

VYUŽITIE 3D STIMULÁCIE IMOOVE U HEMIPARETICKÝCH PACIENTOV S INSTABILITOU DOLNEJ KONČATINY

USE OF 3D IMOOVE STIMULATION IN HEMIPARETIC PATIENTS WITH LOWER LIMB INSTABILITY

Bc. Martina Blahová

MUDr. Ján Mašán, PhD.

MUDr. Juraj Štofko, PhD., MBA, MPH

Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Fakulta zdravotníckych vied, Piešťany.

ABSTRAKT

Úvod: Využitie 3D Imoove stimulácie u hemiparetických pacientov s instabilitou dolnej končatiny. Zaoberali sme sa problematikou, v ktorej špecifikujeme cievne mozgové príhody s užším zameraním na ischemické cievne mozgové príhody, hlavné príčiny jej vzniku ale i komplikácie s ňou spojené.

Cieľ: Cieľom práce bolo preskúmať účinky cvičenia na špeciálnej balančnej plošine Imoove mini u hemiparetických pacientov postihnutých ischemickou cievnu mozgovou príhodou v povodí a. cerebri media, u ktorých sa preukázala instabilita dolnej končatiny.

Metodika: Medzi čiastkové ciele patrí vyhodnotenie zmeny zaťaženia paretickej dolnej končatiny u dvadsiatich testovaných pacientov prostredníctvom stabilometrickej plošiny ALFA a posúdenie dynamickej rovnováhy pomocou Timed Up and Go testu.

Výsledky: Vyhodnotenie vykonaných testov a posúdenie štatistickej významnosti. Výsledky klinickej štúdie poukazujú na zlepšenie dynamickej stability testovacieho súboru, zlepšenie priemerného zaťaženia paretickej dolnej končatiny a u pacientov s pravostrannou hemiparézou a zvýšenie dominantného zaťaženia. U ľavostranne paretických testovaných k pozitívnemu progresu neprišlo.

Záver: Na základe výsledkov klinickej štúdie sme dospeli k záveru, že cvičebná jednotka s využitím Imoove má pozitívne účinky na zvýšenie zaťaženia paretickej dolnej končatiny u pacientov po prekonaní ischemickej CMP v chronickom štádiu ochorenia.

Dôkazom je zníženie časového rozhrania pri výstupnom testovaní TUG testu a tým zvýšenia dynamickej rovnováhy vyšetrovaných pacientov

Kľúčové slová: hemiparéza, 3D Imoove stimulácia, instabilita, dynamická rovnováha, fyzioterapia.

Summary:

Introduction: Use of 3D Imo stimulation in hemiparetic patients with lower limb instability. We dealt with the issue in which we specify stroke with a narrower focus on ischemic stroke, the main causes of its occurrence but also the complications associated with it.

Objective: The aim of the work was to investigate the effects of exercise on a special balance platform Imoove mini in hemiparetic patients affected by ischemic stroke in the basin and. cerebri media in which lower limb instability has been demonstrated.

Methodology: The partial objectives include the evaluation of the change in the load of the paretic lower limb in twenty tested patients using the ALFA stabilometric platform and the assessment of dynamic balance using the Timed Up and Go test.

Results: Evaluation of performed tests and assessment of statistical significance. The results of the clinical study indicate an improvement in the dynamic stability of the test set, an improvement in the mean load on the paretic lower limb and in patients with right-sided hemiparesis, and an increase in the dominant load. There was no positive progression in left-sided paretic patients.

Conclusion: Based on the results of a clinical study, we concluded that the exercise unit using Imoove has positive effects on increasing the load of the paretic lower limb in patients after overcoming ischemic CMP in the chronic stage of the disease. The proof is the reduction of the time interface in the final testing of the TUG test and thus the increase of the dynamic balance of the examined patients.

Key words: hemiparesis, 3D Imoove stimulation, instability, dynamic balance, physiotherapy.

