

Rana rehabilitacija nakon moždanog udara – najnovija saznanja

Early Rehabilitation after Stroke – the Latest Findings

SANJA SVALINA

Odjel za neurologiju, Nacionalna memorijalna bolnica Vukovar, Vukovar

SAŽETAK Moždani udar vodeći je uzrok stečene invalidnosti koji značajno narušava kvalitetu života oboljelih te zahtijeva dugotrajnu rehabilitaciju. Danas znamo da je poticanje vlastitih mehanizama reorganizacije neuronskih mreža u ranim fazama nakon moždanog udara ključno za dobar oporavak. Cilj neurorehabilitacije mora biti poticanje spontanog oporavka za koji znamo da je najizraženiji u ranoj fazi nakon moždanog udara. Neurorehabilitacija mora započeti odmah tijekom akutnog liječenja i nastavlja se prema rehabilitacijskim protokolima ovisno o težini kliničke slike, a provodi se u akutnim odjelima, specijalnim bolnicama i u kući. U planiranju rehabilitacijskih postupaka važna je početna procjena funkcionalnog statusa kao i klinička procjena oporavka tijekom provođenja rehabilitacije. Stjecanje i održavanje funkcionalne neovisnosti odnosno poboljšanje kvalitete života nakon moždanog udara mjerene različitim skalama pokazatelj je uspješnog oporavka. Danas, osim kineziterapije i tjelesne aktivnosti kao standardnih procedura neurorehabilitacije, postoji veliko zanimanje i za primjenu modernih tehnologija poput robota i virtualne stvarnosti s ciljem oporavka u motoričkoj, kognitivnoj i afektivnoj domeni. Zbog demografskih promjena, sve većeg starenja stanovništva, učinkovitije prevencije i akutnog liječenja moždanog udara, može se očekivati i veći broj preživjelih invalidnih osoba u skoroj budućnosti. Razvoj novih i učinkovitih metoda rehabilitacije zato mora biti naš prioritet.

KLJUČNE RIJEČI: moždani udar, neurorehabilitacija, kvaliteta života, funkcionalni status, robotika

SUMMARY Stroke is the leading cause of acquired disability, which significantly impairs the quality of life of patients and requires long-term rehabilitation. Today, we know that stimulating our own neural network reorganization mechanisms in the early stages after a stroke is a key to good recovery. The goal of neurorehabilitation must be to promote spontaneous recovery that we know is most pronounced in the early stages after a stroke. Neurorehabilitation must be started immediately during acute treatment and continued according to rehabilitation protocols depending on the severity of the clinical picture, and carried out in acute departments, special hospitals, and at home. In planning rehabilitation procedures, the initial assessment of functional status is important as well as the clinical assessment of recovery during rehabilitation. Acquiring and maintaining functional independence or improving the quality of life after stroke measured by different scales is an indicator of successful recovery. Today, in addition to kinesitherapy and physical activity as standard neurorehabilitation procedures, there is great interest in the application of modern technologies such as robots and virtual reality with the aim of recovering in the motor, cognitive and affective domains. Due to demographic changes, increasing population ageing, more effective prevention and acute treatment of stroke, a greater number of surviving disabled persons can be expected in the near future. The development of new and effective rehabilitation methods must therefore be our priority.

KEY WORDS: stroke, neurorehabilitation, quality of life, functional status, robotics

→ Uvod

Moždani udar vodeći je uzrok stečene trajne invalidnosti u cijelom svijetu. Iako u zadnja tri desetljeća svjedočimo značajnom napretku u prevenciji i liječenju akutnoga moždanog udara, više od trećine preživjelih ima teške posljedice. Kvaliteta života takvih bolesnika narušena je i zahtijeva dugotrajnu rehabilitaciju usmjerenu na povećanje funkcionalne neovisnosti. Danas znamo da je neuralna reorganizacija nakon moždanog udara najkritičniji pokretač funkcionalnog oporavka. Za razvoj novih strategija koje će promicati oporavak moramo bolje razumjeti mehanizme kojima mozak reorganizira svoju funkcionalnu arhitekturu kako bi prevladao deficite uzrokovane

moždanim udarom. Mozak otkriva cijeli spektar urođenih sposobnosti koji vrlo dinamično može promijeniti svojstva svojih neuronskih krugova (1).

