

REHABILITÁCIA 2

LVIII (58) 2021, ISSN 0375-0922

indexovaný v databáze SCOPUS

<http://www.rehabilitacia.sk>

Redakčná rada:

A. Gúth – šéfredaktor	E. Vaňásková – Hr. Králové	C. Mucha – Köln
Z. Volková – asistentka	I. Vařeka – Olomouc	H. Meruna – Bad Oeynhausen
M. Štefiková – asistentka	V. Kříž – Kostelec n. Č. l. †	K. Ammer – Wien
M. Hlobeňová – Hlohovec	A. Krobot – Zlín	R. Orenčák – Zwickau
K. Hornáček – Bratislava	I. Springrová – Čelákovice	J. Ľalíková – Killarney
J. Čelko – Trenčín	F. Golla – Opava	P. Juriš – Košice
Ľ. Želinský – Košice	V. Tošnerová – Hr. Králové	K. Sládeková – Bratislava
Z. Majerníková – Bratislava	P. Mlkvy – Senec	M. Malay – Trenčín
S. Tóth – N. Zámky	Š. Hrušovský – Bratislava	O. Madajová – Bratislava
J. Haring – Piešťany	H. Lesayová – Malacky	A. Gúth ml. – Levárky
V. Buran – Tr. Teplice	L. Kiss – Čiližská Radvaň	N. Martinásková – Košice
J. Mašán – Trnava	V. Lehta – Šenkvice	V. Balogh – Bratislava
M. Moravčíková – Marianka	M. Michalovičová – Nové m./Váhom	K. Rantová – Vajnory
J. Janošik – Bratislava	F. Schmidt – Dunajská Lužná	T. Doering – Hannover

YDAVATEĽSTVO



LIEČREH

**Uvoľnenie
krčv**



**Rast
svalovej
hmoty**



Traumaplant v **rehabilitácii**

podľa prof. MUDr. Antona Gútha, CSc.



**Bolesti
chrbta**

**pomáha pri:
terapii
rehabilitácii
pohybovej liečbe
fyzioterapii
masáži
pohybe**

**Pohybová
aktivita**



**Zmiernenie
bolestí**



**HARRAS
PHARMA**

**HARRAS PHARMA
CURARINA GmbH
Am Harros 15
D-81373 Mnichov/SRN**

REHABILITÁCIA č. 2, LVIII. 2021, str. 87 - 172

Vedecko-odborný, recenzovaný časopis pre otázky liečebnej, pracovnej, psychosociálnej a výchovnej rehabilitácie, indexovaný v SCOPUSE, šírený sieťou Internetu na adrese: <http://www.rehabilitacia.sk>, Adresa redakcie: LIEČREH s.r.o., Na barine 16, 841 03 Bratislava-Lamač, Slovensko, e-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk

OBSAH

<i>A. Gúth: Liečba koňom a somárom</i>	88
<i>J. Čelko, D. Kutlík, A. Gúth, M. Malay, H. Šingliarová: Vplyv dedičnosti na telesnú aktivitu...</i>	89
<i>S. Klobucká¹, L. Držíková²: Vzťah medzi funkciami hrubej motoriky a manuálnymi...</i>	104
<i>Z. Frčová, Z. Brachňáková, D. Gurín: Súvislosť medzi hypermobilitou a propriocepciou</i>	117
<i>B. Kračmar, P. Wohl: Kvalitatívni analýza krokového cyklu pri chůzi a při běhu</i>	130
<i>I. ¹Palaščáková Špringrová, J. ^{2,3}Čaňová, V. ¹Hnojská: Screeningová studie funkce svalů...</i>	145
<i>H. Bednářiková^{1, 2} a kol.: Možnost využití hipoterapie ve fyzioterapii a ergoterapii u dětí...</i>	152
<i>L. Šedivcová, T. Čadilová, K. Hána, A. Buchtelová, K. Pilátová, J. Kašpar: Využití virtuální...</i>	162

REHABILITÁCIA No. 2 Vol.: LVIII. 2021 pp. 87 - 172

Scientific specialist peer reviewed journal for the issues of medical, occupational, educational and psychosocial rehabilitation. Indexed in SCOPUS. Internet <http://www.rehabilitacia.sk>
Redaction address: LIEČREH s.r.o., Na barine 16, 841 03 Bratislava-Lamač, Slovakia, e-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk

