

GIGER MD - NOVI IZAZOV U RE/HABILITACIJI

VALENTINA MATIJEVIĆ¹, ANDREA ROIĆ CVITKOVIĆ², MIRJANA MARTIĆ³

Suvremena re/habilitacija počiva na individualiziranom i najoptimalnijem modalitetu liječenja potrebnog za postizanje maksimalnog terapijskog učinka. Re/habilitacija djece kompleksan je i multidisciplinarni proces koji koristi neuroplastičnost mozga kako bi se različitim modalitetima stimulirao razvoj urednih motoričkih obrazaca položaja i pokreta. Postoje različite vrste re/habilitacijskog liječenja kao što su različiti modaliteti kineziterapije (Bobath, Vojta, klasična konvencionalna medicinska gimnastika itd.) te druge fizikalno terapijske procedure kao što su termoterapija, elektroterapija, magnetoterapija, od kojih mnoge koriste biofeedback (BFB) kao idealni modalitet osnovnoj fizikalnoj terapiji. GIGER MD je uređaj koji primjenjuje metodu biofeedbacka kroz stimulirane koordinirane ritmičke i dinamičke pokrete ekstremiteta i trupa u antigravitacijskom položaju te na taj način pomaže ponovnom uspostavljanju izgubljenih motoričkih aktivnosti.

Deskriptori: RE/HABILITACIJA, NEUROPLASTICITET, GIGER MD

Uvod

O rehabilitaciji govorimo kada je dijete već imalo razvijene psihomotoričke vještine, ali ih je uslijed bolesti ili ozljede izgubilo. Habilitiramo dijete koje je bilo izloženo neurorizičnim čimbenicima (faktorima) i razvilo je, ili još nije razvilo kliničke simptome odstupanja od urednog psihomotoričkog razvoja (1).

Jedna od važnih značajki centralnog živčanog sustava (CNS) je neuroplastičnost, a odnosi se na sposobnost CNS-a da

se mijenja i prilagođava cjeloživotno. Neuroplastičnost je sposobnost neurološkog sustava da se reorganizira na temelju novog iskustva. Zbog toga je potrebna adekvatna stimulacija mozga s periferije, što čini temelj različitih metoda re/habilitacije (2).

Biofeedback

Novije spoznaje iz neuroznanosti znatno su utjecale na shvaćanje morfologije i funkcije mozga čovjeka. Krajem 20. stoljeća mozak je od "fiksne" tvorbe, čija je građa određena trenutkom rođenja, opisan kao "plastična" struktura, sposobna prilagodbi pod utjecajem različitih iskustava (3-5). Danas su istraživanja o utjecaju različitih čimbenika na neuroplastičnost u eksponencijalnom porastu i pružaju dokaze kako tijekom života različita iskustva mogu utjecati na promjenu strukture i funkcionalnu organizaciju mozga (6). Ne-

¹Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb

²Poliklinika za dječje bolesti Helena, Zagreb

³Preimplantation Genetics, Virtus Diagnostics, Melbourne, Australia

Adresa za dopisivanje:

Prof. dr. sc. Valentina Matijević

Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice

10000 Zagreb, Vinogradska cesta 29

E-mail: valentina.matijevic@gmail.com

uroplasticitet mozga izraženiji je tijekom rasta i razvoja (7). Kako bi se obnovile funkcije oštećenih područja CNS-a, u njega mora doći dovoljno adekvatnih impulsa s periferije koji će biti obrađeni i koji će uspostaviti normalno funkcioniranje. Postoje različite vrste re/habilitacijskog liječenja kao što su različiti modaliteti kineziterapije (Bobath, Vojta, klasična konvencionalna medicinska gimnastika itd.), drugi fizikalno terapijski modaliteti kao što su termoterapija, elektroterapija, magnetoterapija i druge (8). Mnoge od njih koriste biofeedback (BFB) kao suvremenu tehniku u re/habilitaciji motoričkih i kognitivnih poremećaja ali i poremećaja govora, ponašanja kao i vegetativne disfunkcije. Biofeedback olakšava motoričko učenje, a kombinirana s drugim tehnikama poboljšava sveukupni pozitivni ishod re/habilitacijskog liječenja. Bolesnik kod BFB tehnike je u poziciji da sam upravlja svojim liječenjem, prati svoj napredak i postupno dobiva kontrolu nad motoričkom izvedbom pokreta. Tehnika biofeedbacka sastoji se od tri osnovna postupka:

- otkrivanje i pojačavanje signala koji upućuju na određenu biološku funkciju, a koji se bez primjene biofeedbacka ne bi mogli zapaziti (npr. aktivnost mišića preko elektromiografije (EMG) biofeedbacka ili praćenje aktivnosti mozga pomoću elektroencefalografije (EEG) biofeedbacka);
- pretvaranje signala u prepoznatljive i vidljive podatke, najčešće vidne i slušne;
- prikaz podataka bolesniku o promjenama tjelesnih funkcija gotovo istovremeno kada se one događaju.

