dobijeni rezultati su statisitički obrađeni u SPSS 15.0. programu (Statistical Package for

the Social Sciences Program - version 15.0) za statističku obradu podataka. Za ocenu značajnosti razlike (p) kontinualnih varijabli između dve nezavisne grupe ispitanika korišćeni su Studentov t-test nezavisnih uzoraka (Student's' t test for independent samples) (u slučaju normalne distribucije podataka), odnosno Man-Vitnijev U (Mann-Whitney U) test (u slučaju da distribucija odstupa od normalne). Vrednost $p<0,05$ smatrana je statistički značajnom. Efekti promena definisani su vrednostima parcijalnog eta kvadrata ($p\eta^2$) pri čemu je efekat definisan kao mali za vrednosti ovog parametra veće od 0,01, srednji, za veće od 0,06 i veliki za veća od 0,14.

Rezultati

Bazična vrednost GDS u našem uzorku prosečno je iznosila 4,79±3,72. Između ispitivanih grupa na početku istraživanja nisu postojale statistički značajne razlike u odnosu na GDS. Zastupljenost GDS>5 kod naših ispitanika iznosila je 40,26%.

Efekti sprovedenog kineziterapijskog tretmana u odnosu na GDS

Grupa	Period								
	T_0			T_1			T_2		
EG	4.74 ±	3.40	(4.	3.74 ±	3.44	(3	2.56 ±	2.74	(2
KG	4.33 ±	4.09	(3.	4.88 ±	4.62	(4	5.06 ±	4.95	(3

	Efekti unutar grupa			Efekat	Interakcija
	Svi pacijenti	EG	KG	između grupa	grupa × vreme
p	**0.0040**	**<0.001**	**0.0660**	0.2920	**<0.001**
Veličina efekta*	0.1006	0.5415	0.0921	0.0191	0.2989

Vrednosti kontinualnih varijabli date kao X ± SD (Me).
T_0 – na početku istraživanja; T_1 – posle 3 meseca terapije; T_2 – posle 6 meseci terapije; * Parcijalni eta kvadrat (ηp^2)

Bazične vrednosti GDS (To) i vrednosti nakon 3 (T1) i 6 meseci (T2) kineziterapijskog tretmana i efekti sprovedenog kineziterapijskog programa kod ispitanika koji su završili istraživanje dati su u tabeli. Nađeno je statistički značajno smanjenje GDS ($p<0.091$) uz dokazani veliki efekat terapije (ηp^2 =

0.5415) tokom ispitivanog perioda ostvareno je u EG. U KG je došlo do minimalnog povećanja ovog parametra, koje nije bilo statistički značajno. Testiranjem efekata između grupa nije utvrđeno da su se grupe značajno razlikovale po vrednostima ovog parametra tokom celog ispitivanog perioda (p=0.2920). U ispitivanim grupama promene vrednosti GDS tokom perioda istraživanja dešavale su se na statistički značajno različit način (p<0,001) uz veliki efekat sprovedene terapije ($\eta p^2 = 0.2989$).

Diskusija:

U našoj studiji je ispitivan efekat primene multikomponentnog programa vežbi na stanje depresije, pomoću Gerijatrijske skale depresije i zaključili smo da je došlo do značajnog smanjenja depresivnih simtoma u EG. Stopa prevalence svih tipova depresije kod institucionalizovanih starih osoba kreće se od 9 do 75% [3]. Depresija je značajan prediktor padova kod starih osoba praćenih 12 meseci, nezavisno od upotrebe antidepresiva, fizioloških i kognitivnih faktora i predstavlja potencijalno modifikujući faktor rizika za pad kod starih osoba [7]. Upotreba antidepresiva i depresivni simptomi su nezavisno povezani sa povećanim rizikom za pad kod starih osoba [1]. Depresija i padovi imaju značajan dvosmerni odnos [8]. Kod starih žena koje su doživele frakturu prisustvo depresije je važan faktor rizika za buduće padove [9]. U jednoj studiji je utvrđeno da kod starih osoba koje su doživele pad praćen frakturom, u prvih osam nedelja nije nađeno prisustvo depresivnih simptoma jer su pacijenti imali poboljšanje u fizičkom funkcionisanju, ali su bili prisutni nakon 5 meseci kada je oporavak stagnirao i fizičko funkcionisanje je bilo ispod nivoa pre preloma [10]. Ovi depresivni simptomi mogu biti faktor rizika za novi pad.