CONTENTS

<i>Gúth, A.: Treatment with horse and donkey</i>	88
<i>Čelko, J., Kutlík, D., Gúth, A., Malay, M., Šingliarová, H.: Effect of hereditariness on physical...</i>	89
<i>Klobucká, S.¹, Držíková, L.²: Relationship between gross motor functions and manual...</i>	104
<i>Frčová, Z., Brachňáková Z., Gurín D.: Relationship between hypermobility and proprioception</i>	117
<i>Kračmar, B., Wohl, P.: Qualitative analysis of gait cycle during gait and run</i>	130
<i>¹Palaščáková Špringrová, I., ^{2,3}Čaňová, J., ¹Hnojská, V.: Screening study of pelvic floor...</i>	145
<i>Bednářiková, H.^{1, 2}, et al.: Possibilities of hippotherapy use in physiotherapy...</i>	152
<i>Šedivcová, L., Čadilová, T., Hána, K., Buchtelová, A., Pilátová, K., Kašpar, J.: Use of virtual...</i>	162

REHABILITÁCIA Nr. 2 Jahrgang LVIII. 2021 S. 87 - 172

Wissenschaftliche rezensiert Fachjournal für die Fragen der Medizinischen-, Arbeits-, Psychosozial- und Erziehungsrehabilitation.
Registriert in SCOPUS, Internet <http://www.rehabilitacia.sk>
Adresse der Redaktion: LIEČREH s.r.o., Na barine 16, 841 03 Bratislava-Lamač, Slowakei, E-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk

INHALT

<i>Gúth, A.: Behandlung mit Pferd und Esel</i>	88
<i>Čelko, J., Kutlík, D., Gúth, A., Malay, M., Šingliarová, H.: Der Einfluss der Vererbung...</i>	89
<i>Klobucká, S.¹, Držíková, L.²: Relation zwischen grobmotorischen Funktionen...</i>	104
<i>Frčová, Z., Brachňáková Z., Gurín D.: Zusammenhang zwischen Hypermobilität...</i>	117
<i>Kračmar, B., Wohl, P.: Qualitative Analyse des Schrittzklus beim Gehen und Laufen</i>	130
<i>¹Palaščáková Špringrová, I., ^{2,3}Čaňová, J., ¹Hnojská, V.: Screening-Studie zur Funktion...</i>	145
<i>Bednářiková, H.^{1, 2}, et al.: Möglichkeit der Ausnutzung der Hippotherapie...</i>	152
<i>Šedivcová, L., Čadilová, T., Hána, K., Buchtelová, A., Pilátová, K., Kašpar, J.: Use of virtual...</i>	162