Motoričko učenje proces je koji se ne može pratiti direktno, već indirektno putem motoričke izvedbe. Motoričkim izvođenjem smatra se kvalitativno i kvantitativno izvođenje nekog svrsishodnog pokreta te se isto može promatrati, analizirati

i vrijednovati (evaluirati) kroz interpretaciju signala koji dolaze iz tijela (9). Brojna istraživanja su pokazala da je mogući voljni utjecaj ne samo na tjelesne funkcije koje su pod kontrolom “voljnog” živčanog sustava, nego i one pod kontrolom “nevoljnog”, odnosno autonomnog živčanog sustava. Tako je pomoću biofeedbacka moguća kontrola visine krvnog tlaka, frekvencije srca, električne aktivnosti mozga, glavobolje, ulkusne bolesti, epilepsije, kontrole funkcije sfinktera - spina bifida, astme, boli, hiperaktivnosti kod djece, mucanja, Raynaudove bolesti itd.

Suvremena tehnologija u re/habilitaciji - GIGER aparati

Virtualna stvarnost kao rezultat napretka tehnologije primijenjena u re/habilitaciji različitim aparatima (računala s određenim softverom), a koja uvelike koristi metodu BFB, već je pokazala pozitivne učinke tijekom liječenja poremećaja motorike, senzomotoričkih poremećaja, autizma i teškoća u učenju (10).

Za razliku od dosadašnjeg znanstvenog pristupa liječenju oštećenog CNS-a kod kojeg se naglasak stavljao na reorganizaciju već postojeće neuralne mreže (Bobath terapija), samoorganiziranost CNS-a bazira se na činjenici da je neuronska mreža prostorno-vremenski samoorganizirana koordiniranim izbijanjem neurona koje se odvija u točno određenoj fazi i frekvenciji (11). Ozlijede i bolesti dovode do poremećaja koordiniranog izbijanja neurona.

U modernijoj terapijskoj praksi, metoda koordiniranih motoričkih pokreta primjenjuje se na grupi terapijskih aparata nazvanim GIGER (Slika 1). Prvobitni uređaj takve vrste izumio je švicarski inženjer Giger. Tijekom GIGER MD terapije koordiniranim ritmičkim pokretima donjih, gornjih ekstremiteta i koordiniranom aktivacijom miškulature trupa ponovo se uspostavlja prostorno-vremenski koordi-



Slika 1.
GIGER MD aparat
(uz dopuštenje Poliklinike Helena)

nirano izbijanje neurona u točno određenoj fazi i frekvenciji. Rezultat je ponovno učenje koje stimulira i kontrolira nastanak novih neuralnih sinapsi, a najuspješnije se postiže koordiniranim ritmičkim pokretima, tzv. motoričkim učenjem. Kroz takvo ponovno učenje oštećena funkcija CNS- a može se značajno popraviti kroz aktivnu komunikaciju (interakciju) između mozga i njegove okoline. Ovakav pristup dinamičnoj samoorganiziranosti živčanog sustava predstavlja novi znanstveni pristup u terapiji oštećenog živčanog sustava.

Glavni princip rada GIGER MD aparata sastoji se u koordiniranim pokretima ruku i nogu preko ručnih i nožnih pedala, koje se pokreću u različitim fazama jedne od drugih (Slika 2). Osnovni položaj može biti - stojeći, sjedeći ili ležeći. U ležećem supinacijskom položaju bitna je pravilna pozicija trupa, kao i položaj ekstremiteta, brzina, smjer i intenzitet kretanja što ovisi o osnovnoj bolesti i funkcijskom statusu lokomotornog aparata. Pokret je induciran od strane samog bolesnika (kod plegičnih ekstremiteta potpomognut od strane terapeuta) pri čemu se aktiviraju različiti dijelovi tijela u isto vrijeme. Specifični položaj bolesnika eliminira utjecaj gravitacije, koja može biti otežavajuća kod bolesnika s neurološkim deficitom. Pokretanjem sva četiri ekstremiteta postižu se



