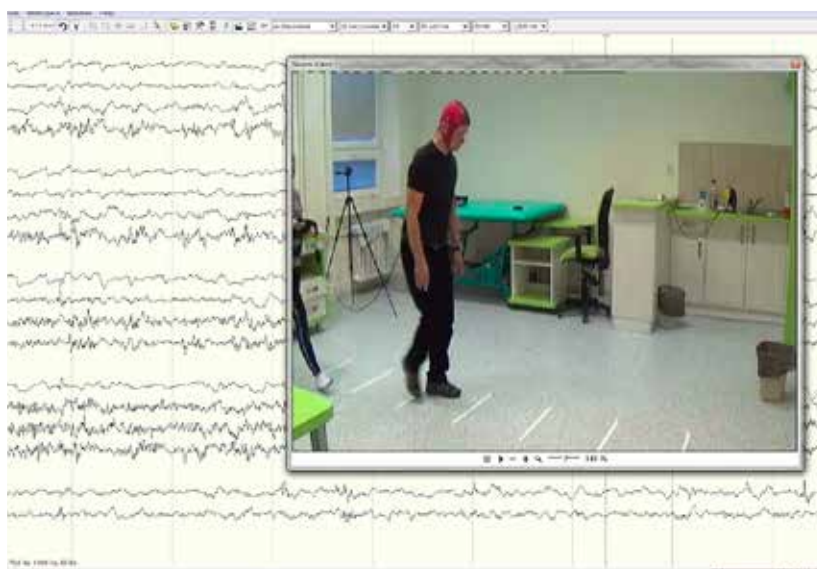


REHABILITACE a fyzikální lékařství



Vydává Česká lékařská společnost J. E. Purkyně

PŮVODNÍ PRÁCE

Rehabilitace chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí – cueingová terapie D. Dvořáčková et al.

Efekt dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie u pacientov po artroskopii plecového kĺbu N. Martinásková et al.

Ovlivnění rozsahu pohybu v kloubu s využitím terapie spouštěvých bodů – literární rešerše P. Vymyslický et al.

PŘEHLEDOVÉ ČLÁNKY

Detekce mírné kognitivní poruchy během lokomoce po cévní mozkové příhodě I. Hereitová et al.

Inerciálne senzory a ich využitie v klinickej praxi L. Bizovská et al.

Aktualizace českého překladu Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví J. Hrkal et al.

RŮZNÉ

K 100. výročí narození doc. MUDr. Františka Věleho, CSc. (1921–2016) D. Pavlů

Volné pokračování Fysiatrického a revmatologického věstníku založeného v roce 1923

Indexed in EMBASE/Excerpta Medica

Excerptováno v Bibliographia Medica Czechoslovaca

Časopis je indexován v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik

Rady pro výzkum, vývoj a inovace Úřadu vlády ČR.

Časopis je vydáván s finanční podporou MZ ČR.

ISSN 1211-2658 MK CR E 6869

ročník 28 | prosinec 2021 | číslo **4**

Care Comm s.r.o.

KOMUNIKACE ZDRAVOTNICKÝCH TÉMAT JE NAŠE SRDEČNÍ ZÁLEŽITOST



publikační
činnost: odborné
knihy a časopisy
pro lékaře
a specialisty



webové
portály se
zdravotnickou
tematikou



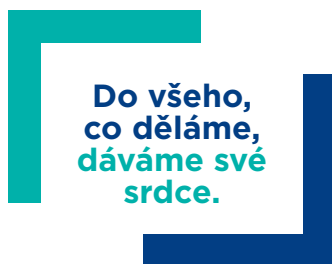
kompletní servis
při natáčení
videorozhovorů
a on-line
kongresového
zpravodajství



originální
kongresové
zpravodajství



pořádání
tiskových
konferencí
nebo kulatých
stolů



Care Comm
we care...

V případě zájmu
se na nás neváhejte obrátit:
www.carecomm.cz
info@carecomm.cz

Obsah

Původní práce

- Rehabilitace chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí – cueingová terapie** 154
Gait rehabilitation in Parkinson's disease patients – Cueing therapy
D. Dvořáčková, D. Pánek
- Efekt dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie u pacientov po artroskopii plecového kĺbu** 158
Effect of dynamic neuromuscular stabilization in patients after arthroscopy of the shoulder joint
N. Martinásková, M. Hagovská, E. Vaská
- Ovlivnění rozsahu pohybu v kloubu s využitím terapie spoušťových bodů – literární rešerše** 165
Influencing the range of motion using trigger point therapy – systematic review
P. Vymyslický, D. Pavlů, D. Pánek, K. Novotová

Přehledové články

- Detekce mírné kognitivní poruchy během lokomoce po cévní mozkové příhodě** 172
Detection of mild cognitive impairment during locomotion after stroke
I. Hereitová, A. Krobot
- Inerciálne senzory a ich využitie v klinickej praxi** 177
Using inertial sensors in clinical practice
L. Bizovská, D. Nohelová, M. Janura
- Aktualizace českého překladu Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví** 185
Update of the Czech translation of the International Classification of Functioning, Disability and Health
J. Hrkal, P. Sládková, K. Kotková, K. Svěčená, Z. Rodová, Y. Angerová, A. Beran, J. Hříbal, J. Vašková, M. Zvolský

Různé

- K 100. výročí narození doc. MUDr. Františka Véleho, CSc. (1921–2016)** 190
D. Pavlů

Obr. na titulce: Ukázka z měření EEG při chůzi facilitované zevním zrakovým podnětem u pacienta s Parkinsonovou nemocí. Zdroj: D. Dvořáčková, D. Pánek.

Fig. on the cover: A demonstration of EEG recording during walking facilitated by external visual cue in Parkinson's disease patient. Source: D. Dvořáčková, D. Pánek.

Rehabilitace chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí – cueingová terapie

Gait rehabilitation in Parkinson's disease patients – Cueing therapy

D. Dvořáčková, D. Pánek

Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova, Praha

Souhrn: Parkinsonova nemoc je druhé nejčastější neurodegenerativní onemocnění, jehož výskyt má celosvětově stále rostoucí tendenci. Jedním z charakteristických motorických projevů onemocnění jsou kontinuální a epizodické poruchy chůze, které sužují život až 89 % všech pacientů s Parkinsonovou nemocí. Freezing je epizodickou poruchou chůze, při které dochází k náhlému zárazu pohybu a neschopnosti vykonat efektivní krok. Cueingová terapie je celosvětově známou a používanou terapií pro akutní terapii freezingu, která využívá zevních podnětů pro usnadnění pohybu. I přesto, že klinický efekt cueingu je již popsán v celé řadě studií, mechanismus jejího účinku zatím nebyl zcela objasněn.

Klíčová slova: Parkinsonova nemoc – cueing – freezing – rehabilitace

Summary: Parkinson's disease is the second most common neurodegenerative disease, with an increasing trend worldwide. One of the characteristic motor manifestations of the disease are continuous and episodic gait disorders, which affect the lives of up to 89% of all patients with Parkinson's disease. Freezing is an episodic gait disorder characterised as a sudden cessation of movement and an inability to take an effective step. Cueing therapy is a worldwide known and used therapy for acute freezing, which uses external stimuli to facilitate movement. Although the clinical effect of cueing has been described in a number of studies, its mechanism of action has not been fully elucidated.

Key words: Parkinson's Disease – cueing – freezing – rehabilitation

Úvod

Parkinsonova nemoc (PN) je chronické neurodegenerativní onemocnění, které typicky postihuje pacienty kolem 65. roku života. Jedná se o druhé nejčastější neurodegenerativní onemocnění na světě, jehož výskyt má vzhledem k neustálému stárnutí populace rostoucí tendenci [1,2]. Neuropatologickou podstatou onemocnění je ztráta dopaminergních neuronů v pars compacta substantia nigra, která vede k depleci dopaminu ve striatu [3]. Deplece dopaminu způsobí dysregulaci striata, která vede ke snížení excitační funkce thalamu na kortex [4].

Onemocnění se projevuje charakteristickými motorickými příznaky, tzv. kardinalní tetradou příznaků tvořenou bradykinezi, rigiditou, klidovým třesem a posturální instabilitou. Onemocnění je však doprovázeno také celou škálou příznaků non-motorických, plynoucích z poškození vegetativního, sensorického a senzitivního systému [5,6].

Kromě posturální instability se u pacientů s PN vyskytují také typické poruchy držení těla a chůze. Poruchy chůze jsou hlavním projevem hypokineze, bradykineze a akineze a vyskytují se až u 89 % pacientů [7,8]. Společně s posturální instabilitou jsou u pacientů s PN

nejčastější příčinou pádů, a výrazně tak zvyšují riziko zlomenin a následné imobility pacienta. Můžeme je dělit na kontinuální a epizodické.

Mezi kontinuální poruchy chůze řadíme snížení délky kroku, flekční držení trupu, obtížné otáčení a snížený či zcela chybějící souhyb horních končetin. Kontinuální poruchy chůze tedy tvoří obraz typické parkinsonské chůze, která se s postupnou progresí onemocnění stává velmi pomalou s velmi krátkými šouravými kroky, s obtížnými otočkami bez schopnosti diferenciacce pohybu (tzv. *en block*) a s asymetrickým snížením či absencí souhybů horních končetin.

Zejména snížení rychlosti chůze pochopitelně přímo koreluje s omezeními v běžných denních aktivitách (ADL – activity of daily living). Např. mezinárodní standardy pro rychlost chůze na přechodech pro chodce uvádějí průměrnou rychlost chůze 0,94–1,12 m/s, průměrná rychlost chůze pacienta s PN je však pouze 0,88 m/s, navíc s progresí onemocnění dochází k dalšímu zpomalování chůze [9].

Epizodické poruchy chůze jsou na rozdíl od kontinuálních nepředvídatelné a nelze se na ně adaptovat [10]. Velice často jsou primární příčinou pádů, úzkosti a zvýšeného strachu. Řadíme mezi ně festinaci a freezing of gait (FOG). Festinace je charakterizována nechtěným zrychlením chůze, obvykle s velmi malými kroky, při které se dolní končetiny nacházejí až za těžištěm těla [11].

Freezing of gait

FOG je definován jako náhlá neschopnost vykonat efektivní krok. Jedná se o velmi častou epizodickou poruchu chůze, která se vyskytuje až u 68 % pacientů s PN. Vzhledem k tomu, že FOG mnohonásobně zvyšuje riziko pádu, snižuje kvalitu života a samostatnost, jedná se o velice závažný problém. Rozlišujeme tři vzory, kterými se FOG nejčastěji projevuje, a to „třes“ dolních končetin, „přilepení“ chodidel k podlaze a úplnou akinezi. Epizoda freezingu většinou netrvá déle než 10 s, v pozdějších stadiích nemoci však může přetrvávat i několik minut [12–14].

Nejčastěji se FOG vyskytuje v typických situacích. Dle spouštěče ho lze rozdělit do tří skupin, a to na motorický, kognitivní a limbický FOG. V případě motorického je spouštěčem některá z typických motorických situací, nejčastěji se jedná o zahájení pohybu, otáčení, chůzi v úzkém prostoru či překonávání překážky. Kognitivní FOG se nejčastěji objevuje při provedení tzv. dual task neboli dvojího úkolu. Typicky se jedná o primární motorický úkol doplněný o sekundární kognitivní či sekundární motorický úkol. Může se jednat např. o normální

chůzi, která je spojena s obyčejnou konverzací, nebo o normální chůzi, při které je pacient nucen nést např. skleničku s pitím. Limbický FOG se pak vyskytuje při zvýšeném stresu či ve vypjatých situacích [12,15,16].

I přesto, že patofyziologie FOG stále není zcela jasná, existují hypotézy, které by vznik FOG vysvětlovaly. Popsány však byly také rizikové faktory pro rozvoj FOG u pacientů s PN. Patří mezi ně mužské pohlaví, levostranné postižení, poruchy chůze již v časných stadiích nemoci, vyšší denní dávky levodopy a dále přítomnost psychiatrických non-motorických příznaků, jako jsou halucinace, úzkost či deprese [17,18].

Léčba FOG je velmi komplexní a zahrnuje jak farmakologickou, tak nefarmakologickou léčbu. Z farmakologické léčby je využívána levodopa, agonisté dopaminu, inhibitory MAO-B a další. Z léčby nefarmakologické se poté využívá míšňní stimulace, hluboká mozková stimulace, neinvazivní stimulace n. vagus, transkraniální magnetická stimulace a fyzioterapie [18].

V roce 2014 byly nizozemským projektem ParkinsonNet vydány Evropské doporučené postupy pro fyzioterapeutickou léčbu PN, které zahrnují evidence-based postupy a standardy péče o pacienty s PN. V rámci těchto doporučených postupů bylo stanoveno pět klíčových oblastí, kterým by se fyzioterapie měla věnovat. Jedná se o fyzickou kondici, manuální zručnost, stabilitu a chůzi. Právě v části věnované terapii chůze je velice doporučovanou léčbou nejen pro terapii freezingu, ale také pro zlepšení kinematických parametrů chůze, tzv. cueing [9].

Cueing

Cueing je podněťová terapie využívající časových nebo prostorových zevních podnětů pro facilitaci iniciace chůze a zachování její kontinuity. Zároveň však také dochází ke změnám v kinematických parametrech chůze, jako jsou délka kroku, kadence či její rychlost. Zevní

podněty neboli cues rozdělujeme na základě modality do tří skupin na podněty zrakové, sluchové a taktilní [9,18,19].

Zrakové podněty jsou prostorové podněty, které mohou být buď 2D, či 3D. Nejčastěji se využívají barevné čáry nalepené na zemi, v posledních letech se však také velice hojně využívají laserové paprsky. Např. Barthel et al. v roce 2018 publikovali studii, ve které představují využití laserových bot produkujících příčné laserové paprsky při kontaktu paty s podložkou v cyklu chůze. Studie byla provedena na 21 probandech jak v „on“, tak „off“ stavu a hodnotil se celkový počet epizod freezingu, doba trvání epizody a časoprostorové parametry chůze. Výsledky ukázaly, že došlo k výraznému snížení počtu epizod freezingu a stejně tak ke zkrácení délky trvání jednotlivých epizod [9,18,20,21].

Sluchové podněty jsou podněty časové a využívají se zejména s cílem navození správného rytmu chůze. Hojně využívaný je metronom, jehož použití je velice jednoduché a finančně nenáročné, lze však také využít např. rytmickou hudbu. Právě efekt rytmické hudby jakožto zevního zvukového podnětu na kinematické parametry chůze u 15 probandů s PN zkoumali ve své studii z roku 2015 Dalla Bella et al. Výsledky studie prokázaly signifikantní zvýšení délky kroku a rychlosti chůze a stejně tak zlepšení timingu [9,22].

Taktilní podněty jsou využívány spíše zřídka. Ve studii McCandlesse et al. z roku 2016 bylo zkoumáno využití pulzních vibrací na výskyt FOG. Výsledky ukázaly okamžitý pozitivní efekt na průměrné procento výskytu epizod FOG během chůze u 20 pacientů s PN [9,18,23].

I přesto, že cueing je velice hojně doporučovanou a využívanou terapií pro akutní zvládnutí freezingu a pro zlepšení kinematických parametrů chůze, není mechanismus jejího účinku stále zcela objasněn. Předpokládá se však, že při poruše bazálních ganglií u PN dochází k narušení funkce vnitřních kontrolních mechanismů časoprostorových parametrů

automatických a opakovaných pohybů. Tato funkce je pak nahrazena právě využitím zevního podnětu. Cueing zároveň vyvolává zvýšení aktivity v premotorické a parietální korové oblasti a mozečku při řízení pohybu. Sarma et al. ve své studii z roku 2012 také předpokládají, že patologická funkce bazálních ganglií je tlumena skrze aktivaci kortikostriálních drah [9,20,24].

Zkoumání zdrojové aktivity mozku při chůzi ovlivněné cueingem

Jak již bylo řečeno výše, mechanismus účinku cueingu stále nebyl zcela objasněn. Na katedře fyzioterapie Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy se již delší dobu zabýváme zkoumáním zdrojové aktivity mozku při chůzi stimulované zrakovým i sluchovým cueingem u pacientů s PN. V roce 2018 byla publikována studie, ve které jsme za použití elektroencefalografie a neurofyzilogického programu sLORETA hodnotili změny zdrojové aktivity mozku při chůzi ovlivněné zrakovým a sluchovým cueingem u 11 pacientů s PN (obr. 1). Výsledky ukázaly, že při chůzi stimulované zrakovým podnětem došlo k signifikantnímu zvýšení proudové hustoty v Brodmannových areích 9 a 10 zodpovědných za motorické plánování a or-

ganizaci pohybu a dále v Brodmannově arei 32, jejíž funkce úzce souvisí s pozorností. Oproti tomu při chůzi stimulované zvukovým podnětem nebyla zjištěna žádná statisticky významná změna proudové hustoty. Tato problematika je jistě předmětem dalšího zkoumání, a tato studie tak může sloužit jako podklad k přiblížení se pochopení mechanismu této terapie [25].

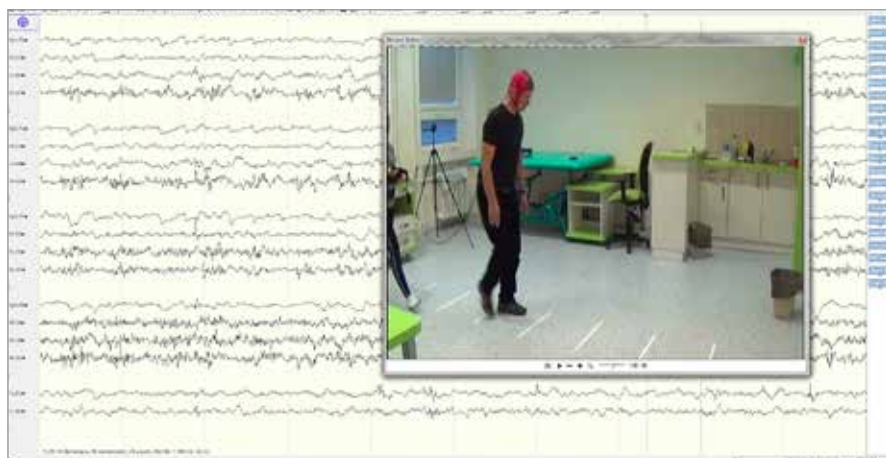
Závěr

Freezing of gait je velice závažnou poruchou chůze, která přímo ovlivňuje soběstačnost a kvalitu života pacientů s PN a stejně tak významně zvyšuje riziko pádu a následné imobility. Cueingová terapie je jednou z hojně doporučovaných a využívaných terapií pro akutní zvládnutí cueingu. Ačkoli je zkoumání klinického efektu cueingu předmětem velkého množství studií, vlastní mechanismus účinku této terapie doposud nebyl zcela objasněn a zcela jistě by se tato problematika měla stát předmět dalšího zkoumání.

Literatura

1. Sveinbjornsdottir S. The clinical symptoms of Parkinson's disease. *J Neurochem* 2016; 139 (Suppl 1): S318–S324. doi: 10.1111/jnc.13691.
2. Wong S, Gilmour H, Ramage-Morin PL. Parkinson's disease: prevalence, diagnosis and impact. *Health Rep* 2014; 25(11): 10–14.

3. Jagmag SA, Tripathi N, Shukla SD et al. Evaluation of models of Parkinson's disease. *Front Neurosci* 2016; 9: 503. doi: 10.2289/fnins.2015.00503.
4. Růžička E, Roth J, Kaňovský P et al. Extrapyramidová onemocnění. Parkinsonova nemoc a parkinsonské syndromy. Praha: Galén 2000. ISBN 80-7262-048-7.
5. Franková V, Horská I. Psychiatrické příznaky u Parkinsonovy nemoci ve vyšším věku. *Psychiatr Praxi* 2018; 19(2): 48–52. doi: 10.36290/psy.2018.012.
6. Magdi A, Mohammed Sayed Ahmed A, El-sayed E et al. Effects of cueing techniques on gait, gait-related mobility, and functional activities in patients with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy Reviews* 2021; 26(3): 188–201. doi: 10.1080/10833196.2021.1908728.
7. Srp M, Gál O, Konvalinková R et al. Fyzioterapie u Parkinsonovy nemoci v České republice – demografická studie. *Česk Slov Neurol N* 2018; 81(2): 95–99. doi: 10.14735/amcsnn2018194.
8. Gál O, Srp M, Konvalinková R et al. Physiotherapy in Parkinson's disease: building Parkinson-Net in Czechia. *Parkinson's Disease* 2017; 2017: ID8921932: 1–7. doi: 10.1155/2017/8921932.
9. Keus S, Munneke M, Graziano M et al. European physiotherapy guidelines for Parkinson's disease. The Netherlands: KNGF/Parkinson Net 2014.
10. Giladi N, Horak F, Hausdorff J. Classification of gait disturbances: distinguishing between continuous and episodic changes. *Mov Disord* 2013; 28(11): 1469–1473. doi: 10.1002/mds.25672.
11. Kosutczka Z, Fietzek U, Valkovic P. Clinical trials for gait disorders in Parkinson's disease. In: Perez-Lloret S (ed.). *Clinical trials in Parkinson's disease*. New York: Springer 2021: 137–161. doi: 10.1007/978-1-0716-0912-5.
12. Rahimpour S, Gaztanaga W, Yadav AP et al. Freezing of Gait in Parkinson's disease: invasive and noninvasive neuromodulation. *Neuromodulation* 2021; 24(5): 829–843. doi: 10.1111/ner.13347.
13. Zhang WS, Gao C, Tan YY et al. Prevalence of freezing of gait in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol* 2021; 268(11): 4138–4150. doi: 10.1007/s00415-021-10685-5.
14. Perez-Lloret S, Nergre-Pages L, Damier P. Prevalence, determinants, and effect on quality of life of Freezing of Gait in Parkinson disease. *JAMA Neurol* 2014; 71(7): 884–890. doi: 10.1001/jamaneurol.2014.753.
15. Brožová H. Freezing – poruchy chůze. *Neurol Praxi* 2013; 14(4): 179–181.
16. Weiss D, Schoellmann A, Fox MD et al. Freezing of gait: understanding the complexity of an enigmatic phenomenon. *Brain* 2020; 143(1): 14–30. doi: 10.1093/brain/awz314.
17. Shine J, Maismith SL, Lewis SJG et al. The pathophysiological mechanisms underlying freezing of gait in Parkinson's disease. *J Clin*



Obr. 1. Ukázka z měření EEG při chůzi facilitované zevním zrakovým podnětem u pacienta s Parkinsonovou nemocí. Zdroj: archiv autorky.

Fig. 1. A demonstration of EEG recording during walking facilitated by external visual cue in Parkinson's disease patient. Source: author's archive.

Neurosci 2011; 18(9): 1154–1157. doi: 10.1016/j.jocn.2011.02.007.

18. Gao C, Liu J, Tan Y et al. Freezing of gait in Parkinson's disease: pathophysiology, risk factors and treatments. *Transl Neurodegener* 2020; 9(12): 1–22. doi: 10.1186/s40035-020-00191-5.

19. Lim I, van Wegen E, Jones D et al. Does cueing training improve physical activity in patients with Parkinson's disease? *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24(5): 469–477. doi: 10.1177/1545968309356294.

20. Ginis P, Nackaerts E, Nieuwboer A et al. Cueing for people with Parkinson's disease with freezing of gait: a narrative review of the state-of-art and novel perspectives. *Ann Phys Rehabil Med* 2018; 61(5): 407–413. doi: 10.1016/j.rehab.2017.08.002.

21. Barthel C, Nonnekes J, van Helvert M et al. The laser shoes: a new ambulatory device to alleviate freezing of gait in Parkinson disease. *Neurology* 2018; 3(1): e167–e174. doi: 10.1212/WNL.0000000000004795.

22. Dalla Bella S, Benoit CE, Farrugia N et al. Effects of musically cued gait training in Parkinson's disease: beyond a motor benefit. *Ann N Y Acad Sci* 2015; 1337: 77–85. doi: 10.1111/nyas.12651.

23. McCandless P, Evans BJ, Janssen J et al. Effect of three cueing devices for people with Parkinson's disease with gait initiation difficulties. *Gait Posture* 2016; 44: 7–11. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.11.006.

24. Sarma SV, Cheng ML, Eden U et al. The effects of cues on neurons in the basal ganglia in Parkinson's disease. *Front Integr Neurosci* 2012; 6: 40. doi: 10.3389/fnint.2012.00040.

25. Dvořáčková D, Pánek D, Pavlů D et al. Změny zdrojové aktivity mozku v sLORETA zobrazení při chůzi stimulované zevními zrakovými a sluchovými podněty (cueingem) u pacientů s Parkinsonovou nemocí. *Rehabilitácia* 2019; 56(4): 306–314.

Doručeno/Submitted: 15. 9. 2021

Přijato/Accepted: 27. 10. 2021

Korespondenční autor:

Mgr. Dominika Dvořáčková

Katedra fyzioterapie FTVS UK

José Martího 31

162 52 Praha 6

e-mail: dominika.dvorackova@email.cz

Konflikt zájmů: Autoři deklarují, že text článku odpovídá etickým standardům, byla dodržena anonymita pacientů a prohlašují, že v souvislosti s předmětem článku nemají finanční, poradenské ani jiné komerční zájmy.

Publikační etika: Příspěvek nebyl dosud publikován ani není v současnosti zaslán do jiného časopisu pro posouzení. Autoři souhlasí s uveřejněním svého jména a e-mailového kontaktu v publikovaném textu.

Dedikace: Tento výzkum byl podpořen z projektu SVV 260599.

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.

Conflict of Interest: The authors declare that the article/manuscript complies with ethical standards, patient anonymity has been respected, and they state that they have no financial, advisory or other commercial interests in relation to the subject matter.