Liečba koňom a somárom

Archeológovia a historici by nám vedeli skoro dokonale popísať, ako, kde a kedy sa ľudské osudy skrížil s osudmi niektorého zvieratá. Keď zistili naši predkovia ako je pre nich prospešné, skrotili si ho. V nasledujúcich generáciách sa ho držali počas dlhých stáročí až tisícročí „ako kliešť“. A tak sme začali pestovať psa, sliepku, mačku, koňa, osla a mnohé ďalšie. Naraz sa však „privaril“ technický pokrok – drevený voz, ktorý bol za Tutanchamóna nebezpečnou, možno tajnou, zbraňou sa prestal po druhej svetovej vojne - teda po viac ako 3300 rokoch vyrábať a namiesto zvierat sme si začali kupovať lístok na vlak a benzín do auta. Určili nám miesto v kralikárňach na druhom, na piatom, alebo na jedenástom poschodí – a sme s tým nielen uzrozmenejší, ale aj nanajvýš spokojní („hepy“ - ako sa dnes hovorí). Vozy, somáry-osly, kone sa začali prepadať v prepadisku dejín. A keď sa už zdalo, že je všetko nenávratne stratené, prišli v posledných tridsiatich rokoch nadšenci, až fanatici, ktorí zistili, že zvierat sa dalo použiť nielen v poľnohospodárstve, ale že môže byť nenahradiateľným spoločníkom pre fyzické a emocionálne zdravie každého jedinca. Zo začiatku sa „oficiálna medicína“ pozerala na týchto nadšencov cez plece, ale keď dokázal napríklad doktor Hornáček so svojimi spolupracovníkmi, že hippoterapia má obdobné, resp. lepšie výsledky ako Vojtova metódika, zostali sme stáť v nemom úžase. Až druhotne sa začalo hľadať v análoch a prišlo sa na cisára Marca Aurélia, ktorý, evidentne na Slovensku, popisuje situáciu s liečením pomocou koňa, aj Mária Terézia sa liečila na koni a dokonca aj Ľudevít Štúr sa liečil jazdou na koni. Potom sa roztrhlo vreco: prišli tie najrozličnejšie formy animoterapie so všetkými možnými domácimi miláčikmi až po vodných cicavcov, ako sú delfíny. Okrem lekárov začali do vzťahov vstupovať psychológovia, pedagógovia, športovci, rehabilitační pracovníci a neskôr fyzioterapeuti. Každý nachádzal „to svoje“, čo mu umožňovalo využiť pre jedincov s rozličnými typmi postihnutia určitú časť animoterapie. A tak v našich pomeroch popisujeme hipporehabilitáciu, pedagógovia využívajú pedagogicko-psychologické jazdenie na koni a športovci športové jazdenie postihnutých. Všetky tieto rozličnými smermi sa šíriace hnutia sa snažia ovplyvniť fyzickú, duševnú, zmyslovú a interpersonálnu oblasť života človeka. Táto otázka sa dostáva do popredia stále intenzívnejšie najmä v posledných rokoch. Stratili sme kontakt s prírodou, vrátane domácich zvierat. Táto strata sa ukazuje ako veľmi významná. Ľudia sa ju snažia stále viac a stále intenzívnejšie vyplniť. Tí starší z nás s pamätajú na roky päťdesiate a šesťdesiate v minulom storočí, keď v jednom vchode bežného bytového domu, kde bývalo 15 až 20 rodín nebol ani jeden pes, ani jedna mačka. A dnes - presne naopak. Pomaly nie je poschodia, kde by sa takýto miláčik nenachádzal. My sa proste potrebujeme vrátiť k prírode. Má to svoje preventívne, ale aj druhotne liečebné účinky. A tu vyvstáva otázka kôň alebo somár? Ako som už spomínal výsledky hippoterapie sú exaktne dokázané. Dokladá to aj Hornáček so svojou partiou spoluautorov, ktorý práve v týchto dňoch vydáva novú knihu Hippoterapia v medicíne. Mal by ju mať v knižnici každý rehabilitačný lekár a fyzioterapeut! Vráťme sa teda k nastolenej otázke: Možno dosiahnuť také isté výsledky pri terapii so somárom, krajšie povedané oslom, ako s koňom? Treba povedať, že v našich pomeroch nie sú pracoviská pripravené odpovedať na danú otázku. Snáď v krajinách, kde dožíva historicky zabehané pestovanie osla, sú pripravenejší. Predbežne z občasných hlásení, z rozličných kútov sveta sa dá povedať, že osol našiel využitie hlavne u psychiatrických pacientov. O efekte na motorické poruchy možno zatiaľ len teoretizovať a predpokladať, že osol-somár nájde uplatnenie v niektorých prípadoch, keď nie je možné terapeuticky využiť koňa. Jedná sa hlavne o strach z „veľkého zvieratá“, ktorý liečený jedinec nedokázal prekonať. Osol je menší a čo sa týka pohybu, kopíruje svojho „väčšieho brata“. Za úvahu, ale podstatne tvrdšiu stojí zváženie kontraindikácií hippoterapie, ktoré sú už dnes presne pre jednotlivé klinické jednotky dané – dali by sa pri terapii oslom prekročiť? Dvere sú pootvorené, palmové ratolesti pripravené, neďeľa čaká na príchod...

11.6.2021, A. Gúth

VPLYV DEDIČNOSTI NA TELESNÚ AKTIVITU A ŠPORT

Autori: J. Čelko¹, D. Kutlík², A. Gúth ml.⁴, M. Malay¹, H. Šingliarová³

Pracovisko: ¹Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka, Fakulta zdravotníctva, Trenčín, ⁴Rytmika Bratislava, ²Fakulta Telesnej výchovy a športu, Univerzita Komenského, Bratislava, ³Slovenská zdravotnícka univerzita a UNB, Bratislava

Súhrn

Východisko: Nedostatok pohybu je rizikovým faktorom závažných chorôb a mortality. Medzi príčiny individuálnych rozdielov v pohybovej aktivite ako aj v predpokladoch v úspešnosti v športe patria geneticky determinované biologické faktory.

