Fyzioterapie formou hry u pacientů po iktu Game based therapy in patients after stroke

*Barbora Kolářová, **Radek Eliáš, *Petra Bastlová

*Ústav fyzioterapie, Fakulta zdravotnických věd, Univerzita Palackého v Olomouci

**Oddělení rehabilitace, Fakultní nemocnice Olomouc

ABSTRAKT

Předmětem této pilotní studie je verifikace vlivu pozitivních emocí na motorické učení prostřednictvím vizuálního feedbacku formou hry ve virtuálním prostředí u pacientů po iktu. Pilotního měření se zúčastnili 3 pacienti po cévní mozkové příhodě, kteří absolvovali dvoutýdenní terapii formou hry ve virtuálním prostředí. U každého pacienta byla hodnocena před a po terapii posturální stabilita a hrubá motorika paretické horní končetiny pomocí standardizovaného klinického testování (Berg Balance Scale, Action Research Arm Test) i přístrojového vyšetření (dynamická počítačová posturografie). Z výsledků hodnocení pacientů je zřejmý pozitivní efekt terapie na posturální stabilitu a koordinaci. Hru ve virtuálním prostředí považujeme za vhodný doplněk komplexního fyzioterapeutického přístupu u vybraných pacientů po cévní mozkové příhodě. Vzhledem k výsledkům naší pilotní studie jsou žádoucí další měření zabývající se touto problematikou.

ABSTRACT

This pilot study aims to objectively verify the influence of positive emotions on motor learning through visual feedback in the form of games in a virtual environment in individuals after a stroke. In this pilot study, we evaluated three stroke patients. They completed a two-week intensive therapy by means of playing virtual games. Postural stability was assessed in every patient before and after the therapy, as well as gross motor skills of paretic upper limb by both clinical (Berg Balance Scale, Action Research Arm Test) and instrumental (Dynamic Computed Posturography) testing. The evaluation of patients showed significant positive effect of game based therapy on postural stability and coordination. Therefore, playing games in a virtual environment might be considered a suitable addition to the complex of physiotherapeutic approach in patients after stroke. In accordance with our pilot measurements, further extension of this study might be useful.

KLÍČOVÁ SLOVA

motivace, motorické učení, hra, vizuální feedback, virtuální realita, cévní mozková příhoda, hemiparéza

KEY WORDS

motivation, motor learning, game, visual feedback, virtual reality, stroke, hemiparesis

ÚVOD

U řady onemocnění vyžadujících dlouhodobou léčbu je nezbytností trpělivost a snaha ze strany terapeuta i pacienta. To platí i v rehabilitaci závažných poruch pohybových funkcí. V rámci komplexního fyzioterapeutického přístupu je pro úspěch terapie klíčová pozitivní motivace pacientů během léčby (Chang et al., 2011, p. 2566; Nishimura et al., 2011, p. 4). I přes svůj zásadní význam bývá motivace mnohdy přehlížena (Betker et al., 2011, p. 1146). Je známo, že se lépe pa-

matují emotivně podbarvená data, než data, u nichž emoční ladění chybí (Lewis et al., 2011, p. 453; Véle, 1997, s. 77). Pokud terapie pacienta baví a má k ní kladný vztah, vydrží ji provádět déle a opakovaně.

Mezi základní předpoklady efektivního učení v rámci pohybové terapie patří dále například opakování pohybu (zejména za měnících se podmínek prostředí) a preference aktivního pohybu před pasivním (Lotze et al., 2003, p. 871). Jedinec by měl být rovněž ztotožněn s cílem, jehož chce pohybem dosáhnout

(Henderson et al., 2007, p. 53). Pro optimální provedení pohybu je důležitá i jeho adekvátní představa, která je formována aferentními senzory informacemi o charakteru vnitřního i vnějšího prostředí a také zpětnovazebnou informací o vlastním průběhu pohybu (Ehrsson et al., 2003, p. 3304; Gentili et al., 2010, p. 774). Pohybový trénink je navíc efektivnější za situace, kdy je doplněn vizuální zpětnou vazbou (Perez et al., 2006, p. 851; Banz et al., 2008, p. 1142).

Všechny tyto uvedené aspekty (motivace, pozitivní emoce, aktivní pohyb, opakování pohybu, představa pohybu i vizuální zpětná vazba) jsou zahrnuty v terapii formou hry, konkrétně videohry, kde jedinec k dosažení úspěchu ve hře, definovaném získáváním kladných bodů, využívá pohybů celého těla (např. systémy Nintendo Wii nebo Kinect). Při hře člověk nemyslí na provedení jednotlivých dílčích pohybů, ale soustředí se na co nejlepší zvládnutí daného úkolu (Lange et al., 2009, p. 147). Hra pomáhá k udržení zájmu, zvýšení motivace a zábavnosti i náročné práce (Lange et al., 2010, p. 347).