Publication Ethics: This article/manuscript has not been published or is currently being submitted for another review. The authors agree to publish their names and e-mails in the published article/manuscript.

Dedication: This experiment was supported by project SVV 260599.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

Efekt dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie u pacientov po artroskopii plecového kĺbu

Effect of dynamic neuromuscular stabilization in patients after arthroscopy of the shoulder joint

N. Martinásková¹, M. Hagovská², E. Vaská³

¹ Klinika liečebnej rehabilitácie, Lekárska Fakulta UPJŠ v Košiciach, Nemocnica Agel, Košice-Šaca, Slovenská republika

² Klinika fyziatrie, balneológie a liečebnej rehabilitácie, Lekárska Fakulta UPJŠ v Košiciach, Slovenská republika

³ Katedra Fyzioterapie, Fakulta zdravotníckych vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Slovenská republika

Souhrn: Cieľ: Cieľom práce bolo porovnanie efektu dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie (DNS) v kontexte s klasickou rehabilitáciou v experimentálnej skupine, s klasickou rehabilitáciou v kontrolnej skupine u pacientov po artroskopickej operácii plecového kĺbu. Hodnotený bol efekt liečby a jej vplyv na bolesť, disabilitu, rozsah pohybu plecového kĺbu, ako aj kvalitu života pacientov po operácii. **Súbor a metódy:** Výskumnú vzorku tvorilo 73 pacientov po artroskopickej operácii plecového kĺbu (s priemerným vekom $46,88 \pm 13,74$ roka). Náhodným výberom boli pacienti rozdelení do dvoch skupín – experimentálnej ($n = 36$) a kontrolnej skupiny ($n = 37$). **Intervencia:** Dĺžka trvania intervencie bola 2 týždne pre obe skupiny. Experimentálna skupina – DNS 5x týždenne v dĺžke trvania 30 min, kontrolná skupina – klasická rehabilitácia 5x týždenne v dĺžke trvania 30 min. Použili sme dotazník disability ramena (DASH – The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) pre hodnotenie bolesti a disability ramena. Kvalita života bola hodnotená dotazníkom SF-36 (The Short Form Health Survey 36 items), ktorý hodnotí vnímanie zdravotného stavu, pozostáva z ôsmich subškál, ktoré hodnotia telesný a mentálny komponent. Tento dotazník je vhodný na hodnotenie kvality života ľudí s chronickými bolesťami. Obsahuje sekcie: fyzické fungovanie, obmedzenia v rolách v dôsledku fyzických ťažkostí, telesná bolesť, vnímanie a všeobecného zdravia, vitalita, sociálne fungovanie, obmedzenia v rolách v dôsledku mentálnych ťažkostí, mentálne zdravie, celkové skóre. **Výsledky:** V hodnotení bolesti a disability boli po liečbe medzi skupinami signifikantné rozdiely $p \leq 0,05$ v celkovom skóre dotazníka DASH v prospech experimentálnej skupiny. V hodnotení kvality života prostredníctvom dotazníka SF-36 boli po liečbe medzi skupinami zaznamenané signifikantné rozdiely $p \leq 0,05$ v doménach: obmedzenia v rolách v dôsledku fyzických ťažkostí, telesná bolesť, sociálne fungovanie v prospech experimentálnej skupiny. V ostatných doménach kvality života neboli po liečbe medzi skupinami zaznamenané signifikantné rozdiely. **Záver:** DNS sa ukazuje byť vhodnou a komplexnou metódou pre zníženie disability a bolesti v oblasti ramena u pacientov po artroskopii, je potrebné však uvedenú metodiku cvičiť dlhšie časové obdobie, ktoré je nutné na zlepšenie stability a sily svalov.

Kľúčové slová: dynamickej neuromuskulárna stabilizácia – klasická rehabilitácia – artroskopia plecového kĺbu – bolesť – disabilita – kvalita života

Summary: Aim: The aim of the work was to compare the effect of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) in the experimental group in comparison with classical rehabilitation in the control group in patients after arthroscopic shoulder surgery. The effect of the treatment and its influence on pain, disability, range of motion of the shoulder joint, as well as the quality of life of patients after surgery were evaluated. **Sample and methods:** The research sample consisted of 73 patients after arthroscopic shoulder surgery (with a mean age of 46.88 ± 13.74 years). They were randomly divided into two groups - experimental ($n = 36$) and control ($n = 37$). **Intervention:** The intervention lasted 2 weeks for both groups. Experimental group – DNS 5 times a week for 30 minutes, control group – classic rehabilitation 5 times a week for 30 minutes. The DASH – Shoulder Disability Questionnaire was used to assess shoulder pain and disability. Quality of life was assessed by the SF-36 questionnaire, which assesses the perception of health status and consists of eight subscales for physical and mental components. This questionnaire is suitable for assessing the quality of life in patients with chronic pain. It contains the following sections: physical functioning, limitations in roles due to physical difficulties, physical pain, perception of general health, vitality, social functioning, limitations in roles due to mental difficulties, mental health, total score. **Results:** In the assessment of pain and disability after treatment, there were significant differences between the groups – $p \leq 0.05$ – in the overall score of the DASH questionnaire in favour of the experimental group. In the evaluation of quality of life using the SF-36 (The Short Form Health Survey 36 items) questionnaire, significant differences – $p \leq 0.05$ – were noted after treatment between groups in the domains: limitations in roles due to physical difficulties, physical pain, social functioning in favour of the experimental group. In the other quality of life domains, no significant differences were observed between the two groups after treatment. **Conclusion:** DNS has been shown to be a suitable and complex method for reducing disability and shoulder pain in patients after arthroscopy, but it is necessary to practice this method for a longer period of time to improve muscle stability and strength.

Key words: dynamic neuromuscular stabilization – classical rehabilitation – arthroscopy of the shoulder joint – pain – disability – quality of life

Úvod

Artroskopia je diagnostická, súčasne liečebná operačná metóda, pri ktorej sa pacientovi v celkovej anestézii zavádza do plecového kĺbu tenká optika a malá kamera so zdrojom svetla. Obraz sa pritom premieta na obrazovku. Do kĺbu je následne pod tlakom napustený sterilný roztok, ktorý umožní zväčšenie priestoru v kĺbe. Pomocou kamery a ďalších pracovných nástrojov je možné ramenný kĺb dôkladne vyšetriť a pri zistení poškodenia následne ošetriť. Výhodami artroskopie oproti bežným operačným metódam sú veľmi malé jazvy, menšia bolestivosť, menšie riziko infekcie, intenzívna rehabilitácia a zrýchlená rekonvalescencia. Plecový kĺb je po kolennom kĺbe druhým najčastejším artroskopicky operovaným kĺbom [1].

V klinickej praxi sa často stretávame s bolestivými stavmi po artroskopicko-kej operácii plecového kĺbu s narušenou stabilizačnou schopnosťou pleca, následne posturálnymi poruchami a s výrazne limitovaným pohybom plecového kĺbu. Prirodzenou reakciou na nociceptívne dráždenie receptorov je snaha vyrovnáť sa s touto situáciou podvedome zaujatím antalgickej polohy a tak privodiť zmiernenie subjektívnych príznakov, hlavne bolesti. Antalgická poloha mení pozíciu plecového kĺbu, kĺb sa decentruje nevyváženou aktivitou okolitých svalov. Čiastkové pozície v rámci pohybu na seba nadväzujú a ak je jeden pohyb vynechaný, alebo vypadne kvôli bolesti alebo poruche, vznikne kompenzácia v inom segmente, tento sa dostane do nefyzilogického postavenia, decentruje sa a vzniká posturálna instabilita trupu a následne vzniká patologický posturálny vzor. Repetitívne zaťažovanie kĺbu v decentrovanej polohe má za následok opätovný vznik bolesti a funkčnej poruchy aj po vymiznutí primárnej príčiny [2–5].

V súčasnej dobe neexistuje dostatok štúdií, ktoré by hodnotili efekt fyzioterapie po artroskopii plecového kĺbu. Odporúča sa skúmať efekt špecifických

fyzioterapeutických postupov, ktoré by efektívne liečili bolesť a nestabilitu ramena po artroskopii [6].

V našej práci bola v rámci fyzioterapie použitá klasická kinezioterapia a dynamická neuromuskulárna stabilizácia (DNS). DNS je neurofacilitačná metodika, koncept založený na vývojevej kineziológii. V procese vzpriamovania každé zdravo sa vyvíjajúce dieťa používa fyziologický pohybový vzor „zložený“ z dielčích centrovaných – neutrálnych pozícií. Tento pohybový vzor považujeme za ideálny vzor posturálneho zaťaženia a využívame ho v terapii u dospelých, detí aj športovcov. Pohyb v centrovanej polohe umožňuje vykonať najlepšiu svalovú efektívnosť, zvýšenie svalovej sily, koordinácie, rýchlosti, elimináciu bolesti, zväčšenie rozsahu pohybu a nápravu pohybového stereotypu. Cieľom cvičenia je zlepšenie sily aj rozsahu pohyblivosti segmentov. Predpokladom správneho cvičenia je zapojenie sagitálnej stabilizácie trupu s aktiváciou hlbokých stabilizačných svalov. Sagitálna stabilizácia trupu napomáha koaktivácii svalov v oblasti pleca a tým prispieva k zlepšeniu funkčnej zdatnosti kĺbu [7–9].

Cieľom práce bolo porovnanie efektu DNS v kontexte s klasickou rehabilitáciou v experimentálnej skupine, s klasickou rehabilitáciou v kontrolnej skupine u pacientov po artroskopicko-kej operácii plecového kĺbu. Hodnotený bol efekt liečby a jej vplyv na bolesť, disabilitu, rozsah pohybu plecového kĺbu, ako aj kvalitu života pacientov po operácii.

Metodológia

Súbor

Súbor tvoria pacienti po artroskopicko-kej operácii plecového kĺbu (M75, M71, M62, S46). Pacienti boli liečení na Klinike liečebnej rehabilitácie v Nemocnici Agel Košice-Šaca. Na rehabilitačnú liečbu pacienti nastúpili v závislosti od typu artroskopicko-kej operácie, približne 4. týždeň po operácii plecového kĺbu. Celkom 80 probandov bolo zaradených a následne náhodne rozdelených do kontrolnej

a experimentálnej skupiny: sedem probandov nedokončilo cvičebný program pre iné závažné zdravotné komplikácie. Obe skupiny probandov absolvovali klasickú fyzioterapeutickú liečbu, experimentálna skupina mala kinezioterapiu obohatenú o prvky DNS. Vstupné získavanie dát formou štandardizovaných dotazníkov bolo realizované pred začatím fyzioterapie, následne po ukončení rehabilitácie boli odobrané výstupné dáta. Výskum bol schválený Etickou komisiou pri Nemocnici Agel Košice-Šaca (v časte schválenia: Nemocnica Košice-Šaca a. s., 1. súkromná nemocnica), dátum schválenia 26. 11. 2018.

Zaradujúce kritériá

Do nami sledovanej skupiny sme zaradili pacientov po artroskopicko-kej operácii plecového kĺbu typu: subakromiálna dekompresia, burzektómia, sutúra lézie rotátorovej manžety, poškodenie dlhej hlavy bicepsu, SLAP lézie, release kapsuly, redres pri chronickej burzitíde. Pacienti so stredne závažným skóre disability podľa dotazníka disability ramena a pleca (DASH – The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), DASH skóre > 25.

Vylučujúce kritériá

Zo sledovanej skupiny sme vyradili pacientov po artroskopicko-kej operácii plecového kĺbu typu: reartroskopia, stabilizačná artroskopia po luxácii plecového kĺbu, intraartikulárne fraktúry, voľné kĺbové telieska, tumory, nesúhlas pacienta so zaradením do štúdie.

Intervencie

Dĺžka trvania intervencie – pacienti v oboch sledovaných skupinách boli rehabilitovaní približne 4. týždeň po artroskopicko-kej operácii plecového kĺbu, v závislosti od konkrétneho typu realizovanej operácie. Liečba trvala 14 dní, počas ktorých pacienti absolvovali individuálnu terapiu 10x. Potrebné vstupné dáta sme získali pred začiatkom terapie formou štandardizovaných dotazníkov,

po ukončení rehabilitačnej liečby sme odobrali výstupné dáta. Pacienti boli pred začiatkom terapie oboznámení s priebehom výskumu, do súboru boli zaradení iba pacienti, ktorí súhlasili so zaradením dobrovoľne a podpísali informovaný súhlas.

Kontrolná skupina Klasická rehabilitácia

V rámci klasickej rehabilitácie sme využili napr. mäkké techniky na uvoľnenie hypertonických svalov v oblasti plecového kĺbu, šije a hrudnej chrbtice, najmä horných fixátorov lopatiek, ďalej sme využívali postizometrickú relaxáciu, anti-gravitačnú relaxáciu skrútených a hypertonických svalov. Pri individuálnej terapii boli využívané mobilizačné techniky plecového kĺbu, cervikálnej, thorakálnej chrbtice a rebier.

Pohybová liečba bola zameraná na začiatku terapie na pasívne cvičenia plecového kĺbu, ale aj aktívne a neskôr rezistované cvičenia s cieľom zväčšenia svalovej sily oslabených svalov ramenného pletenca a trupu. Za účelom zväčšenia rozsahu pohyblivosti plecového kĺbu sme najmä v začiatkoch terapie využívali pasívne cvičenie na motodlahe.

V rámci fyzikálnej terapie probandi absolvovali napr. klasickú masáž, fototerapiu, elektroterapiu, prípadne negatívnu termoterapiu na uvoľnenie napätia svalov a zmiernenie algii v oblasti pleca a krku.

Počas terapie v rámci klasickej rehabilitácie probandi v každý deň počas 2 týždňov absolvovali predpísanú kinezioterapiu a fyzikálnu terapiu. Pacienti boli motivovaní ku spolupráci a edukovaní domácimi cvičeniami [7].

Experimentálna skupina Klasická rehabilitácia a DNS

Probandi v experimentálnej skupine, v porovnaní s kontrolnou skupinou, mali okrem klasickej rehabilitácie aj kinezioterapiu obohatenú o prvky DNS.

Metodika DNS je založená na neurofacilitačnom podklade, koncept vychádza

z fyziologických posturálnych funkcií, ktoré sú prítomné vo vývojovej kineziológii. Cieľom terapie pomocou DNS je zapojiť svalovú stabilizačnú súhru v kvalite, ktorú využíva fyziologicky vyvíjajúce sa dieťa. Takýto pohyb je základným posturálnym vzorom a je integrovaný do každého lokomočného pohybu (vrátane pohybu horných aj dolných končatín), umožňuje optimálne centrované biomechanicky výhodné zataženie kĺbu [6–9].

V prvých dňoch terapie sme sa zamerali na skvalitnenie trupovej stabilizácie. Aktiváciu hlbokých abdominálnych svalov sme využívali ako punctum fixum pre aktiváciu m. serratus anterior. Neskôr sme zaradili posturálne náročnejšie polohy, v ktorých sa centrováním opory hornej končatiny tlakom o podložku výrazne posilňovali svaly pleca a trupu. Cvičením s cieľnou centráciou plecového kĺbu sme trénovali zlepšenie rozsahu pohyblivosti a posilňovali svaly celého ramenného pletenca.

Pri každej terapii pacient v daný deň počas 2 týždňov absolvoval v rámci komplexnej rehabilitácie predpísanú fyzikálnu terapiu a pohybovú liečbu s využitím prvkov DNS. Pacienti boli podľa individuálnych možností edukácie na domáce cvičenie a využívanie biomechanicky výhodnej, centrovanej polohy plecového kĺbu v domácich a pracovných činnostiach [6–9].

Využitie DNS konceptu v experimentálnej skupine

Neurofyziologický koncept DNS vychádza z kineziológie fyziologicky sa vyvíjajúceho dieťaťa. Cvičebné pozície kladú dôraz na nácvik globálnych pohybových vzorov, ktoré dieťa využíva v priebehu postranného vývoja. Pohybové vzory stimulujú mozog pre zautomatizovanie biomechanicky výhodného pohybu realizovaného v neutrálnej pozícii. Dosiahnuť fyziologicky optimálny a biomechanicky výhodný pohyb môžeme pomocou aktivácie stabilizačných svalov. Využitie posturálno-lokomočných vzorov je základným predpokladom ná-

cviku stabilizácie trupu a aktivácie svalov bez preťaženia [6–9].

Experimentálna skupina vykonávala cvičenie počas 2 týždňov 5 dní v týždni. Každé cvičenie pozostávalo z piatich pozícií:

- supinančná poloha na chrbte;
- pozícia nízkeho šikmého sedu s oporou na neoperovanej, potom operovanej hornej končatine (HK);
- pozícia vysokého šikmého sedu s oporou na neoperovanej, potom operovanej HK;
- poloha na štyroch;
- medveď.

Každé cvičenie trvalo 25–30 min. Pred cvičením boli pacienti inštruovaní DNS zaškoleným pracovníkom pre správnu realizáciu cvičebnej pozície.

V pozícii pacient zotrval, kým nedošlo k prejavom decentrácie plecového kĺbu. Ak sa objavili známky únavy stabilizačných svalov trupu prejavujúcich sa nesprávnym funkčným nastavením plecového kĺbu a lopatky a decentrovanou oporou ruky, cvik sa ukončil. Zotrvanie v jednej polohe záviselo od individuálnych schopností pacienta, aktuálneho stavu, bolestivosti a jeho únavy. V priemere cvičenie jednej pozície trvalo 30–120 s. Každá pozícia bola na začiatku cvičenia využitá ako izometrická statická poloha, neskôr aj ako dynamická s využitím prechodových pozícií vpred a vzad, s dodržaním funkčnej centrovanej polohy plecového kĺbu, centrovanou oporou dlane a s maximálnou stabilizáciou plecia.

Realizácia jednotlivých cvičebných DNS pozícií

– *Supinačná poloha na chrbte* – pacient má HK zdvihnuté nad hrudníkom, akoby obopínal veľkú loptu, ramená sú rozťahnuté do široka, lakte smerujú do strán, lopatky sú v kontakte s podložkou. Kolenné a bedrové kĺby sú vo flexii 90°. Pacient aktívne drží dolné končatiny nad podložku. Hrudník a panva sú v neutrálnej polohe, ich osi sú rovno-

bežné. Hlava je uvoľnená, celá chrbtica je napriamená na podložke v neutrálnej polohe, aktivujú sa všetky úseky abdominálnych svalov.

- *Šikmý nízky sed* – poloha v polosede, opora o predlaktie, dolné končatiny mierne pokrčené v kolenách a bedrových kĺboch, chrbtica je napriamená, hlava, lopatky a hrudník sú v neutrálnej polohe. Aktivujú sa abdominálne svaly pre stabilizáciu trupu.
- *Šikmý sed vysoký* – polosed s oporou o celú dľaň. Dľaň je rovnako zaťažená na thenare aj hypothenare s rozťahnutými prstami. Na strane opory je dolná končatina pokrčená v bedrovom a kolennom kĺbe na 90°. Druhá dolná končatina je stehnom v predĺžení trupu, koleno pokrčené na 90°. Chrbtica je napriamená, hlava, lopatky a hrudník sú v neutrálnej polohe. Trup je stabilizovaný aktivitou abdominálnych svalov.
- *Poloha na štyroch* – kľak na kolenách s oporou o ruky, dlane sú položené na šírku ramien, ruky sú rovnako zaťažené na thenare aj hypothenare s rozťahnutými prstami. Lopatky sú v neutrálnej polohe, priliehajú ku hrudníku, mediálna hrana lopatiek je rovnobežná s chrbticou. Zaťaženie chodidiel je symetrické, kolená sú uložené na šírku panvy. Hlava a hrudník je v neutrálnej polohe, celá chrbtica je napriamená, os je v predĺžení.
- *Medveď* – opora je na rukách a nohách, ruky sú rovnako zaťažené na thenare aj hypothenare s rozťahnutými prstami, dlane sú položené na šírku ramien. Lopatky sú v neutrálnej polohe, priliehajú ku hrudníku, mediálna hrana lopatiek je rovnobežná s chrbticou. Hlava a hrudník je v neutrálnej polohe, celá chrbtica je napriamená v predĺžení. Zaťaženie chodidiel je symetrické a na špičkách, kolená sú uložené na šírku panvy, bedrové kĺby sú vyššie ako hlava [6–9].

Dotazníky a testy

DASH

Dotazník obsahuje 30 položiek, hodnotí vykonávanie rôznych fyzických aktivít,

ktoré môžu byť obmedzené alebo zmenené z dôvodu problémov s ramenom, plecóm a rukami (21 položiek). Hodnotí závažnosť každého symptómu – bolesti, bolesti súvisiacej s pohybom, trpnutia, slabosti a tuhosti (5 položiek), a ich dopad na sociálne oblasti, prácu, spánok a sebaobraz (4 položky). Každá položka má 5 možností odpovedí: 0 – znamená žiadnu disabilitu, 100 znamená závažnú disabilitu. Skóre DASH < 25 = mierna disabilita, 50 = stredná disabilita, 75 = závažná disabilita, 100 = maximálna disabilita [10].

$$\text{DASH Score} = \left(\left[\frac{\text{sum of } n \text{ responses}}{n} \right] - 1 \right) \times 25$$

SF-36

Dotazník SF-36 hodnotí vnímanie zdravotného stavu. Pozostáva z ôsmich subškál, ktoré hodnotia telesný a mentálny komponent. Tento dotazník je vhodný na hodnotenie kvality života a ľudí s chronickými bolesťami.

Sekcie – fyzické fungovanie, obmedzenia v rolích v dôsledku fyzických ťažkostí, telesná bolesť, vnímanie všeobecného zdravia, vitalita, sociálne fungovanie, obmedzenia v rolích v dôsledku mentálnych ťažkostí, mentálne zdravie, celkové skóre. Čím je skóre vyššie, tým sú výsledky lepšie [11].

Štatistická analýza

Pre analýzu dát bola použitá deskriptívna a inferenčná štatistika. Nepárový t-test a chi-kvadrát χ^2 test bol použitý pre porovnanie experimentálnej a kontrolnej skupiny pred tréningom. Naše dáta mali normálne rozdelenie. Rozdiely medzi kontrolnou a experimentálnou skupinou v čase pred a po intervencii boli hodnotené General Linear Modelom (GLM), Mixed Design ANOVA. Hladina významnosti bola stanovená na 95 %, $p < 0,05$. Výpočty boli robené v programe IBM SPSS 22 Windows (IBM, Chicago, Illinois, USA).

Výsledky

Demografia

Demografické údaje nášho súboru sú uvedené v tab. 1. Obe skupiny v sledovaných parametroch pred liečbou boli homogénne. K základným demografickým meraniam patrili vek, pohlavie, vzdelanie, body mass index a stredne závažné skóre disability podľa DASH dotazníka.

Štatistické porovnanie DASH a SF-36 medzi skupinami pred liečbou

V hodnotení bolesti a disability prostredníctvom dotazníka DASH a v hodnotení kvality života prostredníctvom jednotlivých domén dotazníka SF-36 neboli pred liečbou medzi skupinami signifikantné rozdiely (tab. 2).

Tab. 1. Demografia.

Tab. 1. Demography.

	experimentálna skupina priemer ± SD n = 36	kontrolná skupina priemer ± SD n = 37	p
vek	44,28 ± 14,38	49,49 ± 13,11	0,11
pohlavie (žena/muž)	17/19	19/18	0,72
body mass index (kg/m ²)	25,83 ± 3,20	27,05 ± 4,40	0,18
vzdelanie(SŠ/VŠ)	24/12	18/19	0,11
DASH	55,57 ± 15,22	63,06 ± 17,67	0,06

SD – smerodajná odchýlka, p – nepárový t-test, DASH – The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand dotazník

Tab. 2. Štatistické porovnanie DASH a SF-36 medzi skupinami pred liečbou.

Tab. 2. Statistical comparison of DASH and SF-36 between groups before treatment.

SF-36	p experimentálna skupina	p kontrolná skupina	p
DASH	55,57 ± 15,22	63,06 ± 17,67	0,06
fyzické fungovanie	66,11 ± 17,40	66,21 ± 13,50	0,97
obmedzenia v roliach v dôsledku fyzických ťažkostí	21,52 ± 31,70	19,45 ± 19,85	0,06
telesná bolesť	37,77 ± 18,26	27,67 ± 14,31	0,10
vnímanie všeobecného zdravia	69,52 ± 21,59	64,55 ± 20,77	0,32
vitalita	50,55 ± 18,03	43,24 ± 16,96	0,07
sociálne fungovanie	62,84 ± 23,23	58,98 ± 21,92	0,06
obmedzenia v roliach v dôsledku mentálnych ťažkostí	66,66 ± 40,62	58,55 ± 44,02	0,41
mentálne zdravie	63,44 ± 17,91	58,16 ± 16,98	0,20
celkové skóre	6,14 ± 1,79	6,70 ± 1,86	0,19

DASH – The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand dotazník, SF-36 – The Short Form Health Survey 36 items, p – nepárový t-test

Štatistické porovnanie DASH a SF-36 medzi skupinami po liečbe

V hodnotení bolesti a disability boli po liečbe medzi skupinami významné rozdiely $p \leq 0,05$ v celkovom skóre dotazníka DASH v prospech experimentálnej skupiny.

Medzi skupinami po liečbe boli v hodnotení kvality života v doménach obmedzenia v roľách v dôsledku fyzických ťažkostí, telesná bolesť, sociálne fungovanie zaznamenané významné rozdiely $p \leq 0,05$ v prospech experimentálnej skupiny. V ostatných doménach kvality života neboli po liečbe medzi skupinami zaznamenané významné rozdiely (tab. 3).

Diskusia

Cieľom práce bolo porovnanie efektu dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie v kontexte s klasickou rehabilitáciou v experimentálnej skupine, s klasickou rehabilitáciou v kontrolnej skupine u pacientov po artroskopicko-nej operácii ple-

cového klbu. Hodnotený bol efekt liečby a jej vplyv na bolesť, disability, rozsah pohybu plecového klbu, ako aj kvalitu života pacientov po operácii.

