

UPORABA NAVIDEZNE RESNIČNOSTI IN DRUGIH TEHNOLOGIJ ZA ZGORNJI UD PRI BOLNIKI PO MOŽGANSKI KAPI

Doc. dr. Tadeja Hernja Rumpf, dr. med.

UVOD

Sodobni rehabilitacijski terapevtski postopki obravnave možganske kapi naj bi vsebovali ponavljajočo se in intenzivno vadbo novih spretnosti, ki za pacienta predstavljajo izziv in jih potrebuje pri izvajanju funkcionalnih nalog in dejavnosti^{1,2}. Oblikujejo se novi terapevtski postopki, s katerimi lahko povečamo količino terapije v smislu ponovitev in intenzivnosti^{2,3}.

Navidezna resničnost, ustvarjena z računalniško tehnologijo, omogoča pacientu, da se premika oziroma je dejaven v navideznem okolju, ki ga zaznava podobno kot resnično. Stopnje potopitve (integracije) v navidezno okolje so različne. Najpogosteje se uporablja neimerzijska metoda, pri kateri je navidezno okolje prikazano na zaslonu ali projekciji na steno pred pacientom. Za polimerzijsko metodo se uporablja veliko ukrivljeno projekcijsko platno ali več ekranov, za imerzijsko metodo pa projekcijska očala, ki ustvarijo 3D-iluzijo, da je vadeči v resnici v navideznem okolju. Višja kot je stopnja potopitve, manj stika ima pacient z zunanjim fizičnim svetom, kar izboljša njegovo pozornost⁴. Uporabljajo se: a) v prosti prodaji dostopni sistemi (konzole in igre) zabavne elektronike, ki so bili primarno razviti za rekreacijo, ali b) sistemi, razviti za rehabilitacijo (fizioterapijo, delovno terapijo)^{4,5}.

Prednosti terapevtske uporabe navidezne resničnosti so:

- preprečevanje vadbene monotonije in dolgočasja,
- višanje motivacije in pacientovih izzivov,
- omogočanje intenzivnejše vadbe z daljšim trajanjem in tako ob primernem stopnjevanju in specifičnosti nalog spodbujanje motoričnega učenja in izboljšanje telesne pripravljenosti³ (Slika 1).

Potrjeno je, da vadba z navidezno resničnostjo pri pacientih po možganski kapi povzroči spremembe plastičnosti možganov, ki odražajo mehanizme pravega okrevanja živčevja kot tudi nadomeščanje okvarjenih možganskih funkcij⁶. Pozitivna povezanost med plastičnimi spremembami v možganih in funkcijskim okrevanjem obrazloži mehanizme terapevtskih učinkov navidezne resničnosti.

Sodelovanje v navideznem okolju omogočajo senzorji, ki zaznavajo gibanje telesa, s katerim pacient opravlja naloge oziroma igre, in omogočajo sproti prikaz njegove izvedbe na projekciji. Poleg vidnih vodil naloge pacient prejema tudi sprotne poudarjene povratne informacije (vidne in slušne), ki so lahko pozitivne (znak pravilne izvedbe ali doseženega cilja) ali negativne. Tako lahko sproti spremlja uspešnost izvedbe svojega gibanja in doseganja ciljev^{7,8}.

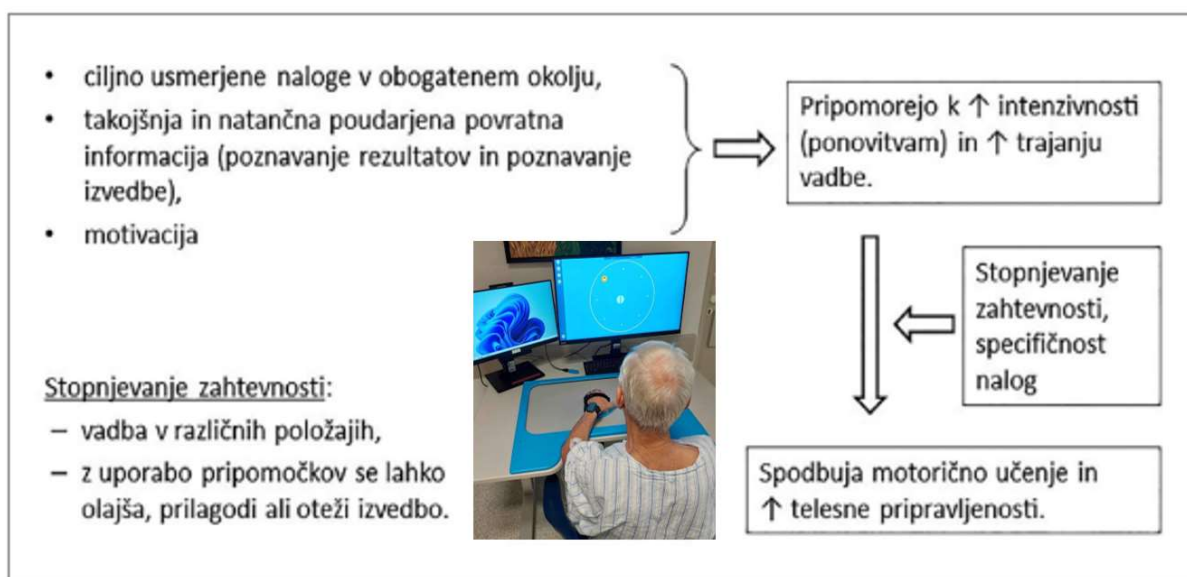
Nekatere gibalne naloge v navidezni resničnosti vključujejo elemente igre (imajo določeno splošno temo ali cilj, vsebujejo dodatne izzive za vadečega in izvedbo točkujejo), druge pa vadečemu posredujejo le vidno ali slušno povratno informacijo med izvedbo naloge (npr. abdukcija v ramenskem sklepu)⁷.