Plastičnost mozga može dovesti do značajnog stupnja spontanog oporavka koji može biti potaknut i usmjeren adekvatnom stimulacijom i treningom (1, 2).

Funkcionalni *neuroimaging* i neinvazivne tehnike moždane stimulacije unaprijedile su naše razumijevanje reorganizacije neuronskih mreža uzrokovanih moždanim udarom. Formiranje novih neuronskih veza kontralateralne hemisfere značajno utječe na oporavak motoričkog deficita. Ti učinci ovisni su o vremenu, a najintenzivniji su u ranim fazama nakon ishemije. Čini se da oporavak od moždanog

udara bar djelomično slijedi određena pravila. Ipak, još uvijek slabo razumijemo zašto se neki bolesnici oporavljaju bolje od drugih. S obzirom na uočenu veliku varijabilnost ishoda, neophodno je razviti strategije koje će stratificirati bolesnike, omogućiti individualni pristup terapiji kako bi se postigao optimalni oporavak (1).

Procjena funkcionalne neovisnosti

Procjena funkcionalnog stanja bolesnika nakon moždanog udara osnova je za planiranje rehabilitacije koja se provodi u akutnoj, subakutnoj i kroničnoj fazi oporavka.

Opće stanje bolesnika koje uključuje kardiovaskularni status, stupanj hidracije, tjelesnu temperaturu, mogućnosti transfera, kontrolu sfinktera, procjenjuje se neposredno nakon moždanog udara. Stanje svijesti, govor, orijentacija, razumijevanje, oštećenje kranijalnih živaca, motorika ekstremiteta, osjet te koordinacije trupa i ekstremiteta vrednuju se NIHSS skalom (engl. *National Institute of Health Stroke Scale*). Ona pruža kvantitativnu mjeru neurološkog deficita povezanog s moždanim udarom. Iako je prvo bila razvijena kao klinički „alat“ za istraživanje moždanog udara, danas se široko primjenjuje u svakodnevnom radu pri određivanju težine moždanog udara, planiranju odgovarajuće terapije i predviđanju ishoda. Sastoji se od 11 dijelova koji se svaki pojedinačno vrednuje 0 – 4. Maksimalni skor je 42 boda. Raspon bodova 21 – 42 predstavlja teški, a 16 – 20 srednje teški moždani udar. Obje skupine bolesnika zahtijevaju produženu njegu, pasivnu kineziterapiju, sprječavanje i liječenje komplikacija. U bolesnika koji imaju 5 – 15 bodova na NIHSS skali provodi se kontinuirana subakutna stacionarna rehabilitacija. Raspon bodova 0 – 4 predstavlja moždani udar s neurološkim deficitom koji omogućava rehabilitaciju kroz dnevnu bolnicu, ambulantu ili u kući. Tablica 1. prikazuje modalitete rehabilitacije prema težini moždanog udara procijenjenog NIHSS skalom (3).

Modificirani Barthelov indeks (engl. *Modified Barthel Index*, mBI) i modificirana Rankinova ljestvica (engl. *Modi-*

fied Rankin Scale, mRS) najčešće su korištene ljestvice u procjeni invaliditeta ili ovisnosti u aktivnostima svakodnevnog života (4).

Izvorna verzija Barthelova indeksa (BI) sastojala se od 10 stavaka, a svaki se bodovao u tri koraka. Vrijednosti dodijeljene svakoj stavci temeljile su se na količini fizičke pomoći potrebne za obavljanje zadataka. Modificirani Barthel indeks sa sustavom bodovanja u pet koraka razvijen je zbog veće osjetljivosti i pouzdanosti u usporedbi s originalnom verzijom. Pruža pouzdanu mjeru učinkovitosti rehabilitacije procijenjenu u aktivnostima svakodnevnog života (4).