Z neurofyzilogického hlediska výraznější nároky na kognici a motivaci během hry vedou například ke zvýšené aktivitě prefrontálního kortexu, limbického systému a mozečku (Sun et al., 2012, p. 573).

Zařazení hry do terapie pacientů s poruchami pohybu je originální zejména právě pro nutnost vyššího kognitivního i emočního zpracování aferentních informací, které pozitivně potencují konečný pohybový projev.

V rámci naší pilotní studie jsme se zaměřili na využití hry ve virtuálním prostředí jako možného doplňku komplexní fyzioterapie.

CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo v rámci pilotního měření zhodnotit vliv terapie formou hry založené na vizuálním feedbacku u pacientů po iktu a zhodnotit metodiku testování pro případnou rozsáhlejší studii.

SOUBOR A METODIKA

Do pilotní studie byli zařazeni tři pacienti, 1. proband (muž, věk 41 let, výška 165 cm, hmotnost 78 kg), 2. proband (žena, věk 42 let, výška 180 cm, hmotnost 89 kg) a 3. proband (muž, věk 45 let, výška 172 cm, hmotnost 70 kg). Všichni pacienti prodělali ischemickou cévní mozkovou příhodu (CMP) v povodí arteria cerebri media vlevo s následnou pravostrannou hemiparézou. 1. a 3. proband prodělali ataku jeden měsíc před zahájením studie, 2. proband šest měsíců před zahájením studie. Výlučným kritériem pro zařazení do studie byla schopnost stoje a chůze bez opěrné pomůcky, absence kognitivních poruch a dalších přidružených

poruch pohybového systému nesouvisejících s iktem. Pacienti, kteří nesplňovali tato kritéria, byli ze studie vyřazeni. Všichni probandi byli v době studie hospitalizováni na lůžkové části Oddělení rehabilitace Fakultní nemocnice Olomouc, kde absolvovali standardní rehabilitační léčbu zahrnující individuální fyzioterapii na neurofyzilogickém podkladě realizovanou dvakrát denně v délce 45 minut. Všichni účastníci byli informováni o průběhu měření a podepsali informovaný souhlas se zařazením do studie. Výzkum byl schválen Etickou komisí Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci.

U všech testovaných pacientů byla před a po čtrnáctidenní terapii formou hry hodnocena:

a) Posturální stabilita klinickým standardizovaným vyšetřením – Bergové balanční škálou (Berg Balance Scale – BBS) a přístrojovou objektivizační metodou – dynamickou počítačovou posturografií (NeuroCom).

BBS posuzuje stabilitu jedince během 14 definovaných funkčních úkolů. Hodnocena je míra soběstačnosti, s jakou testovaný dílčí úkoly vykoná. Maximální možné výsledné hodnocení je 56 bodů. V rámci posturografického testování byl realizován Senzory Organization Test (SOT) – hodnotí efektivitu zpracování a integrace periferních aferentních senzory informací ke stabilizaci stoje. Hodnoceno je celkem 6 situací. Výstupním hodnoceným parametrem je souhrnné skóre pro všechny testované situace (tzv. composite score), které procentuelně kvantifikuje míru posturálních titubací. Čím vyšší jsou hodnoty výsledného skóre, tím je lepší posturální stabilita.

b) Volní aktivita horních končetin klinickým standardizovaným vyšetřením – Action Research Arm Test (ARAT). Jedná se o test funkčního hodnocení jemné i hrubé motoriky horních končetin. V průběhu vyšetření pacient realizuje celkem čtyři typy pohybů horní končetinou. Provedení každého pohybu je kvalitativně diferencováno. Čím náročnější je realizovaný pohyb, tím vyšší je bodové ohodnocení. Maximální možné výsledné hodnocení je 57 bodů. Terapii formou hry na základě vizuální zpětné vazby absolvovali probandi pod dohledem fyzioterapeuta. Současně byla u testovaných pacientů aplikována standardní rehabilitační léčba. Terapie formou hry probíhala denně po dobu dvou týdnů v délce trvání 30–60 minut s ohledem zejména na aktuální individuální možnosti pacienta. Byla při ní využita herní konzole Xbox 360® a snímač Kinect®. Bezdrátový snímač snímá pohyby celého těla, které jsou bezprostředně zobrazeny na televizní obrazovce před subjektem jako pohyby avatara na obrazovce.