Bolesť a disability pleca bola hodnotená prostredníctvom dotazníka DASH.

V hodnotení bolesti a disability prostredníctvom dotazníka DASH neboli pred liečbou medzi skupinami významné rozdiely. V hodnotení bolesti a disability boli po liečbe medzi skupinami významné rozdiely v celkovom skóre dotazníka DASH v prospech experimentálnej skupiny. Pacienti v našom súbore cvičili len 2 týždne. Predpokladáme, že pri dlhodobšom cvičení by došlo k výraznejšiemu ústupu bolesti a disability a zvýšeniu stability a sily hornej končatiny v skupine cvičiacej DNS metodikou.

Kvalita života bola hodnotená dotazníkom SF-36, ktorý hodnotí vnímanie zdravotného stavu pozostáva z ôsmich subškál, ktoré hodnotia telesný a mentálny komponent. Tento dotazník je vhodný na hodnotenie kvality života a ľudí s chronickými bolesťami. Obsahuje sek-

cie: fyzické fungovanie, obmedzenia v roľách v dôsledku fyzických ťažkostí, telesná bolesť, vnímanie všeobecného zdravia, vitalita, sociálne fungovanie, obmedzenia v roľách v dôsledku mentálnych ťažkostí, mentálne zdravie, celkové skóre.

Medzi skupinami po liečbe boli v hodnotení kvality života prostredníctvom dotazníka SF-36 zaznamenané obmedzenia v roľách v dôsledku fyzických ťažkostí, telesná bolesť, sociálne fungovanie zaznamenané významné rozdiely $p \leq 0,05$ v prospech experimentálnej skupiny. V ostatných doménach kvality života neboli po liečbe medzi skupinami zaznamenané významné rozdiely. Ak by pacienti cvičili DNS dlhší čas, predpokladáme, že zlepšenia by sa výraznejšie prejavili aj do kvality života.

DNS je neurofyziologický koncept, ktorý vychádza z kineziológie fyziologicky sa vyvíjajúceho sa dieťaťa. Cvičebné pozície kladú dôraz na nácvik globálnych pohybových vzorov, ktoré dieťa využíva v priebehu postranného vývoja. Pohybové vzory stimulujú mozog pre zautomatizovanie biomechanicky výhodného pohybu realizovaného v neutrálnej pozícii. Dosiagnúť fyziologický optimálny a biomechanicky výhodný pohyb môžeme pomocou aktivácie stabilizačných svalov. Využitie posturálno-lokomočných vzorov je základným predpokladom nácviku stabilizácie trupu a aktivácie svalov bez preťaženia [6–10].

Experimentálna skupina vykonávala cvičenie počas 2 týždňov 5 dní v týždni. Každé cvičenie pozostávalo z piatich pozícií: supinančná poloha na chrbte, pozícia vysokého šikmého sedu s oporou na neoperovanej a potom operovanej HK, pozícia nízkeho šikmého sedu s oporou na neoperovanej a potom operovanej HK, poloha na štyroch, medveď. Každé cvičenie trvalo asi 25–30 min. Pred cvičením boli pacienti inštruovaní DNS zaškoleným pracovníkom pre správnu realizáciu cvičebnej pozície.

Tab. 3. Štatistické porovnanie DASH a SF-36 medzi skupinami po liečbe.

Tab. 3. Statistical comparison of DASH and SF-36 between post-treatment groups.

DASH a SF-36	Skupina		priemer ± SD	p
DASH	experimentálna	t1	55,57 ± 15,22	0,05
		t2	26,38 ± 15,58	
	kontrolná	t1	63,06 ± 17,67	
		t2	31,71 ± 19,49	
fyzické fungovanie	experimentálna	t1	66,11 ± 17,40	0,97
		t2	80,00 ± 17,15	
	kontrolná	t1	66,21 ± 13,50	
		t2	80,13 ± 14,31	
obmedzenia v roliach v dôsledku fyzických ťažkostí	experimentálna	t1	21,52 ± 31,70	0,05
		t2	39,58 ± 50,13	
	kontrolná	t1	19,45 ± 19,85	
		t2	37,16 ± 37,55	
telesná bolesť	experimentálna	t1	37,77 ± 18,26	0,01
		t2	53,61 ± 16,39	
	kontrolná	t1	27,67 ± 14,31	
		t2	47,67 ± 18,29	
vnímanie všeobecného zdravia	experimentálna	t1	69,52 ± 21,59	0,32
		t2	75,31 ± 17,87	
	kontrolná	t1	64,55 ± 20,77	
		t2	72,56 ± 19,68	
vitalita	experimentálna	t1	50,55 ± 18,03	0,07
		t2	61,80 ± 18,13	
	kontrolná	t1	43,24 ± 16,96	
		t2	57,70 ± 18,76	
sociálne fungovanie	experimentálna	t1	62,84 ± 23,23	0,01
		t2	69,09 ± 19,70	
	kontrolná	t1	58,98 ± 21,92	
		t2	65,27 ± 22,77	
obmedzenia v roliach v dôsledku mentálnych ťažkostí	experimentálna	t1	66,66 ± 40,62	0,41
		t2	81,48 ± 40,97	
	kontrolná	t1	58,55 ± 44,02	
		t2	75,67 ± 39,79	
mentálne zdravie	experimentálna	t1	63,44 ± 17,91	0,20
		t2	70,44 ± 15,80	
	kontrolná	t1	58,16 ± 16,98	
		t2	66,81 ± 17,50	
celkové skóre	experimentálna	t1	6,14 ± 1,79	0,19
		t2	3,77 ± 1,72	
	kontrolná	t1	6,70 ± 1,86	
		t2	3,86 ± 1,96	

t1 – pred liečbou, t2 – po 12 týždňoch liečby, p hodnoty – mixed-design ANOVA (t2/t2), DASH – The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand dotazník, SF-36 – The Short Form Health Survey 36 items

V pozícii pacient zotrval, kým nedošlo k prejavom decentrácie plecového klíbu. Ak sa objavili známky únavy stabilizačných svalov trupu prejavujúcich sa nesprávnym funkčným nastavením plecového klíbu a lopatky a decentrovanou oporou ruky, cvik sa ukončil.

Podobnou problematikou sa zaoberalo viacero autorov

Davidek et al. [12] sledovali vplyv DNS na silu svalov ramena u 20 športovcov pádlujúcich na kajaku. Sledovali vplyv na vyvinutie maximálnej sily v ramene a výskyt bolesti ramena. Následne bol použitý štandardizovaný dotazník DASH na subjektívne vnímanie bolesti, ako v našej práci. Probandi boli náhodne rozdelení do dvoch skupín, experimentálna skupina cvičila 6 týždňov metódu DNS, obe skupiny cvičili štandardný sezónny tréning. Po 6 týždňoch boli zistené signifikantné rozdiely v sile svalov ramena, ale nie v subjektívnom vnímaní bolesti. V našom výskume sme dospeli k podobným výsledkom, aj keď pacienti cvičili len 2 týždne.

Shim et al. [13] sledovali efekt stabilizačných cvičení v oblasti pleca a izometrických odporových cvičení s dopadom na stabilitu, silu a funkciu ruky u 18 zdravých dospelých jedincov. Hodnotená bola aj elektromyografická aktivita svalov ramenného pletenca. Obe cvičebné jednotky trvali 30 min. Všetky sledované parametre boli signifikantne lepšie v skupine so stabilizačným cvičením. Stabilizačné cvičenie, ako aj DNS metóda ovplyvňujú stabilitu celého tela komplexne, ako aj úpravu držania tela a odstránenie chybných pohybových stereotypov na rozdiel od izometrických odporových cvičení.

Kobesová et al. [14,15] hodnotili efekt DNS na silu svalov ruky u 20 probandov, 10 cvičilo DNS 5x týždenne 6 týždňov a 10 necvičilo. DNS pozostávala zo šiestich špecifických cvikov s cieľom vyvinutia maximálnej stability ruky a pleca. Po 6 týždňoch bol zistený signifikantný zlepšenie všetkých sledovaných parametrov v sku-

pine cvičiacej DNS. V našom výskume sme sa nezamerali na hodnotenie sily ramena, ale na zníženie bolesti a disability, lebo sme mali pacientov po artroskpii. Ak by cvičili dlhšiu dobu, tak by malo nastať aj zvýšenie sily ruky a ramena.

Limitácie

Pacienti v našom súbore cvičili len 2 týždne. Následne je vhodné, aby pacienti pokračovali v cvičení v domácom prostredí min. 2 mesiace.

Záver

DNS sa ukazuje byť vhodnou a komplexnou metódou pre zníženie disability a bolesti v oblasti plecového klĽbu u pacientov po artroskpii, je potrebné však uvedenú medodiku cvičiť dlhšie časové obdobie, ktoré je potrebné na zlepšenie stability a sily svalov.

Literatúra

1. Příkryl P, Sadvoký P et al. Artroskopie ramene. Praha: Galén 2007. ISBN 978-80-7262-508-6.
2. Paavola M, Malmivaara A, Taimela S et al. Finnish Subacromial Impingement Arthroscopy Controlled Trial (FIMPACT): a protocol for a randomised trial comparing arthroscopic subacro-

mial decompression and diagnostic arthroscopy (placebo control), with an exercise therapy control, in the treatment of shoulder impingement syndrome. *BMJ Open* 2017; 7(5): e014087. doi: 10.1136/bmjopen-2016-014087.

3. Dylevský I. Speciální kineziologie. 1. vyd. Praha: Grada 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
4. Kolář P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabil Fyz Léč* 2006; 13(4): 155–169.
5. Kolář P, Máček M et al. Základy klinické rehabilitace. 1. vyd. Praha: Galén 2015. ISBN 978-80-7492-219-0.
6. Vaňásková E. Testování v neurorehabilitaci. *Neurol Pro Praxi* 2005; 6: 311–314.
7. Kolář P et al. Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd. Praha: Galén 2009. ISBN: 978-80-7262-657-1.
8. Frank C, Kobesová A, Kolář P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther* 2013; 8(1): 62–73.
9. Kolář P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabil Fyz Léč* 2007; 14(1): 3–17.
10. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH et al. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther* 2001; 14(2): 128–146.
11. Ware Jr. JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36) I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care* 1992; 30(6): 473–483.
12. Davidek P, Andel R, Kobesova A. Influence of dynamic neuromuscular stabilization approach

on maximum kayak paddling force. *J Hum Kinet* 2018; 61: 15–27. doi: 10.1515/hukin-2017-0127.

13. Shim J, Park M, Lee S et al. The effects of shoulder stabilization exercise and shoulder isometric resistance exercise on shoulder stability and hand function. *J Phys Ther Sci* 2010; 22(3): 227–232. doi: 10.1589/JPTS.22.227.
14. Kobesova A, Dzvonič J, Kolar P et al. Effects of shoulder girdle dynamic stabilization exercise on hand muscle strength. *Isokinetics Exercise Sci* 2015; 23(1): 21–32. doi: 10.3233/IES-140560.
15. Kobesova A, Davidek P, Morris CE et al. Functional postural-stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: proposal of novel examination protocol. *J Bodyw Mov Ther* 2020; 24(3): 84–95. doi: 10.1016/j.jbmt.2020.01.009.

Doručené/Submitted: 1. 7. 2021

Prijaté/Accepted: 27. 10. 2021

Korešpondenčný autor:

Mgr. Nataša Martinásková

Klinika liečebnej rehabilitácie

Lekárska Fakulta, UPJŠ v Košiciach

Nemocnica Agel Košice-Šaca a. s.,

Železiarská 14

040 15 Košice-Šaca

Slovenská republika

e-mail: nataša.martinaskova@upjs.sk

Konflikt záujmov: Autori deklarujú, že text článku zodpovedá etickým štandardom, bola dodržaná anonymita pacientov, a vyhlasujú, že v súvislosti s predmetom článku nemajú finančné, poradenské ani iné komerčné záujmy.

Publikačná etika: Príspevok nebol doteraz publikovaný ani nie je v súčasnosti zaslaný do iného časopisu na posúdenie. Autori súhlasí s uverejnením svojho mena a e-mailového kontaktu v publikovanom texte.

Dedikácia: Táto práca je podporená Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA) – číslo grantu 1/0163/21, názov: Prevalencia bolesti a disability chrbtice a klĽbov vo vybraných druhoch športu.

Redakčná rada potvrdzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritériá pre publikácie zasielané do biomedicínskych časopisov.

Conflict of Interest: The authors declare that the article/manuscript complies with ethical standards, patient anonymity has been respected, and they state that they have no financial, advisory or other commercial interests in relation to the subject matter.

Publication Ethics: This article/manuscript has not been published or is currently being submitted for another review. The authors agree to publish their name and e-mail in the published article/manuscript.

Dedication: This work is supported by the Scientific Grant Agency of the Ministry of Education, Youth and Sports of the Slovak Republic and the Slovak Academy of Sciences (VEGA) – grant number 1/0163/21, title: Prevalence of pain and disability of the spine and joints in selected types of sport.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

Ovlivnění rozsahu pohybu v kloubu s využitím terapie spoušťových bodů – literární rešerše

Influencing the range of motion using trigger point therapy – systematic review

P. Vymyslický, D. Pavlů, D. Pánek, K. Novotová

Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova, Praha

Souhrn: Cílem této systematické rešerše bylo zjistit, která terapeutická intervence využívaná k ovlivnění spoušťových bodů je z hlediska zvýšení rozsahu pohybu v kloubu (ROM – range of motion in the joint) nejefektivnější. Efekt terapie na zvýšení rozsahu ROM byl vyhodnocován okamžitý (ihned po terapii) a dlouhodobý (stanovený pomocí vypočteného mediánu měření). Identifikace článků proběhla pomocí elektronických databází Web of Science, PEDro, MEDLINE a PubMed. Zahrnuty byly studie z let 2016–2021, které se zabývaly různými terapeutickými přístupy za účelem zvýšení ROM, a to u zdravé dospělé populace libovolného věku s diagnostikovaným spoušťovým bodem v libovolném svalu na těle. Hodnotící kritérium pro stanovení efektivity terapie bylo zvýšení ROM. Stanoveným kritériím vyhovovalo celkem 15 studií, které byly následně analyzovány. Z velmi rozmanitého souboru technik zaznamenala nejvyšší okamžitý efekt standardní fyzioterapie či její kombinace s jinými technikami (tvořila 38 % z celkem 13 zlepšených výzkumných skupin). Nejvýznamnější dlouhodobý efekt zaznamenala rovněž standardní fyzioterapie či její kombinace s jinými technikami, ovšem s nižším procentuálním zastoupením – celkem 31 % z 26 zlepšených skupin.

Klíčová slova: spoušťový bod – myofasciální spoušťový bod – rozsah pohybu v kloubu

Summary: The aim of this systematic search was to determine which therapeutic intervention used to affect the trigger points is most effective in increasing the range of motion in the joint (ROM). The immediate (immediately after therapy) and long-term (determined using the calculated median measurement) effect of therapy on increasing the ROM were evaluated. The articles were identified using electronic databases Web of Science, PEDro, MEDLINE and PubMed. Studies from 2016–2021 were included, which looked at various therapeutic approaches to increase the ROM in a healthy adult population of any age with a diagnosed trigger point in any muscle in the body. The evaluation criterion for determining the effectiveness of the therapy was an increase in the ROM. A total of 15 studies met the established criteria, which were subsequently analysed. From a very diverse set of techniques, the highest immediate effect was recorded for standard physiotherapy or its combination with other techniques (it accounted for 38% of a total of 13 improved research groups). The most significant long-term effect was also recorded by standard physiotherapy or its combination with other techniques, but with a lower percentage totally – 31% of the 26 improved groups.

Key words: trigger point – myofascial trigger point – range of motion

Úvod

Spoušťový bod (TrP – trigger point) je vysoce citlivé místo v kosterním svalu, které může způsobovat bolest při stlačení, kontrakci či protažení [1]. Při taktilní stimulaci tohoto bodu může dojít k tzv. local twitch response (lokální záškub svalových vláken) [2]. TrP jsou

spojeny s bolestí a také s přítomností sníženého rozsahu pohybu v kloubu [3]. I přesto, že v řadě publikací nalezneme ještě historické dělení TrP (primární, satelitní, sekundární aj.), v současných výzkumných pracích se již běžně rozlišují pouze TrP aktivní a latentní [4], což je dělení stanovené dle míry jejich akti-

vity. Aktivní jsou zdrojem spontánní bolesti, kdežto latentní nikoli – oba typy však mohou způsobovat v příslušném kloubu pocit ztuhnutí a také snížení rozsahu pohybu [5–7]. Za příčinu vzniku TrP je považováno svalové nadužívání, mechanické přetížení či psychologický stres [8].

Současné terapeutické postupy jsou zaměřeny na narušení konstantní kontrakce svalových vláken přítomné v TrP pomocí inhibice spinálních facilitačních mechanismů a také snahou o vyšší prokrvení daného svalu [3]. Mezi nejběžnější léčebné zásahy s cílem ovlivnit TrP patří manuální ošetření tlakem a použití suché jehly (DN – dry needling) [9]. Obecně se terapeutické intervence používané k ovlivnění TrP rozdělují na invazivní a neinvazivní. Mezi invazivní řadíme ty, u nichž dochází k porušení integrity kůže (tedy např. DN či injekční vpravení léčivé látky). Do neinvazivních technik patří metody manuální medicíny využívající pouze ruce terapeuta – tj. manuální uvolnění tlakem, dále postizometrická relaxace (PIR), muscle energy technique (MET), strain counter-strain (SCS) či integrovaná neuromuskulární inhibice (INIT – integrated neuromuscular inhibition technique), dále také techniky vyžadující použití speciálních pomůcek – baňkování, mobilizace měkkých tkání (IASTM – instrument assisted soft tissue mobilization), spray and stretch nebo kineziotaping (KT). Za neinvazivní se považují i techniky fyzikální medicíny: laseroterapie, transkutánní elektrická nervová stimulace (TENS), pozitivní a negativní termoterapie či terapie ultrazvukem (bližším popisem technik se zabývala naše předchozí studie) [10].

Cíl studie

Cílem studie je zjistit, který léčebný zásah používaný k ovlivnění TrP je nejefektivnější z hlediska zvýšení rozsahu pohybu v kloubu, a to ihned po terapii (okamžitý efekt) či ve vypočteném mediánu měření (dlouhodobý efekt). V návaznosti na stanovený cíl byly formulovány dvě výzkumné otázky:

- Která terapeutická intervence používaná k léčbě TrP je z hlediska okamžitého zvýšení rozsahu pohybu v kloubu nejefektivnější?
- Která terapeutická intervence používaná k léčbě TrP je z hlediska dlouhodobého zvýšení rozsahu pohybu v kloubu nejefektivnější?

Metodika

Design této studie je literární rešerše. Použité tituly byly vyhledány pomocí kombinace klíčových slov v databázích Web of Science, PEDro, MEDLINE a PubMed. Byly odstraněny duplikáty a po screeningu abstraktů také studie nevyhovující stanoveným kritériím. Po prostudování fulltextových podob zbývajících prací byly studie dle kritérií zařazeny do rešerše, či vyloučeny. Akceptované články byly podrobeny analýze a použity ke zpracování této práce.

Kritéria pro zařazení studií do přehledu

- *Jazyk*: český, slovenský, anglický.
- *Typ studie*: randomizované kontrolované/klinické studie – úroveň důkazu II

dle National Health and Medical Research Council (2009) [11].

- *Charakteristika výzkumného souboru*: bez věkového omezení, muži a ženy s diagnostikovaným aktivním či latentním TrP.
- *Intervence*: standardní fyzioterapeutické postupy (jednotlivé či kombinované aplikace nahřátí, strečinku, terapeutického cvičení, ultrazvuku), standardní fyzioterapie v kombinaci s jinou metodou (libovolná z následujících), PIR, laseroterapie, MET, ischemická komprese (ICT – ischemic compression technique), baňkování, TENS, interferenční terapie (IFT), KT, kapacitní monopolární radiofrekvence, manuální komprese, active release technique (ART), progresivní uvol-

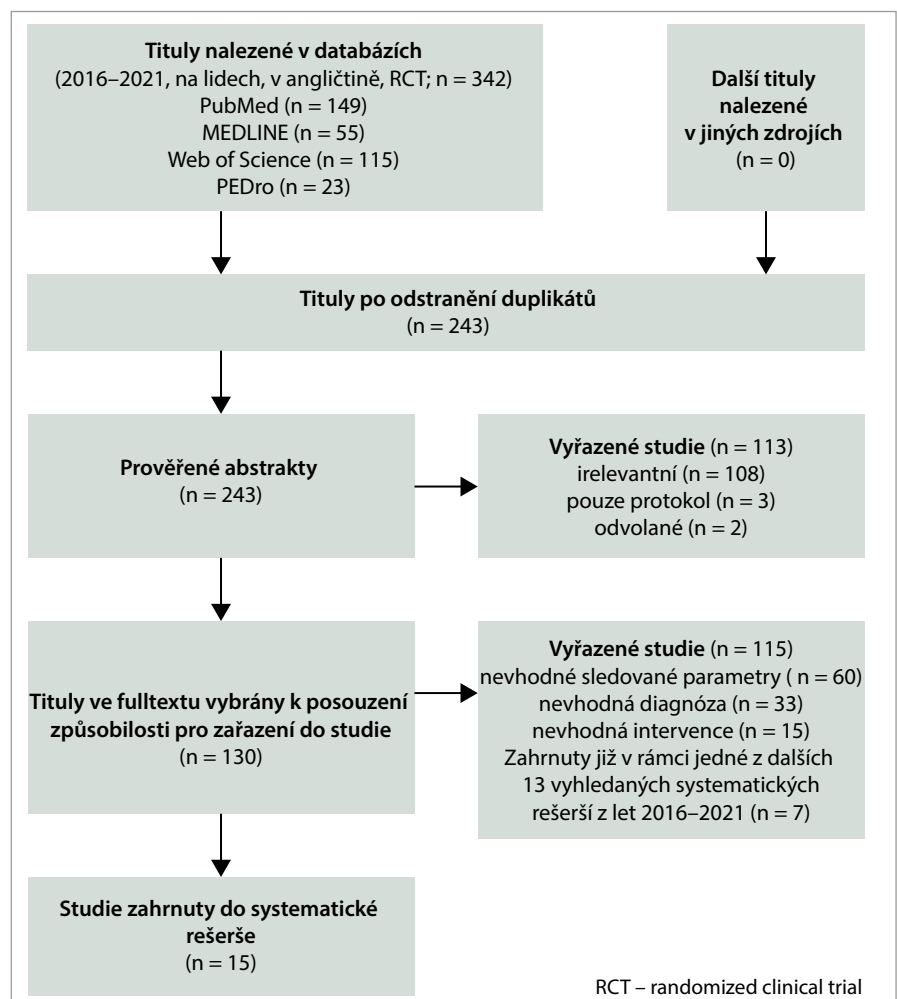


Schéma 1. Flow diagram výběru studií pro rešerši.

Scheme 1. Flow diagram of study selection for search.

Tab. 1. Výsledky randomizovaných klinických/kontrolovaných studií – parametr rozsahu pohybu v kloubu.

Tab. 1. Results of randomized clinical/controlled studies – parameter of range of motion in the joint.