ÚVOD

Cievna mozgová príhoda (ictus, CMP) patrí k najčastejším ochoreniam mozgu. V súčasnosti ju môžeme považovať za jednu z hlavných príčin morbidita a mortality na celom svete. Vzhľadom na zložitosť ľudského mozgu a štrukturálnych zmien, ktoré CMP spôsobí, je zároveň aj príčinou mnohokrát závažného zdravotného postihnutia. Našou víziou je tak rozšíriť

možnosti rehabilitácie a priniesť nové poznatky o pokročilej technike v prospech obnovy postihnutých svalových funkcií. Hlavnou príčinou je stále častejšie sa objavujúce CMP u mladších vekových kategórií, životný štýl nepriaznivo pôsobiaci na pohybovú aktivitu a duševnú rovnováhu jedincov.

Proces rehabilitácie by mal rozhodne začať v čo najkratšom čase od vzniku mozgovej príhody. Intenzita rehabilitačného procesu závisí na stave pacienta a stupni jeho postihnutia. Cieľom takejto rehabilitácie je dosiahnutie stupňa funkčnej nezávislosti.

Najčastejšie prítomné poruchy, ktoré sa u pacientov po CMP objavujú sú:

- senzorické poruchy
- poruchy symbolických funkcií
- poruchy kognitívnych funkcií
- poruchy hybnosti končatín (centrálne parézy)
- postihnutie hlavových nervov (predovšetkým parézy okohybných nervov, paréza n. facialis a i.)
- poruchy povrchovej, hlbokéj citlivosti
- vestibulárne a cerebelárne poruchy

Všetky vyššie uvedené poruchy je nutné v rámci komplexného rehabilitačného programu cielene ovplyvňovať. Pri zostavovaní rehabilitačného plánu vychádzame z hodnotenia posturálneho tonu, posturálnych a pohybových vzorov a funkčných schopností (Kolář et al., 2012).

K podpore reflexných posturálnych mechanizmov využívame **kĺbnu aproximáciu, poklepávanie, facilitačné metodiky, aktívny asistovaný pohyb, nácvik držania tela a aktívny pohyb**. Pre prípravu k mobilizácii pacienta začíname nácvikom tzv. *bridgingu* (mostu), pri ktorom dochádza k aktivácii a tréningu extenzorov bedrového kĺbu a trupu. Sú totiž neoddeliteľnou súčasťou k dosiahnutiu rovnováhy v sede a ďalších vertikalizačných postupov. Jednou z mnohých predností bridgingu je i mobilizácia panvy, ktorá je podmienkou rytmickej chôdze. Bridging je zároveň účinnou prevenciou nežiaducej fixácie plantárnej flexie dolných končatín a umožňuje tréning rovnomerného prenášania váhy na obe končatiny. Z dôvodu ovplyvnenia motivácie pacienta je nutné trénovať pohyby, ktoré môžu byť využívané pri každodenných činnostiach (zmena pozície na posteli). Bez rotácie nie je možný žiadny riadený pohyb a preto je súčasťou cvičenia i **pretáčanie** (rotácia panvy). Svoje uplatnenie nachádza pri zvládnutí stabilnej chôdze.

Chronické štádium

Ustálenie chybných posturálnych a pohybových stereotypov predstavuje častý obraz chronického štádia. Paretickú dolnú končatinu používa pacient predovšetkým ako rigidnú oporu a väčšinovú oporu využíva zdravou rukou o protetickú pomôcku (vychádzkovú palicu, barlu). U pacientov v chronickom štádiu, ktorí nemajú vypracované pohyby na postihnutej strane je vhodnejšie realizovať metodické cvičenie od úplného začiatku. V praxi sa tak pri reedukácii pohybových vzorcov vraciame do vývojovo nižších polôh. Pokiaľ nie sme schopní ani prechodne dosiahnuť inhibíciu spasticity postihnutej končatiny uprednostňujeme ergoterapiu, v ktorej usilujeme o zlepšenie sebaobsluhy pacienta a venujeme sa nácviku bežných denných činností.

Posturálna stabilita

Pod týmto pojmom rozumieme aktívne držanie segmentov tela proti pôsobeniu vonkajších síl. Zaujať konkrétny postoj na určitý čas proti gravitácii je hlavnou úlohou motoriky. Postúra je zabezpečená vnútornými silami a kľúčovú úlohu hrá svalová aktivita riadená centrálnym nervovým systémom (Vařeka, Vařeková, 2009).