Cieľ: Cieľom práce bolo získať poznatky o vplyve biologických faktorov na spontánnu pohybovú aktivitu a úspešnosť v športe. Predpoklady úspešnosti v športe na základe antropometrických charakteristík overiť na súbore mladých kanoistov.

Súbor a metódy: V práci uvádzame poznatky zo štúdií uverejnených v elektronických databázach a v časopisoch do konca roka 2020 o o vplyve dedičnosti na spontánnu pohybovú aktivitu a úspešnosť v športe. V priebehu šiestich rokov sme sledovali vývinovú stabilitu jednotlivých antropometrických znakov na 68 kanoistoch vo veku 10-17 rokov, čím sme nepriamo poukázali na ich genetickú podmienenosť. K hľadaniu vývinovo stabilných ukazovateľov telesného rozvoja sme pristúpili z dôvodu posúdenia ich vhodnosti pre predikciu športového výkonu.

Záver: Významný vplyv na úroveň spontánnej pohybovej aktivity má dedičnosť, dedičné sú tiež viaceré biologické charakteristiky výhodné pre šport. Telesná výška, hmotnosť, kostra, rozpätie rúk a bikristálna línia sa ukázali v sledovaných obdobiach ako vývinovo stabilné, ostatné hodnotené parametre mali nižšiu úroveň koeficientu priemernej korelácie.

Kľúčové slová: telesná aktivita, dedičnosť, talent, antropometrické charakteristiky

Čelko, J., Kutlík, D., Gúth, A., Malay, M., Šingliarová, H.: Effect of hereditariness on physical activity and sport

Čelko, J., Kutlík, D., Gúth, A., Malay, M., Šingliarová, H.: Der Einfluss der Vererbung auf körperliche Aktivität und Sport

Summary

Basis: Shortage of motion is a risk factor of serious diseases and mortality. Genetically determined factors belong to the main reasons for individual differences in motion activity, as well as in predispositions for successfulness in sport.

Aim: Aim of this work was to gain the knowledge concerning the influence of biological factors on spontaneous motion activity and successfulness in sport. To verify the predispositions of sport successfulness based on anthropometric characteristics in the group of young canoeists.

Group and methods: Knowledge from the studies published in electronic databases and journals till the end of the year 2020, concerning the

Zusammenfassung

Die Ausgangspunkte: der Bewegungsmangel ist ein Risikofaktor für schwere Krankheiten und Sterblichkeit. Genetisch bedingte biologische Faktoren gehören zu den Gründen für individuelle Unterschiede in der körperlichen Aktivität sowie in den Erfolgsannahmen im Sport.

Das Ziel: das Ziel der Arbeit war es, Kenntnisse über den Einfluss biologischer Faktoren auf spontane körperliche Aktivität und sportlichen Erfolg zu erwerben. Die Voraussetzungen für den Erfolg im Sport anhand anthropometrischer Merkmale auf einer Gruppe junger Kanufahrer zu überprüfen.

Die Datei und die Methoden: in dieser Arbeit präsentieren wir die Kenntnisse von Studien, die

effect of hereditariness on spontaneous motion activity and successfulness in sports is mentioned in this study. We monitored the developmental stability in individual anthropometric signs in 68 canoeists, aged 10 to 17 years old, what indirectly refers to their genetical conditionality. We searched for developmental stable signs of body development in order to assess their suitability for sport performance prediction.

Conclusion: Hereditariness has significant effect on spontaneous motion activity level, numerous biologic characteristics convenient for sport are also hereditary. Body height, weight, skeleton, hand spread and bicristal line proved to be in monitored periods as developmentally stable, other parameters had lower level of coefficient of average correlation.