Modificirani Rankin skor (RS) rezultat je klinički utemeljeno mjerene globalne invalidnosti s pomoću skale od sedam točaka u rasponu od 0 do 6. Iako je izvorno dizajnirana kao ljestvica hendikepa (odnosno procjene /neuroloških/ nedostataka), sada se više smatra ljestvicom invaliditeta (odnosno procjenom preostalih mogućnosti funkcioniranja). Modificirani BI i modificirani RS često se smatraju sličnim mjerenjima. Osnovna razlika između ova dva mjerenja je što mRS procjenjuje globalnu sposobnost funkcioniranja u svakodnevnom životu, a BI kvantitativno procjenjuje pojedinu aktivnost u svakodnevnom životu (4).

Održavanje funkcionalne neovisnosti važan je čimbenik očuvanja kvalitete života nakon moždanog udara, stoga je smanjenje invaliditeta i poboljšanje funkcionalne neovisnosti primarni cilj liječenja. Gotovo svi bolesnici oporavljaju se u znatnoj mjeri, ali samo nešto više od 64 % bolesnika funkcionalno je neovisno nakon 6 mjeseci od moždanog udara. Poznavanje mehanizama oporavka i dugoročnih ishoda važno je radi planiranja primjerenog liječenja i očekivanog trajanja rehabilitacije. Longitudinalne studije pokazuju da se većina funkcionalnog oporavka događa unutar prvih nekoliko mjeseci nakon moždanog udara s platoom između trećeg i šestog mjeseca, pri čemu je važno imati na umu specifičnost pojedinog bolesnika, kliničku prezentaciju i dinamiku oporavka (5).

TABLICA 1. Modalitet rehabilitacije prema težini moždanog udara mjereno NIHSS skalom

NIHSS SKALA	TEŽINA MOŽDANOG UDARA	MODALITET REHABILITACIJE
0 – 4	minimalan	rehabilitacija kroz dnevnu bolnicu, ambulantu ili u kući
5 – 15	blagi	kontinuirana subakutna stacionarna rehabilitacija
16 – 20	srednje teški	produžena njega, pasivna kineziterapija, sprječavanje i liječenje komplikacija
21 – 42	teški	

Klinička procjena oporavka hoda

Poremećaj hoda smatra se jednom od najčešćih i najtežih posljedica moždanog udara. Više od 25 % bolesnika tri mjeseca nakon moždanog udara vezano je uz invalidska kolica, a više od 50 % ima smanjenje brzine i duljine hoda. Rana rehabilitacija s odgovarajućim farmakološkim i terapijskim intervencijama može pridonijeti dobrom oporavku i optimizaciji novonastalih obrazaca hoda. Kod 52 – 85 % bolesnika s moždanim udarom vraća se sposobnost hoda, ali na način koji se razlikuje od hoda zdravih osoba s negativnim utjecajem na biomehaniku hoda te ukupnu kvalitetu života (6). Nakon moždanog udara važno je procijeniti brzinu, duljinu i kvalitetu hoda. Procjena se vrši s pomoću testova hodanja 3, 6 i 10 minuta. Može se koristiti i tzv. TUG test (engl. *Timed Up and Go Test*) koji mjeri u sekundama vrijeme potrebno da pacijent ustane sa stolca, prijeđe udaljenost od tri metra, okrene se i ponovno sjedne na stolac. Test se ponavlja tri puta (6).

Tijekom ranih faza oporavka pacijenti se podvrgavaju kvalitativnom promatranju koje se naziva i vizualna analiza hoda (koristeći se „golim“ okom i videosnimkama) kako bi procijenili performanse hoda ili funkcionalno poboljšanje. Konvencionalna kvalitativna analiza hoda koja se uobičajeno koristi u kliničkom radu uglavnom se temelji na „promatranju“ hoda, stoga je subjektivna i pod velikim utjecajem iskustva promatrača. Postoje različite skale koje se temelje na promatranju hoda, primjerice, *Hemiplegic Gait Analysis Form* (HGAF) i *Gait Assessment and Intervention Tool* (GAIT). One su popularne među kliničarima zbog jednostavnosti, dostupnosti i cijene, ali valjanost, pouzdanost i specifičnost ovih metoda su upitne (6).