S postúrou je úzko spojený pojem **stabilita**. V problematike pohybového systému vnímame stabilitu ako stav tela, pri ktorom sú kĺbové štruktúry najmenej namáhané a svalypracujú v čo najlepšej kooperácii. Pohyb je tak vykonávaný najúspornejšie. Schopnosť zabezpečiť také držanie tela, aby nenastal nezamýšľaný alebo neriadený pád, nazývame **posturálna stabilita** (Kolář, 2012).

Posturálna kontrola

Hlavnou úlohou je udržať telo vo vzpriamenom stoji. Ten má zásadný význam pri vykonávaní bežných denných činností, akými sú napr. chôdza alebo manipulácia s predmetmi (Mansfield, 2011).

Hlavné mechanizmy kontroly:

- spätná väzba (feedback), detekuje instabilitu
- predvídanie (feedforward)

Následne sú tieto mechanizmy doplnené zodpovedajúcimi motorickými programami, ktorých úlohou je koordinácia svalovej činnosti vo vzťahu k ostatným silám pôsobenia (Kao, 2014). Voľba vhodného posturálneho mechanizmu závisí na kvalite opory a zodpovedajúcej senzorickej informácie (Shumway-Cook, Woollacott, 2012).

Poruchy stability v dôsledku hemiparézy u pacientov po CMP podľa Yavuzera (2006) sú pacienti po CMP silne ovplyvňovaní deficitom v nasledujúcich oblastiach:

- riadenie motoriky
- somatická perцепcia
- svalová sila, tonus
- aktívna a pasívna pohyblivosť
- rovnováha

Konkrétne poruchy rovnováhy sú u týchto pacientov veľmi časté. Spôsobuje ich postihnutie jednotlivých zložiek – pohybové stratégie, kognitívne a biomechanické spracovanie či zmyslová modalita. Tieto komponenty sú súčasťou posturálnej kontroly. Niektorí pacienti po CMP sprvu vôbec nie sú schopní stoja, iní majú výrazné asymetrické rozloženie váhy či poruchu jeho prenosu. V dôsledku porúch rovnováhy dochádza k pádom až u 73% pacientov v priebehu prvých šiestich mesiacov od vzniku iktu. Pády následne spôsobujú ďalšie komplikácie ako napr. zlomeniny. Poruchy rovnováhy obmedzujú nezávislosť pacienta i jeho lokomočné schopnosti a tým výrazne ovplyvňujú činnosti každodenného života.

Hlavným cieľom bolo preskúmať účinky cvičenia na špeciálnej balančnej plošine Imoove mini u hemiparetických pacientov postihnutých ischemickou cievnu mozgovou príhodou v povodí a. cerebri media, u ktorých sa preukázala instabilita dolnej končatiny.

C1: Zistiť, či po absolvovaní cvičebnej jednotky realizovanej na prístroji Imoove mini príde ku zmene priemerného zaťaženia paretickej dolnej končatiny.

C2: Zistiť, či po absolvovaní cvičebnej jednotky realizovanej na prístroji Imoove mini príde ku zmene dominantného zaťaženia paretickej dolnej končatiny.

C3: Zistiť, či po absolvovaní cvičebnej jednotky realizovanej na prístroji Imoove mini príde ku zmene časového rozhrania v teste Timed Up and Go.

Hypotézy

H1: Vplyvom cvičebnej jednotky realizovanej na Imoove mini príde k zvýšeniu priemerného zaťaženia paretickej dolnej končatiny.

H2: Vplyvom cvičebnej jednotky realizovanej na Imoove mini príde k zvýšeniu dominantného zaťaženia paretickej dolnej končatiny.

H3: Vplyvom cvičebnej jednotky realizovanej na Imoove mini príde k zníženiu časového rozhrania v teste Timed Up and Go.

Metodika práce a charakteristika súboru

Do testovacieho súboru bolo zaradených celkovo 20 pacientov s jasne stanovenou diagnózou podľa MKCH – Cievna mozgová príhoda, stav pacientov v chronickom štádiu a zúčastnení boli muži i ženy vo vekovom rozhraní 45-70 rokov. Pred a po uskutočnení terapie

sme vykonali vybrané testovanie (pomocou stabilometrickej plošiny ALFA a TUG testu). Klinická štúdia prebiehala v termíne od septembra 2019 do januára 2020 v súkromnom neurorehabilitačnom zariadení. V priebehu trvania štúdie neabsolvovali žiadnu inú rehabilitačnú liečbu.