Key words: physical activity, hereditariness, talent, anthropometric signs

Úvod

Človek sa narodí s vrodennou potrebou pohybu, jeho nedostatok je nezávislý faktor chronických ochorení. Podľa WHO je telesná inaktivita štvrtým najčastejším rizikovým faktorom celkovej mortality (World Health Organization, 2010). Napriek dostatočnej informovanosti o priaznivom účinku telesnej aktivity na zdravie, nedošlo v posledných 50 rokoch k zvýšeniu pohybovej aktivity populácie. Na základe rozsiahlej štúdie, ktorá hodnotila akcelerometrom obyvateľov USA sa zistilo, že menej ako 5% dospelých, menej ako 8% adolescentov a menej ako 58% detí môže byť klasifikovaných ako pohybovo aktívnych (Troiano et al. 2008). Carlson et al. (2015) uvádza, že 11,1% všetkých výdavkov na zdravotníctvo v USA má súvislosť s „neadekvátnou“ telesnou aktivitou. Dlhšie trvajúca nedostatočná telesná aktivita zvyšuje riziko chorôb a predčasnej mortality v neskoršom veku (Booth et al. 2012). Napríklad u 1,1 milióna 18-ročných brancov vo Švédsku ktorí mali nízku cvičebnú kapacitu a nízku svalovú silu, malo po 26 rokoch o 23% vyššie riziko cievnych príhod (Andersen, 2015).

bis Ende 2020 in elektronischen Datenbanken und Fachzeitschriften veröffentlicht wurden, zu den Auswirkungen der Vererbung auf spontane körperliche Aktivität und sportlichen Erfolg. Im Verlauf von sechs Jahren haben wir die Entwicklungsstabilität einzelner anthropometrischer Merkmale bei 68 Kanufahrern im Alter von 10 bis 17 Jahren überwacht und damit indirekt auf ihre genetische Konditionalität hingewiesen. Zu der Suche nach entwicklungsstabilen Indikatoren für die körperliche Entwicklung sind wir aus der Gründebeurteilung ihrer Zweckmäßigkeit auf die Prädiktion der sportlichen Leistung beigetreten.

Das Fazit: die Vererbung hat einen signifikanten Einfluss auf das Niveau der spontanen körperlichen Aktivität, einige für den Sport vorteilhafte biologische Merkmale sind ebenfalls erblich bedingt. Die Körpergröße, das Gewicht, das Skelett, die Armspanne und bikristale Linie erwiesen sich in den überwachten Zeiträumen als entwicklungsstabil, andere bewertete Parameter wiesen einen niedrigeren Wert der durchschnittlichen Korrelationskoeffizient auf.

Die Schlüsselwörter: körperliche Aktivität, Vererbung, Talent, anthropometrische Eigenschaften

Súvislosť medzi škodlivosťou nedostatočného pohybu a chorobami je známa už minimálne 2500 rokov. V roku 600 pr. Kr. Susruta veril, že pravidelné mierne cvičenie zvyšuje odolnosť voči chorobám a pôsobí „proti telesnému úpadku“ (Tipton, 1985). Podobný názor mal aj Hippokrates, ktorý dodal, že záhaľka a lenivosť vedú k náchylnosti k chorobám a k rýchlemu starnutiu (Ruegsegger et Booth, 2018). Výstižný je výrok významného gréckeho filozofa Plutarcha, že kto si myslí, že zdravie si zabezpečí nečinnosťou, postupuje rovnako ako ten, kto je presvedčený, že mlčaním zdokonalí svoj hlas.

Prvú precíznu epidemiologickú štúdiu hodnotiacu vzťah medzi telesnou aktivitou a chronickými chorobami publikoval v roku 1953 Jeromy N. Morris s kolegami. Predmetom štúdie bolo hodnotenie zdravotného stavu vodičov a sprievodcov v tradičných dvojposchodových autobusoch v Londýne. Zatiaľ čo vodič v práci sedel, sprievodca sa pohyboval medzi dolnou a hornou časťou autobusu. Sprievodcovia mali o 30% nižšiu incidenciu ICHS, ktorá ich v porovnaní

Ukazovateľ	10-12	11-13	12-14	13-15	14-16	15-17
Hmotnosť	0,952	0,942	0,907	0,838	0,820	0,920
Telesná výška	0,954	0,954	0,949	0,965	0,890	0,992
Rozpätie rúk	0,985	0,940	0,929	0,923	0,811	0,990
Bikristálna línia	0,889	0,955	0,877	0,914	0,815	0,807
Kostra [kg]	0,955	0,910	0,912	0,919	0,879	0,922

Tab. 1 Korelačný koeficient vývinovo najstabilnejších antropometrických ukazovateľov u kanoistov vo veku 10-17 rokov hodnotený v dvojiročných obdobiach počas 6 rokov.