Slika 2.
GIGER MD prikaz terapije
(uz dopuštenje Poliklinike Helena)

kontinuirani motoričko-senzorni valovi koji stimuliraju neurotransmisiju dužinom kralježničke moždine pri čemu se postiže maksimalni učinak na cijeli sistem uz minimalni napor. U supinacijskom položaju trupa koordinirano kretanje ekstremiteta popraćeno je rotacijskim pokretima trupa što podsjeća na pokrete koji se odvijaju tijekom puzanja. Pokret kralježnice se vrši u sve tri dimenzije frontalna, sagitalna, horizontalna te uključuju: rotaciju, kretnju u lijevo i desno, te izduženje i skraćenje. U supinacijskom stavu izmjenjuju se četiri položaja: bazični, ekstenzijski, fleksijski i traksijski položaj.

Kod paraplegičnih bolesnika kod kojih je ne postoji mogućnost pokretanja donjih ekstremiteta, uglavnom ne postoji organsko oštećenje donjih ekstremiteta ni mozga. GIGER MD aparatom postižu se ritmički koordinirani pokreti koji stimuliraju bazu moždanog debla, dok pokreti ruku stimuliraju cerebelum. Spiralni (kružni) pokreti tijela zauzvrat aktiviraju lokomotorni centar u kralježničkoj moždini, te omogućuju paraplegičnom bolesniku ponovno kretanje. Također je zabilježeno da ponavljajući pokreti smanjuju spasticitet, koji može biti jedan od glavnih limitirajućih faktora za postizanje bolje pokretljivost. Primjerice, bolesnik s hemiparezom jedne ruke, normalno ne pokreće

paretičnu ruku tijekom hodanja ili trčanja. Cijela ruka i šaka zadržavaju se u spastičnom položaju. Ako je ruka stimulirana da se pokreće u koordiniranim repetitivnim pokretima s ostala tri ekstremiteta, spastičnost se smanjuje (12).

Ritmički i repetitivni precizno koordinirani pokreti u trajanju od nekoliko milisekundi stimuliraju ponovno učenje bazičnih funkcija CNS-a te stimuliraju receptore na koži, mišićima i zglobovima. Konstantno ponavljane takvih pokreta formira novi sklop impulsa koji vodi reorganizaciji živčanog sustava, a postiže i novi automatizam u pokretima i držanju tijela, koji su poremećeni kod oštećenja CNS-a. Na taj se način motoričke, vegetativne i više mentalne funkcije oštećenog CNS-a mogu ponovno naučiti. To se posebno odnosi na bolesnike s ozljedama kralježničke moždine, cerebralnom paralizom, Parkinsonovom bolesti, moždanim udarom i idiopatskom skoliozom. Također se primjenjuje u nizu drugih neuroloških stanja kao što su bolesti perifernog živčanog sustava, urođenih mana, spine bifide, poremećaja govora, kronične boli itd. Metoda je u potpunosti bezbolna, ne izaziva umor tijekom provođenja terapije jer su pokreti poduprti i harmonizirani. Indikacijsko područje je široko. Apsolutne kontraindikacije nisu navedene. Primjena GIGER MD aparata kod kroničnih križobolja i drugih muskuloskeletnih bolesti ciljano djeluje na uzrok boli te često može biti uspješna alternativa za rizične operacijske zahvate. Terapija često rezultira brzim i značajnim oporavkom, nestankom simptoma i boljom pokretljivošću, smanjenjem boli, sprječavanjem deku-bitusa, smanjenjem spasticiteta na donjim i gornjim ekstremitetima, te poboljšanom funkcijom autonomnog živčanog sustava i kognitivnom funkcijom što rezultira boljom kvalitetom života.

Vizualna sinkronizacija i korekcija pokreta i motoričke izvedbe vidom izuzetno je važna u procesu ponovnog učenja.

Vidom postizemo ne samo vizualno prepoznavanje i percepciju već i pravilnu senzorno-motornu koordinaciju pri obavljanju određenih pokreta. Pretpostavlja se da postoji sličnost u organizaciji vizualnog korteksa i kralježničke moždine pri obavljanju ritmičkih, dinamičkih i koordiniranih pokreta. Iz navedenoga proizlazi da vizualni sustav pomaže boljoj funkciji motoričkog sustava, a istovremeno ovakav senzomotorni trening poboljšava i vid. Zbog toga je veza bolesnika i računala kao dio GIGER softvera koji koristi svjetlo, glazbu, film izuzetno važan dio biofeedbacka, jer je to ključni čimbenik koji omogućuje reintegraciju i povezanost svih ovih funkcija (13).