U istraživačkom okruženju karakteristike hoda danas se procjenjuju s pomoću računalne analize hoda koje su korisne za kliničare u postavljanju kvantitativnih i funkcionalnih ambulantskih mjerila i ciljeva specifičnih za pacijenta (6).

Kvantitativna analiza hoda daje izmjerene parametre s preciznom točnošću i ponovljivošću za dijagnozu i usporednu procjenu tijekom rehabilitacije. Nova brzorastuća prenosiiva i pametna tehnologija, uključujući *Machine Learning*, *Support Vector machine* i *Neural Network* pristupe, zaslužuje sve veću pozornost u istraživanju hoda. Iako njihova upotreba u kliničkom radu još nije dovoljno iskorištena, ti alati obećavaju promjenu paradigme u kvantificiranju hoda koja se temelji na sposobnosti nelinearne dinamičke varijabilnosti hoda i mogućnosti prediktivne analize te omogućuju stjecanje, pohranjivanje i analizu složenih višefaktorijskih podataka (6).

Trenutno ne postoji konsenzus o tome kada treba poduzeti sofisticiraniju analizu hoda pacijenta s moždanim udarom. Većina kliničara slaže se da kvantitativna analiza hoda nadmašuje tradicionalne skale promatranja jer generira ne-

pristrane ishode koji se mogu koristiti kao mjerilo za rehabilitaciju i kontinuirano ocjenjivanje oporavka pacijenta (6).

Tjelesna aktivnost i kineziterapija

Tjelesna aktivnost definira se kao izvođenje pokreta mišićnom aktivnošću koji povećavaju potrošnju energije. Neophodna je za poboljšanje i održavanje tjelesne kondicije. Vježbanje je planirano, strukturirano i ponavljano tjelesna aktivnost s ciljem podizanja tjelesne spremnosti. Ključni pokazatelji tjelesne spremnosti su kardiorespiratorna kondicija i snaga mišića koji određuju sposobnost izvođenja i toleriranja tjelesne aktivnosti (7, 8).

Tjelesna spremnost kod oboljelih od moždanog udara smanjena je u usporedbi sa zdravim osobama iste životne dobi. Prema provedenim istraživanjima tjelesno aktivne osobe imaju 25 do 30 % niži rizik za nastanak moždanog udara, a dožive li ga, imaju bolju prognozu u pogledu preživljavanja i oporavka. Kliničke smjernice za liječenje nakon moždanog udara preporučuju tjelesnu aktivnost kao obvezni dio rehabilitacijskog programa jer postoje dokazi koji upućuju kako tjelesna aktivnost povećava funkcionalnu neovisnost i potencijalno štiti od recidiva moždanog udara (7, 8).

U najranijoj fazi liječenja, već 24 – 48 sati nakon moždanog udara, provodi se pasivna i moguća aktivna tjelesna aktivnost jer ima povoljne učinke na stanje svijesti, motivaciju i kardiorespiratorni sustav. Pozicioniranje u postelji, posjedanje i kratkotrajna ortostaza preveniraju najčešće komplikacije povezane s mirovanjem (hipostatska pneumonija, tromboembolija, spasticitet, dekubitus) (7, 8).

Nakon stabilizacije početnog stanja vježbe postaju intenzivnije s naglaskom na oporavak funkcije gornjeg ekstremiteta, ravnotežu i oporavak hoda s ciljem stjecanja što veće neovisnosti u samozbrinjavanju. Pažljivo se nadzire kardiovaskularni sustav tijekom provođenja tjelesne aktivnosti s ciljem podizanja srčane frekvencije za 10 – 20 otkucaja u minuti u odnosu prema frekvenciji srca u mirovanju (8).