Takto je subjekt interaktivně součástí prostředí hry. U všech probandů byla v rámci terapie zvolena hra (20,000 Leaks – Leaks Ahoy!), kde k úspěšnému zvládnutí hry a získání kladného skóre je nezbytné komplexní aktivní zapojení horních i dolních končetin, dostatečná stabilita stoje a adekvátní rychlost reakcí. Hráč je instruován, aby cíleně horní nebo dolní končetinou „zabránil protékání vody v akváriu ucpáváním děr“, které se náhodně vyskytují na obrazovce. V průběhu terapie se pacientům zvyšovala náročnost hry k získání kladných bodů.

VÝSLEDKY

Konkrétní výsledky hodnocených testů jsou uvedeny v tab 1.

U všech probandů došlo ke zlepšení stability stoje, jak vyplývá z výsledných hodnot klinického testu BBS i testu SOT. Výsledky testu hodnotícího funkci horní končetiny již nejsou tolik jednoznačné.

V případě 1. a 3. probanda, kteří v době studie byli jeden měsíc po iktu, došlo k výraznějšímu zlepšení parametrů stability stoje (testy BBS i SOT), než u probanda, který byl v době měření 6 měsíců po iktu. Aktivní hybnost paretické horní končetiny (test ARAT) se zlepšila pouze u 1. probanda.

Všichni probandi hodnotili terapii kladně. Subjektivně pociťovali zlepšení orientace v prostoru, zlepšení stability stoje a celkové pohybové koordinace.

DISKUZE

K hodnocení efektu terapie formou hry na základě vizuální zpětné vazby byly záměrně zvoleny testy, které jsou rutinně využívány k funkčnímu hodnocení horních končetin a testy k hodnocení stability během stoje, protože zvolená forma hry byla komplexní. Probandi k dosažení kladného skóre museli efektivně přenášet tělesnou hmotnost z jedné dolní končetiny na druhou a současně aktivně dosáhnout levou i pravou horní končetinou (v náhodném pořadí) na cílový bod. Ke klinickému i přístrojovému vyšetření byla zvolena testování využívaná ke zhodnocení pohybového de-

ficitu u pacientů po CMP. Testy BBS i SOT reflektují zhoršenou posturální stabilitu i její zlepšení/ zhoršení v průběhu času u pacientů po CMP (Olivera et al., 2011, p. 2046). ARAT představuje validní a reliabilní vyšetření k hodnocení funkce horní končetiny u pacientů po CMP (Nijland et al., 2010, p. 694) a slouží rovněž k průkaznosti efektivity terapie (Wallace et al., 2010, p. 475). Z výsledků je zřejmé, že u všech testovaných probandů došlo ke zlepšení stability v obou testech (BBS i SOT), přičemž právě jedním z klíčových cílů fyzioterapie v rámci optimalizace posturální kontroly je dosáhnout efektivní posturální stabilizace během stoje (Haart et al., 2004, p. 760). Již dříve bylo prokázáno, že u pacientů po cévní mozkové příhodě je trénink ve virtuálním prostředí efektivní (Yang et al., 2015) a že hrou je u nich možné dosáhnout lepší symetrizace a dynamické stability stoje (Dinga et al., 2012, in press). Je otázkou, zda se v rámci komplexního tréninku při zvolené terapii formou hry zlepšuje aktivní hybnost horní končetiny, protože u námi sledovaných probandů došlo ke zlepšení pouze v jednom případě.

Výhodou hry ve virtuálním prostředí, kromě motivace pacienta, je nutnost využití komplexních pohybů k efektivní realizaci daného úkolu. Navíc pacient se během hry nesoustředí na jednotlivé dílčí pohyby, ale na cíl, na úspěšné zvládnutí určité situace. Testovaná forma hry má pozitivní vliv i na orientaci v prostoru, koordinaci pohybů a zlepšuje pojem pacientů o tělesném schématu.

Tato forma terapie je navíc zábavnou díky sugestivnímu hracímu prostředí, skládajícím se z hudební, divácké a grafické kulisy. Zároveň je možné do určité míry regulovat obtížnost dle schopností pacientů. Pacienti jsou tak motivováni k realizaci činnosti, kterou (na rozdíl od reálného prostředí) zvládnou v prostředí virtuálním a za úspěšné provedení jsou odměněni body.