Priebeh terapie

Vstupné vyšetrenia na stabilometrickej plošine ALFA (Test rozloženia zaťaženia) a testu Timed Up and Go. Na plošine ALFA prístrojom pre testovanie a nácvik rovnováhy je vybavená špeciálnym systémom štyroch senzorov tlaku, ktoré zaznamenávajú každú (i tú najmenšiu) zmenu postavenia pacienta. Elektronický systém následne prenesie získané údaje na výstupný signál, ktorý ich v reálnom čase prenesie do počítačového softwaru. Cieľom variability *elisferického pohybu* je uvoľniť kĺbne štruktúry a zároveň posilniť svalové reťazce v ich prirodzených špirálach. Prostredníctvom 3D pohybu zapája prístroj Imoove približne štyristo svalov zároveň, tzn., že umožní vykonať intenzívny tréning v minimálnom čase.

Osobitý trojrozmerný pohyb vytvára doska s motorovým pohonom. Jedinečná technológia pohybu dodáva ľudskému telu impulzy v troch rovinách a to prostredníctvom odstredivej sily. Táto sila trénuje telo v jeho prirodzenom (špirálovitom) pohybe. Výsledok takéhoto pôsobenia je založený na skutočnosti, že prístroj Imoove obnovuje silu, komplexnosť pohybu a pracuje na základnom držaní tela.

Popis prístroja Imoove mini:



Obrázok č. 1: Podrobný popis prístroja Imoove mini (zdroj: <http://imoove.cz/>)

Vybraní pacienti boli oboznámení s plošinou Imoove mini, na ktorej prebiehala terapia. Cvičebná jednotka v čase 25 minút prebiehala u všetkých pacientov rovnako a to trikrát týždenne po dobu jedného mesiaca.

Tabuľka č. 1 Popis cvičebnej jednotky v priebehu štvrtého týždňa

Opis cviku	Uloženie chodidiel	Amplitúda	Rýchlosť
Stoj rozkročný	PDK: C,A EDK: D,B	5	5
Nárok zdravou končatinou	PDK: C,A EDK: D (päta)	4	5
Nárok paretickou končatinou	PDK: D,B EDK: C (päta)	4	4
Cieľový prenos váhy na paretickú končatinu	PDK: C,A EDK: D,B	3	4
Výdrž v podrepe	PDK: C,A EDK: D,B	3	3

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Z nameraných hodnôt vyplýva, že rýchlosť aj amplitúda sa počas jednotlivých týždňov zvyšovali. Hodnoty boli vybrané tak, aby cvičebná jednotka bola pre pacientov zvládnuteľná a zároveň posúvala ich dosiahnuté ciele.

Pre objektivnosť výsledkov štúdie sme použili následné testy:

- Timed Up and Go test
- Stabilometrický test (Test rozloženia zaťaženia)

Timed Up and Go test

Timed Up and Go test je jednoduchý test, ktorý slúži k určeniu a skúmaniu funkčnej mobility a rizika pádov. Test vyžaduje, aby sa sediaci pacient na pokyn postavil zo stoličky, prešiel tri metre, otočil sa a vrátil sa späť k stoličke a znova si na ňu sadol. Čas, ktorý potrebuje pacient na splnenie tejto úlohy je meraný fyzioterapeutom.

Stabilometrický test – test rozloženia zaťaženia

Cieľom stabilometrického testu je posúdenie a následné vyhodnotenie priemerného a dominantného zaťaženia ako pravej, tak ľavej strany dolnej končatiny pacienta. Pre vyšetrovanie reálneho stavu je nutné zvoliť možnosť „skryť monitor pacienta“.