Prema preporukama stručnih društava, prvenstveno AHA/ASA (engl. *American Heart Associations/American Stroke Associations*), nakon moždanog udara bolesnici moraju provoditi vježbe usmjerene na povećanje snage radi povećanja samostalnosti u svakodnevnim aktivnostima, vježbe fleksibilnosti za povećanje opsega pokreta i sprječavanja deformiteta, vježbe poboljšanja koordinacije i ravnoteže. Svaku od navedenih grupa vježbi treba provoditi dva ili tri puta tjedno. Aerobne vježbe umjerenog intenziteta treba provoditi bar tri puta tjedno po dvadeset do šezdeset minuta s ciljem povećanja tjelesne aktivnosti poboljšanja hoda i neovisnosti, odnosno smanjenja kardiovaskularnog rizika (7). Trenutni dokazi podupiru tjelovježbu koja kombinira kardiorespiratorni trening (uključujući hodanje kao način vježbanja) i trening povećanja snage, osobito ako se rade u istoj skupini bolesnika. Rezultati tjelesne aktivnosti vrednovani

u nekoliko studija ukazuju na poboljšanje općeg stanja, sniženje rizika od kardiovaskularnih bolesti, poboljšanje raspoloženja i kognitivnog statusa u bolesnika koji su provodili tjelesnu aktivnost minimalno dva puta tjedno (7, 8).

Rehabilitacija u kući

Nakon provedenoga akutnog liječenja u bolnici i specijalnim bolnicama za rehabilitaciju pacijenti s moždanim udarom imaju pred sobom dug i zahtjevan proces oporavka koji nastavno provode u vlastitom domu. Najčešći problemi s kojima se pacijenti suočavaju pri povratku kući su usponenost, otežana pokretljivost, potreba za različitim pomagalicama za kretanje ili/i pomoć druge osobe, gubitak ravnoteže, sklonost padovima, depresija i nesanic. Zbog svega navedenog neophodno je prilagoditi prostor u kojem će se bolesnik moći sigurno kretati samostalno bez ili uz pomoć pomagala (štap, hodalica, invalidska kolica) ili druge osobe. Važno je da pod nije klizav, da se uklone tepisi, lomljivi i stakleni predmeti da bi se izbjegle ozljede bolesnika. Osobito je važan pristup toaletnom prostoru koji će omogućiti odlazak i transfer na WC školjku. Provođenje osobne higijene jedan je od sljedećih prioriteta bilo da se obavlja u prostoriji u kojoj bolesnik boravi ili u kupaonici. S ciljem što bolje integracije u obitelji, važno je da se uključi u dinamiku obiteljskog života (9).

Rehabilitacija u kući nastavlja se pod nadzorom obiteljskog liječnika, a provodi uz pomoć fizioterapeuta. Usmjerena je na što bolji oporavak i funkcionalnu neovisnost u aktivnostima svakodnevnog života. Provođa se kontinuirana periodična kontrola specijalista fizijatra i neurologa koji nadziru, usmjeravaju i organiziraju provođenje rehabilitacije koliko god je to potrebno da bi se postigao optimalni oporavak (9). Napredak informacijskih tehnologija omogućio je dizajn novih alata u svrhu rehabilitacije nakon moždanog udara pri čemu je moguće korištenje telerehabilitacije, tableta, igara, robotskih uređaja, uređaja koji pružaju doživljaj virtualne stvarnosti. Na temelju rezultata provedenih studija kućne tehnologije za rehabilitaciju mogle bi ponuditi višestruku korist; poboljšanje motoričkih sposobnosti pacijenta, pružanje ekvivalentne kvalitete kao i konvencionalne terapije, poboljšanja u aktivnostima svakodnevnog života, osjećaj kontrole nad provođenjem rehabilitacije i pogodnost provođenja kod kuće (10).

Robotika i neurofizioterapija

Posljednjih godina roboti koji se koriste u rehabilitaciji nakon moždanog udara privukli su veliko zanimanje struke zbog svoje sposobnosti automatizacije zamorne i vremenski intenzivne terapije neophodne za povoljan ishod bolesnika. Poznato je da je za učinak terapije važno da počne što ranije i da se osigura intenzivno vježbanje (11).