Předložená pilotní studie má určité limity. Terapie formou hry probíhala jako doplňková součást rehabilitačního procesu za současné denní intenzivní fyzioterapie. Není tedy možné posoudit, do jaké míry

Tab. 1 Výsledky bodového hodnocení klinických testů a přístrojového vyšetření

	Klinické testování				Přístrojové vyšetření	
	ARAT		BBS		SOT [%]	
měření	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1. proband	3	45	44	52	73	81
2. proband	57	57	54	55	77	80
3. proband	3	3	49	54	63	81

Pozn.: Maximální možné dosažitelné hodnocení testů: ARAT – 57 bodů, BBS – 56, SOT – 100 %.

jsou výsledky ovlivněny průběhem komplexní rehabilitační péče. K objektivizaci výhradního účinku hry bude třeba zvolit i kontrolní skupinu pacientů, kteří v rámci fyzioterapie nebudou absolvovat navíc tento typ terapie. Dále je zřejmý insuficientní počet testovaných probandů. Svízeli klinických studií tohoto typu je výrazná časová náročnost i obtížné sestavování homogenního souboru, kde všichni probandi splňují výchozí kritéria. Pilotní vzorek tří probandů byl zvolen již na základě předchozích zkušebních měření. Jako určitý limit využití hry ve virtuálním prostředí, jako doplňkové formy rehabilitace, navíc vidíme možnost přílišného „přemotivování“ a úsilí pacienta, které by mohlo být i kontraproduktivní. Pacient může začít používat nevhodné pohybové vzorce, které ve svém důsledku mohou pohybovou patologii ještě prohloubit. Proto by měla být tato forma terapie realizována vždy pod dohledem zkušeného terapeuta.

Vzhledem k výsledkům této pilotní studie, na podkladě klinické praxe i vědeckých výzkumných publikací, bychom doporučili studii tohoto charakteru zrealizovat na větším souboru probandů a výsledky porovnat s kontrolním souborem. Předpokládáme, že by výsledky mohly být platné pro širší skupinu pacientů.

ZÁVĚR

Terapie formou hry na základě vizuální zpětné vazby se zdá být efektivní jako doplňková v rámci komplexního fyzioterapeutického přístupu u pacientů po CMP. Přidanou hodnotou hry jsou pozitivní emoce a motivace pacientů. Pro verifikaci účinku testovaného způsobu využití hry u pacientů po CMP je zapotřebí zhodnotit větší skupinu pacientů a výsledky porovnat s kontrolním souborem.

Tato práce vznikla s přispěním vnitřního grantu UP FZV 2011_002 s názvem „Objektivizace modifikovaného senzorického vstupu v klinické rehabilitaci“ a projektu „Podpora lidských zdrojů VaV nelékařských zdravotnických oborů Fakulty zdravotnických věd UP Olomouc“, reg. č. CZ1.07/2.3.00/20.0163.

SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ

- BANZ, R., BOLLIGER, M., COLOMBO, G., DIETZ, V., LÜNENBURGER, L. 2008. Computerized visual feedback: an adjunct to robotic-assisted gait training. *Physical therapy*. 2008, vol. 88, no. 10, p. 1135–1145. ISSN 0031-9023.
- BETKER A. L., SZATURM, T., MOUSSAVI, Z. K., NETT, C. 2006. Video game-based exercises for balance rehabilitation: a single-subject design. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2006, vol. 87, no. 8, p. 1141–1149. ISSN 0003-9993.
- DINGA, Q., STEVENSON, I. H., WANG, N., LI, W., SUN Y., WANG, Q., KORDING, K., WEI, K. 2012. Motion games improve balance control in stroke survivors: A preliminary study based on the principle of constraint-induced movement therapy. *Display*. 2012, in press. ISSN 0141-9382.
- De HAART, M., GEURTS, A. C., HUIDEKOPER, S. C., FASOTTI, L., VAN LIMBEEK, J. 2004. Recovery of standing balance in postacute stroke patients (a rehabilitation cohort study). *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004, vol. 85, no. 6, p. 886–895. ISSN 0003-9993.
- EHRSSON H. H., GEYER, S., NAITO, E. 2003. Imagery of voluntary movement of fingers, toes, and tongue activates corresponding body-part-specific motor representations. *Journal of neurophysiology*. 2003, vol. 90, no. 5, p. 3304–3316. ISSN 0022-3077.
- GENTILI, R., HAN, C. E., SCHWEIGHOFER, N., PAPAXANTHIS, C. 2010. Motor learning without doing: trial-by-trial improvement in motor performance during mental training. *Journal of neurophysiology*. 2010, vol. 104, no. 2, p. 774–83. ISSN 0022-3077.
- HENDERSON, A., KORNER-BITENSKY, N., LEVIN, M. 2007. Virtual Reality in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review of its Effectiveness for Upper Limb Motor Recovery. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2007, vol. 14, no. 2, p. 52–61. ISSN 1074-9357.
- CHANG, Y. J., CHEN, S. F., JUANY, J. D. 2011. A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. 2011, vol. 32, no. 6, p. 2566–2570. ISSN 0891-4222.
- LANGE, B., FLYNN, S. M., RIZZO, A. A. 2009. Game-based telerehabilitation. *European Journal Of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2009, vol. 45, no. 1., p. 143–151. ISSN 1827-1804.
- LANGE, B., FLYNN, S., PROFFITT, R., CHANG, C. Y., RIZZO, A. S. 2010. Development of an interactive game-based rehabilitation tool for dynamic balance training. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2010, vol. 17, no. 5, p. 345–352. ISSN 1074-9357.
- LEWIT, G. N., WOODS, C., ROSIE, J. A., MCPHERSON, K. M. 2011. Virtual reality games for rehabilitation of people with stroke: perspectives from the users. *Disability and Rehabilitation. Assistive Technology*. 2011, vol. 6, no. 5, p. 453–463. ISSN 1748-3115.
- LOTZE, M., BRAUN, C., BIRBAUMER, N., ANDERS, S., COHEN, L. G. 2003. Motor learning elicited by voluntary drive. 2003, vol. 126, no. 4, p. 866–72. ISSN 0006-8950.
- VAN WEGEN, E., VERBUNT, J., VAN WIJK, R., VAN KORDELAAR, J., KWAKKEL, G. J. 2010. A comparison of two validated tests for upper limb function after stroke: The Wolf Motor Function Test and the Action Research Arm Test. *Journal of rehabilitation medicine*. 2010, vol. 42, no. 7, p. 694–696. ISSN 1650-1977.

- NISHIMURA, Y., ONOE, H., ONOE, K., MORICHIKA, Y., TSUKADA, H., ISA, T. 2011. Neural substrates for the motivational regulation of motor recovery after spinal-cord injury. *PLoS One*. 2011, vol. 6, no. 9, p. 1–8. ISSN 1932-6203.
- OLIVEIRA, C. B., MEDEIROS, I. R., GRETERS, M. G., FROTA, N. A., LUCATO, L. T., SCAFF, M., CONFORTO, A. B. 2011. Abnormal sensory integration affects balance control in hemiparetic patients within the first year after stroke. *Clinics*. 2011, vol. 66, no. 12, p. 2043–8. ISSN 1807-5932.
- PEREZ, M. A., LUNDBYE-JENSEN, J., NIELSEN, J. B. 2006. Changes in corticospinal drive to spinal motoneurons following visuo-motor skill learning in humans. *The journal of physiology*. 2006, vol. 15, no. 12, p. 843–55. ISSN 1807-5932.
- VÉLE, F. 1997. *Kineziologie pro klinickou praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997. 271 s. ISBN 80-7169-256-5.
- SUN, Y., YING, H., SEETOHUI, R.M., XUEMEI, W., YA, Z., QIAN, L., GUOQING, X., YE, S. 2012. Brain fMRI study of crave induced by cue Picture in online game addicts (male adolescents). *Behavioral brain research*. 2012, vol. 233, no. 2, p. 563–576. ISSN 0166-4328.
- YANG, Y., TSAI, M., CHUANG T., SUNG, W., WANG, R. 2008 Virtual reality-based training improves community ambulation in individuals with stroke: A randomized controlled trial. *Gait and posture*. 2008, vol. 28, no. 2, p. 201–206. ISSN 0966-6362.
- WALLACE, A. C., TALELLI, P., DILEONE, M., OLIVER, R., WARD, N., CLOUD, G., GREENWOOD, R., DI LAZZARO, V., ROTHWELL, J. C., MARSDEN, J. F. 2010. Standardizing the intensity of upper limb treatment in rehabilitation medicine. *Clinical rehabilitation*. 2010, vol. 24, no. 5, p. 471–478. ISSN 0269-2155.

KONTAKT NA HLAVNÍHO AUTORA

Mgr. Barbora Kolářová, Ph.D.
Ústav fyzioterapie
Fakulta zdravotnických věd
Univerzita Palackého v Olomouci
I. P. Pavlova 6
CZ-775 20 OLOMOUC
barbora.kolarova@upol.cz