U jednoj prospektivnoj studiji je utvrđeno da postoje četiri prediktora ponovljenih padova: depresivni simptomi, posturalno njihanje, snaga ruku i istorija padova [11]. Iaboni i sar. su u kliničkom pregledu zaključili da je depresija povezana sa neurokognitivnim i psihomotornim promenama, tako da osobe sa depresijom pokazuju veću varijabilnost hoda, sporije hodaju, imaju kraću dužinu koraka, lošiji balans i usporeno vreme reakcije, a kao posledica toga nastaje povećani rizik za pojedinačni ali i za ponovljene padove [8]. U skladu sa našim nalazima, u randomizovanoj kontrolisanoj studiji, nakon šest meseci, u grupi ispitanika koja je imala program progresivnih vežbi otpora, došlo je do smanjenja depresivnih simptoma kod 57% ispitanika. U KG smanjenje bilo prisutno kod 44% ispitanika, ali nije bilo značajne razlike između grupa [12]. Rezultati za GDS poboljšani su kod svih ispitanika uključenih u studiju, ali nije postojala statistički zanačajna razlika između grupa, što ukazuje da OEP sproveden u kućnim uslovima nije bio uspešniji od društvenih poseta u smanjenju depresivnih simptoma [13]. Redovna primena Qi Gong programa vežbi, dovela je do boljih rezultata za GDS, odnosno do smanjenja depresije,

poboljšanja samopouzdanja među starim osobama sa hroničnim bolestima i depresijom [14]. Takođe i primena Pilates programa vežbi efikasna je u smanjenju nivoa depresije [15]. U suprotnosti s našim rezultatima su nalazi više studija sprovedenih u institucijama za smeštaj starih osoba [16, 17, 18]. Primena grupnih vežbi, u periodu od 12 meseci, kod stanovnika domova za dugotrajnu negu starih osoba, nije uslovila smanjenje depresivnih simptoma, bez obzira na stepen depresivnosti ispitanika bazično [16]. Brittle i sar. su došli do sličnih nalaza, najverovatnije jer je studija trajala samo 5 nedelja, što verovatno, nije bilo dovoljno vremena da bi se postiglo poboljšanje kada su u pitanju depresivni simptomi [17]. Nije bilo značajnih razlika u depresiji nakon primene kućnih programa vežbi, najverovatnije, po mišljenju autora, zbog toga što ispitanici nisu imali preterano visok nivo depresije bazično [19].

Zaključak: Primenom Otago programa vežbi postignuto je značajno smanjenje simptoma depresije i dokazan je veliki efekat terapije, dok je u kontrolnoj grupi došlo čak do minimalnog povećanja depresije, koje nije bilo statistički značajno.