s vodičmi postihla v neskoršom veku, s menšou závažnosťou a s menším počtom fatálnych následkov (Morris et al., 1953). Morris si tiež všimol podobný rozdiel medzi telesne aktívnymi poštármi a štátnymi zamestnancami pracujúcimi ako telefonisti. Odhaduje sa, že v posledných 4 dekádach energetický výdaj v práci v USA klesol u oboch pohlaví o viac ako 100 kalórií/deň, okrem toho sa v poslednom polstoročí zvyšuje telesná hmotnosť (Church et al. 2011). K vysokej miere inaktivity prispieva i to, že na krátke vzdialenosti, ktoré sa dajú pohodlne prejsť pešo alebo na bicykli, používame motorové vozidlá. Viac než 50 percent ciest osobným automobilom je kratších ako 5 km a viac než 30 percent je kratších ako 3 km. Priemerný Európan žijúci v meste prejde za jeden deň pešo asi 1 km, na bicykli asi 0, 5 km a autom cca 27, 5 km. (Kasprzyk, 2018, Kollár, 2019)

Medzi najčastejšie príčiny nízkej telesnej aktivity sa uvádza technologický pokrok, zmena životného štýlu, pokles zamestnaní vyžadujúcich fyzickú prácu, sociálne a environmentálne faktory. Pomerne málo štúdií je venovaných biologickým faktorom. V roku 1933, teda ešte pred objavením DNA, prezentoval Rundquist názor, že úroveň telesnej aktivity je ovplyvnená dedičnosťou. Postupne choval 12 generácií potkanov, pričom pre párenie vyberal vôľovo najaktívnejšie jedince v klietke v tvare rotačného bubna. Získal tak podstatne aktívnejšie potkany ako jedince z kontrolnej skupiny, ktoré sa páрили náhodne.

Vplyv dedičnosti na telesnú aktivitu sa neskôr potvrdil u ľudí na veľkých súboroch dvojčiek (Stubbe et al. 2006~ De Moor et al. 2009) a na modeloch zvierat (Ligtfoot et al. 2010~ Kelly et al. 2014~ Xu et al. 2017). Uvedené štúdie pomohli identifikovať chromozómy spojené s úrovňou telesnej aktivity. Dedičnosť viacerých biologických charakteristík sa tiež ukazuje ako významný faktor v dosiahnutí športových úspechov.

Cieľ Cieľom práce bolo zistiť vplyv dedičných biologických charakteristík na spontánnu pohybovú aktivitu ako aj úspešnosť v športe.

Metóda Získať poznatky zo štúdií uverejnených v elektronických databázach a v časopisoch do konca roka 2020 o o vplyve dedičnosti na spontánnu pohybovú aktivitu a úspešnosť v športe. Sledovaním vývinovej stability jednotlivých antropometrických znakov u detských kanoistov posúdiť ich vhodnosť pre predikciu športového výkonu.

Výsledky

Tak ako sa podarilo selektívnym párením vyšľachtiť potkany spontánne aktívne, podarilo sa vyšľachtiť aj potkany vôľovo málo pohyblivé. V populácii potkanov samičky pôvodne spontánne zabehli 10,7 a samce 6,9 km/deň. Po 9 generáciách selektívneho párenia s cieľom spontánne denne zabehnúť malú vzdialenosť, samičky zabehli 1,4 a samce 1,1 km/deň,



Obr. 1 Najprestižnejšie maratóny na svete ovládajú potomkovia pastierov z rovníkovej Afriky

teda došlo k zníženiu oproti východiskovým hodnotám o 87% a 84% (Roberts et al. 2013).

Každá štúdia na ľuďoch zistila, že dobrovoľná telesná aktivita je výrazne dedičná (Lightfoot, 2011). Medzi 13-tisíc pámi dvojčiek v Švédsku sa zistilo, že jednovaječné dvojčatá boli s oveľa väčšou pravdepodobnosťou podobne aktívne, alebo podobne neaktívne (Carlsson, 2006). Najväčšia štúdia 37051 párov dvojčiat zo 6 európskych štátov a Austrálie dospela k záveru, že polovica až tri štvrtiny variácie v množstve telesnej aktivity sa dá prisúdiť dedičnosti.