Zaključak

Zaključno kod GIGER MD terapije ritmički, dinamični, stereotipni i simetrični pokreti u sklopu treninga, dovode do reorganizacija CNS-a što je posljedica ažuriranja novonaučenih obrazaca pokreta registriranih u "dinamičkoj memoriji". Na taj se način potiskuju (zaobilaze) ozljedom izazvane patofiziološke supraspinalne instrukcije i reorganiziraju supraspinalni centri učenjem novih zadataka važnih za ponovno uspostavljanje fizioloških funkcija u aktivnostima svakodnevnog života. Takav oblik treninga prvenstveno pojačava mišićnu snagu, poboljšava cirkulaciju i indukciju neurona što rezultira ponovnim uspostavljanjem izgubljene funkcije.

Oštećena neuralna mreža može biti obnovljena metodom reorganizacije samo ukoliko je aktivirana ritmičkim, dinamičnim i simetričnim pokretima ekstremiteta i trupa. Pokretom inducirana aktivacija ozlijeđenog djela neurološkog sustava provodi se istovremeno i aktivacijom okolnih zdravih dijelova neurološkog sustava, pri čemu oštećeni dio uči od zdravog kako ponovno uspostaviti izgubljenu funkciju. Pri tome je izuzetno važno da se aktivira puno veća površina zdravog djela neurološke mreže u odnosu na oštećeni da ne bi došlo do domi-

nacije oštećenog djela. Da bi se povećala pokretom inducirana aktivacija oštećene neuralne mreže, važno je postići reintegraciju i koordinaciju motorne funkcije ruku, nogu, šake, prsti, trupa i glave sa slušnim, vizualnim i višim mentalnim funkcijama (13).

Uspjeh liječenja u bolesnika koji su redovito podvrgnuti GIGER MD terapiji u trajanju od 3 do 6 mjeseci jasan su pokazatelj da se bilo koji oblik funkcionalnog oštećenja CNS-a može značajno poboljšati. Optimalno terapija traje 30 min dnevno i potrebno je poštivati protokol koji proizvođač preporuča kako bi se postigao najoptimalniji učinak. Zabilježeno je da se već unutar 20 minuta treninga izvede do 30.000 zajedničkih pokreta trupom i ekstremitetima. Kahn i suradnici istraživali su intenzitet rehabilitacije, i zaključili su da individualna kineziterapija - jedan fizioterapeut na jednog bolesnika u jednoj vježbi učini zadanu vježbu 60-80 puta, dok izvođenjem vježbi uz potporu suvremene tehnologije - robota bolesnik istu vježbu ponovi preko 1000 puta (14).

Motoričke i autonomne funkcije bolesnika podvrgnute GIGER MD terapiji konstantno se prate i mjere. Biofeedback je postignut kroz vezu bolesnika i računala koji koristi posebni GIGER MD softver (Slika 3). Računalo koristi svjetlo, glazbu, film ili stvarne brojke (npr. broj otkucaja srca) kao indikaciju bolesnikovog napretka te zahtjeve koji su potrebni u terapiji da bi došlo do željenih rezultata. Kako bolesnikovo stanje napreduje, novi zadaci na aparatu postaju sve zahtjevniji i predstavljaju nove izazove u bolesnikovom oporavku. Ova mjerenja su dostupna liječniku, terapeutu kao i samom bolesniku koji konstantno može pratiti svoj napredak.

GIGER MD® terapijska je metoda koja se uspješno godinama koristi u poliklinikama, bolnicama i čak domovima pacijenata u SAD-u, zemljama Europe,



Slika 3.
GIGER MD aparat - software
(uz dopuštenje Poliklinike Helena)

uključujući i Hrvatsku, a najviše u Švicarskoj iz koje aparat i potječe. Unatoč brojnim medicinskim studijama koji dokazuju izvanrednu učinkovitost ove terapije u slučaju različitih neuroloških bolesti i ozljeda, potrebno je provesti daljnja istraživanja kako bi se izradio jedinstveni protokol re/habilitacijskog liječenja GIGER MD terapijom, odnosno jasno definirale smjernice o primjeni ove tehnike kod različitih bolesti i stanja.