LITERATURA

1. Abdal Qader M, Amin R, Shah S, Isa Z, Latif K, Ghazi H. Psychological risk factors associated with falls among elderly people in Baghdad city, Iraq. Open J Prev Med 2013; 3: 441–45.
2. Haines TP, Williams CM, Hill AM, Brauer SG, et al. Depressive symptoms and adverse outcomes from hospitalization in older adults: secondary outcomes of a trial of falls prevention education. Arch Gerontol Geriatr 2015; 60(1): 96–102.
3. Choi NG, Ransom S, Wyllie RJ. Depression in older nursing home residents: the influence of nursing home environmentalstressors, coping, and acceptance of group and individual therapy. Aging Ment Health 2008;12(5): 536–47.
4. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 1975: 189–98.
5. Greenberg SA. The Geriatric Depression Scale. (2012) Preuzeto sa http:// consultgerirn.org/uploads/File/trythis/try_this_4.pdf
6. Otago Medical School. Otago exercise programme to prevent falls in older adults. Otago: University of Otago; 2003.
7. Kvelde T, Lord SR, Close JS, Reppermund S, Kochan NA, Sachdev P, et al. Depressive symptoms increase fall risk in older people, independent of antidepressant use, and reduced executive and physical functioning. Arch Geron Geriatr 2015: 190–5.
8. Iaboni A, Flint AJ. The complex interplay of depression and falls in older adults: a clinical review. Am J Geriatr Psychiatry 2013; 21(5): 484–92.
9. Van den Berg M, Verdijk NA, Leusink GL, Wijnands-ven Gent CJ, Romeijnders AC, Pop VJ, et al. Depression after low-energy fracture in older women predicts future falls: a prospective observational study. BMC Geriatr 2011; 11: 73.
10. Scaf-Clomp W, Sanderman R, Ormel J, Kempen GI. Depression in older people after fall-related injuries: a prospective study. Age Ageing 2003; 32(1): 88–94.
11. Stalenhoef PA, et al. A risk model for the prediction of recurrent falls in community -dwelling elderly: a prospective cohort study. JClin Epidemiol 2002;1088-94

12. Sims J, Hill K, Davidson S, Gunn J, Huang N. Exploring the feasibility of a community-based strength training program for older people with depressive symptoms and its impact on depressive symptoms. BMC Geriatr 2006; 6: 18.
13. Kerse N, Flicker L, Pfaff JJ, Draper B, Sim M. Falls, depression and antidepressants in later life: a large primary care appraisal. PloS One 2008;3(6): e2423.
14. Tsang HW, Fung KM, Chan AS, Lee G, Chan F. Effect of a Qi Gong exercise programme on elderly with depression. Int J Geriatr Psychiatry 2006; 21: 890–7.
15. Mokhtari M, Nezakatalhossaini M, Esfarjani F. The effect of 12-week Pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. Procedia Soc Behav Sci 2013; 70: 1714–23.
16. Underwood M, Lamb SE, Eldridge S, Sheehan B, Slowter A, Spencer A, et al. Exercise for depression in care home residents: a randomised controlled trial with cost-effectiveness analysis (OPERA). Health Technol Assess 2013; 17(18): 1–281.
17. Brittle N, Patel S, Wright C, Baral S, Versfeld P, Sackley C. An exploratory cluster randomized controlled trial of group exercise on mobility and depressionin care home residents. Clin Rehabil 2009; 23(2): 146–54.
18. Chin A Paw MJ, van Poppel MNM, Twisk JWR, Effects of resistance and all-round, functional training on quality of life, vitality and depression of older adults living in long-term care facilities: a "randomized" controlled trial. BMC Geriatrics 2004; 4:5.
19. Teri L, McCurry SM, Logsdon RG, A randomized controlled clinical trial of SPA -- the Seattle Protocol for Activity in older adults. J Am Geriatr Soc 2011; 59:1188–96.

THE EFFECT OF KINESITHERAPY TREATMENT ON DEPRESSION IN INSTITUTIONALIZED ELDERLY PEOPLE

Summary

Introduction: Psychological problems such as depression, loneliness and a feeling of dependence are common in old people, especially in institutionalized elderly people. They represent one of the internal, potentially modifiable risk factors for falls. **Aim**: To examine the effect of kinesitherapy treatment according to the "Otago exercise program" on depression as a risk factor for falling in institutionalized elderly people.
Material and methods: A randomized controlled clinical study included 77 people aged 65 and over, institutionalized in the Niš Gerontological Center. Subjects of the experimental group (EG) (n=38) received kinesitherapy treatment, and subjects of the control group (CG) (n=39) received usual care. All subjects were administered the Geriatric Depression Scale (GDS). Assessment of depression was performed in three time periods - at the beginning of the research, after three months and six months of exercise.
Results: A statistically significant reduction of GDS was found in EG ($p<0.091$) with a proven large effect of therapy ($\eta p^2 = 0.5415$) during the investigated period. In CG, there was a minimal increase in this parameter, which was not