- čas (30 sekúnd)
- priemerné zaťaženie ľavej strany v %
- priemerné zaťaženie pravej strany v %
- čas dominantného zaťaženia ľavej strany v %
- čas dominantného zaťaženia pravej strany v %

Spracovanie získaných dát

Štatistická analýza bola spracovaná pomocou počítačového programu Microsoft Excel na základe dvojvýberového párového T-testu a komparáciou vstupných a výstupných

údajov. Tabuľku č.2 a graf č.1 pojednávajúce o získaných výsledkoch sme vytvorili v programe Microsoft Excel a Word.

Výsledky

Tabuľka č. 2: Výsledky vstupných a výstupných hodnôt TUG testu

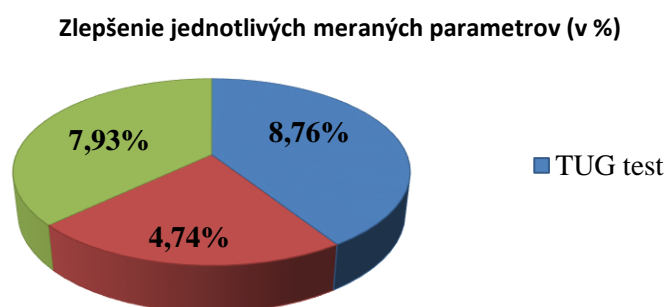
	TUG test vstupné vyš.	TUG test výstupné vyš..	Rozdiel
Priemer	30,82	28,45	2,4
Smerodajná odchýlka	2,04	1,87	0,75
Medián	31	28,5	2,2
Hodnota p			<u>0,0003</u>

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Hodnoty výsledkov TUG testu sú uvádzané v sekundách so zaokrúhlením na jedno desatinné miesto. Na základe výsledkov štatistického vyhodnotenia vyplýva z Tabuľky 1 - **štatisticky významné zlepšenie** v hodnotách $p = 0,0003$

U všetkých testovaných pacientov prišlo k zníženiu časového rozhrania pri výstupnom vyšetrení TUG testu, priemerne o 2,4s/min.

Nasledujúci graf sumarizuje získané výsledky zlepšenia jednotlivých merných parametrov vo všetkých troch testoch pre celý testovací súbor pacientov.



Graf 1: Zlepšenie meraných parametrov testovacieho súboru

Diskusia

Zaoberali sme sa problematikou ischemických cievnych mozgových príhod, následnej rehabilitácii a vzniknutej instability dolnej končatiny v dôsledku hemiparézy.

Asymetrické zaťaženie dolných končatín u pacientov po CMP je v praxi zvyčajne sa vyskytujúci jav. Toto nerovnomerné rozloženie ťažiska a práca s ním má dopad na celkové

postavenie trupu i postúry, znižuje pohyblivosť a nezávislosť. Na základe vykonanej klinickej štúdie, ktorej sa zúčastnilo 20 pacientov s diagnózou ischemická cievna mozgová príhoda môžeme označiť prístroj Imoove mini za účinný prostriedok k zlepšeniu celkovej rovnováhy a tým zvýšeniu zaťaženia paretickej dolnej končatiny u pacientov po CMP.

Pre klinické testovanie použili Timed Up and Go test. Stále viac sa rozmáhajúcim trendom v liečení neurologických pacientov sa stáva virtuálna realita a využívanie video hier. Balančná plošina ALFA, ktorá bola použitá k objektívnemu klinickému testovaniu umožňuje použitie „hier“ na podklade virtuálnej reality, ktorá dokáže ovplyvniť rovnováhu pacientov po CMP.

Výsledky nášho skúmania prinášajú vyhodnotenie, že rehabilitácia pacientov po CMP v chronickom stave pomocou labilných plošín vedie k pozitívnemu ovplyvneniu ich súčasného stavu. Testovaní pacienti zlepšili pri výstupnom teste na stabilometrickej plošine ALFA priemerné zaťaženie paretickej končatiny (prišlo k tomu u pravostranných i ľavostranných paréz). Tým jednoznačne *potvrdzujeme* nami stanovené hypotézy.