Autor	Rok vydání	Věk probandů (průměr)	Výzkumný soubor, počet intervencí, druh intervence, sběr dat	Rozsah pohybu v kloubu
Dayanir et al. [1]	2020	35,47	48 probandů, 2× týdně po dobu 6 týdnů skupina 1 (n = 16) – manuální presura skupina 2 (n = 16) – SCS skupina 3 (n = 16) – INIT měření před první a po poslední terapii	nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly v otázce zvýšení rozsahu pohybu
Waseem et al. [2]	2020	27,8	54 probandů, 3× týdně po dobu 4 týdnů skupina 1 (n = 31) – standardní fyzioterapie + nízkovýkonny laser skupina 2 (n = 31) – standardní fyzioterapie měření při první návštěvě, po 2 týdnech, na konci léčby (tj. po 4 týdnech)	došlo ke statisticky významnému zvýšení rozsahu pohybu do flexe, extenze, rotace i lateroflexe u obou skupin po 2 i 4 týdnech
Ahmed et al. [3]	2020	38,8	45 probandů, denně po dobu 5 dní skupina A (n = 15) – PIR skupina B (n = 15) – (GaAl)As Laser skupina C (n = 15) – „standardní fyzioterapie“ měření před terapií, po terapii, 5 dní po terapii, 12 dní po prvním měření	5. den po terapii došlo ke statisticky významnému zvýšení ROM u všech skupin
Alkhadhrawi et al. [12]	2019	42,5	71 probandů, jednorázová terapie skupina 1 (n = 36) – aktivní dorsiflexe, stretching m. triceps surae a plantární fascie, baňkování skupina 2 (n = 35) – totéž kromě baňkování měření před terapií, ihned po terapii, 2 dny po terapii	u obou skupin došlo ihned po i 2 dny po terapii ke statisticky významnému zvýšení ROM
Dissanayaka et al. [6]	2016	36,6	105 probandů, 2× týdně po dobu 4 týdnů skupina kontrolní (n = 35) – nahřátí, aktivní cvičení, myofasciální release, domácí program skupina TENS (n = 35) – totéž co kontrolní + TENS na 20 min skupina IFT (n = 35) – totéž co kontrolní + IFT na 20 min měření před první terapií, po první, před osmou, týden po osmé	u skupiny TENS i IFT došlo ke statisticky významnému zvýšení ROM na každém měření skupina TENS zaznamenala větší zvýšení než skupina IFT
Azatcam et al. [13]	2016	38,3	69 probandů skupina 1 (n = 23) – TENS (20 min, 10× v rámci 2 týdnů), strečink skupina 2 (n = 23) – KT (4× týdně po dobu 2 týdnů), strečink skupina 3 (n = 23) – kontrolní, pouze strečink měření před terapií, ihned po terapii a 3 měsíce po terapii	u všech tří skupin došlo ke statisticky významnému zvýšení ROM mezi skupinami nebyly statisticky významné rozdíly
Dibai-Filho et al. [18]	2017	24,4	60 probandů, 2× týdně po dobu 5 týdnů skupina 1 (n = 20) – MT skupina 2 (n = 20) – MT + ultazvuk skupina 3 (n = 20) – MT + diadynamické proudy měření před první terapií, 48 hod po ní, 48 hod po poslední terapii	skupina 3 zaznamenala statisticky významné zvýšení ROM po 10 terapiích
Alguacil Diego et al. [14]	2019	36,3	24 probandů, 2× týdně po dobu 4 týdnů skupina 1 (n = 14) – kapacitní monopolární radiofrekvence (12 min) skupina 2 (n = 10) – placebo vypnutým přístrojem měření před terapií, po první terapii, po poslední terapii	po poslední terapii bylo zaznamenáno statisticky významné zvýšení ROM u obou skupin
Gallego-Sendarrubias et al. [15]	2018	34,4	101 probandů, dvě terapie s odstupem 1 týden skupina 1 (n = 47) – DN + MT skupina 2 (n = 54) – MT měření před první, po první, před poslední, po poslední, měsíc od poslední terapii	u obou skupin došlo v rámci všech měření ke statisticky významnému zvýšení ROM po druhé terapii bylo vůči skupině 2 zaznamenáno statisticky významné zvýšení ROM u skupiny 1

Autor	Rok vydání	Věk probandů (průměr)	Výzkumný soubor, počet intervencí, druh intervence, sběr dat	Rozsah pohybu v kloubu
Ganesh et al. [8]	2016	22,1	90 probandů, jedna terapie denně po dobu 5 dnů skupina 1 (n = 30) – mobilizace C3/C4 skupina 2 (n = 30) – ischemická komprese skupina 3 (n = 30) – sham terapie měření před první, po první, 24 hod po první, 5 dní od první, týden pod poslední terapii	u skupiny 1 a 2 došlo v rámci všech měření vůči ke statisticky významnému zvýšení ROM mezi skupinami 1 a 2 nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly
Alayat et al. [20]	2020	28,1	50 probandů, 3× týdně po dobu 4 týdnů skupina 1 (n = 25) – laser + PPRT skupina 2 (n = 25) – placebo laser + PPRT měření před první a po poslední terapii	u obou skupin došlo v rámci všech měření ke statisticky významnému zvýšení ROM skupina 1 zaznamenala výraznější zvýšení ROM než skupina 2
Nasb et al. [9]	2020	31	24 probandů, osm terapií v rámci 4 týdnů skupina 1 (n = 8) – baňkování skupina 2 (n = 8) – ischemická komprese skupina 3 (n = 8) – baňkování + ischemická komprese měření před terapií, po 2 a po 4 týdnech	všechny skupiny zaznamenaly statisticky významné zvýšení ROM po 4 týdnech mezi skupinami nebyly statisticky významné rozdíly
Pecos-Martin et al. [16]	2018	19	60 probandů, jednorázová terapie skupina 1 (n = 17) – ischemická komprese 30 s skupina 2 (n = 22) – ischemická komprese 60 s skupina 3 (n = 21) – ischemická komprese 90 s měření před a ihned po terapii	nebylo nalezeno statisticky významné zvýšení ROM u žádné skupiny
Sadria et al. [17]	2017	27,6	64 probandů, jednorázová terapie skupina 1 (n = 32) – ART Skupina 2 (n = 32) – MET měření před a ihned po terapii	u obou skupin došlo ke statisticky významnému zvýšení ROM mezi skupinami nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly
Takla [19]	2018	34,8	70 probandů, tři terapie týdně po dobu 4 týdnů skupina 1 (n = 23) – burst-TENS-CT skupina 2 (n = 25) – AMF-CT skupina 3 (n = 22) – sham terapie měření proběhlo před intervencí a 4 týdny po ní	u skupiny 1 a 2 bylo zaznamenáno statisticky významné zvýšení ROM skupina 1 vykazovala vůči skupině 2 statisticky významný rozdíl ve smyslu zvýšení ROM

SCS – strain counter-strain, INIT – integrovaná neuromuskulární inhibice, PIR – postizometrická relaxace, ROM – range of motion, TENS – transkutánní elektrická nervová stimulace, ITF – interferenční terapie, KT – kineziotaping, MT – manuální terapie, DN – dry needling, PPRT – progresivní uvolnění tlakem, ART – active release technique, MET – muscle energy technique, TENS-CT – transkutánní elektrická nervová stimulace, kombinovaná terapie, AMF-CT – amplitudová modulovaná frekvence, kombinovaná terapie

nění tlakem (PPRT), SCS, INIT, DN, manuální terapie, diadynamické proudy (DD).

– Parametry hodnotící efekt intervence: rozsah pohybu v kloubu (ROM – range of motion).

– Datum publikování studií: 2016–2021.

– *Klíčová slova:* trigger point, trigger point therapy, ROM.

Kritéria pro vyřazení studie

Z rešerše byly vyřazeny studie zahrnující probandy, kteří během výzkumu či před ním užívali analgetika, podstoupili

terapeutický zásah za účelem léčby TrP nebo trpěli neurologickým či systémovým onemocněním.

Výsledky

Celkem bylo nalezeno 342 titulů. Po filtraci duplikátů se počet snížil na 243

a po screeningu abstraktů bylo vyřazeno dalších 113 z nich. Zbývajících 130 studií bylo prostudováno ve fulltextové podobě, což mělo za následek vyřazení dalších 115 z nich. Pro konečné zpracování práce bylo použito 15 studií (schéma 1).

Výsledky získané pomocí sběru dat z daných sledovaných parametrů byly dále rozděleny z hlediska časového horizontu – zvlášť byl hodnocen efekt okamžitý a zvlášť dlouhodobý (stanoven pomocí mediánu všech měření v dané studii). V tab. 1 je uveden souhrnný popis jednotlivých studií. Nakonec byly sestaveny dvě souhrnné tabulky (tab. 2 a 3).

Zvýšení rozsahu pohybu v kloubu – okamžitý efekt

V otázce zvýšení ROM došlo k vyhodnocení výsledků ihned po první (případně jediné) terapii celkem u devíti studií [3,6,8,12–17]. Průměrný věk probandů byl 32,9 let. V rámci těchto devíti studií figurovalo celkem 23 výzkumných skupin,

kteří podstoupily, či nepodstoupily různou léčbu. Celkový počet probandů činil 629, přičemž průměrný počet na jednu výzkumnou skupinu byl 27,3. Celkem bylo z těchto 23 výzkumných skupin zaznamenáno statisticky významné zvýšení ROM ihned po terapii u 13 skupin.

Zvýšení rozsahu pohybu v kloubu – dlouhodobý efekt

Z hlediska zvýšení ROM došlo k vyhodnocení výsledků z dlouhodobějšího hlediska (tedy vše kromě měření ihned po první terapii) celkem u 13 studií [1–3,6,8,9,12–15,18–20]. Průměrný věk probandů byl 33,1 let. Počet výzkumných skupin z již zmíněných 13 studií činil 34, celkový počet probandů pak byl 811, kdy průměrný počet probandů na jednu výzkumnou skupinu byl 23,9. V rámci každé studie byly výrazné odchylky v otázce sběru dat, pro zjednodušení vyhodnocení byl stanoven medián všech měření. V těchto 13 studiích proběhlo měření celkem 22x, přičemž me-

dián těchto měření byl 28 dnů. Vzhledem k různorodosti počtu provedených terapií v rámci jednotlivých výzkumných skupin byl stanoven průměr, a to z celkového počtu terapií, tj. 278. Na jednu výzkumnou skupinu tak připadlo průměrně 8,2 terapie. Celkem bylo z těchto 34 výzkumných skupin zaznamenáno statisticky významné zvýšení ROM v dlouhodobějším časovém horizontu u 26 skupin.

Diskuze

Cílem této systematické rešerše bylo zjistit, která terapeutická intervence využívaná k ovlivnění TrP je z hlediska zvýšení ROM nejefektivnější. Efekt terapie na zvýšení ROM byl sledován ve dvou časových horizontech – okamžitý a dlouhodobý (stanoven pomocí vypočteného mediánu měření).

Zkoumáním efektu intervencí na zvýšení ROM se zabývalo 15 studií. Pro zhodnocení ROM bylo využito několik nástrojů – přístroj CROM, goniometr

Tab. 2. Výsledky studií z hlediska okamžitého zvýšení rozsahu pohybu v kloubu.

Tab. 2. Results of studies in terms of immediate increase in range of motion in the joint.

Počet studií	Věk probandů (průměr)	Počet výzkumných skupin	Průměrný počet probandů na skupinu	Počet skupin se statisticky významným zvýšením rozsahu pohybu v kloubu	Nejúčinnější intervence (% zastoupení)
9	32,9	23	27,3	13	standardní fyzioterapie či její kombinace (38 %)

Tab. 3. Výsledky studií z hlediska dlouhodobého zvýšení rozsahu pohybu v kloubu.

Tab. 3. Results of studies in terms of long-term increase in the range of motion in the joint.

Počet studií	Věk probandů (průměr)	Počet výzkumných skupin	Průměrný počet probandů na skupinu	Průměrný počet terapií na skupinu	Medián měření	Počet skupin se statisticky významným zvýšením rozsahu pohybu v kloubu	Nejúčinnější intervence (% zastoupení)
13	33,1	34	23,9	8,2	28 dní	26	standardní fyzioterapie či její kombinace (31 %)

či krejčovský metr. Mezi použitím goniometru a krejčovským metrem je popisována vysoká korelace [21], ovšem nejvyšší reliabilitu a validitu vykazuje přístroj CROM [21].

Zvýšení ROM ihned po terapii bylo sledováno u devíti studií, tedy u 23 výzkumných skupin. Nejlépe si s výsledkem 38 % ze všech zlepšených skupin vedla standardní fyzioterapie či její kombinace. Neúspěch zaznamenala jednou metoda PIR a laseroterapie [3].

V dlouhodobějším měřítku byl tento parametr sledován u 13 studií, tj. 34 výzkumných skupin. Nejlépe si v tomto ohledu opět vedla standardní fyzioterapie a její kombinace, kdy tyto skupiny představovaly 31 % všech zlepšených. Dlouhodobý efekt byl také zkoumán u laseroterapie, kdy opět byl (tak jako u okamžitého efektu) zaznamenán neúspěch, a to dokonce v kombinaci se standardní fyzioterapií [2]. Pozitivního efektu dosáhl laser pouze v kombinaci s progresivním uvolněním tlakem, kdy vůči placebo byl zaznamenán statisticky významně vyšší efekt, přičemž však placebo skupina zaznamenala také statisticky významné zlepšení vůči referenčním hodnotám [20], což může ukazovat na možný benefit využití laseru v kombinaci s působením tlakem. Z přístrojové fyzikální terapie selhala kapacitní monopolární radiofrekvence, která sice zaznamenala statisticky významné zvýšení ROM, ovšem stejně tak tomu bylo u skupiny podstupující tuto intervenci vypnutým přístrojem [14]. V neprospěch využití manuálního tlaku hovoří autoři Dayanir et al. [1] a Pecos-Martin et al. [16] – přičemž navzdory těmto zjištěním zaznamenali autoři Takamoto et al. [22], Sarrafzadeh et al. [23] a Oliveira-Campelo [24] při použití stejné metody statisticky významné zvýšení rozsahu pohybu v kloubu. Neúspěšná byla také jednou manuální terapie ve studii autorů Dibai-Filho et al. [18] – zde je však v přímém rozporu výzkum autorů Gallego-Sendarrubias et al. [15].

Limitace

Mezi limitace práce lze zařadit poměrně široká vstupní kritéria pro zařazení do rešerše – nebyl omezen věk ani specifikován postup diagnostiky TrP. Dále také nejednotnost v definicích technik, které autoři pro léčbu používají. Další limitací je značná různorodost časového sběru dat, která může snížit validitu výsledků. Ve vztahu ke sledovanému parametru (ROM) je limitací využití více měřících nástrojů (přístroj CROM, goniometr, krejčovský metr) a též není uvedeno, zda se jedná o ROM aktivní, či pasivní. Při využití přístrojové fyzikální terapie lze jako limitaci považovat rozdílnou značku přístrojů, jejich typ i nastavené parametry.

Závěr

Dle výsledků této práce je neefektivnější technikou léčby TrP s cílem zvýšit ROM standardní fyzioterapie – kombinace nahřátí, strečinku, cvičení a ultrazvuku, či v kombinaci s dalšími technikami (laseroterapie, INIT, MET, PIR nebo manuální uvolnění tlakem). Vzhledem k metodologické různorodosti jednotlivých studií a také nejednotnosti v provedení jednotlivých aplikovaných léčebných postupů a technik nelze tento závěr považovat za všeobecně platný. Autoři budoucích studií by měli dbát na transparentní terminologii, unifikaci názvů a provedení jednotlivých terapeutických technik, ale také na kvalitní metodiku provedení s ohledem na aktuální nároky medicíny založené na důkazech.

Literatura

1. Dayanir IO, Birinci T, Kaya Mutlu E et al. Comparison of three manual therapy techniques as trigger point therapy for chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled pilot trial. *J Altern Complement Med* 2020; 26(4): 291–299. doi: 10.1089/acm.2019.0435.
2. Waseem I, Tanveer F, Fatima A. Can addition of low level laser therapy to conventional physical therapy be beneficial for management of pain and cervical range of motion in patients with trigger point of upper trapezius? *Anaesthesia, Pain Intensive Care* 2020; 24(1): 64–68. doi: 10.35975/apic.v24i1.1228.

3. Ahmed H, Jarrar MA, Ahmed R et al. Effect of post-isometric relaxation and laser on upper trapezius trigger point pain in patients with mechanical neck pain. *Niger J Clin Pract* 2020; 23(12): 1660–1666. doi: 10.4103/njcp.njcp_6_20.
4. Donnelly JM, Simons DG, Travell, Simons & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. 3rd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health 2019. ISBN 978-0781755603.
5. Davies C, Davies A. Trigger point therapy workbook. 3rd ed. Oakland, CA: New Harbinger Publications 2013. ISBN 978-1-60882-495-3.
6. Dissanayaka TD, Pallegama RW, Suraweera HJ et al. Comparison of the effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential therapy on the upper trapezius in myofascial pain syndrome: a randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil* 2016; 95(9): 663–672. doi: 10.1097/PHM.0000000000000461.
7. Mense S, Gerwin R. Muscle pain: diagnosis and treatment. New York: Springer 2010. ISBN 9783642054686.
8. Ganesh G, Singh SH, Mushtaq S et al. Effect of cervical mobilization and ischemic compression therapy on contralateral cervical side flexion and pressure pain threshold in latent upper trapezius trigger points. *J Bodyw Mov Ther* 2016; 20(3): 477–483. doi: 10.1016/j.jbmt.2015.11.010.
9. Nasb M, Qun X, Ruckmal Withanage C et al. Dry cupping, ischemic compression, or their combination for the treatment of trigger points: a pilot randomized trial. *J Altern Complement Med* 2020; 26(1): 44–50. doi: 10.1089/acm.2019.0231.
10. Vymyslický P, Pavlů D, Pánek D. Efektivita terapeutických intervencí v otázce léčby bolesti spojené se spoušťovými body. *Rehabil Fyz Léč* 2021; 28(2): 79–88. doi: 10.48095/ccrhfl202179.
11. National Health and Medical Research Council. 2009. NHMRC levels of evidence and grades for recommendations for developers of guidelines [online]. Available from: [www.nhmrc.gov.au/sites/default/files/images/NHMRC%20Levels%20and%20Grades%20\(2009\).pdf](http://www.nhmrc.gov.au/sites/default/files/images/NHMRC%20Levels%20and%20Grades%20(2009).pdf).
12. Alkhadhrawi N, Alshami A. Effects of myofascial trigger point dry cupping on pain and function in patients with plantar heel pain: a randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* 2019; 23(3): 532–538. doi: 10.1016/j.jbmt.2019.05.016.
13. Azatcam G, Atalay NS, Akkaya N et al. Comparison of effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Kinesio Taping added to exercises in patients with myofascial pain syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2017; 30(2): 291–298. doi: 10.3233/BMR-150503.
14. Alguacil Diego IM, Fernández-Carnero J, Laguarda-Val S et al. Analgesic effects of a capacitive-resistive monopolar radiofrequency in patients with myofascial chronic neck pain: a pilot randomized controlled trial. *Rev Assoc Med Bras* 2019; 65(2): 156–164. doi: 10.1590/1806-9282.65.2.156.

15. Gallego-Sendarrubias GM, Rodríguez-Sanz D, Calvo-Lobo C et al. Efficacy of dry needling as an adjunct to manual therapy for patients with chronic mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *Acupunct Med* 2020; 38(4): 244–254. doi: 10.1136/acupmed-2018-011682.
16. Pecos-Martin D, Ponce-Castro MJ, Jiménez-Rejano JJ et al. Immediate effects of variable durations of pressure release technique on latent myofascial trigger points of the levator scapulae: a double-blinded randomised clinical trial. *Acupunct Med* 2019; 37(3): 141–150. doi: 10.1136/acupmed-2018-011738.
17. Sadria G, Hosseini M, Rezasoltani A et al. A comparison of the effect of the active release and muscle energy techniques on the latent trigger points of the upper trapezius. *J Bodyw Mov Ther* 2017; 21(4): 920–925. doi: 10.1016/j.jbmt.2016.10.005.
18. Dibai-Filho AV, de Oliveira AK, Girasol CE et al. Additional effect of static ultrasound and diadynamic currents on myofascial trigger points in a manual therapy program for patients with chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2017; 96(4): 243–252. doi: 10.1097/PHM.0000000000000595.
19. Takla MKN. Low-frequency high-intensity versus medium-frequency low-intensity combined therapy in the management of active myofascial trigger points: a randomized controlled trial. *Physiother Res Int* 2018; 23(4): e1737. doi: 10.1002/pri.1737.
20. Alayat MS, Battecha KH, Elsodany AM et al. Pulsed ND: YAG laser combined with progressive pressure release in the treatment of cervical myofascial pain syndrome: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci* 2020; 32(7): 422–427. doi: 10.1589/jpts.32.422.
21. Webb TR, Rajendran D. Myofascial techniques: what are their effects on joint range of motion and pain? – A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Bodyw Mov Ther* 2016; 20(3): 682–699. doi: 10.1016/j.jbmt.2016.02.013.
22. Takamoto K, Bito I, Urakawa S et al. Effects of compression at myofascial trigger points in patients with acute low back pain: a randomized controlled trial. *Eur J Pain* 2015; 19(8): 1186–1196. doi: 10.1002/ejp.694.
23. Sarrafzadeh J, Ahmadi A, Yassin M. The effects of pressure release, phonophoresis of hydrocortisone, and ultrasound on upper trapezius latent myofascial trigger point. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(1): 72–77. doi: 10.1016/j.apmr.2011.08.001.
24. Oliveira-Campelo N, de Melo CA, Albuquerque-Sendin F et al. Short- and medium-term effects of manual therapy on cervical active range of motion and pressure pain sensitivity in latent myofascial pain of the upper trapezius muscle: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2013; 36(5): 300–309. doi: 10.1016/j.jmpt.2013.04.008.

Korespondenční autor:**Mgr. Patrik Vymyslický***Katedra fyzioterapie FTVS UK**José Martího 31**162 52 Praha 6**e-mail: patrik.vymyslicky@gmail.com*

Konflikt zájmů: Autoři deklarují, že text článku odpovídá etickým standardům, byla dodržena anonymita pacientů a prohlašují, že v souvislosti s předmětem článku nemají finanční, poradenské ani jiné komerční zájmy.

Publikační etika: Příspěvek nebyl dosud publikován ani není v současnosti zaslán do jiného časopisu pro posouzení. Autoři souhlasí s uveřejněním svého jména a e-mailového kontaktu v publikovaném textu.

Dedikace: Studie vznikla v rámci programu PROGRES na Univerzitě Karlově č. Q41 – Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu.

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.

Conflict of Interest: The authors declare that the article/manuscript complies with ethical standards, patient anonymity has been respected, and they state that they have no financial, advisory or other commercial interests in relation to the subject matter.

Publication Ethics: This article/manuscript has not been published or is currently being submitted for another review. The authors agree to publish their names and e-mails in the published article/manuscript.

Dedication: The study was created within the PROGRES program at Charles University No. Q41 – Biological aspects of the study of human movement.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE “uniform requirements” for biomedical papers.

Detekce mírné kognitivní poruchy během lokomoce po cévní mozkové příhodě

Detection of mild cognitive impairment during locomotion after stroke

I. Hereitová^{1,2}, A. Krobot^{1,3}

¹Neurologická klinika, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

²Fakulta zdravotnických studií, Západočeská univerzita v Plzni

³Oddělení rehabilitace, Fakultní nemocnice Olomouc

Souhrn: Mírná kognitivní porucha s sebou nese vysoké riziko vzniku demence. Existuje stále více důkazů, že kognitivní pokles má za následek zhoršení lokomočních parametrů. Ačkoli jsou obvykle spojeny s pozdějšími stadii demence, pokles výkonnosti chůze může být detekován mnohem dříve. Možným směrem v odhalení mírné kognitivní poruchy u osob po cévní mozkové příhodě je sledování lokomočních parametrů za podmínek dvojího úkolu.

Klíčová slova: cévní mozková příhoda – mírná kognitivní porucha – dvojí úkol – chůze

Summary: Mild cognitive impairment entails a high risk of developing dementia. There is growing evidence that cognitive decline results in the deterioration of gait patterns. Though it is commonly associated with the later stages of dementia, a decline in gait performance may be detected much earlier. Observation in a dual task paradigm might improve the detection of mild cognitive impairment.

Key words: stroke – mild cognitive impairment – dual task – walking

Úvod

Díky prevenci, efektivní péči na ikto- vých jednotkách a včasné reperfu- zní terapii se v posledních letech výrazně snížily následky cévní mozkové příhody (CMP). Přesto jsou však kognitivní poruchy po CMP běžnou záležitostí nezávisle na věku a velikosti léze [1,2].

Mnoho pacientů s minimálním nebo žádným zjevným neurologickým deficitem po CMP může mít kognitivní a psychické obtíže, které jsou často jinak klinicky němé. U části pacientů pokles kognitivních funkcí přetrvává a vede ke vzniku mírné kognitivní poruchy nebo demence [3]. Počet kognitivních a psychických poruch zjištěných po CMP se však liší v důsledku heterogenity kognitivních nástrojů, použitých diagnostických kritérií a demografických faktorů,

jako je úroveň vzdělání, vaskulární rizikové faktory a komorbidita [4].

Osoby s minimálním neurologickým deficitem po CMP jsou často propuštěny krátce po přijetí s pozorováním, že „vše se zdá být v pořádku“. Po ukončení hospitalizace si však mohou uvědomit, že se změnila kvalita jejich života a funkční samostatnost. Mohou čelit skrytým poruchám, které zahrnují dysfunkci exekutivních funkcí, zhoršení paměti, poruchy řeči, sníženou psychomotorickou rychlost a únavu. Mohou se také objevit psychické poruchy jako je patologický smích a pláč, úzkost, deprese a apatie [5–7].

Skryté poruchy nemusí být vždy odhaleny neurologickým vyšetřením nebo nástroji kognitivního a psychologického screeningu používanými

v klinické praxi [8,9]. Už jen klasifikace kognitivních funkcí není jednoduchá, jelikož jednotlivé domény jsou na sobě závislé. Například zapamatování seznamu slov a jeho následná reprodukce nezávisí jen na paměti, ale také na pozornosti a jazykových schopnostech [10].

Možným směrem v odhalení mírné kognitivní poruchy u osob po CMP s minimálním neurologickým deficitem může být sledování lokomočních parametrů za podmínek dvojího úkolu (dual tasking). Exekutivní funkce jsou s chůzí a její kvalitou úzce provázány. Vykonání náročného komplexního lokomotorického úkolu vyžaduje integritu a funkčnost jednotlivých nervových struktur, které podléhají exekutivně kontrolním procesům [11].

Paradigma testování pomocí dvojího úkolu

Paradigma testování pomocí dvojího úkolu, tj. chůze za současného plnění kognitivního úkolu, se nyní běžně používají ke zkoumání asociací mezi chůzí a kognitivními funkcemi. Dvojí úkol lze chápat jako model odolnosti vůči kognitivnímu stresu a posouzení účinků rozdělené pozornosti [12,13]. Podmínky dvojího úkolu tak umožňují potvrdit přítomnost mírného kognitivního deficitu pomocí odhalení změn v časoprostorových parametrech chůze, které mohou jinak zůstat nezjištěny. Tyto změny se za podmínek dvojího úkolu označují jako kognitivně-motorická interference a indikují přítomnost mírného kognitivního deficitu, který je spojen se zvýšeným rizikem pádu [14,15].

Pacienti po CMP se řadí mezi rizikovou skupinu projevu – tzv. motor-cognitive risk syndromu – spojeného s větší mírou rušivých faktorů interference během duální zátěže. Mírný kognitivní deficit se po CMP projevuje neefektivním provedením pohybu doprovázeným nadbytečným úsilím či nedostatečnou motivací. Během lokomoce se mírná kognitivní porucha projevuje změnou prioritizace posturální kontroly, zpomalením rytmu a rychlosti chůze, snížením délky kroku, kadence a prodloužením fáze dvojí opory [16].