statistically significant. In the groups, changes in GDS values during the research period occurred in a statistically significantly different way ($p<0.001$)), with proven a large effect of the implemented therapy ($\eta p^2 = 0.2989$)
Conclusion: The research showed that the implementation of the Otago exercise program in elderly institutionalized persons led to a statistically significant reduction in depression and a large effect of applied kinesitherapy was shown.

Key words: institutionalized elderly, depression, kinesitherapy

POSETE SPECIJALISTI FIZIKALNE MEDICINE I REHABILITACIJE I KORIŠĆENJE KUĆNE NEGE U MUŠKOJ POPULACIJI U ODNOSU NA MODUL TEŠKOĆA PRI HODU

Milena Kostadinović[1], Dejan Nikolić[2,3], Milena Šantrić-Milićević[3,4]

[1]Centar za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Univerzitetski Klinički centar Srbije, Beograd, Srbija
[2]Služba fizikalne medicine i rehabilitacije, Univerzitetska Dečja Klinika, Beograd, Srbija
[3]Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija
[4]Institut za socijalnu medicinu, Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu, Srbija

Uvod: Sa napredovanjem medicine, zdravstvene nege i tehnologije, starijoj populaciji je omogućeno veće učestvovanje u aktivnostima dnevnog života, međutim u ovoj populaciji se karakteriše postojanje onesposobljenosti različitog stepena. Stoga je cilj našeg rada bio da prikažemo učestalost poseta specijalisti fizikalne medicine i rehabilitacije (FMR) i korišćenje kućne nege u muškoj populaciji u Srbiji u odnosu na modul teškoće pri hodu u toku prethodnih 12 meseci.

Materijal i metode: Istraživanje je obuhvatilo 1527 ispitanika muškog pola iz Srbije uzrasta 65 godina i više. Analizirana je učestalost poseta specijalisti FMR i zastupljenost korišćenja usluga kućne nege. Teškoće pri hodu su definisane na: teškoće pri hodu po ravnom pola kilometra bez bilo kakve pomoći i teškoće pri hodu uz/niz 12 stepenika. Teškoće su bile gradirane u četiri kategorije: bez teškoća, uz manje teškoće, uz velike teškoće i osoba nije u stanju da izvrši zadatak.

Rezultati: U grupi teškoće pri hodu po ravnom pola kilometra bez bilo kakve pomoći, osobe muškog pola bez teškoća su posetili specijalistu FMR u 5,4%, a koristili usluge kućne nege u 1,1%; sa manjim teškoćama su posetili specijalistu FMR u 12,5%, a koristili usluge kućne nege u 3,0%. Muškarci sa velikim teškoćama su posetili specijalistu FMR u 10,9%, dok su usluge kućne nege koristili u 5,2%. Muškarci koji nisu bili u stanju da izvrše zadatak su posetili specijalistu FMR u 15,1%, dok su usluge kućne nege koristili u 18,9%. Pokazano je da postoji statistički značajna razlika između učestalosti u posetama specijalisti FMR u odnosu na ispitivane kategorije stepena onesposobljenosti ($p<0.001$), kao i za korišćenje usluga kućne nege ($p<0.001$). U grupi teškoće pri hodu uz/niz stepenice, osobe muškog pola bez teškoća su posetili specijalistu FMR u 5,0%, a koristili usluge kućne nege u 0,9%; sa manjim teškoćama su posetili specijalistu FMR u 11,6%, a koristili usluge kućne nege u 2,6%. Muškarci sa velikim teškoćama su posetili specijalistu FMR u 12,1%, dok su

usluge kućne nege koristili u 6,6%. Muškarci koji nisu bili u stanju da izvrše zadatak su posetili specijalistu FMR u 12,9%, dok su usluge kućne nege koristili u 18,3%. Pokazano je takođe da postoji statistički značajna razlika između učestalosti u posetama specijalisti FMR u odnosu na ispitivane kategorije stepena onesposobljenosti ($p<0.05$), kao i za korišćenje usluga kućne nege ($p<0.001$) kod druge grupe ispitanika.