Aktivacijom mišića kroz ponavljajuće vježbe motoričke ko-

ordinacije roboti potiču reorganizaciju neuronskih mreža. Budući da se moždano tkivo nakon moždanog udara najčešće nije u stanju spontano u potpunosti oporaviti kako bi se povratile izgubljene funkcije, potrebno je stimulirati procese reorganizacije neuronskih mreža koje će dovesti do maksimalnoga funkcionalnog oporavka (11).

Angažiranje robotske tehnologije, osim što rezultira provođenjem kvalitetnijega motoričkog treninga, ima sposobnost stvaranja virtualnog okruženja koje omogućuje intenzivniju višesenzornu stimulaciju neuronskih putova uključenih u proces oporavka. Primjerice, bolesnik koji nosi slušalice za virtualnu stvarnost dok hoda na traci za trčanje s podijeljenim pojasom za potporu tjelesnoj masi, doživljava višesenzorne (vidne, slušne, proprioceptivne) podražaje dok provodi trening poboljšanja hoda i koordinacije (11).

U rehabilitaciji nakon moždanog udara primjenjuju se egzoskeletni roboti i roboti koji aktiviraju distalni dio uda, a oba tipa koriste se za rehabilitaciju paretične ruke, hoda i poremećaja ravnoteže (9).

Trenutna upotreba robotike za rehabilitaciju nakon moždanog udara ograničena je u kliničkoj praksi najvjerojatnije zbog visoke cijene i složene implementacije. Osim toga njihova klinička učinkovitost još je uvijek nejasna i daje relativno skroman učinak kao samostalna terapija. Međutim, robotska rehabilitacija u kombinaciji s drugim terapijama, primjerice, funkcionalnom električnom stimulacijom (FES), transkranijском magnetnom stimulacijom (TMS), transkranijском magnetnom stimulacijom istosmjernom strujom (TDCS) kao i konvencionalnim vidovima rehabilitacije, daje obećavajuće rezultate osobito ako se primjenjuje u ranim fazama nakon moždanog udara (11).

Virtualna stvarnost

Virtualna stvarnost definira se kao korištenje stvorenih interaktivnih simulacija računalima kako bi pojedincima pružili korisna iskustva angažiranja i interakcije unutar trodimenzionalnih okruženja sličnih predmetima i događajima u stvarnom svijetu. Korisnici se mogu osjećati i komunicirati kao da su u stvarnom okruženju i biti potpuno uronjeni u virtualno (12).

Virtualna stvarnost smatra se obećavajućom tehnologijom koja pomaže pacijentima u oporavku narušenih tjelesnih i psihičkih funkcija uslijed moždanog udara, primarno zbog mogućnosti provođenja treninga sličnog igrama koje su zabavnije od standardnih kliničkih protokola (12).

Virtualna rehabilitacija je metoda rehabilitacije koja se provodi putem *gamifikacije* (primjena elemenata dizajna i principa igre u kontekstima koji nisu povezani s igrom) kroz sinkronizaciju sa softverskim sadržajem. Provedene su razne studije kako bi se istražila primjena VS-a u rehabilitaciji gornjih udova nakon moždanog udara. Tromjesečna randomizirana klinička studija iz 2021. koju su proveli El-Kafy i

suradnici imala je za cilj usporediti učinak konvencionalne terapije i terapije temeljene na virtualnoj stvarnosti na poboljšanje funkcije gornjih udova kod bolesnika u kroničnoj fazi moždanog udara. Kombinacija konvencionalne terapije potpomognute virtualnom stvarnošću dala je bolje rezultate nego sama konvencionalna terapija (12).

Iako je tehnologija virtualne stvarnosti prisutna zadnja dva desetljeća i otvara široki spektar mogućnosti primjene u procesima rehabilitacije, još uvijek je znatno prisutnija u području istraživanja i tek treba biti značajnije integrirana u kliničku rehabilitaciju i brojna druga područja u kojima je moguće provoditi nastavak rehabilitacijskog procesa, uključujući domove pacijenata, odnosno domove za stare i nemoćne (12, 13).