Vzory kognitivně-motorické interference po cévní mozkové příhodě

Plummer et al. [17] popsali devět potenciálních vzorů interference lokomočního chování během duální situace, které se objevují u pacientů po CMP (tab. 1). Vzhledem k tomu, že ke zhoršení časoprostorových parametrů chůze může dojít jako zjevný kompromis zdrojů pozornosti nebo jako nedostatečný zdroj pozornosti pro kombinované úkoly, je nutné hodnotit parametry chůze samostatně a pak následně v kombinaci s kognitivní zátěží [18]. Vzor interference pravděpodobně závisí na několika faktorech, vč. typů kognitivního úkolu, úrovně

Tab. 1. Vzory kognitivně-motorické interference po cévní mozkové příhodě (upraveno dle Plummer et al. [17]).

Tab. 1. Patterns of cognitive-motor interference after stroke (adapted according to Plummer et al. [17]).

Motorická výkonnost	Kognitivní výkonnost		
	Beze změny	Zlepšená	Zhoršená
Beze změny	žádná interference	kognitivní facilitace	motoricky přidružená kognitivní interference
Zlepšená	motorická facilitace	vzájemná facilitace	motorický kompromis
Zhoršená	kognitivně přidružená motorická interference	kognitivní kompromis	vzájemná interference

obtížnosti a pokynech týkající se toho, které úkoly mají být upřednostněny. Pro validní testování se obecně doporučuje kombinovat více modalit kognitivního úkolu [19,20]. V tab. 2. poukazujeme na možnost testovacího protokolu během duální zátěže.

Díky představení motor-cognitive risk syndromu poukazujícího na projev prodromálního stadia mírné kognitivní poruchy během lokomoce po CMP byla zdůrazněna potřeba přesných konceptů pro identifikaci modifikovatelných rizikových faktorů [21]. V následující části popisujeme možné screeningové hodnocení chůze za podmínek dvojího úkolu pro detekci mírné kognitivní poruchy po CMP, které je snadno proveditelné i hodnotitelné, je pacienty dobře tolerováno a je vhodné pro různá prostředí. Je prokázáno, že chůze za podmínek dvojího úkolu je citlivější na kognitivní pokles než měření výkonnosti chůze samotné [22,23]. Pokud se během testování vyskytnou abnormální výsledky, mělo by být zváženo doporučení k hloubkovému neuropsychologickému posouzení [14].

Test Stops Walking When Talking

Lundin-Olsson et al. [24] zahájili současnou výzkumnou oblast kognitivně-

-motorické interference s cílem hodnotit souvislost mezi chůzí a kognitivními funkcemi. Popsali, že někteří geriatrickí pacienti se během chůze zastavili, aby odpověděli na jednoduchou otázku. Jejich práce ukázala, že 80 % z těch, kteří nebyli schopni provést dvojí úkol (současně chodit a mluvit), alespoň jednou v následujících 6 měsících zaznamenali pád. Potvrdili tak, že mírná kognitivní porucha hraje významnou roli během rizika pádů. Nejsnazší způsob, jak jej aplikovat, je položit pacientovi jednoduchou otázku, když je doprovázen do vyšetřovací místnosti.

Timed Up and Go Cognitive Test

Test Timed Up and Go (TUG) je jednoduchý a široce používaný klinický test pro hodnocení funkce dolních končetin, rovnováhy, pohyblivosti a rizika pádu v různých populacích. Ke zvýšení přesnosti lze do tradičního testu TUG přidat kognitivní úkoly (TUG test – Cognitive) dle jednotlivých kognitivních domén a úrovně složitosti [25].

Již Lundin-Olsson et al. [26] ukázali, že TUG test – Cognitive byl citlivější verzí v predikci rizika pádů u starších lidí. Studie dle Çekok et al. [27] prokázala nižší výkonnostní úroveň TUG test – Cognitive ve srovnání s tradičním TUG testem

Tab. 2. Testovací protokol během duální zátěže.

Tab. 2. Test protocol during dual load.

Složitost	Popis úkolu	Výsledná hodnota
úkol 1: sériové odečítání (rychlost zpracování a aktivizace / trvalá pozornost)		
nízká	odečítání o 3: opakované odečítání hodnoty o 3 od náhodného čísla mezi 390 a 399	počet správných odpovědí
vysoká	odečítání o 7: opakované odečítání hodnoty o 7 od náhodného čísla mezi 390 a 399	
úkol 2a: auditory Stroop test (pozornost a možná inhibice, Stroopovo paradigma)		
nízká	rozlišování hloubky ženského hlasu „vysoká“ a „nízká“	počet správných odpovědí reakční čas (s)
vysoká	rozlišování hloubky hlasu „vysoká“ a „nízká“ a určení pohlaví (muž/žena) z mužského a ženského hlasu	
úkol 2b: Stroop Color and Word Test (pozornost a možná inhibice, Stroopovo paradigma)		
vysoká	pojmenování barvy inkoustu (nikoli přečtení slova)	počet správných odpovědí reakční čas (s)
úkol 2c: Walking Trail-Making Test (vizuospatální rozhodování)		
vysoká	procházení skrz cíle se zvyšujícími se sekvenčními čísly a písmeny	počet správných cílů, čas (s)
úkol 3: nákupní seznam (pozornost, rychlost zpracování informací a pracovní paměť)		
nízká	vzpomenutí si na tři náhodně vybrané položky nákupního seznamu, které byly 3× zopakované	počet správných odpovědí ihned a po 1 minutě
vysoká	vzpomenutí si na sedm náhodně vybraných položek nákupního seznamu, které byly 3× zopakované	
úkol 4: kategorické vyjmenovávání (exekutivní funkce a sémantická paměť)		
nízká	vyjmenovat co nejvyšší počet slov v náhodně zvolené kategorii (např. státy)	počet správných odpovědí
vysoká	vyjmenovat co nejvyšší počet slov v náhodně zvolené více upřesněné kategorii (např. evropské státy)	

ve spojitosti s poruchou kognitivních funkcí. Zároveň potvrdili silnou senzitivitu testu v predikci neuropsychologických komplikací. TUG test – Cognitive statisticky významně koreluje s diagnostickou charakteristikou Montrealského kognitivního testu [19,20].

Imagine Timed Up and Go Test

Imagine Timed Up and Go Test (TUGi) byl přestaven jako nový nástroj k prozkoumání nejvyšší úrovně kontroly chůze za pomoci pohybové imaginace. Jedná se o mentální simulaci TUG testu bez skutečného provedení. V praxi se uskutečňuje tak, že po vykonání TUG testu zůstávají pacienti sedět a jsou poučeni, aby si představili jeho samotné provedení. Hodnotí se časová shoda mezi provedeným testem a testem v představě, tj. mentální chronometrie [28]. Beauchet et al. [29] potvrdili, že

kognitivní pokles souvisí s časovým rozdílem mezi časy dokončení TUG testu a TUGi testu. Prodloužené delta časy mezi testy TUG a TUGi mohou pomoci při včasné diagnostice prodromálního stadia mírné kognitivní poruchy a souvisí se snížením rychlosti chůze, zvýšenou variabilitou chůze a zvýšeným rizikem pádů [21].

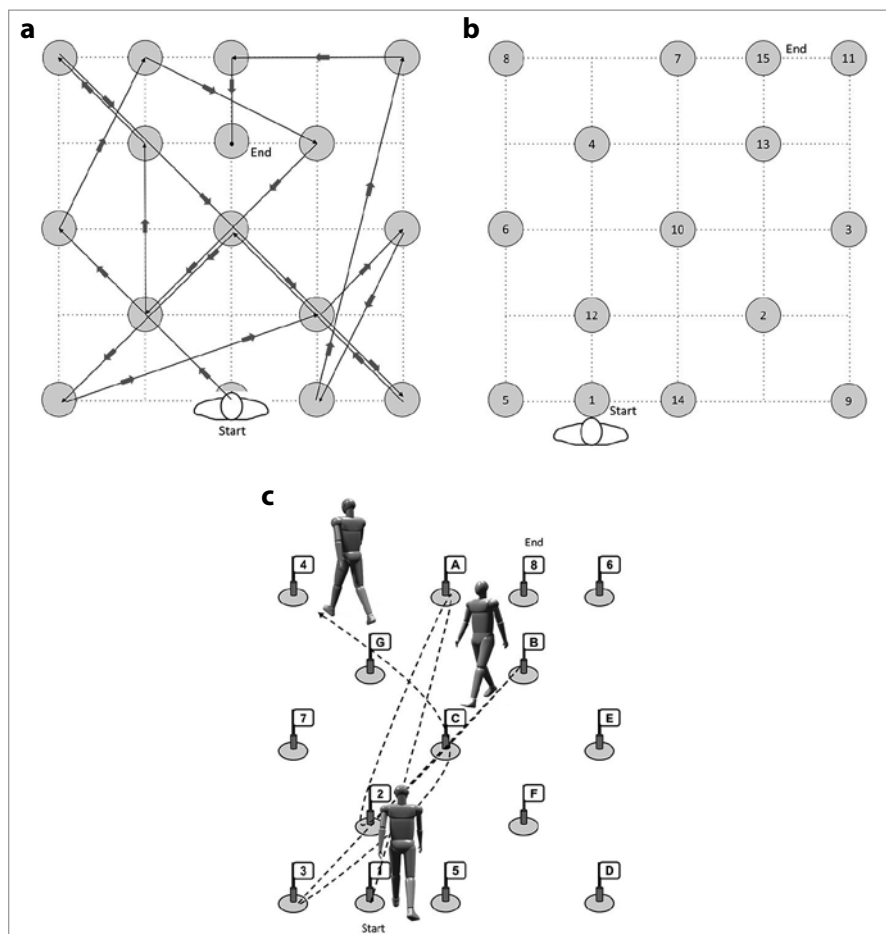
Trail-Walking-Test

Alexander et al. [30], Yamada et al. [31] a Schott et al. [32] přeměnili standardní neuropsychologický test (Trail-Making Test) na kognitivně-motorickou variantu Trail-Walking Test (TWT) pro predikci pádů u starších jedinců. Studie dle Klotzbier et al. [33] prokázala, že TWT je proveditelný, spolehlivý a platný nástroj k rozlišení porozumět vztahu mezi kognitivními funkcemi a lokomocí u lidí s mírnou kognitivní poruchou a záro-

veň jej vyhodnocuje jako potenciální detekční nástroj pro mírnou kognitivní poruchu. TWT se provádí tak, že kužely s vlajkami jsou umístěny náhodně na každé z 15 pozic v oblasti 16 m² (4 × 4 m). Kolem každého kužele je nakreslen kruh o průměru 30 cm. Účastníci jsou instruováni, aby sledovali nastavenou cestu (TWT-1; obr. 1a), stoupali na cíle se zvyšujícími se sekvenčními čísly (tj. 1-2-3; TWT-2; obr. 1b) a zvyšovali sekvenční čísla a písmena (tj. 1-A-2-B-3-C; TWT-3; obr. 1c). Účastníci byli instruováni, aby přešli od jedné vlajky ke druhé ve vztupném pořadí co nejrychleji, ale co nejpřesněji.

Kvantitativní analýza chůze

Pokud jedno z těchto hodnocení poskytuje abnormální výsledky, lze k identifikaci možných kognitivních deficitů použít kvantitativní analýzu chůze. Pro



Obr. 1. Modifikace Trail walking testu dle Schott et al. [32].

Fig. 1. Trail walking test modification according to Schott et al. [32].

objektivní měření chůze jsou využívány optoelektronické systémy, tenzometrické plošiny, bezdrátové systémy senzorů integrované do obuvi, akcelerometry, systémy snímání úhlové rychlosti a chodící pásy se zabudovanou silovou a tlakovou plošinou. Který systém je nejlepší, závisí na řešených výzkumných a/nebo klinických otázkách [14].

V posledních letech bylo jako prediktory mírného kognitivního deficitu představeno několik časoprostorových parametrů chůze. Variabilita kroku (stride variability) je v současné době považována za jeden z parametrů, které jsou nejcitlivější na detekci mírné kognitivní poruchy. Představuje rozdíl v čase nebo délce od jednoho kroku k druhému. O variabilitě kroku lze uvažovat jako o ukazateli automatiky chůze, přičemž nízká variabilita představuje ryt-

mickou a stabilní chůzi [14,34]. V retrospektivní studii [21] uvedli, že zvýšená variabilita chůze předpovídá budoucí riziko vzniku mírné kognitivní poruchy a demence.

Závěr

Paradigma dvojího úkolu za pomoci analýzy chůze je slibný nástroj k diagnostice nejranějších stadií kognitivních poruch. Vzhledem k tomu, že existuje prokazatelná asociace mezi kognitivními funkcemi a časoprostorovými parametry chůze, mělo by být využití kognitivně-motorické interference součástí citlivějšího screeningového hodnocení detekce mírné kognitivní poruchy po CMP. Včasná detekce umožňuje včasnou implementaci cílených intervencí ke zlepšení chůze a/nebo k udržení kognitivních funkcí.

Literatura

- Langhorne P, Ramachandra S, Stroke Unit Trialists' Collaboration. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke: network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; 4(4): CD000197. doi: 10.1002/14651858.CD000197.pub4.
- Ihle-Hansen H, Thommessen B, Fagerland MW et al. Impact of white matter lesions on cognition in stroke patients free from pre-stroke cognitive impairment: a one-year follow-up study. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra* 2012; 2(1): 38–47. doi: 10.1159/000336817.
- Tadic M, Cuspidi C, Hering D. Hypertension and cognitive dysfunction in elderly: blood pressure management for this global burden. *BMC Cardiovasc Disord* 2016; 16(1): 208. doi: 10.1186/s12872-016-0386-0.
- Makin SDJ, Turpin S, Dennis MS et al. Cognitive impairment after lacunar stroke: systematic review and meta-analysis of incidence, prevalence and comparison with other stroke subtypes. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2013; 84(8): 893–900. doi: 10.1136/jnnp-2012-303645.
- Campbell Burton CA, Murray J, Holmes J et al. Frequency of anxiety after stroke: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Stroke* 2013; 8(7): 545–559. doi: 10.1111/j.1747-4949.2012.00906.x.
- Douven E, Köhler S, Schievink SHJ et al. Temporal associations between fatigue, depression, and apathy after stroke: results of the cognition and affect after stroke – a prospective evaluation of risks study. *Cerebrovasc Dis* 2017; 44(5–6): 330–337. doi: 10.1159/000481577.
- Belghali M, Chastan N, Davenne D et al. Improving dual-task walking paradigms to detect prodromal Parkinson's and Alzheimer's diseases. *Front Neurol* 2017; 8: 207. doi: 10.3389/fneur.2017.00207.
- Jaillard A, Naegele B, Trabucco-Miguel S et al. Hidden dysfunctioning in subacute stroke. *Stroke* 2009; 40(7): 2473–2479. doi: 10.1161/STROKEAHA.108.541144.
- Hu MTM, Szewczyk-Królikowski K, Tomlinson P et al. Predictors of cognitive impairment in an early stage Parkinson's disease cohort. *Mov Disord* 2014; 29(3): 351–359. doi: 10.1002/mds.25748.
- Cumming TB, Marshall RS, Lazar RM. Stroke, cognitive deficits, and rehabilitation: still an incomplete picture. *Int J Stroke* 2012; 8(1): 38–45. doi: 10.1111/j.1747-4949.2012.00972.x.
- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord* 2008; 23(3): 329–342. doi: 10.1002/mds.21720.
- Bridenbaugh SA, Kressig RW. Laboratory review: the role of gait analysis in seniors' mobility and fall prevention. *Gerontology* 2011; 57(3): 256–264. doi: 10.1159/000322194.
- Theill N, Martin M, Schumacher V et al. Simultaneously measuring gait and cogni-

tive performance in cognitively healthy and cognitively impaired older adults: the Basel motor-cognition dual-task paradigm. *J Am Geriatr Soc* 2011; 59(6): 1012–1018. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03429.x.

14. Bridenbaugh SA, Kressig RW. Quantitative gait disturbances in older adults with cognitive impairments. *Curr Pharm Des* 2014; 20(19): 3165–3172. doi: 10.2174/13816128113196660688.

15. Veldkamp R, Romberg A, Hämäläinen P et al. Test-retest reliability of cognitive-motor interference assessments in walking with various task complexities in persons with multiple sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair* 2019; 33(8): 623–634. doi: 10.1177/1545968319856897.

16. Wang XQ, Pi YL, Chen BL et al. Cognitive motor interference for gait and balance in stroke: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Neurol* 2015; 22(3): 555–e37. doi: 10.1111/ene.12616.

17. Plummer P, Eskes G, Wallace S et al. Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future research. *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94(12): 2565–2574. doi: 10.1016/j.apmr.2013.08.002.

18. Pashler H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychol Bull* 1994; 116(2): 220–244. doi: 10.1037/0033-2909.116.2.220.

19. Tombu M, Jolicoeur P. Testing the predictions of the central capacity sharing model. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 2005; 31(4): 790–802. doi: 10.1037/0096-1523.31.4.790.

20. Lehle C, Hübner R. Strategic capacity sharing between two tasks: evidence from tasks with the same and with different task sets. *Psychol Res* 2009; 73(5): 707–726. doi: 10.1007/s00426-008-0162-6.

21. Verghese J, Annweiler C, Ayers E et al. Motoric cognitive risk syndrome: multicountry prevalence and dementia risk. *Neurology* 2014; 83(8): 718–726. doi: 10.1212/WNL.0000000000000717.

22. MacAulay RK, Wagner MT, Szeles D et al. Improving sensitivity to detect mild cognitive impairment: cognitive load dual-task gait speed assessment. *J Int Neuropsychol Soc* 2017; 23(6): 493–501. doi: 10.1017/S1355617717000261.

23. Muir SW, Speechley M, Wells J et al. Gait assessment in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: the effect of dual-task challenges across the cognitive spectrum. *Gait Posture* 2012; 35(1): 96–100. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.08.014.

24. Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. "Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people. *Lancet* 1997; 349(9052): 617. doi: 10.1016/S0140-6736(97)24009-2.

25. Chen TY, Peronto CL, Edwards JD. Cognitive function as a prospective predictor of falls. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2012; 67(6): 720–728. doi: 10.1093/geronb/gbs052.

26. Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. Attention, frailty, and falls: the effect of a manual task on basic mobility. *J Am Geriatr Soc* 1998; 46(6): 758–761. doi: 10.1111/j.1532-5415.1998.tb03813.x.

27. Çekok K, Kahraman T, Duran G et al. Timed Up and Go test with a Cognitive task: correlations with neuropsychological measures in people with Parkinson's disease. *Cureus* 2020; 12(9): e10604. doi: 10.7759/cureus.10604.

28. Bridenbaugh SA, Beauchet O, Annweiler C et al. Association between dual task-related decrease in walking speed and real versus imagined Timed Up and Go test performance. *Aging Clin Exp Res* 2013; 25(3): 283–289. doi: 10.1007/s40520-013-0046-5.

29. Beauchet O, Launay CP, Sejdíć E et al. Motor imagery of gait: a new way to detect mild cognitive impairment? *J Neuroeng Rehabil* 2014; 11: 66. doi: 10.1186/1743-0003-11-66.

30. Alexander NB, Ashton-Miller JA, Giordani B et al. Age differences in timed accurate stepping with increasing cognitive and visual demand: a walking trail making test. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60(12): 1558–1562. doi: 10.1093/gerona/60.12.1558.

31. Yamada M, Ichihashi N. Predicting the probability of falls in community-dwelling elderly individuals using the trail-walking test. *Environ Health Prev Med* 2010; 15(6): 386–391. doi: 10.1007/s12199-010-0154-1.

32. Schott N, El-Rajab I, Klotzbier T. Cognitive-motor interference during fine and gross motor tasks in children with Developmental Coordination Disorder (DCD). *Res Dev Disabil* 2016; 57: 136–148. doi: 10.1016/j.ridd.2016.07.003.

33. Klotzbier TJ, Schott N. Cognitive-motor interference during walking in older adults with probable mild cognitive impairment. *Front Aging Neurosci* 2017; 9: 350. doi: 10.3389/fnagi.2017.00350.

34. Verghese J, Wang C, Lipton RB et al. Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007; 78(9): 929–935. doi: 10.1136/jnnp.2006.106914.

Doručeno/Submitted: 1. 8. 2021

Přijato/Accepted: 27. 10. 2021

Korespondenční autor:

Mgr. Iva Hereitová

*Fakulta zdravotnických studií,
Západočeská univerzita v Plzni,*

Husova 664/11,

301 00 Plzeň

e-mail: ivlckova@kfe.zcu.cz

Konflikt zájmů: Autoři deklarují, že text článku odpovídá etickým standardům, byla dodržena anonymita pacientů a prohlašují, že v souvislosti s předmětem článku nemají finanční, poradenské ani jiné komerční zájmy.

Publikační etika: Příspěvek nebyl dosud publikován ani není v současnosti zaslán do jiného časopisu pro posouzení. Autoři souhlasí s uveřejněním svého jména a e-mailového kontaktu v publikovaném textu.

Dedikace: Článek není podpořen grantem ani nevznikl za podpory žádné společnosti.

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.

Conflict of Interest: The authors declare that the article/manuscript complies with ethical standards, patient anonymity has been respected, and they state that they have no financial, advisory or other commercial interests in relation to the subject matter.

Publication Ethics: This article/manuscript has not been published or is currently being submitted for another review. The authors agree to publish their names and e-mails in the published article/manuscript.

Dedication: The article/manuscript is not supported by a grant nor has it been created with the support of any company.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

Inerciálne senzory a ich využitie v klinickej praxi

Using inertial sensors in clinical practice

L. Bizovská, D. Nohelová, M. Janura

Katedra prírodných vied v kinantropológii, Fakulta telesnej kultúry, Univerzita Palackého v Olomouci

Súhrn: Inerciálne senzory prešli v poslednom období rýchlym vývojom umožňujúcim ich bezproblémové využitie v klinickej praxi. Vďaka svojej prenositeľnosti a malým rozmerom je možné s nimi pracovať nie len v kontrolovaných laboratórnych podmienkach, ale i v domácom prostredí. Cieľom tohto textu bolo preto zhrnúť aktuálne dostupné možnosti týkajúce sa využitia inerciálnych senzorov v klinickej praxi, a to nie len z pohľadu pohybových činností, ktoré je možné skúmať, ale i z pohľadu najčastejšie využívaných metodologických prístupov. Podrobne sme sa venovali hodnoteniu posturálnej stability, inštrumentálnej verzii chodeckých klinických testov, Timed Up and Go a Sit-to-Stand testu, ale taktiež hodnoteniu pohybovej aktivity.

Kľúčové slová: inerciálny senzor – akcelerometer – gyroskop – inštrumentálny Timed Up and Go – inštrumentálny Sit-to-Stand – chôdza

Summary: Inertial sensors with their rapid development in the recent years have become useful tools in clinical practice. They can be used in a controlled laboratory environment as well as home environment because of their portability and small size. The aim of this manuscript was to summarise topical possibilities for the use of inertial sensors in clinical practice, including information about suitable activities that can be studied and methodological approaches for their quantification. The assessment of postural stability, instrumented versions of clinical walking tests, Timed Up and Go or Sit-to-Stand tests as well as physical activity monitoring are discussed in detail.

Key words: inertial sensor – accelerometer – gyroscope – instrumented Timed Up and Go – instrumented Sit-to-stand – gait

Úvod

Hodnotenie pohybového prejavu prebieha v klinickej praxi predovšetkým na kvalitatívnej úrovni. Objektívnu kvantitatívnu analýzu pohybu poskytujú rôzne typy prístrojov, ktoré však svojou finančnou náročnosťou často nie sú pre kliniku bežne dostupné. S vývojom nových, prípadne postupným znižovaním prístrojov a vylepšovaním už známych technológií, pritom i do tejto oblasti prenikajú zaujímavé prístrojové alternatívy, medzi ktorými majú svoje dôležité miesto inerciálne senzory (IMU – inertial measurement units). Cieľom tohto textu je preto zhrnúť aktuálne dostupné možnosti týkajúce sa využitia IMU v klinickej praxi, a to nie len z pohľadu pohybových činností, ktoré je možné skúmať,

ale i z pohľadu najčastejšie využívaných metodologických prístupov.

IMU, využívané na záznam pohybovej činnosti, predstavujú v dnešnej dobe už výhradne bezdrôtové malé ľahké zariadenia obsahujúce trojosové akcelerometre a gyroskopy, prípadne ďalšie typy senzorov, ako napr. magnetometre, barometre alebo teplomery. Vďaka svojím prednostiam, predovšetkým malým rozmerom (do niekoľkých centimetrov) a nízkej hmotnosti (niekoľko gramov), sú s výhodou využívané na terénne testovania. Možnosť testovania pohybu v prirodzených podmienkach je pritom dôležitá pre zvýšenie ekologickej validity nazbieraných dát, čo v konečnom dôsledku zvyšuje validitu dosiahnutých záverov. Oproti iným systémom za-

znamenávajúcím pohyb (napr. kamero-vým optoelektronickým systémom) sú IMU menej finančne náročné. Na druhú stranu je v závislosti na type systému a k nemu dostupnom software často treba počítať s nutnosťou vlastnej práce so zaznamenanými dátami, čo môže pre kliniku predstavovať komplikácie. Akcelerometre i gyroskopy sú samozrejmosťou súčasťou smartfónov, inteligentných hodínok a fitness náramkov, v ďalšom texte sa však budeme venovať komerčným senzorum alebo systémom senzorov všeobecne dostupným pre využitie pre vedecké a klinické účely.

Akcelerometre sú senzory zaznamenávajúce lineárne zrýchlenie. Oproti tradičnej jednotke zrýchlenia ($m \cdot s^{-2}$), je v niektorých typoch akcelerometrov ako

jednotka využívaný násobok tiažového zrýchlenia g . V našich zemepisných šírkach platí, že veľkosť $1 g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Gyroskopy sú senzory zaznamenávajúce uhlovú rýchlosť, teda zmenu veľkosti uhlu za čas (jednotkou sú stupne za sekundu, $^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$). IMU zložené z trojosového akcelerometru a gyroskopu teda poskytujú informáciu o lineárnom zrýchlení v troch na sebe kolmých smeroch a uhlovej rýchlosti v troch na sebe kolmých rovinách.