Zaključak: Rezultati našeg istraživanja su pokazali da sa porastom stepena onesposobljenosti raste i učestalost poseta specijalisti FMR kao i korišćenja usluga kućne nege kod starijih osoba muškog pola u Srbiji. Stoga su mere prevencije i ranog otkrivanja onesposobljenosti kod starih od velikog značaja kako bi se pružila pravovremena i adekvatna nega i terapija u cilju poboljšanja funkcionisanja i kvaliteta života starih osoba muškog pola.

INDEX

Aksic M, 260
Aleksandar Jeftić, 252
Aleksandar Pavlović, 257
Aleksandra Jurišić-Škevin, 158
Aleksandra Savić, 67
Aleksandra Vidaković, 32, 47, 177, 194
Aleksandra Vukomanović, 258
Aleksić M, 99, 109
Ana Milošević, 259
Ana Radić, 199
Antonina Aleksić, 185
Baščarević D, 262
Biljana Stojanović, 177
Blazhevski B., 285
Bogosavljević Đurđina, 205
Bošković Ksenija, 263
Branislav Trifunović, 248
Branka Markovic, 260
Brezovska E, 297
Bulatović D., 136
Bumbaširević Vojislav, 205
Čila Demeši Drljan, 82
Danijela Baščarević, 86
Danijela Kuzmanović, 230
Dedijer Dujović S, 296
Dejan B. Popović, 185
Dejan Nikolić, 9, 14, 19, 67, 248, 305
Dimić K, 290
Dimitrijeska T, 297
Dimitrijević I, 254
Dimitrijevska T, 272
Đorđević O, 295
Dragan Mancic, 275
Dragan Zlatanović, 25, 74
Dragana Ćirović, 9, 14, 19, 248
Dragičević-Cvjetković D, 261
Drinka Stevandić, 261
Dubljanin Raspopović E, 109, 219
Dubljanin Raspopović E,, 289
Dubljanin-Raspopović E, 99
Dubravka Radulović, 86
Dušanka Novosel, 287
Dušica Jokić, 230
Emili Vasileska, 67
Filipović A, 166
Filipović T, 136, 152, 166
Gabriela Mirković, 274
Grkova- Mishkovska E., 285
Hristina Čolović, 25, 74
Hrković M, 136, 166, 224
Hrnjak Rakočević A, 152, 224
I. Minaković, 283
Igor Simanić, 242
Ilic M, 260
Ilić N, 99
Ilić Nela, 205
Ilić-Stojanović O, 166
Irena Dimitrijevic, 275
Ivana Petronić, 9, 14, 19, 248
Ivana Petronić Marković, 9
Ivanovska M, 272
Ivona Stanković, 25
J. Zvekić- Svorcan, 286
J. Zvekić-Svorcan, 283
Jakovljević N, 272
Jasmin S. Nurković, 253
Jasmina Jocić, 256
Jasna Stojković, 9, 14, 19, 248
Jelena Stanković, 230
Jelena Vukoičić, 67
Jovana Kojović Avramović, 284
Jovana Marković, 86
K. Bošković, 283, 286
Katarina Nikolić, 256
Kedžić J, 252
Klemen Grabljevec, 38