Záver

Na základe výsledkov tejto klinickej štúdie sme dospeli k záveru, že cvičebná jednotka s využitím Imoove mini má pozitívne účinky na zvýšenie zaťaženia paretickej dolnej končatiny u pacientov po prekonaní ischemickej CMP v chronickom štádiu ochorenia. Dôkazom je zníženie časového rozhrania pri výstupnom testovaní TUG testu a tým zvýšenia dynamickej rovnováhy vyšetrovaných pacientov. Vyšetrenie pomocou stabilometrickej plošiny ALFA vyhodnotilo presné percentuálne zaťaženie dolných končatín, na základe ktorých prišlo k nasledujúcemu vyhodnoteniu: priemerné zaťaženie paretickej dolnej končatiny. Imoove mini dosiahli testovaní pacienti zlepšenie jednak dynamickej rovnováhy (čo dokazuje štatisticky potvrdená významnosť TUG testu) ale i statickej rovnováhy (o čom pojednávajú štatisticky významné výsledky testovania na stabilometrickej plošine ALFA).

V závere konštatujeme, že individuálny tréning pacientov po CMP s využitím Imoove mini môže byť vhodnou doplnkovou metódou k zlepšeniu rovnováhy i zvýšeniu symetrického zaťaženia dolných končatín, čo môže následne pozitívne vplývať na zníženie rizika pádov a skvalitnenia života takýchto pacientov.

Doporučenia pre prax

Vzhľadom k získaným výsledkom našej klinickej štúdie odporúčame nasledujúce opatrenia pre prax:

- využitie senzorických a proprioceptívnych prvkov s cieľom zvýšenia motivácie pacienta cieleného pôsobenia propriocepce na paretickú končatinu.
- zvýšenie využitia labilných plošín v domácom prostredí pacientov, event. využitie virtuálnej reality ako prostriedku zvýšenej motivácie všetkých vekových kategórií postihnutých cievnou mozgovou príhodou.

LITERATÚRA:

- BLAŠKOVITŠ P. 2018. *Cievna mozgová príhoda postihuje stále viac Slovákov*. Dostupné z: https://www.npz.sk/sites/npz/Stranky/NpzArticles/2018_10/Cievna_mozgova_prihoda_postihuje_stale_viac_Slovakov_Podiel_umrti_po_porazke_vsak_klesa.aspx?did=6&sdid=81&tuid=0&.
- KOLÁŘ P. et al. 2012. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. s. 713. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KUO A. D. 2019. *An optimal state estimation model of sensory integration in human postural balance*. Journal of Neural Engineering, 2, 235-249. Retrieved from the WorldWide Web. Dostupné z: <http://iopscience.iop.org/1741-2552/2/3/S07>.
- MANSFIELD A., G. MOCHIZUKIE. L. INNESS, and W. E. McILROY. 2012. *Clinical correlates of between-limb synchronization of standing balance control and falls during inpatient stroke rehabilitation, Neurorehabilitation and Neural Repair*, vol. 26, no. 6, pp. DOI: 627–635. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968311429688>.
- SHUMWAY-COOK A., M.H. WOOLLACOTT. 2012. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice. Fourth Edition*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 9781451117103.
- VAREKA I., VAREKOVÁ R. 2009. *Kineziologie nohy*. Univerzita Palackého v Olomouci. 189 s. ISBN 978-80-244-2432-3.
- WEERDESTEN V., M. de NIET, H. J. R. van DUIJNHOFEN, and A. C. H. GEURTS. 2008. *“Falls in individuals with stroke,” Journal of Rehabilitation Research & Development*, vol. 45, no. 8, pp. DOI: 1195–1213. Dostupné z: <https://www.rehab.research.va.gov/jour/08/45/8/weerdesteyn.html>.
- ZIVČÁKOVÁ, V. 2017. *Využití stabilometrické platformy v balneorehabilitační péči u pacientů po cévní mozkové příhodě*: diplomová práce. Banská Bystrica: Slovenská zdravotnícka univerzita, 34s.

ŽIAKOVÁ E, MUSILOVÁ E. 2012. *Vybrané kapitoly z fyzioterapie a ergoterapie* 1. vydanie.
Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť, Bratislava, SZU. ISBN 978-80-89352-
66-1.

Kontaktné údaje:

MUDr. Ján Mašán, PhD.

UCM-Trnava, Fakulta zdravotníckych vied

Rázusová 14, Piešťany 921 01

E-mail: masanjan@gmail.com

Recenzované: 30.04.2020

Prijaté do tlače: 30.04.2020