Prema provedenim studijama o rehabilitaciji moždanog udara u kući novim tehnologijama, glavni izazovi u dizajniranju predstavljaju povremeno nedovoljno uvažavanje kućnog okruženja (12).

Stoga kućne terapije ne uzimaju u obzir i posebne uvjete života bolesnika, kao što su okruženje u kojem bolesnik živi, praktični izazovi svakodnevnog života, ali i vještina bolesnika u korištenju novih tehnologija (13).

Cijena moždanog udara

Moždani udar je skupa bolest za bolesnika, one koje ih njeguju i društvo u cjelini. Podaci iz literature većinom se odnose na troškove kratkotrajnoga bolničkog liječenja i intenzivne njege, ali dugoročno ih daleko premašuju troškovi njege kod kuće, ambulantskog praćenja, kao i neizravni rashodi zbog izgubljene zarade i neformalne skrbi (14).

Zbrinjavanje bolesnika s moždanim udarom je cjenovno 2,4 puta više kod nepokretnih u odnosu na funkcionalno neovisne bolesnike, a glavno povećanje troškova odnosi se na njegu. Troškovi i isplativost rane rehabilitacije nakon moždanog udara su u pozitivnoj korelaciji sa stupnjem motoričkog deficita. Kako bi se opravdali troškovi rehabilitacije

i praćenja njezine učinkovitosti, potrebno je sistematično, uz evidentiranje postupaka liječenja i njege, pratiti i funkcionalni status pri prijemu i otpustu iz bolnice (15).

Rana rehabilitacija važna je za optimalni oporavak, samopouzdanje i ponovno stjecanje samostalnosti. Skraćivanje vremena do započinjanja rehabilitacije učinkovit je način liječenja moždanog udara, smanjuje troškove i poboljšava funkcionalni status (16).

Općenito, visoki troškovi povezani s moždanim udarom jasno pokazuju da postoji potreba za učinkovitom preventivnom terapijom, ranom intenzivnom njegom i rehabilitacijom, što će zauzvrat smanjiti nacionalnu potrošnju za zdravstvene usluge povezane s moždanim udarom i poboljšati produktivnost (14).

Zaključak

Moždani udar ostaje vodeći uzrok stečenog invaliditeta u odraslih u svijetu. Unatoč najboljem dostupnom liječenju 30 – 50 % preživjelih ostaje sa značajnim posljedicama i narušenom kvalitetom života. S obzirom na demografske promjene našeg društva koje stari i bolje mogućnosti liječenja akutnoga moždanog udara, apsolutni broj invalidnih osoba vjerojatno će se povećati sljedećih desetljeća. Kada bismo bolje razumjeli mehanizme kojima mozak reorganizira svoju funkcionalnu arhitekturu kako bi prevladao deficite nastale nakon moždanog udara, bit ćemo u mogućnosti razviti nove strategije neurorehabilitacije. Plastičnost mozga u ranim fazama nakon moždanog udara može dovesti do značajnog stupnja spontanog oporavka, a koji mora biti potaknut i usmjeren adekvatnom stimulacijom i treningom. Čini se da oporavak od moždanog udara bar djelomično slijedi određena pravila uz značajnu individualnu varijabilnost. Stoga je neophodno razviti strategije koje će stratificirati bolesnike, omogućiti individualni pristup terapiji kako bi se postigao optimalni oporavak s ciljem poboljšanja kvalitete života, kako oboljelih tako i njihovih negovatelja.