Knežević A, 82
Kocić M, 119, 298
Konstantinović Lj, 296
Kostadinovski V., 285
Kostić M, 119
Kostić S., 136
Kovačević Milena, 263
Kozomara S, 288, 290
Krasnik R, 82
Krstić Nevena, 205
Krstović A, 119
Ksenija Bosković, 67
Ksenija Bošković, 92
Ksenija Ribarič-Jankes, 185
Kurtinović S, 224
Kutlešić-Stević S, 261
L. Popović, 286
Lana Z. Popović-Maneski, 185
Laszlo B. Schwirtlich, 185
Lazović M, 152, 166
Lazović M., 136
Lazović Milica, 144
Lidija Dimitrijević, 25, 68, 74
Lidija Poček, 287
Ljatif-Petrushovska S, 272
Ljubica Konstantinović, 32, 47, 55, 177, 194, 199
M. Jović, 286
Maes JP, 259
Maja Vučković, 230
Marija Hrković, 19
Marina ZlatanovicTerzic, 275
Marković K, 254, 290
Markovski M., 285
Matlievska M, 273
Medić T, 213
Mihajlov J, 252
Mikov A, 82
Milena Adžić, 287
Milena Kostadinović, 305
Milena Šantrić-Milićević, 305
Milena Stoičkov, 288
Milenković M, 298
Milica Aleksić, 289
Milica Jeftić, 248
Milica Lazovic, 275
Milica Lazović, 25
Milovanović A, 109
Mirjana Kocic, 275
Mirjana Kocić, 25
Mirko Grajić, 67
Mirsad Muftić, 243
Mitić S, 288
Mitrović S, 295
Mladenović M, 255
Mladenović Mirjana, 290
Mujović N, 224
Mujović Nataša, 205
Nataša Blagojević, 230
Nataša Mujović, 172
Nataša Savić, 25
Nedeljković U, 99, 219
Nedeljković Una, 205
Nela Ilić, 219
Nevena Krstić, 172
Nikčević Krivokapić Lj, 224
Nikčević Lj, 152
Nikolić D, 152
Nikolovska B, 297
Olivera Djordjević, 32, 47
Olivera Đorđević, 194
Olivera Ilić Stojanović, 136
Olivera Slavov, 199
Ostojić S., 262
P. Jovićević, 283, 286
Pantelinac Slobodan, 263
Poleksić M, 252
PopDimitrova- Mitrevska I., 285
Popova Ramova E, 273
Popovac Mijatov S, 109, 213
Radmila Matijević, 294
Radoje D. Čobeljić, 185

Radović J, 252
Radović P, 252
Radulović D, 262
Rajević S, 213
Rozita Filipov, 256, 275
Rozita Filipov[1], 254
Sajenković Dražen, 263
Samra Pjanić, 274
Sanja Dimitrijević, 86
Sanja Tomanović Vujadinović, 172
Savić A, 125
Selaković I, 213, 289
Selaković I[1], 109
Simić-Panić Dušica, 263
Sindi Mitrović, 32, 47, 55, 194, 199
Slađana Djorić, 199
Slavica Kozomara, 255
Slobodan Pantelinać, 67
Snežana Tomasević Todorović, 67
Spalević M, 119
Srbislav Stevanović, 295
Stanković A, 119
Stoičkov M, 255
Stoičkov V, 255, 288
Stojanović D, 254
Stojanović Z, 298
Subotić S, 224
Šušulović Arsić T, 254
Suzana Dedijer Dujović, 32, 47, 194
Suzana Dedijer-Dujović, 55
T. Nikolić, 283
T. Nikolov, 283
Talevski D., 285
Tanja Stanivuković, 230
Tatjana Knežević, 9, 14, 19, 248
Tatjana Nožica Radulović, 230
Tatjana Šušulović Arsić, 256
Tijana Dimkić Tomić, 55, 295
Tomanović Vujadinović S, 99, 109, 213, 219, 289
Tomanović Vujadinović Sanja, 205
Tomašević Todorović S, 125
Tomašević-Todorović Snežana, 263
Vesna Bokan-Mirković, 236
Vesna Živković, 25, 74
Veterova-Miljkovic L, 272
Vidaković A, 295
Vujkovic B, 260
Željko Kanjuh, 177
Zlatanović D, 119
Zoran Bukumirić, 199
Kristina Mitrović, 158