Pred použitím IMU je nutné zosúladiť lokálny súradnicový systém samotného IMU s globálnym súradnicovým systémom, t.j. súradnicovým systémom priestoru, v ktorom dochádza k pohybu. Na zosúladenie týchto súradnicových systémov existujú dve možnosti závislé na type senzora a k nemu prislúchajúcemu softwaru. Prvá možnosť spočíva v kalibrácii senzorov podľa návodov priamo poskytnutých výrobcami špecifického prístroja. Býva to napr. vykonávanie predpísaných pohybových činností alebo krátke zotrvanie v určenej polohe. Tento druh kalibrácie sa robí pre každú testovanú osobu individuálne pred začiatkom samotného testovania. Druhou možnosťou je vlastná rotácia lokálneho súradnicového systému v rámci spracovania dát, t.j. až po tom, čo bolo meranie ukončené. Prakticky je to možné realizovať odčítaním priemernej hodnoty od každého zo získaných signálov (vhodný prístup napr. pri hodnotení posturálnej stability), prípadne úpravou signálu na základe rotačných rovníc napr. podľa Moe-Nilssen [1].

IMU zložené z akcelerometrov a gyroskopov neumožňujú plne nahradiť komplexnú kinematickú analýzu dostupnú pomocou kamerových optoelektronických systémov. Zaradenie magnetometrov ako súčasť IMU však už túto možnosť otvára. S výnimkou možného feromagnetického rušenia, s ktorým je v závislosti od prostredia treba počítať, prípadne je už u niektorých komerčne dostupných systémov potlačené, je s takto kombinovaným sensorom na základe fúzných algoritmov (pre bližšie in-

formácie o existujúcich fúzných algoritmoch vid' López-Nava et al. [2]) možné získať podrobné kinematické charakteristiky pohybu, vrátane priebehu uhlov v jednotlivých kĺboch a časopriestorových charakteristík pohybu. S rastúcim počtom matematických operácií (napr. derivácií, integrácií) potrebných na výpočet výslednej charakteristiky pohybu je však nutné vziať do úvahy možnosť zvýšenia chyby, resp. zníženia presnosti výslednej charakteristiky.

IMU sa v klinickej praxi dajú využívať pri kontrolovanom i nekontrolovanom hodnotení pohybových činností rôznych typov. Kontrolované prostredie zaručuje nemiencie sa podmienky a z toho vyplývajúci stabilný pohybový prejav vedúci k vysokej spoľahlivosti dosiahnutých výsledkov. Na druhú stranu je pohybový prejav ovplyvnený „neprirodzenými“ podmienkami, v ktorých sa obvykle testovanie prevádza (laboratórium, klinika). V nekontrolovanom prostredí je možné dosiahnuť vysokú ekologickú validitu výsledkov, je však nutné prihliadať k ďalším faktorom obvykle neprítomným v kontrolovanom prostredí (napr. únava, rôzne typy prostredia, v ktorom sa človek pohybuje) a vyššej náročnosti na spracovanie takto získaných údajov. Problematika testovania pohybových činností v kontrolovaných a nekontrolovaných podmienkach je prehľadne zhrnutá v Warmerdam et al. [3].

Hodnotenie pohybových činností v kontrolovaných podmienkach

V kontrolovanom prostredí sa IMU najčastejšie využívajú na hodnotenie posturálnej stability, chôdze, náhlych zmien smeru pohybu a polôh (obvykle zo stoja do sedu a naopak). Tieto môžu byť súčasťou inštrumentálnej varianty známych klinických testov (napr. Sit-to-Stand, Timed Up and Go) alebo sa môžu hodnotiť samostatne. Menej často je možné sa stretnúť so sledovaním trasy horných končatín (pre zhrnutie vid' [4]), dýchacích pohybov [5] alebo výkroku [6]. Z hľa-

diska kontrolovaných terénnych meraní je možnosťou napr. sledovanie pohybu jazdca na koni pri hipoterapii [7].

Posturálna stabilita

Posturálna stabilita je schopnosť udržiavať vzpriamené držanie tela a reagovať na zmeny vonkajších a vnútorných síl tak, aby nedošlo k pádu [8]. Na hodnotenie posturálnej stability sa najčastejšie využíva silová plošina, ktorá zaznamenáva reakčnú silu pôsobiacu od podložky. Špecifické vlastnosti pohybu pôsobiska tejto reakčnej sily (COP – centre of pressure) sa pritom považujú za spoľahlivé a validné indikátory posturálnej stability [9]. Posturálne titubácie je však možné sledovať i na úrovni pohybu ťažiska ľudského tela, a to pomocou kamerových optoelektronických systémov alebo IMU. Využitelnosť IMU pri hodnotení posturálnej stability bola potvrdená radou štúdií [10–11], i keď existuje i názor, že IMU zatiaľ nepriňaša oproti silovým plošinám, resp. sledovaniu pohybu COP, dostatok výhod [4].

Na hodnotenie posturálnej stability pomocou IMU sa najčastejšie používa jeden senzor umiestnený na spodnú časť chrbta do výšky tretieho až piateho lumbálneho stavca [10]. Senzor sa buď prilepí obojstrannou páskou alebo náplastou priamo na pokožku, alebo je umiestnený v páse obopínajúcom testovanú osobu. Prehľadné zhrnutie používaných popisných charakteristík zrýchlenia a uhlovej rýchlosti získaných z IMU je dostupné v [10]. Medzi najčastejšie pritom patrí stredná kvadratická chyba, priemerná hodnota alebo rozsah, ktoré sú jednoduché i na samotný výpočet a interpretáciu.

Úspešné využitie IMU pri hodnotení posturálnej stability a vysokú validitu takéhoto prístupu ukázal u skupiny pacientov s roztrúsenou sklerózou napr. Sun et al. [12]. Zmeny v posturálnej stabilite u týchto pacientov oproti bežnej populácii boli taktiež identifikované v Spain et al. [13]. U pacientov s Parkinsonovou chorobou boli odhalené zmeny

oproti bežnej populácii v posturálnej odpovedi na vibračný stimul aplikovaný na dolné končatiny [14]. Využitím IMU bolo taktiež možné identifikovať rozdiely v posturálnej stabilite pri stoji bežnej populácie a osôb s Huntingtonovou chorobou [15], ataxiou [16], alebo seniorov bez a s históriou pádov [17].

Inštrumentálne prevedenie klinických testov

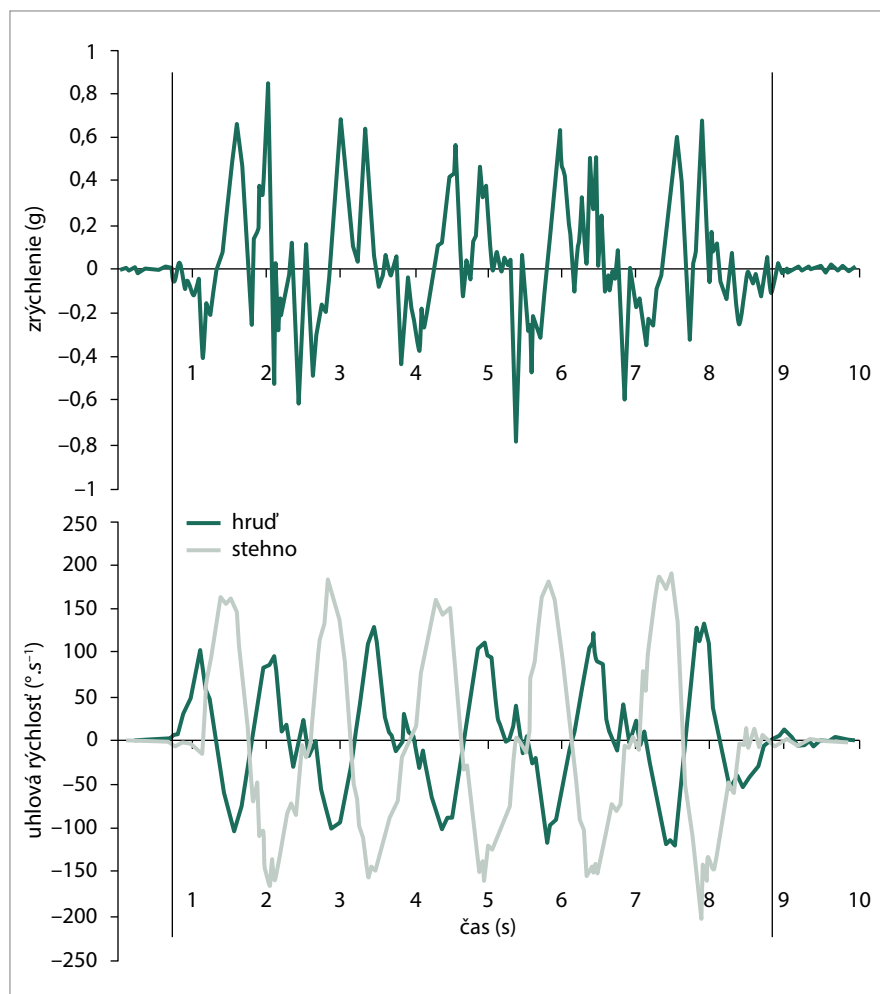
Sit-to-Stand

Tento test je zameraný predovšetkým na zhodnotenie svalovej sily dolných končatín [18]. V klinickej verzii sa meria čas, za ktorý sa testovaná osoba zvládne 5× postaviť a následne posadiť. V inštrumentálnej verzii je priebeh testu zachovaný, na testovanú osobu sa navyše pripevní jeden alebo viacero IMU. V prípade použitia jediného senzoru ide väčšinou o umiestnenie na spodnú časť trupu, v prípade kombinácií viacerých senzorov sú to spodná a horná časť trupu, stehná, príp. predkolenia. Príklad signálu zrýchlenia a uhlovej rýchlosti počas priebehu tohto testu je zobrazený na obr. 1. Medzi výslednými charakteristikami popisujúcimi prevedenie pohybu je možné nájsť časové trvanie jednotlivých prechodových fáz (vstávanie, sadanie), celkový čas, ktorý testovaná osoba strávi vo vzpriamenej polohe, popisné charakteristiky zrýchlenia a ďalšie.

Spolu s ďalšími inštrumentálnymi verziami jednoduchých testov bol Sit-to-Stand test zaradený do batérie testov, ktorých kombinované výsledky vykazovali rozdiely medzi seniormi bez a s históriou pádov [19]. S podrobným skúmaním zmeny polohy tela zo sedu do stoji a naopak je čoraz častejšie možné sa stretnúť i v rámci zložitejších pohybových činností u pacientov s roztrúsenou sklerózou [20], prípadne pri testovaní seniorov alebo pacientov s Parkinsonovou chorobou v domácom prostredí [21].

Chodecké testy

Chodecké testy sú bežnou súčasťou klinického vyšetrenia a môžu prebiehať



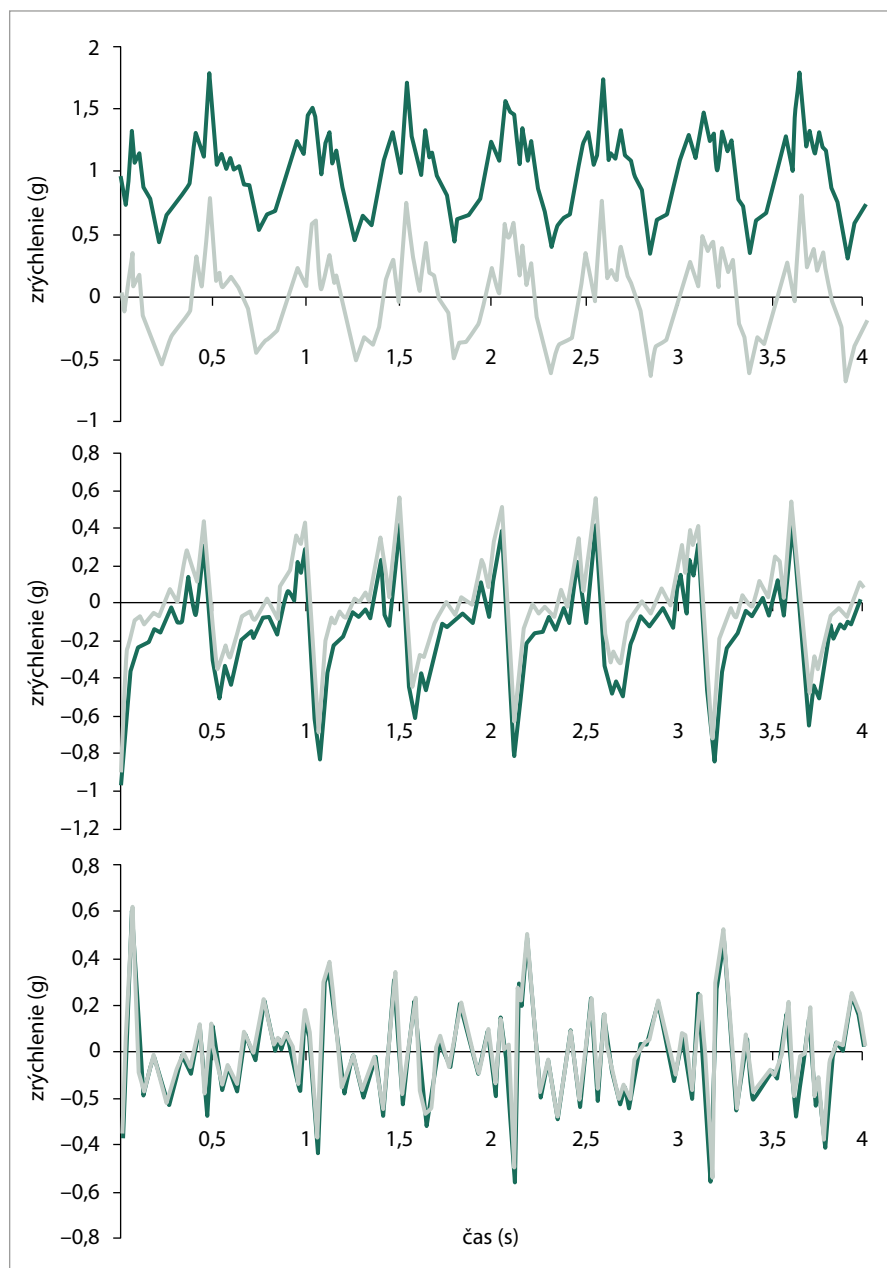
Obr. 1. Priebeh vertikálneho zrýchlenia spodnej časti trupu (hore) a uhlovej rýchlosti stehna a hrudi v sagitálnej rovine (dole) počas testu 5× Sit-to-Stand. Priebeh testu je možné od počiatočného a koncového sedu odlišiť na základe pohybu hrude v sagitálnej rovine (vertikálne čiary).

Fig. 1. Lower back vertical acceleration (top) and angular velocity of a thigh and sternum in sagittal plane (bottom) during five times Sit-to-Stand test. Sitting position at the beginning and the end of the test can be distinguished based on the movement of sternum (vertical lines).

v rôznych verziách, či už so stálou alebo zvyšujúcou sa rýchlosťou pohybu. Tieto testy sa v klinickej praxi hodnotia pomocou času, ktorý testovaná osoba potrebuje na prechod definovanej vzdialenosti, alebo naopak vzdialenosti, ktorú dokáže prejsť za definovaný časový interval. Samozrejmosťou je i hodnotenie kvality pohybového prejavu aspekciou.

Pridanou hodnotou inštrumentálnej verzie chodeckých testov je možnosť detailného kvantitatívneho posúdenia chôdze. Toto posúdenie môže z hľadiska kinematiky pohybu prebiehať na úrovni

časopriestorových charakteristík, uhlových charakteristík v jednotlivých kĺboch a rovinách, a charakteristík priamo popisujúcich stabilitu pri chôdzi. Existuje rada prístrojov, ktoré je možné využiť na získanie charakteristík chôdze rôznej úrovne, od prístrojov využívajúcich sústavy foto-buniek, cez silové a tlakové plošiny, až k IMU a optoelektronickým kamerovým systémom [22]. Prítom každý z týchto typov prístrojov má svoje výhody a nevýhody, či už z hľadiska finančnej náročnosti, prenositeľnosti alebo dostupných výsledných charakteristík. U každého



Obr. 2. Priebek vertikálneho (hore), antero-posteriorného (stred) a medio-laterálneho (dole) zrýchlenia spodnej časti trupu pri chôdzi pred (tmavá) a po filtrácii a úprave osí (svetlá) podľa Moe-Nilssen [1].

Fig. 2. Lower back acceleration in vertical (top), anterior-posterior (middle) and medial-lateral (bottom) directions during gait before (dark lines) and after filtration and alteration of axes based on a procedure in Moe-Nilssen [1] (light lines).

taktiež platí závislosť výsledných pozorovaných charakteristík na rýchlosti chôdze. IMU, u ktorých sú súčasťou i magnetometre, i optoelektronické kamerové systémy pritom poskytujú možnosť komplexného kinematického hodnotenia chôdze. V prípade využitia systému IMU so softwarom, v ktorom

sú prednastavené protokoly chôdze, sú časopriestorové i uhlové charakteristiky chôdze už súčasťou výstupného protokolu zo softwaru. Využitie takéhoto systému je preto v klinickej praxi veľmi jednoduché, súvisí však s podstatne vyššou obstarávacou cenou, ktorá sa v porovnaní s plnohodnotným optoelektronic-

kým kamerovým systémom však stále dá považovať za akceptovateľnú.

V prípade nedostupnosti profesionálneho softwaru je nutné počítať s pomerne vysokou náročnosťou spracovania nameraných údajov, a to v závislosti od požadovaných výsledných charakteristík. Mimo základných úprav zaznamenaného signálu (rotácia súradnicového systému, filtrácia) (obr. 2) je väčšinou nutné ohraničenie každej stojnej fázy alebo aspoň jej začiatku. V súčasnosti existuje celkom 17 algoritmov (pre zhrnutie používaných algoritmov viď [23]), ktoré na toto ohraničenie využívajú rôzne signály (zrýchlenie alebo uhlovú rýchlosť v rôznych smeroch a rovinách). Presnosť určenia začiatku a konca stojnej fázy pritom súvisí s umiestnením IMU. Čím bližšie pri podložke je IMU na tele pripevnené, tým presnejšia je identifikácia týchto okamžikov [23].

Počet a umiestnenie IMU na tele súvisí s požadovanou úrovňou spracovania zaznamenaných dát. V prípade, že je cieľom získať časopriestorové charakteristiky chôdze, stačí IMU umiestniť na nohy. Pre spracovanie na úrovni celotelových uhlových charakteristík je nutné umiestnenie vyššieho počtu (13–14) senzorov, obvykle jeden senzor na každý segment dolných a horných končatín, jeden až dva na trup a jeden na hlavu. V prípade kinematického hodnotenia pohybu dolných končatín stačí počítať so siedmimi senzormi (na každý segment dolných končatín a spodnú časť trupu). Pri hodnotení stability pri chôdzi je dostačujúci jediný senzor umiestnený na spodnej časti chrbta. V tomto prípade ide o analógiu s hodnotením posturálnej stability, a to jednak z hľadiska práce so signálom, jednak z hľadiska interpretácie výsledných charakteristík (viď prehľadové články [11,24] a prehľadový článok o stabilite pri chôdzi [25]).

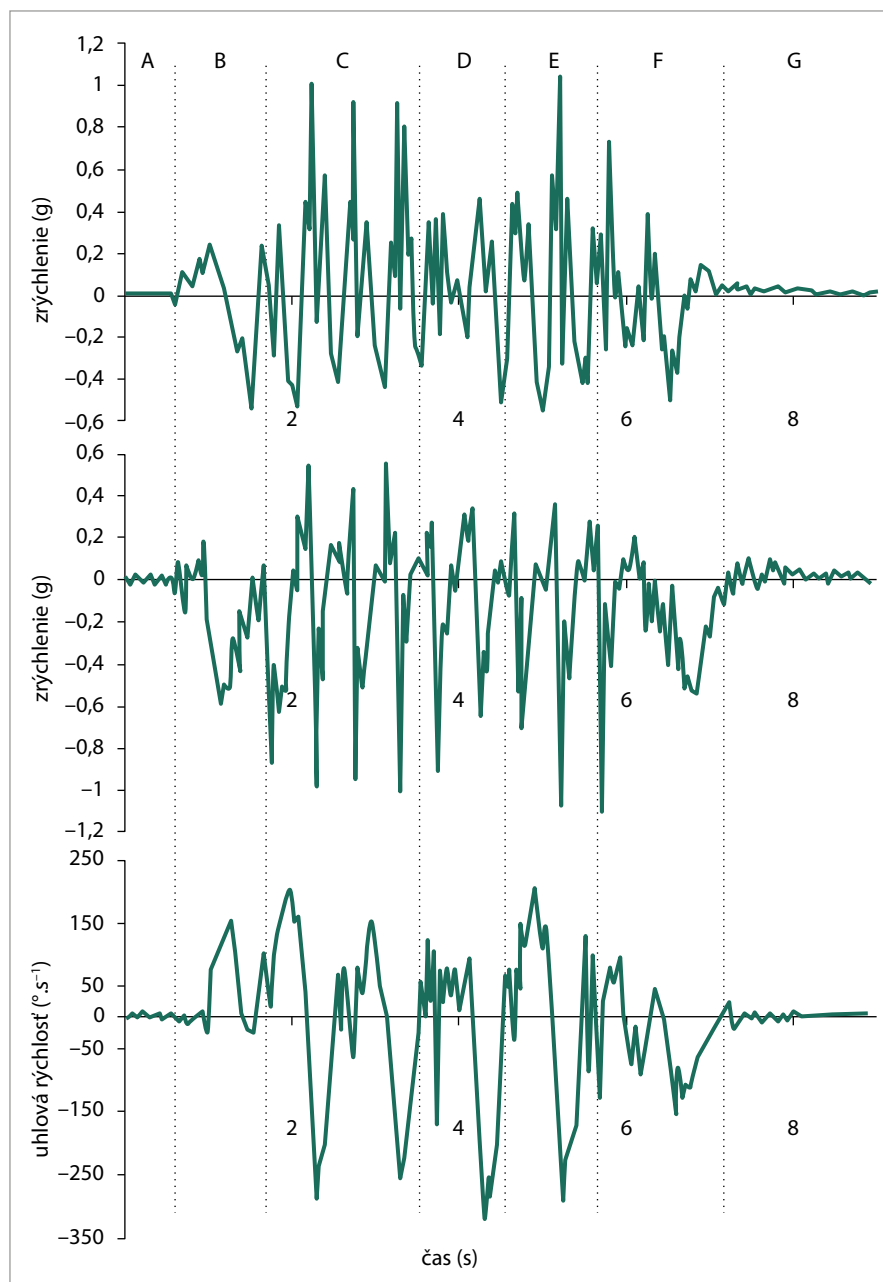
Štúdií, v ktorých zámerom bolo pomocou IMU posúdiť chôdzu u seniorskej populácie je nepreberné množstvo. Rozdiely medzi seniormi bez a s históriou pádu boli na základe takto získaných dát

odhalené autorskými kolektívami [26–28] a mnohými ďalšími. Taktiež bolo možné pomocou dát získaných z IMU pozorovať rozdiely vzoru chôdze medzi bežnou populáciou a napr. pacientami s ataxiou [16], Huntingtonovou chorobou [15], myotonickou dystrofiou [29] a ďalšími.

Timed Up and Go

Test Timed Up and Go (TUG) slúži na zhodnotenie mobility [30]. Základné hodnotenie spočíva v odmeraní času, za ktorý testovaná osoba vstane zo stoličky, prejde dráhu dlhú 3 metre, na konci ktorej je kužeľ, obíde kužeľ, vráti sa ku stoličke a posadí sa. Test je možné vykonávať v tejto najbežnejšej verzii, so súčasným vykonávaním kognitívnej alebo manuálnej úlohy, alebo s dráhou predĺženou na 7, prípadne 10 metrov. V inštrumentálnej variante testu sú jeden alebo viaceré IMU pripúvané na spodnej alebo hornej časti trupu, dolné končatiny, poprípade horné končatiny. I u tohto testu môže výpočet výsledných popisných charakteristík prebehnúť priamo v zakúpenom softvare s prednastaveným protokolom, čo je pre využitie v klinickej praxi veľkou výhodou.

Najväčšou prednosťou využitia inštrumentálnej verzie TUG testu, oproti jeho klinickej verzii, je možnosť rozdelenia celého testu na jednotlivé fázy obsahujúce zmenu polohy alebo špecifickú činnosť. Princiálne je možné priebeh TUG testu rozdeliť na fázu vstávania, chôdze, otočenia, druhej chôdze, druhého otočenia a posadenia sa (posledné dve fázy je možné sledovať zároveň) (obr. 3). V každej z týchto fáz je pritom možné hodnotiť nie len jej trvanie, ktoré je v literatúre ako výsledná charakteristika uvádzané najčastejšie, ale i detailný priebeh pohybu, podobne ako je tomu u Sit-to-Stand testu a chodeckých testov popísaných vyššie. Na základe rozdelenia TUG na jednotlivé fázy je možné v prípade problému zhodnotiť, pri ktorej zo špecifických činností problém nastáva, a pripraviť tak prípadný intervenčný program cielene.



Obr. 3. Priebeh vertikálneho (hore) a antero-posteriorného (stred) zrýchlenia spodnej časti trupu, a uhlovej rýchlosti stehna v sagitálnej rovine (dole) počas testu Timed Up and Go s ilustračným rozdelením jednotlivých fáz testu (vertikálne čiary). A – sed, B – vstávanie a výrok, C – chôdza, D – otočenie, E – chôdza, F – otočenie a sadanie, G – sed.