Kratice:

BFB - biofeedback
CNS - centralni živčani sustav
EMG - elektromiografija
EEG - elektroencefalografija

NOVČANA POTPORA/FUNDING

Nema/None

ETIČKO ODOBRENJE/ETHICAL APPROVAL

Nije potrebno/None

SUKOB INTERESA/CONFLICT OF INTEREST

Autori su popunili *the Unified Competing Interest form* na www.icmje.org/coi_disclosure.pdf (dostupno na zahtjev) obrazac i izjavljuju: nemaju potporu niti jedne organizacije za objavljeni rad; nemaju financijsku potporu niti jedne organizacije koja bi mogla imati interes za objavu ovog rada u posljednje 3 godine; nemaju drugih veza ili aktivnosti koje bi mogle utjecati na objavljeni rad. *All authors have completed the Unified Competing Interest form at www.icmje.org/coi_disclosure.pdf (available on request from the corresponding author) and declare: no support from any organization for the submitted*

work; no financial relationships with any organizations that might have an interest in the submitted work in the previous 3 years; no other relationships or activities that could appear to have influenced the submitted work.

LITERATURA

1. Matijević V. Timski rad u dječjoj rehabilitaciji Fiz. rehabil. med. 2018; 31 (1-2): 1-168.
2. Matijević V, Šečić A, Šafran I. Procjena razlika učinkovitosti programa neurorazvojne stimulacije u stacionarnim i ambulatnim uvjetima Fiz. rehabil. med. 2016; 28 (1-2): 181-92.
3. Buonomano DV, Merzenich MM. Cortical plasticity: from synapses to maps. Annu. Rev. Neurosci. 1998; 21: 149-86.
4. Goldman-Rakic PS. Morphological consequences of parietal injury to the primate brain. Prog Brain Res. 1980; 53: 1-19.
5. Bennett EL, Diamond MC, Krech D, Rosenzweig MR. Chemical and anatomical plasticity brain. Science. 1964; 146 (3644): 610-9.
6. Ansari D. Culture and education: new frontiers in brain plasticity. Trends Cogn Sci. 2012; 16 (2): 93-5.
7. Gomes FG, Gomes Da Silva S, Cavalheiro EA, Arida RM. Beneficial influence of physical exercise following status epilepticus in the immature brain of rats. Neuroscience. 2014; 274: 69-81.
8. Matijević V, Marunica Karšaj J. Smjernice (re)habilitacije djece s neurorazvojnim poremećajima Fiz. rehabil. med. 2015; 27 (3-4): 302-29.
9. https://www.hrks.hr/skole/20_ljetna_skola/281-286-Banovic
10. Matijević V, Šečić A, Mašić V, Šunić M, Kolak Ž, Znika M. Virtualna stvarnost u rehabilitaciji i liječenju Acta Clin Croat, 2013; 52 (4): 453-7.
11. Global Forum for Health Research Forum 8, Mexico, November 2004. 2006 The Giger MD medical device with biofeedback fliers. Switzerland. Combo Ltd. <https://www.gigermd.com>
12. Schalow G, Zach GA. Reorganization of the Human CNS General physiology and biophysics. 2000; 19 (1): 92-104.
13. Kahn LE, Lum PS, Rymer WZ, Reinkensmeyer DJ. Robot-assisted movement training for the stroke-impaired arm: Does it matter what the robot does? J Rehabil Res Dev. 2006; 43 (5): 619-30.

Summary

GIGER MD - A NEW CHALLENGE IN RE/HABILITATION

Valentina Matijević, Andrea Roić Cvitković, Mirjana Martić

The latest re/habilitation practice is based on an individual and the most optimal personal approach with the intention of achieving the best therapeutic effect. A physical re/habilitation program in children is a complex process with a multidisciplinary approach which utilizes brain neuroplasticity to facilitate or develop motor control and body coordination and posture. There is a number of different therapeutic techniques such as kinesiotherapy (Bobath, Vojta, conventional medical gymnastics), thermotherapy electrotherapy, magnetotherapy, most of which use biofeedback as a valuable addition to the main practice. GIGER MD® therapy instruments use biofeedback method through coordinated rhythmic and dynamic movements of limbs and body eliminating the effects of gravity in order to restore damaged motoric activities.

Descriptors: RE/HABILITATION, NEUROPLASTICITY, GIGER MD