LITERATURA

- Grefkes C, Fink GR. Recovery from stroke: current concepts and future perspectives. *Neurol Res Pract* 2020;2:17. DOI: 10.1186/s42466-020-00060-6.
- Hara Y. Brain plasticity and rehabilitation in stroke patients. *J Nippon Med Sch* 2015;82(1):4-13. DOI: 10.1272/jnms.82.4.
- Schnurrer-Luke-Vrbanić T, Avancini-Dobrović V, Bakran Ž, Kadojić M. Smjernice za rehabilitaciju osoba nakon moždanog udara. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina* 2015;27(3-4):237-69. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/163304>. Datum pristupa: 7. 2. 2022.
- Lee SY, Kim DY, Sohn MK i sur. Determining the cut-off score for the Modified Barthel Index and the Modified Rankin Scale for assessment of functional independence and residual disability after stroke. *PLoS One* 2020;15(1):e0226324. DOI: 10.1371/journal.pone.0226324.
- Yun SM, Lee SY, Sohn MK i sur. Factors Associated with Changes in Functional Independence after Six Months of Ischemic Stroke. *Brain Neurorehabil* 2020;13(3):e19. Dostupno na: <https://DOI.org/10.12786/bn.2020.13.e19>. Datum pristupa: 7. 2. 2022.
- Mohan DM, Khandoker AH, Wasti SA, Ismail Ibrahim Ismail Alali S, Jelinek HF, Khalaf K. Assessment Methods of Post-stroke Gait: A Scoping Review of Technology-Driven Approaches to Gait Characterization and Analysis. *Front Neurol* 2021;12:650024. DOI: 10.3389/fneur.2021.650024.
- Billinger SA, Arena R, Bernhardt J i sur; American Heart Association Stroke Council; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Clinical Cardiology. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2014;45(8):2532-53. DOI: 10.1161/STR.0000000000000022.
- Poljaković Z. Utjecaj tjelesne aktivnosti na neuroplastičnost mozga i neurorehabilitaciju nakon moždanog udara. *Medicus* 2019;28(2):205-11. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/227116>. Datum pristupa: 7. 2. 2022.
- Schnurrer-Luke-Vrbanić T. Robotika u neurorehabilitaciji: jučer, danas, sutra. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina* 2016;28(1-2):14-23. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/163321>. Datum pristupa: 7. 2. 2022.
- Chen Y, Abel KT, Janecek JT, Chen Y, Zheng K, Cramer SC. Home-based technologies for stroke rehabilitation: A systematic review. *Int J Med Inform* 2019;123:11-22. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2018.12.001.
- Hobbs B, Artemiadis P. A Review of Robot-Assisted Lower-Limb Stroke Therapy: Unexplored Paths and Future Directions in Gait Rehabilitation. *Front Neurobot* 2020;14:19. DOI: 10.3389/fnbot.2020.00019.
- El-Kafy EMA, Alshehri MA, El-Fiky AA, Guermazi MA. The Effect of Virtual Reality-Based Therapy on Improving Upper Limb Functions in Individuals With Stroke: A Randomized Control Trial. *Front Aging Neurosci* 2021;13:731343. DOI: 10.3389/fnagi.2021.731343.
- Ranzani R, Lamercy O, Metzger JC i sur. Neurocognitive robot-assisted rehabilitation of hand function: a randomized control trial on motor recovery in subacute stroke. *J Neuroeng Rehabil* 2020;17(1):115. DOI: 10.1186/s12984-020-00746-7.
- Demaerschalk BM, Hwang HM, Leung G. US cost burden of ischemic stroke: a systematic literature review. *Am J Manag Care* 2010;16(7):525-33.
- Angerova Y, Marsalek P, Chmelova I i sur. Cost and cost-effectiveness of early inpatient rehabilitation after stroke varies with initial disability: the Czech Republic perspective. *Int J Rehabil Res* 2020;43(4):376-82. DOI: 10.1097/MRR.0000000000000440.
- Chiu CC, Wang JJ, Hung CM i sur. Impact of Multidisciplinary Stroke Post-Acute Care on Cost and Functional Status: A Prospective Study Based on Propensity Score Matching. *Brain Sci* 2021;11(2):161. DOI: 10.3390/brainsci11020161.



ADRESA ZA DOPIŠIVANJE:

Sanja Svalina, dr. med.
 Odjel za neurologiju NMB Vukovar
 Županijska 35, 32 000 Vukovar
 e-mail: sanja.svalina@yahoo.com

PRIMLJENO/RECEIVED:

4. siječnja 2022./January 4, 2022

PRIHVAĆENO/ACCEPTED:

7. veljače 2022./ February 7, 2022