Fig. 3. Lower back acceleration in vertical (top) and anterior-posterior (middle) directions, thigh angular velocity in sagittal plane (bottom) during the Timed Up and Go test. Illustrative division into separate phases (vertical lines) as follows: A – sitting, B – rising and moving forward, C – gait, D – turn, E – gait, F – turn and sit, G – sitting.

Inštrumentálna verzia TUG testu sa ukazuje ako vhodná nie len na rozlíšenie bežnej populácie a pacientov s Parkinsonovou chorobou [31], ale i na pre-

dikciu budúcich pádov u tejto skupiny [32]. Taktiež bola overená reliabilita inštrumentálnej verzie TUG testu u tejto skupiny pacientov [33], ale i pacientov

s vestibulárnou poruchou [34] a pacientov po mozgovej príhode [35]. Ďalej boli dáta zaznamenané pomocou IMU v priebehu TUG testu použité napríklad na rozlíšenie bežnej populácie a pacientov s roztrúsenou sklerózou [13].

Hodnotenie pohybových činností v nekontrolovaných podmienkach

Hodnotenie pohybových činností v nekontrolovaných podmienkach zažíva s vývojom IMU značný rozmach. Oproti hodnoteniu špecifických činností v kontrolovaných podmienkach, na ktoré majú niektoré komerčne dostupné systémy prednastavené protokoly a ich využitie tak v klinickej praxi nie je obmedzené nutnosťou náročného spracovania nameraných údajov, práca so signálom zaznamenaným v nekontrolovaných podmienkach nie je jednoduchou záležitosťou. Najčastejšie sa týmto spôsobom hodnotí pohybová aktivita testovanej osoby, je však možné stretnúť sa i s posudzovaním chôdze [36–37] a otočení [38–39]. Okrem bežných pohybových aktivít sa v literatúre čoraz častejšie objavuje i využitie IMU pri sledovaní kvality spánku [40].

Testovanie spočíva v pripevnení jedného alebo viacerých IMU na telo testovanej osoby. Testovaná osoba má IMU na sebe niekoľko dní a vykonáva bežné denné činnosti bez obmedzení. Základom je v tomto prípade typ použitého senzora, ktorý musí mať dostatočnú výdrž batérie, veľkosť vnútornej pamäte a vodotesné vlastnosti (prípadne byť umiestnený vo vodotesnom puzdre). Paradoxom pritom je, že senzory tohto typu sú finančne menej náročné než senzory určené pre hodnotenie v kontrolovaných podmienkach, majú však nevýhody, pre ktoré je ich využitie v kontrolovaných podmienkach často problematické, ako je napr. nemožnosť okamžitého spustenia a ukončenia záznamu dát a ich kontrola v reálnom čase.

Pohybová aktivita

Pohybovou aktivitou označujeme akýkoľvek pohyb, ktorý je zabezpečený kostrovým svalstvom a vedie ku zvýšeniu energetického výdaja nad úroveň kľudového metabolizmu sledovanej osoby [41]. Pohybovú aktivitu je všeobecne možné hodnotiť na základe informácií priamo poskytnutých testovanou osobou z dotazníkov alebo pripravených denníkov. Prístrojovo sa jej hodnotenie v nekontrolovaných podmienkach prevádza snímačom srdcovej frekvencie, v minulosti využitím krokomerov, v súčasnosti využitím akcelerometrov, IMU alebo kombinovaných senzorov súčasne zaznamenávajúcich pohyb i srdcovú frekvenciu (viď prehľadové články [42–46]). Zhodnotenie môže prebiehať len na úrovni množstva aktivity ako takej (počet krokov u krokomeru, *activity counts* u akcelerometru a IMU) alebo s rozlíšením jednotlivých pohybových aktivít.

Pri hodnotení množstva aktivity sa zrýchlenie získané z akcelerometru filtruje a integruje v rámci preddefinovaných časových okien, čím vznikajú tzv. *activity counts*. Značným problémom je ale ich výpovedná hodnota a význam. Existuje preto celá rada regresných rovníc [43,47], na základe ktorých je možné prepočítať *activity counts* na metabolické ekvivalenty (MET – the metabolic equivalent of task) lepšie pochopiteľné pri vyjadrení množstva energie spotrebovanej na vykonanie danej pohybovej činnosti. Pomocou MET je potom možné pohybovú aktivitu rozlišovať na úrovni jej intenzity, a to na pohybovú aktivitu s nízkou (< 3 MET), strednou (3–6 MET) a vysokou (> 6 MET) intenzitou [48]. Akcelerometer alebo IMU sa pri hodnotení na tejto úrovni najčastejšie umiestňuje do oblasti pásu.

Rozlíšenie jednotlivých pohybových činností v rámci záznamu dlhšej pohybovej sekvencie na základe signálu z akcelerometru alebo IMU je pomerne zložitou záležitosťou a je potrebné využívať odborné vedomosti najmä z oblasti

spracovania signálu. Rozhodovací proces je zložitý, závisí na množstve dostupných signálov, ich type a type rozlišovacích aktivít, a využíva sa pri ňom umelá inteligencia. S ohľadom na to, ktoré aktivity od seba chceme odlíšiť, je možné využiť jeden akcelerometer alebo IMU v oblasti pásu (rozlíšenie na základnej úrovni – stoj/ľah/chôdza/beh), dva v oblasti pásu a na stehne (rozlíšenie i sedu od stoja), prípadne tri so zaradením senzorov na pás, stehno a hrud' (je možné postihnúť i napr. prechody zo stoja do sedu a naopak). V súčasnosti sa kvôli komfortu sledovaných osôb už prechádza na rozlišovanie aktivít i celkové hodnotenie množstva pohybovej aktivity na základe jediného senzoru umiestneného na zápästí. Rozlíšenie jednotlivých pohybových činností a segmentácia signálu hrajú veľmi dôležitú úlohu pri kvantitatívnom hodnotení jednotlivých pohybových činností v nekontrolovaných podmienkach. S ohľadom na náročnosť spracovania zaznamenaných dát je však tento hodnotiaci proces pre samotného klinika pomerne ťažko uskutočniteľný.

Záver

IMU prešli v poslednom období rýchlym vývojom umožňujúcim ich bezproblémové využitie v klinickej praxi. Vďaka svojej prenositeľnosti a malým rozmerom je možné s nimi pracovať nie len v kontrolovaných laboratórnych podmienkach, ale i v domácom prostredí. IMU najčastejšie slúžia na objektívnu analýzu pohybových činností zahŕňajúcich stoj, chôdzu a zmeny polôh, s ktorými je možné sa stretnúť v rámci bežných klinických skúšok, ako sú napr. Sit-to-Stand, TUG alebo chodecké testy. Slúžia však i na hodnotenie pohybovej aktivity, prípadne špecifických pohybových činností v domácom prostredí vykonávaných bez dohľadu personálu. Počet a umiestnenie senzorov na tele testovanej osoby sa líši v závislosti od typu pohybovej činnosti a požadovaných výsledných charakteristík. Na základe našich skúseností a s prihliad-

nutím k dostupnej literatúre majú IMU potenciál byť užitočným nástrojom poskytujúcim objektívnu analýzu pohybu v klinickej praxi.

Literatúra

- Moe-Nilssen R. A new method for evaluating motor control in gait under real-life environmental conditions. Part 1: The instrument. *Clin Biomech* 1998; 13(4–5): 320–327. doi: 10.1016/s0268-0033(98)00089-8.
- López-Nava IH, Muñoz-Meléndez A. Wearable inertial sensors for human motion analysis: a review. *IEEE Sens J* 2016; 16(22): 7821–7834. doi: 10.1109/jsen.2016.2609392.
- Warmerdam E, Hausdorff JM, Atrsaei A et al. Long-term unsupervised mobility assessment in movement disorders. *Lancet Neurol* 2020; 19(5): 462–470. doi: 10.1016/S1474-4422(19)30397-7.
- Iosa M, Picerno P, Paolucci S et al. Wearable inertial sensors for human movement analysis. *Expert Rev Med Devices* 2016; 13(7): 641–659. doi: 10.1080/17434440.2016.1198694.
- Hirjaková Z, Neumannová K, Kimijanová J et al. Breathing changes accompanying balance improvement during biofeedback. *Neurosci Lett* 2017; 651: 30–35. doi: 10.1016/j.neulet.2017.04.051.
- Mancini M, Chiari L, Holmstrom L et al. Validity and reliability of an IMU-based method to detect APAs prior to gait initiation. *Gait Posture* 2016; 43: 125–131. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.08.015.
- Bednářiková H, Janura M, Bizovská L. Využití akcelerometrů v hodnocení vlivu hipoterapie na provedení pohybu u dětí se spastickou formou dětské mozkové obrny – pilotní studie. *Rehabil Fyz Léč* 2016; 23(4): 190–194.
- Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 1995; 3(4): 193–214. doi: 10.1016/0966-6362(96)82849-9.
- Ruhe A, Fejer R, Walker B. The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions – a systematic review of the literature. *Gait Posture* 2010; 32(4): 436–445. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.09.012.
- Ghislieri M, Gastaldi L, Pastorelli S et al. Wearable inertial sensors to assess standing balance: a systematic review. *Sensors* 2019; 19(19): 4075. doi: 10.3390/s19194075.
- Patel M, Pavic A, Goodwin VA. Wearable inertial sensors to measure gait and posture characteristic differences in older adult fallers and non-fallers: a scoping review. *Gait Posture* 2020; 76: 110–121. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.10.039.
- Sun R, Moon Y, McGinnis RS et al. Assessment of postural sway in individuals with multiple sclerosis using a novel wearable inertial sensor. *Digit Biomark* 2018; 2(1): 1–10. doi: 10.1159/000485958.
- Spain RI, St George RJ, Salarian A et al. Body-worn motion sensors detect balance and gait deficits in people with multiple sclerosis who have normal walking speed. *Gait Posture* 2012; 35(4): 573–578. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.11.026.
- Bzdúšková D, Valkovič P, Hirjaková Z et al. Parkinson's disease versus ageing: different postural responses to soleus muscle vibration. *Gait Posture* 2018; 65: 169–175. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.07.
- Dalton A, Khalil H, Busse M et al. Analysis of gait and balance through a single triaxial accelerometer in presymptomatic and symptomatic Huntington's disease. *Gait Posture* 2013; 37(1): 49–54. doi: 10.1016/j.gaitpost.2012.05.028.
- Matsushima A, Yoshida K, Genno H et al. Clinical assessment of standing and gait in ataxic patients using a triaxial accelerometer. *Cerebellum Ataxias* 2015; 2: 9. doi: 10.1186/s40673-015-0028-9.
- Greene BR, McGrath D, Walsh L et al. Quantitative falls risk estimation through multi-sensor assessment of standing balance. *Physiol Meas* 2012; 33(12): 2049–2063. doi: 10.1088/0967-3334/33/12/2049.
- Cheng PT, Liaw MY, Wong MK et al. The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(9): 1043–1046. doi: 10.1016/s0003-9993(98)90168-x.
- Qiu H, Rehman RZU, Yu X et al. Application of wearable inertial sensors and a new test battery for distinguishing retrospective fallers from non-fallers among community-dwelling older people. *Sci Rep* 2018; 8(1): 16349. doi: 10.1038/s41598-018-34671-6.
- Witchel HJ, Oberdorfer C, Needham R et al. Thigh-derived inertial sensor metrics to assess the Sit-to-Stand and Stand-to-Sit transitions in the Timed Up and Go (TUG) task for quantifying mobility impairment in multiple sclerosis. *Front Neurol* 2018; 9: 684. doi: 10.3389/fneur.2018.00684.
- Pham MH, Warmerdam E, Elshehabi M et al. Validation of a lower back „wearable“-based Sit-to-Stand and Stand-to-Sit algorithm for patients with Parkinson's disease and older adults in a home-like environment. *Front Neurol* 2018; 9: 652. doi: 10.3389/fneur.2018.00652.
- Bizovská L, Janura M, Míková M et al. Rovnováha a možnosti jejího hodnocení. Olomouc: Univerzita Palackého 2017.
- Pacini Panebianco G, Bisi MC, Stagni R et al. Analysis of the performance of 17 algorithms from a systematic review: influence of sensor position, analysed variable and computational approach in gait timing estimation from IMU measurements. *Gait Posture* 2018; 66: 76–82. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.08.025.
- Howcroft J, Kofman J, Lemaire ED. Review of fall risk assessment in geriatric populations using inertial sensors. *J Neuroeng Rehabil* 2013; 10(1): 91. doi: 10.1186/1743-0003-10-91.
- Brujin SM, Meijer OG, Beek PJ et al. Assessing the stability of human locomotion: a review of current measures. *J R Soc Interface* 2013; 10(83): 20120999. doi: 10.1098/rsif.2012.0999.
- Bizovska L, Svoboda Z, Kubonova E et al. The differences between overground and treadmill walking in nonlinear, entropy-based and frequency variables derived from accelerometers in young and older women – preliminary report. *Acta Bioeng Biomech* 2018; 20(1): 93–100.
- Bizovska L, Svoboda Z, Vuillerme N et al. Multiscale and Shannon entropies during gait as fall risk predictors – a prospective study. *Gait Posture* 2017; 52(1): 5–10. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.11.009.
- Riva F, Toebe MJP, Pijnappels M et al. Estimating fall risk with inertial sensors using gait stability measures that do not require step detection. *Gait Posture* 2013; 38(2): 170–174. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.05.002.
- Jimenez-Moreno AC, Charman SJ, Nikolenko N et al. Analyzing walking speeds with ankle and wrist worn accelerometers in a cohort with myotonic dystrophy. *Disabil Rehabil* 2019; 41(24): 2972–2978. doi: 10.1080/09638288.2018.1482376.
- Podsiadlo D, Richardson S. The Timed „Up & Go“: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1998; 39(2): 142–148. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x.
- Salarian A, Horak FB, Zampieri C et al. iTUG, a sensitive and reliable measure of mobility. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2010; 18(3): 303–310. doi: 10.1109/TNSRE.2010.2047606.
- Greene BR, Caulfield B, Lamichhane D et al. Longitudinal assessment of falls in patients with Parkinson's disease using inertial sensors and the Timed Up and Go test. *J Rehabil Assist Technol Eng* 2018; 5. doi: 10.1177/2055668317750811.
- van Lummel RC, Walgaard S, Hobert MA et al. Intra-rater, inter-rater and test-retest reliability of an instrumented Timed Up and Go (iTUG) test in patients with Parkinson's disease. *Plos One* 2016; 11(3): e0151881. doi: 10.1371/journal.pone.0151881.
- Sankarpandi SK, Baldwin AJ, Ray J et al. Reliability of inertial sensors in the assessment of patients with vestibular disorders: a feasibility study. *BMC Ear Nose Throat Disord* 2017; 17: 1. doi: 10.1186/s12901-017-0034-z.
- Wüest S, Massé F, Aminian K et al. Reliability and validity of the inertial sensor-based Timed „Up and Go“ test in individuals affected by stroke. *J Rehabil Res Dev* 2016; 53(5): 599–610. doi: 10.1682/jrrd.2015.04.0065.
- Ihlen EAF, Weiss A, Bourke A et al. The complexity of daily life walking in older adult community – dwelling fallers and non-fallers. *J Biomech* 2016; 49(9): 1420–1428. doi: 10.1016/j.jbiomech.2016.02.055.
- Ihlen EAF, Weiss A, Beck Y et al. A comparison study of local dynamic stability measures of daily life walking in older adult community – dwelling fallers and non-fallers.

J Biomech 2016; 49(9): 1498–1503. doi: 10.1016/j.jbiomech.2016.03.019.

38. Leach JM, Mellone S, Palumbo P et al. Natural turn measures predict recurrent falls in community – dwelling older adults: a longitudinal cohort study. Sci Rep 2018; 8(1): 4316. doi: 10.1038/s41598-018-22492-6.

39. Mancini M, Schlueter H, El-Gohary M et al. Continuous monitoring of turning mobility and its association to falls and cognitive function: a pilot study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2016; 71(8): 1102–1108. doi: 10.1093/gerona/glw019.

40. Morillo DS, Ojeda JLR, Foix LFC et al. An accelerometer-based device for sleep apnea screening. IEEE Trans Inf Technol Biomed 2010; 14(2): 491–499. doi: 10.1109/TITB.2009.2027231.

41. World Health Organization (WHO). Global recommendations on physical activity for health. Geneva, Switzerland: WHO; 2010.

42. Andre D, Wolf DL. Recent advances in free-living physical activity monitoring: a review. J Diabetes Sci Technol 2007; 1(5): 760–767. doi: 10.1177/193229680700100522.

43. Bassett DR. Device-based monitoring in physical activity and public health research. Physiol Meas 2012; 33(11): 1769–1783. doi: 10.1088/0967-3334/33/11/1769.

44. Block VA, Pitsch E, Tahir P et al. Remote physical activity monitoring in neurological disease: a systematic review. Plos One 2016; 11(4): e0154335. doi: 10.1371/journal.pone.0154335.

45. Taraldsen K, Chastin SFM, Riphagen II et al. Physical activity monitoring by use of accelerometer-based body-worn sensors in older adults: a systematic literature review of current knowledge and applications. Maturitas 2012; 71(1): 13–19. doi: 10.1016/j.maturitas.2011.11.003.

46. Yang CC, Hsu YL. A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. Sensors 2010; 10(8): 7772–7788. doi: 10.3390/s100807772.

47. Crouter SE, Churilla JR, Bassett Jr DR. Estimating energy expenditure using accelerometers. Eur J Appl Physiol 2006; 98(6): 601–612. doi: 10.1007/s00421-006-0307-5.

48. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. Med Sci Sports Exerc 1993; 25(1): 71–80. doi: 10.1249/00005768-199301000-00011.

Doručené/Submitted: 7. 8. 2021

Prijaté/Accepted: 27. 10. 2021

Korešpondenčný autor:

Mgr. Lucia Bizovská, PhD.

Katedra prírodných vied

v kinantropológii

Fakulta telesnej kultúry

Univerzita Palackého v Olomouci

Třída Míru 117

771 11 Olomouc

e-mail: lucia.bizovska@upol.cz

Konflikt záujmov: Autori deklarujú, že text článku zodpovedá etickým štandardom a vyhlasujú, že v súvislosti s predmetom článku nemajú finančné, poradenské ani iné komerčné záujmy.

Publikačná etika: Príspevok nebol doteraz publikovaný ani nie je v súčasnosti zaslaný do iného časopisu na posúdenie. Autori súhlasí s uverejnením svojho mena a e-mailového kontaktu v publikovanom texte.

Dedikácia: Tento text vznikol za podpory projektu „Stabilita trupu v prevencii bolesti chrbta“, reg. číslo: 304011P714.

Redakčná rada potvrdzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritériá pre publikácie zasielané do biomedicínskych časopisov.

Conflict of Interest: The authors declare that the article/manuscript complies with ethical standards and they state that they have no financial, advisory or other commercial interests in relation to the subject matter.

Publication Ethics: This article/manuscript has not been published or is currently being submitted for another review. The authors agree to publish their name and e-mail in the published article/manuscript.

Dedication: This manuscript was created with the support of the project „Core stability in the prevention of back pain“, reg. number: 304011P714.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE “uniform requirements” for biomedical papers.

Aktualizace českého překladu Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví

Update of the Czech translation of the International Classification of Functioning, Disability and Health

J. Hrkal¹, P. Sládková², K. Kotková², K. Svěčená^{2,3}, Z. Rodová², Y. Angerová², A. Beran⁴, J. Hřibal⁴, J. Vašková¹, M. Zvolský¹

¹ Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, Praha

² Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN v Praze

³ Klinika adiktologie 1. LF UK a VFN v Praze

⁴ Ústav dějin lékařství a cizích jazyků, 1. LF UK, Praha

Souhrn: Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví (MKF) byla vydána Světovou zdravotnickou organizací (WHO) v roce 2001. K vydání českého překladu došlo v roce 2008. WHO od té doby provádí její aktualizace formou změnových listů vydávaných jednou ročně. Aktualizace české verze MKF byla dokončena v roce 2020 v rámci projektu Národního centra pro medicínské nomenklatury a klasifikace (NCMNK). Práce zahrnovaly zapracování oficiálních revizí z let 2011–2018 a dále provedení celkové revize původního českého překladu klasifikační i textové části publikace MKF. Aktualizovaná verze českého překladu je k dispozici v elektronické formě jako e-kniha a jako elektronická klasifikace. Práce na české verzi MKF budou pokračovat i nadále, a to zejména překladem nejnovějších oficiálních revizí vydaných WHO, dále zakomponováním nových prvků rozšiřujících použití klasifikace v rámci elektronizace v oblasti zdravotních a sociálních služeb, a konečně i zlepšováním stávajících překladů. Tyto činnosti jsou úzce provázány s dalšími aktivitami NCMNK, které zahrnují překlad, údržbu a vývoj zejména elektronických nástrojů a vzdělávacích materiálů. Jejich cílem je přispět ke zlepšení praktické použitelnosti MKF v České republice a jejímu rozšíření v klinické praxi i v dalších oblastech.

Klíčová slova: Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví – MKF – NCMNK – aktualizace medicínských klasifikací

Summary: The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) was issued by the World Health Organization (WHO) in 2001 and its Czech translation was published in 2008. Since then, the WHO has updated this classification by issuing annual lists of changes. The update of the Czech version of the ICF classification was completed in 2020 as part of the activities of the National Centre for Medical Nomenclatures and Classifications project. The work consisted in the incorporation of the WHO official updates for the years 2011–2018 as well as in the overall revision of the original Czech translation of the classification and textual part of the ICF. The revised version of the Czech translation of ICF is available in electronic form as an e-book and as electronic classification. The works on the Czech translation of ICF will continue, mainly by translating latest WHO official updates, by incorporating new features extending the use of the classification for further digitisation in health and social services and also by improving the existing translations. These activities are closely linked to other activities of the Centre, which include the translation, maintenance and development of mainly electronic tools and educational materials. The aim is to improve practical applicability of the ICF in the Czech Republic and support its use in clinical practice and other areas.

Key words: International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF – NCMNK – update of medical classifications

Úvod

Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví (MKF) – v originále *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)* –

patří do skupiny klasifikací vydávaných Světovou zdravotnickou organizací (WHO) [1]. Jde o mezinárodní standard, který poskytuje metodologický rámec pro popis a měření zdraví a disability za-

ložený na biopsychosociálním přístupu. Podle tohoto přístupu je funkční schopnost jedince tvořena interakcí mezi zdravotním stavem a spolupůsobícími faktory (schéma 1).

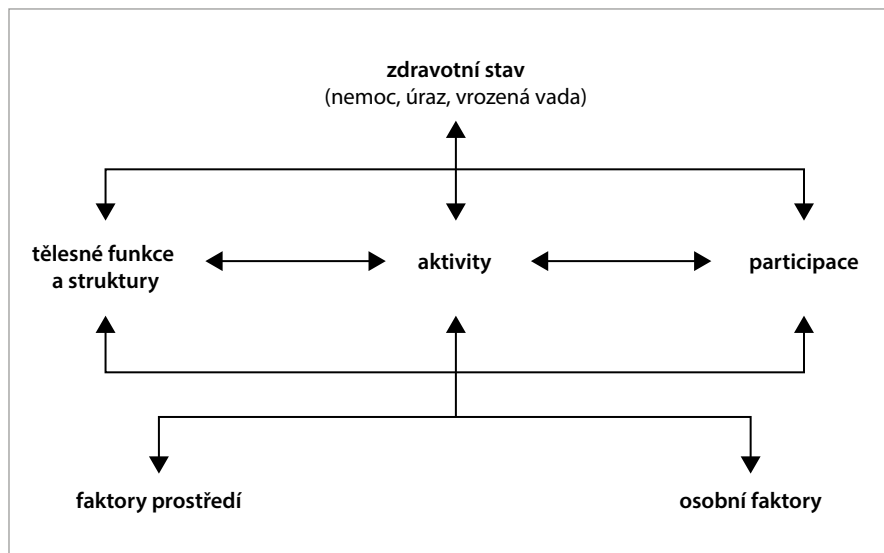


Schéma 1. Biopsychosociální model Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví.

Scheme 1. Biopsychosocial model of the International Classification of Functioning, Disability and Health.

MKF slouží k popisu situace každé osoby (tedy nejen osob se zdravotním postižením) v řadě domén vztahujících se k jejímu funkčnímu stavu. Dělí se na dvě části. První se zabývá funkčními schopnostmi a disability (s komponentami *Tělesné funkce a struktury* a *Aktivity a participace*), druhá pak spolupůsobícími faktory (s komponentami *Faktory prostředí* a *Osobní faktory* – osobní faktory nejsou ale klasifikovány).

MKF je víceúčelovou klasifikací, kterou lze využít v různých oborech a sektorech. Nabízí možnost jednotného a systematického kódování a použití v informačních systémech, což přispívá ke zlepšení komunikace mezi tvůrci zdravotní a sociální politiky, zdravotníky a pracovníky v sociálních službách, vědci a statistiky, veřejností a osobami se zdravotním postižením.

Klasifikace MKF byla schválena a doporučena k praktickému používání Světovým zdravotnickým shromážděním již v roce 2001. Všem členským zemím ji doporučily k používání také Evropská komise a Rada Evropy. Používání MKF pro potřeby rehabilitace je uvedeno jako jedna z priorit iniciativy WHO Rehabilitation 2030 [2].