Pri sistemih za vadbo z navidezno resničnostjo, namensko razviti za rehabilitacijo, je zelo pomembno prilagajanje hitrosti igre sposobnostim pacienta. Glede na nadzor hitrosti se igre

delijo na: a) igre, v katerih hitrost določa igralec, in b) igre, v katerih hitrost določa igra. Omogočene so tudi druge možnosti prilagajanja in stopnjevanja težavnosti igre in s tem zahtevnosti vadbe. To omogoča vadbo pri težavnosti, ki je primerna za pacientove sposobnosti. Lahko se določi nadzor obsega gibanja ali natančnosti gibanja. Pri pacientih z motnjami pozornosti se lahko izbere preprosta grafika ali poenostavljena različica igre. Prav tako se lahko izbere vrsta poudarjenih povratnih informacij ter čas prejema le-te (med vadbo ali takoj po njej; slednje je za motorično učenje ugodnejše)⁹.

Vadba z navidezno resničnostjo se v klinični praksi večinoma uporablja za izboljšanje ravnotežja in telesne pripravljenosti, za aerobno vadbo, za vadbo hoje in funkcijskih sposobnosti zgornjega uda. Večinoma se uporablja neimerzijska metoda¹⁰.

Članek opisuje ugotovitve sistematičnih pregledov literature, ki so specifične za vadbo za zgornji ud pri bolnikih po možganski kapi.



Slika 1: Pomembni elementi vadbe z navidezno resničnostjo⁸

VADBA ZA ZGORNJI UD Z NAVIDEZNO RESNIČNOSTJO

Za izboljšanje funkcijskih sposobnosti zgornjega uda se uporabljajo predvsem naloge oziroma igre pobiranja in prenašanja predmetov, pa tudi kompleksnejše, na primer športne igre (tenis, golf). Nekatere spodbujajo gibanje celega zgornjega uda, druge pa funkcijo roke in/ali prstov¹¹. Senzorji gibanja so lahko v upravljalniku v roki, kameri, na pacientovem telesu (npr. Kinestica Bimeo, Hocoma Armeo Senso). Če se navidezna resničnost uporablja za vadbo z robotsko ali elektromehansko napravo, pa na eksoskeletu (npr. Hocoma Armeo Power ali Armeo Spring). Poleg neimerzijske je v uporabi tudi imerzijska metoda s projekcijskimi očali in upravljalniki na roki (npr. HTC Vive). Odsotnost taktilne povratne informacije pri prijemanju navideznih predmetov so pri nekaterih sistemih odpravili z vibracijo preko rokavic¹¹.

Vadba za zgornji ud z navidezno resničnostjo, ki je dodana k standardni obravnavi, poveča količino terapije v tej skupini in izboljša funkcijske sposobnosti zgornjega uda¹². Pozneje so potrdili, da je vadba z uporabo sistemov za navidezno resničnost, razvitih za rehabilitacijo, v kombinaciji z robotskimi napravami ali brez nje učinkovitejša od standardne obravnave za izboljšanje motoričnih funkcij in funkcijskih sposobnosti zgornjega uda^{7,8,11}, prav tako za

izboljšanje osnovnih dejavnosti vsakodnevnega življenja^{8,11,13}. Večja učinkovitost v izboljšanju motoričnih funkcij pri uporabi teh sistemov je potrjena tako za subakutno kot kronično fazo po možganski kapi¹³. Učinkovitejši so sistemi, ki so bili razviti za rehabilitacijo, ob upoštevanju časovnega parametra trajanja vadbe (vsaj 60 minut vadbe z navidezno resničnostjo na dan) in enajstih načel nevrorehabilitacije, ki so jih izpostavili Maier s sodelavci⁸. Vrednotenje teh načel je pokazalo, da avtorji raziskav z uporabo sistemov zabavne elektronike poudarjajo raznoliko vadbo, spodbujanje uporabe okvarjenega zgornjega uda in količino vadbe. Prav tako zagovarjajo še vadbo specifičnih funkcijskih nalog, poznavanje izvedbe in poznavanje rezultatov ter povečevanje težavnosti, kar je, kot kaže, povezano z učinkovitostjo vadbe za zgornji ud^{8,13}. Kaže, da vadba s sistemi za navidezno resničnost izboljša tudi kognitivne funkcije¹¹.