Vydání MKF a její první překlad do češtiny

MKF byla vydána WHO v roce 2001. Po ní následovalo v roce 2007 vydání odvozené klasifikace pro věkovou skupinu dětí a mládeže: *International Classification of Functioning, Disability and Health: Children & Youth Version* (ICF-CY, v češtině MKF-DM) [3]. Od roku 2011 prováděla WHO ve spolupráci se *Sítí spolupracujících center WHO pro mezinárodní klasifikace* (WHO Family of International Classification Network) aktualizaci MKF formou změnových listů vydávaných jednou ročně. Významnou částí těchto aktualizací bylo zakomponování MKF-DM do MKF, čímž se z MKF stal klasifikační nástroj univerzálně použitelný pro všechny věkové skupiny. V současné době je klasifikace MKF dále rozvíjena směrem k využití pro elektronizaci zdravotních a sociálních služeb a k praktické implementaci, čemuž má pomoci přesun do nové elektronické platformy a dále tvorba rejstříku pojmů a synonym.

Český překlad MKF vydala *Národní rada osob se zdravotním postižením ČR* za odborné spolupráce Ministerstva zdravotnictví ČR a Ministerstva práce

a sociálních věcí ČR. Klasifikaci přeložili prof. MUDr. Jan Pfeiffer, DrSc., a prof. MUDr. Olga Švestková, Ph.D., z Kliniky rehabilitačního lékařství (KRL) 1. LF UK a VFN v Praze. Tento český překlad byl publikován v knižní podobě v roce 2008 nakladatelstvím Grada [4]. Zároveň je k dispozici v elektronické podobě v různých formátech na webu Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS ČR).

Organizace a proces aktualizace české verze MKF

V souvislosti s vývojem a úpravami MKF, a tedy i potřebou aktualizace české verze, zahájil ÚZIS ČR v roce 2016 na základě pověření Ministerstva zdravotnictví ČR spolupráci se dvěma pracovišti Univerzity Karlovy – KRL 1. LF UK a VFN v Praze a Ústavem dějin lékařství a cizích jazyků (ÚDLCJ) 1. LF UK. Tato spolupráce je od roku 2020 součástí aktivit projektu *Národního centra pro medicínské nomenklatury a klasifikace* (NCMNK).

Aktualizace českého překladu MKF spočívala v zapracování oficiálních revizí WHO za roky 2011–2018 a dále v celkové revizi původního českého překladu klasifikační i textové části publikace MKF z roku 2008.

Klíčovou aktivitou byl překlad oficiálních revizí WHO, který byl proveden v několika etapách. První překlad vytvořený v ÚZIS ČR byl konzultován s expertním týmem prof. Švestkové z KRL. Tato verze byla poskytnuta k odborné i lingvistické korektuře jazykovému expertovi z ÚDLCJ. Odborníci na klinické klasifikace v ÚZIS ČR poté připravili konsolidovaný návrh, který byl konzultován a finalizován ve spolupráci s KRL. Následně byla zrevidována celá elektronická verze klasifikace, což zahrnovalo zakomponování nových překladů, opravu dříve zjištěných chyb, ale i celkovou kontrolu a následné provedení úprav tak, aby byla zajištěna konzistence překladů a byly odstraněny formátové i jazykové nedostatky.

Následovala revize textové části publikace MKF, tedy úvodních obecných kapitol a rozsáhlé přílohové části. Cílem této revize byla snaha o zajištění srozumitelnosti publikace pro použití v českém prostředí a dále snaha o sjednocení používané terminologie v rámci celé publikace. Návrhy revize původního překladu textu připravil tým lékařských i nelékařských odborníků KRL. Tyto návrhy byly připomínkovány a doplněny ze strany ÚZIS ČR a ve spolupráci s jazykovými experty z ÚDLCJ a kliniky KRL byla připravena konečná verze publikace.

Konečné převedení do formy publikace provedl ÚZIS ČR. Aktualizace české verze klasifikace MKF byla dokončena v prosinci 2020. V této souvislosti byla provedena i úprava příslušné webové prezentace MKF na webu ÚZIS ČR.

Výsledky aktivit přípravy aktualizované české verze MKF

Oficiální revize WHO z let 2011–2018 představovaly celkem 134 ucelených změn, které zahrnovaly přidání (případně odebrání) kategorií, úpravy popisů kategorií, definic a vymezení. Jedna revize přitom mohla obsahovat i více úprav, jako např. současnou úpravu názvu kategorie i její definice, nebo se mohla týkat více kategorií ze stejné domény, pokud se např. jednalo o přidání podrobnější úrovně třídění.

Více než dvě třetiny revizí se týkaly komponenty *Aktivity a participace*, přibližně pětina se týkala *Tělesných funkcí a struktur* a desetina *Faktorů prostředí*. Celkem do MKF přibylo a bylo přeloženo 125 nových kategorií. Dle stupně (detailu) třídění bylo nově zařazeno:

- 12 kategorií na 2. stupni (např. d446 – Využití nohy k jemným pohybům);
- 94 kategorií na 3. stupni (např. b7611 – Specifická spontánní pohybová aktivita);
- 19 kategorií na 4. stupni (např. b16713 – Vyjádření prostřednictvím řeči těla).

Tab. 1. Ukázky úprav Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví na základě oficiálních revizí Světové zdravotnické organizace.

Tab. 1. Examples of adaptations in the International Classification of Functioning, Disability and Health based on the World Health Organization's official revisions.

Příklad 1: Zakomponování kategorií relevantních pro děti a mládež

Základní učení (d130–d159)
d130 Napodobování
d131 Učení se pomocí manipulace s předměty
d132 Osvojování si jazykových dovedností
d133 Osvojení si znalosti dalšího jazyka
d135 Opakování
d137 Osvojování si pojmů
d138 Osvojování si informací
d140 Učení se čtení
d145 Učení se psaní
d150 Učení se počítání
d155 Získání dovedností
d159 Základní učení, jiné určené a neurčené

Příklad 2: Větší detail a úprava názvu

b450 Další dýchací funkce **dýchacího systému**
b4500 Funkce dýchání ústy
b4501 Funkce kašláni
b4502 Funkce kýčání
b4503 Funkce zívání
b4504 Funkce týkající se tělesných procesů spojených s hlenem
b4508 Další funkce dýchacího systému, jiné určené
b4509 Další funkce dýchacího systému, neurčené

Tab. 2. Ukázky úprav původních překladů Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví.

Tab. 2. Examples of adaptations of original International Classification of Functioning, Disability and Health translations.

Activity limitations

Participation restrictions

překlady použité v původní české verzi:

aktivita a její limity
aktivita snižena (limitovaná)
hranice aktivit (limit aktivity)

participace a její omezení
participace omezená (restringovaná)
omezení participace (restrictions)

revidovaný (sjednocený) překlad:

Snižování aktivity

Omezení participace

Jedna kategorie byla z MKF odebrána (kategorie s2302 – Obočí; jednalo se vlastně o přesun pod kategorii s840 – Struktury ochlupení (kožních adnex)).

Jako ukázkou uvádíme v tab. 1 dva příklady úprav v rámci revizí WHO (přidané části jsou vyznačeny tučně a kurzívou, odebrané části přeškrtnutím).

V rámci celkové revize původního českého překladu byly provedeny úpravy zaměřené na snazší použití MKF v českém prostředí a sjednocení užívané terminologie napříč celou publikací.

Tyto úpravy lze demonstrovat v tab. 2 na překladu dvou základních termínů klasifikace.

Pro úplnost dodejme, že revizí klasifikační části publikace MKF prošlo všech 1 548 kategorií na různých stupních třídění, vč. příslušných definic a poznámek.

Výsledky práce na aktualizaci české verze MKF jsou publikovány na webu ÚZIS ČR [5] a zahrnují následující dokumenty:

- MKF, 2. aktualizované vydání (celá publikace ve formátu PDF) [6];

- elektronická podoba MKF (ve formátu CSV);
- seznam změněných položek (ve formátu XLS);
- vysvětlení a popis souborových formátů k elektronické podobě MKF.

Aktivity a nástroje k podpoře užívání MKF

V rámci projektu NCMNK je nejen překládána samotná klasifikace, ale aktivity zahrnují i údržbu stávajících a tvorbu nových, zejména elektronických nástrojů a výukových materiálů. Veřejné povědomí o možnostech a přínosu využívání MKF je podporováno vývojem webových stránek a publikačními a prezentačními aktivitami, jakož i snahou navazovat a rozvíjet mezioborovou spolupráci, prozatím zejména s odbornou veřejností.

V současné době jsou kromě samotné klasifikace MKF k dispozici v češtině tyto nástroje a materiály:

- klinické formuláře určené pro praktické použití lékařem (případně jiným zdravotnickým nebo sociálním pracovníkem) k zaznamenání funkčního stavu pacienta pomocí kódů MKF. Existují sady pro obecné použití a dále sady navržené pro specifické konkrétní oblasti péče nebo pro pacienty se specifickým zdravotním problémem (např. pro hodnocení muskuloskeletálních onemocnění v akutní anebo postakutní péči) [7].

- Dotazník Světové zdravotnické organizace pro hodnocení disability (WHO Disability Assessment Schedule 2.0, WHODAS 2.0). Dotazník je určen k hodnocení kvality života pacienta a k identifikaci jeho aktuálních potřeb, stanovení léčby a dalších intervencí, měření výsledků terapie a její efektivity, určení priorit v následné péči a konečně k určování pracovní a sociální schopnosti. Je založen na subjektivním vnímání disability pacientem a je přizpůsoben jednoduchému použití v klinické praxi. Dotazník je dostupný v několika verzích umožňujících různé způsoby vyplnění, vč. online vyplnění. Dostupná je dokumentace k praktickému použití, vč. instruktážního videa [8].

V současnosti dále probíhá nebo je plánován vývoj těchto nástrojů a vzdělávacích materiálů:

- překlad e-learningového kurzu WHO o MKF [9];
- příprava webového prohlížeče struktury klasifikace MKF;
- vývoj elektronického dokumentačního nástroje založeného na MKF. Tato webová aplikace by měla umožnit sestavení vlastního klinického formuláře s využitím těch existujících, a dále sestavení funkčního profilu pacienta;
- příprava e-learningového kurzu k dotazníku WHODAS 2.0.

Závěr

MKF představuje důležitý prvek k systematickému a jednotnému popisu funkčních schopností a disability. V Česku má MKF status oficiální klasifikace na základě sdělení Českého statistického úřadu č. 377/2020 Sb., o zavedení MKF. Její užití je však v současnosti v české praxi stále jen velmi omezené, k rozšíření by měly přispět i aktivity projektu NCMNK.

Náš příspěvek se zaměřil na jednu z těchto aktivit – aktualizaci české verze klasifikace MKF. Aktualizační práce budou pokračovat i nadále, a to zejména v návaznosti na postupně vydávané další revize WHO (v současnosti jde o změnové listy za roky 2019 a 2020), budou pokračovat také kvalitativní úpravy stávajících překladů a zakomponování nových prvků k podpoře kódování. Samozřejmě jsou další aktivity spočívající především v přípravě elektronických nástrojů a výukových materiálů, ve zlepšování informovanosti o možnostech využití MKF a v rozvíjení mezioborové spolupráce. Veškeré popsané aktivity by měly usnadnit implementaci MKF a přispět k rozšíření jejího praktického používání v České republice, a to v kontextu elektronizace zdravotnictví i obecných snah o modernizaci českého zdravotnictví.

Konflikt zájmů: Autoři deklarují, že text článku odpovídá etickým standardům, byla dodržena anonymita pacientů a prohlašují, že v souvislosti s předmětem článku nemají finanční, poradenské ani jiné komerční zájmy.

Publikační etika: Příspěvek nebyl dosud publikován ani není v současnosti zaslán do jiného časopisu pro posouzení. Autoři souhlasí s uveřejněním svého jména a e-mailového kontaktu v publikovaném textu.

Dedikace: Vznik tohoto článku byl podpořen z projektu Národní centrum pro medicínské nomenklatury a klasifikace, CZ.03.4.74/0.0/0.0/15_025/0016089.

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.

Conflict of Interest: The authors declare that the article/manuscript complies with ethical standards, patient anonymity has been respected, and they state that they have no financial, advisory or other commercial interests in relation to the subject matter.

Publication Ethics: This article/manuscript has not been published or is currently being submitted for another review. The authors agree to publish their name and e-mail in the published article/ manuscript.

Dedication: The creation of this article was supported by the project National Center for Medical Nomenclatures and Classifications, CZ.03.4.74 / 0.0 / 0.0 / 15_025 / 0016089. The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

Literatura

1. WHO. International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF. WHO 2001. ISBN: 9241545429.
2. WHO. Initiatives. Rehabilitation 2030. [online]. Available from: <https://www.who.int/initiatives/rehabilitation-2030>.
3. WHO. International Classification of Functioning, Disability and Health: Children & Youth Version: ICF-CY. WHO 2007. ISBN: 9789241547321.
4. Pfeiffer J, Švestková O, WHO et al. Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví: MKF. 1. české vyd. Grada 2008. ISBN 978-80-247-1587-2.
5. ÚZIS ČR. Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví. [online]. Dostupné z: www.uzis.cz/mkf.
6. ÚZIS ČR. Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví: MKF. 2. aktualizované české vyd. ÚZIS ČR 2020. ISBN: 978-80-7472-187-8.
7. ÚZIS ČR. Klasifikace. Nástroje. [online]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/mkf#nastroje>.
8. ÚZIS ČR. Klasifikace. WHO Disability Assessment Schedule 2.0. [online]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/whodas>.
9. ICF e-learning. [online]. Dostupné z: <https://www.icf-elearning.com/>.

Doručeno/Submitted: 12. 9. 2021

Přijato/Accepted: 27. 10. 2021

Korespondenční autor:

Ing. Jakub Hrkal

ÚZIS ČR

Palackého nám. 375/4

P. O. Box 60

128 01 Praha 2 – Nové Město

e-mail: jakub.hrkal@uzis.cz

K 100. výročí narození doc. MUDr. Františka Věleho, CSc. (1921–2016)

Ve středu 13. listopadu 2021 si připomínáme 100 let od narození významné osobnosti v oboru rehabilitace a jednoho

ze zakladatelů tzv. Pražské školy pana doc. MUDr. Františka Věleho, CSc., který nás opustil před 5 lety 22. listopadu 2016.

Docent Věle byl vynikajícím odborníkem, ale především učitelem pro řadu lékařů a fyzioterapeutů. Jeho velmi bohatá profesní kariéra začala po promoci na lékařské fakultě v roce 1949. Poté pracoval krátce na psychiatrické klinice v Plzni, kde, jak sám mnohokrát připomínal, si uvědomil, jak psychický stav souvisí s pohybovým chováním jedince. V roce 1953 přesídlil do Jánských Lázní a již zde se začal zabývat hlouběji kineziologií. Dále pracoval v Institutu pro doškolování lékařů v Praze, kde se věnoval zejména elektromyografii, neurologii a rehabilitaci a rovněž přednášel v Thomayerové nemocnici.

Od roku 1991, již jako důchodce, po dobu celých 25 let působil jako vysokoškolský pedagog a později jako docent na Univerzitě Karlově, kde na Fakultě tělesné výchovy a sportu (UK FTVS) vyučoval studenty fyzioterapie a rovněž po několik let zastával pozici vedoucího katedry fyzioterapie. Velkou zásluhu má na rozvoji právě studia fyzioterapie, v jehož rámci realizoval své představy o jeho moderním vysokoškolském pojetí. Nejen za to mu patří velký dík.

Docent Věle měl velmi dobrý vztah ke všem spolupracovníkům a ke studentům, měl přirozenou autoritu a vynikající schopnost předávat své učení všem ochotným se učit. Na studenty byl také velmi přísný, ale vždy spravedlivý (obr. 1).

Vedle své přednáškové a výzkumné činnosti na univerzitě se zasloužil i o vznik Kineziologické společnosti. Za svůj přínos v oboru rehabilitace, za své pedagogické zásluhy a celoživotní dílo získal řadu ocenění na nejrůznějších úrovních (obr. 2).

Osobnost doc. Věleho přesáhla hranice našeho státu, spolupracoval



Obr. 1. Docent Věle v červnu 2014 na rehabilitační klinice Monada, výukovém pracovišti UK FTVS, se zahraničními studenty a členkami komise pro státní závěrečné zkoušky (doc. D. Pavlů a dr. K. Markovou).



Obr. 2. Docent Věle přebírá medaili u příležitosti oslav 60 let existence UK FTVS v červnu 2013.



Obr. 3. Docent Vele při jedné z konferencí Kineziologie v Léčebných lázních Bohdaneč (s doc. Tošnerovou a doc. Pavlů).

s řadou zahraničních odborníků – nejbližšími spolupracovníky mu byli prof. Václav Vojta v Německu, Dr. Med. Alois Bügger v Curychu a tým fyzioterapeutů v Centro di Riabilitazione Vaclav Vojta v Římě.

Docent Vele publikoval mnoho prací z oblasti neurologie, rehabilitace, kineziologie doma i v zahraničí a byl také čle-

nem redakční rady časopisu *Funktionsskrankheiten des Bewegungssystems*. Mezi jeho nejvýznamnější publikace, ze kterých stále čerpají současní studenti a odborníci v oboru rehabilitace jak z řad lékařů, tak fyzioterapeutů, patří *Kineziologie pro klinickou praxi*, *Kineziologie a Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyziologie*.

Docent Vele se účastnil velkého množství odborných konferencí jak v České republice, tak v zahraničí, kde své mnohaleté znalosti a zkušenosti předával novým generacím v oboru rehabilitace. Na FTVS UK byl iniciátorem k pořádání konferencí kineziologie. Od roku 2010 spolupracoval při pořádání odborných konferencí také s Léčebnými lázněmi Bohdaneč, především s prim. MUDr. Ljiljanou Marič, při organizování konferencí multidisciplinárního pojetí kineziologie, jež volně navázaly na konference kineziologie pořádané na FTVS UK (obr. 3).

Na pracovišti Univerzity Karlovy, kde docent Vele řadu let vyučoval a bádá, si stále připomínáme jeho dílo a snažíme se naplňovat odkaz, který nám zanechal jako významný odborník, učitel, kolega, ale především jako velmi vzácný člověk. Významné výročí je pro nás i připomenutím jeho výjimečných lidských kvalit.

*doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSC.
proděkanka pro vnější a zahraniční
vztahy FTVS UK,
garantka studijního programu
fyzioterapie na FTVS UK*

PF 2022

**AŽ VÁM NOVÝ ROK
PŘINESE VŠE, CO SI
ZE SRDCE PŘEJETE.**



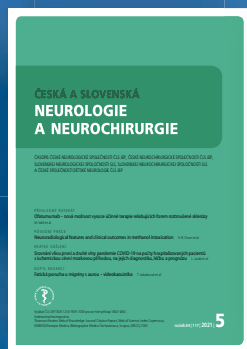
Care Comm
we care...

Care Comm s.r.o.

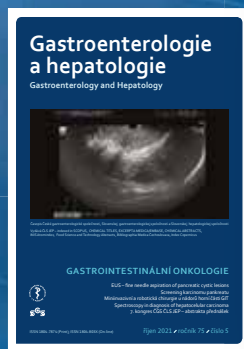
nabízí předplatné následujících odborných titulů:



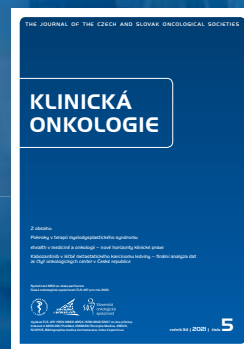
Florence
425 Kč/rok
(6 čísel)



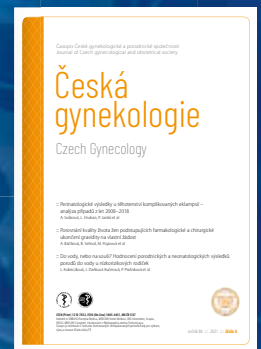
**Cesk Slov
Neurol N**
875 Kč/rok
(6 čísel)



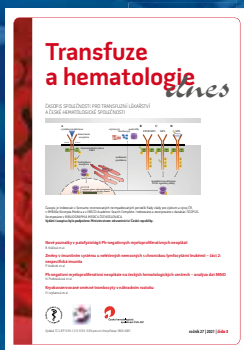
**Gastroent
Hepatol**
600 Kč/rok
(6 čísel)



Klin Onkol
540 Kč/rok
(6 čísel)



**Ceska
Gynekol**
550 Kč/rok
(6 čísel)



**Transfuzní
Hematol Dnes**
550 Kč/rok
(4 čísla)



**Otorinolaryngol
Foniatr**
825 Kč/rok
(4 čísla)



**Acta Chir
Plast**
957 Kč/rok
(4 čísla)



**Rehabil
Fyz Lek**
600 Kč/rok
(4 čísla)

Předplatné objednávejte na predplatne@carecomm.cz.
Více informací naleznete na www.carecomm.cz.



Care Comm
we care...

REHABILITACE a fyzikální lékařství

Vedoucí redaktor (Editor-in-Chief)

MUDr. Jan Vacek, Ph.D.

Katedra RFM, IPVZ
Ruská 85, 100 05 Praha 10

Zástupce vedoucího redaktora (Editor)

doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

Rehabilitační klinika LF UK a FN
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové

Tajemník redakce (Editorial Secretary)

doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Katedra fyzioterapie FTVS UK
J. Martího 31, 162 52 Praha 6

Redakční rada (Editorial Board)

MUDr. Yvona Angerová, Ph.D., MBA

Klinika rehabilitačního lékařství
1. LF UK a VFN v Praze
Albertov 7, 128 00 Praha 2

doc. PhDr. Magdaléna Hagovská, Ph.D.

Klinika fyziatrie, balneologie a léčebnej
rehabilitácie UPJŠ LF a UNLP
Trieda SNP 1, 040 11 Košice, Slovenská republika

PhDr. Alena Herbenová

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

MUDr. Martina Hoskovcová, Ph.D.

Neurologická klinika 1. LF UK a VFN
Katerinská 30, 120 00 Praha 2

doc. MUDr. Alena Kobesová, Ph.D.

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství
2. LF UK a FN Motol
V Úvalu 84, 150 06 Praha 5

MUDr. Martina Kóvári, MHA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství
2. LF UK a FN Motol
V Úvalu 84/1, 150 06 Praha 5

prof. PaedDr. Pavel Kolář, Ph.D.

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství
2. LF UK a FN Motol
V Úvalu 84/1, 150 06 Praha 5

MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

Rehabilitační oddělení FN Olomouc
I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc

doc. MUDr. Jiří Kříž, Ph.D.

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství
2. LF UK a FN Motol, V Úvalu 84/1, 150 06 Praha

MUDr. Kamal Mezian, Ph.D.

Rehabilitace MUDr. Hassan Mezian s.r.o.
Tylova 6, 412 01 Litoměřice

doc. MUDr. Peter Takáč, Ph.D.

Univerzitná nemocnica L. Pasteura
Rastislavova 43, 041 90 Košice
Slovenská republika

doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.

Klinika rehabilitačního lékařství FN Hradec Králové
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové

prof. MUDr. Josef Vymazal, D.Sc.

Radiodiagnostické oddělení
Nemocnice Na Homolce, 150 30 Praha 5

PhDr. Elena Žiaková, Ph.D.

Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave
Inštitút fyzioterapie, balneológie a liečebnej
rehabilitácie
Rázusova 14, 921 01 Piešťany
Slovenská republika

Aktuální vydání časopisu on-line naleznete na stránkách: www.prolekare.cz/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi-aktualni-cislo

Pokyny pro autory: www.prolekare.cz/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi-pokyny

Informace o časopisu: www.prolekare.cz/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi-informace

© Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, Praha 2021

Rehabilitace a fyzikální lékařství

Vydavatel: Česká lékařská společnost

Jana Evangelisty Purkyně, z. s., Sokolská 31,
120 26 Praha 2

Nakladatel: Care Comm s.r.o., Klicperova 604/8,
150 00 Praha 5

Vedoucí redaktor: MUDr. Jan Vacek, Ph.D.

Odpovědná redaktorka:

Mgr. Markéta Zbranková,
marketa.zbrankova@carecomm.cz

Grafická úprava: Mirek Chudík

Jazyková korektura: Mgr. Irena Kratochvílová

Vychází 4x ročně.

Předplatné na rok pro ČR je 600 Kč bez DPH
a pro SK je 28 €.

Objednávka předplatného na adrese:

predplatne@carecomm.cz

**On-line verze časopisu je přístupná
na adrese:**

<https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/informace>

**Informace o podmínkách inzerce poskytuje
a objednávky přijímá:**

Kateřina Hanáková,
e-mail: katerina.hanakova@carecomm.cz

Rukopisy zasílejte na: jvck@seznam.cz

Zaslané příspěvky se nevracejí.

Vydavatel získá otištěním příspěvku výlučně
nakladatelské právo k jeho užití.

Otištěné příspěvky autorů nejsou honorovány,
autoři obdrží bezplatně jeden výtisk časopisu.

Vydavatel a redakční rada upozorňují, že
za obsah a jazykové zpracování inzerátů
a reklam odpovídá výhradně inzerent. Žádná
část tohoto časopisu nesmí být kopírována
a rozmnožována za účelem dalšího rozšiřování
v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem, ať již
mechanickým nebo elektronickým, včetně
pořizování fotokopíí, nahrávek, informačních
databází na magnetických nosičích bez
písemného souhlasu vlastníka autorských práv
a vydavatelského oprávnění.

Toto číslo vychází 15. prosince 2021

VYSOKOVÝKONOVÝ LASER S ROBOTICKÝM SCANNING SYSTÉMEM

TECHNOLOGIE NOVÉ GENERACE

Bezobslužná terapie díky **SCANNING SYSTÉMU**:

- První inteligentní **automatický systém skenování**
- Unikátní kombinace výkonu až **30 W** a vlnové délky **1064 nm**
- **Možnost využití pro plicní rehabilitaci**
- Nejšetrnější léčba akutních bolestí
- Okamžitá úleva od bolesti
- Rychlá léčba a návrat k běžným činnostem
- Žádná omezení po terapii

1200 cm²
ošetření od malých
po velké plochy