Vadba z navidezno resničnostjo je kot dodatek k standardni obravnavi vključena tudi v slovenska priporočila za fizioterapijo po možganski kapi¹⁴.

ZAKLJUČEK

Vadba z navidezno resničnostjo je učinkovita dopolnitev običajne rehabilitacijske obravnave, saj lahko pacientu predstavlja izziv in ga dodatno motivira za sodelovanje. Pomembno je izbrati za pacientove sposobnosti primerno zahtevnost, ki je individualno in specifično ukrojena glede na njegove terapevtske cilje. Zahtevnost vadbe lahko nato primerno stopnjujemo, kar spodbudi motorično učenje in izboljša telesno pripravljenost.

Vadba z navidezno resničnostjo je učinkovitejša od standardne obravnave za izboljšanje motoričnih funkcij in funkcijskih sposobnosti zgornjega uda ob upoštevanju načel nevrorehabilitacije. Sodobne rehabilitacijske tehnologije bodo v prihodnosti vedno pogostejše prevzemale vlogo sestavnega dela rehabilitacijske obravnave. Še vedno je sicer prisotnih precej nejasnosti glede optimalnih vadbenih protokolov (npr. pogostost in trajanje obravnav), izbire ustreznih pacientov in učinkovitosti vadbe na določeni napravi, ki jim bo v prihodnje treba nameniti čas in pozornost razjasnitve.

LITERATURA

1. Pollock A, Farmer SE, Brady MC, Langhorne P, Mead GE, Mehrholz J, van Wijck F. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Nov 12; 2014(11): CD010820
2. Clark WE, Sivan M, O'Connor RJ. Evaluating the use of robotic and virtual reality rehabilitation technologies to improve function in stroke survivors: A narrative review. *J Rehabil Assist Technol Eng*. 2019 Nov 13;6: 2055668319863557.
3. Rohrbach N, Chicklis E, Levac DE. What is the impact of user affect on motor learning in virtual environments after stroke? A scoping review. *J Neuroeng Rehabil*. 2019 Jun 27;16(1):79.
4. Levac D, Glegg S, Colquhoun H, Miller P, Noubary F. Virtual reality and active videogame-based practice, learning needs, and preferences: a cross-canada survey of physical therapists and occupational therapists. *Games Health J*, 2017; 6 (4): 217-28.
5. Puh U. Učinkovitost vadbe z navidezno resničnostjo pri pacientih po možganski kapi: pregled sistematičnih pregledov literature. In: Moharić M, Novak P, eds. *Moderne tehnologije v rehabilitaciji*. Rehabilitacija 2022. Zbornik predavanj, 33. dnevi rehabilitacijske medicine. Ljubljana: Univerzitetni rehabilitacijski inštitut, 2022; suppl 1: 14-20.
6. Hao J, Xie H, Harp K, Chen Z, Siu KC. Effects of Virtual Reality Intervention on Neural Plasticity in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2022 Mar;103(3):523-541.

7. Karamians R, Proffitt R, Kline D, Gauthier LV. Effectiveness of Virtual Reality- and Gaming-Based Interventions for Upper Extremity Rehabilitation Poststroke: A Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020 May;101(5):885-896.
8. Maier M, Rubio Ballester B, Duff A, Duarte Oller E, Verschure PFMJ. Effect of Specific Over Nonspecific VR-Based Rehabilitation on Poststroke Motor Recovery: A Systematic Meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2019 Feb;33(2):112-129.
9. Hung YX, Huang PC, Chen KT, Chu WC. What Do Stroke Patients Look for in Game-Based Rehabilitation: A Survey Study. *Medicine (Baltimore).* 2016 Mar;95(11):e3032.
10. Palacios-Navarro G, Hogan N. Head-Mounted Display-Based Therapies for Adults Post-Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sensors (Basel).* 2021 Feb 5;21(4):1111.
11. Aminov A, Rogers JM, Middleton S, Caeyenberghs K, Wilson PH. What do randomized controlled trials say about virtual rehabilitation in stroke? A systematic literature review and meta-analysis of upper-limb and cognitive outcomes. *J Neuroeng Rehabil.* 2018 Mar 27;15(1):29
12. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Nov 20;11(11):CD008349.
13. Doumas I, Everard G, Dehem S, Lejeune T. Serious games for upper limb rehabilitation after stroke: a meta-analysis. *J Neuroeng Rehabil.* 2021 Jun 15;18(1):100.
14. Puh U, Kržišnik M, Freitag T, Rudolf M, Štrumelj T, Goljar N. Priporočila za fizioterapijo po možganski kapi. *Fizioterapija* 2022; 30: 51-82.