Štúdie hodnotiace dedičnosť sedatívneho správania sa zúčastnilo 800 dvojčiek (vek: 16-71, 73,9% žien) v Holandsku. Počas 7 dní bolo sedavé správanie hodnotené objektívne akcelerometrom a subjektívne dotazníkom. Viac ako polovica (56%) individuálnych rozdielov v objektívnom hodnotení sedavého času sa vysvetľuje genetickými faktormi. Podľa hodnotenia dotazníkom to bolo výrazne nižšie (26%). Čas strávený telesnou aktivitou strednej a vyššej intenzity bol v porovnaní s akcelerometrom účastníkmi štúdie preceňovaný (Schutte et al., 2020). Objektívne hodnotenie korešponduje so štúdiou so 770 párov dvojčiek (priemerný

vek 56 rokov) u ktorých sa hodnotil sedavý čas kombináciou záznamu srdcovej frekvencie a akcelerometrom. Dedičnosť v uvedenej vzorke sa odhadla na 47% (Den et al. 2013, Nováček, 2016, Schreiter, 2018).

Okrem toho longitudinálne štúdie ukázali, že genetický vplyv na úroveň aktivity kolíše s vekom, narastá koncom puberty a v neskoršom veku ubúda (Stubbe et al. 2005).

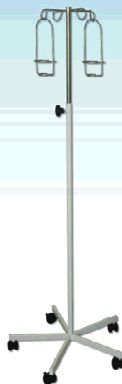
Na základe štúdií na modeloch zvierat sa predpokladá, že aj u ľudí majú vplyv na úroveň telesnej aktivity centrálna a periférne mechanizmy. Centrálny mechanizmus (motivácia) predstavuje centrum v mozgu (najmä štruktúry v corpus striatum), čo je najdôležitejším miestom regulácie telesnej aktivity. Neurálny elán k pohybovej aktivite by nebol schopný dosiahnuť vyššiu úroveň bez dostatočne funkčného kardiovaskulárneho a muskuloskeletálneho systému. Tieto periférne mechanizmy sú tiež ovplyvnené dedičnosťou (Lightfoot et al. 2019).

V roku 1992 päť univerzít z Kanady a Spojených štátov sa zapojilo do projektu Rodinná štúdia HERITAGE. Univerzity naverbovali 98 dvojgeneračných rodín, ktoré podrobili svojich členov päťmesačnému identickému tréningu na

ZDRAVOTNÍCKA TECHNIKA VAMEL

NÁBYTOK A ZARIADENIA

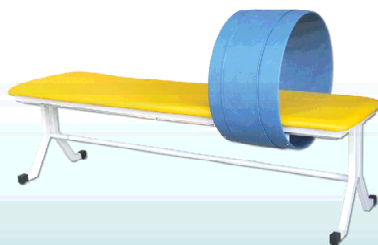
ležadlá • kreslá • stolíky • príslušenstvo



www.vamel.sk

PRÍSTROJE PRE FYZIKÁLNU LIEČBU

ultrazvuk • laser • elektroliečba • magnet • parafín • lymfodrenáž



VAMEL Meditec s.r.o., Pánska dolina 86, 94901 Nitra
vamel@vamel.sk 037 7416493 0903 227787 0917 207294

stacionárnych bicykloch – trikrát týždenne s narastajúcou intenzitou a pod prísnou kontrolou v laboratóriách. Štúdia ukázala, že príbuzní mali vo všeobecnosti podobný aeróbny úžitok z tréningu, kým variácia medzi rodinami bola veľká. Štatistická analýza ukázala, že zhruba polovica schopnosti človeka zvýšiť svoju aeróbnu kapacitu tréningom bola predurčená výlučne rodičmi. To, o koľko sa človek zlepšil, nemalo nič spoločné s tým, ako bol aeróbne zdatný alebo ako na tom bol v porovnaní s ostatnými na začiatku, ale približne polovica tohto základu sa dala prisúdiť dedičnosti. V štúdií nebol nikto, kto by vôbec nereagoval na tréning. Hoci niektorí účastníci si nezlepšili aeróbnu kondíciu, ale klesol im krvný tlak, alebo mali lepšiu hladinu cholesterolu. Z cvičenia, alebo zo športu má každý prospech svojím vlastným, jedinečným spôsobom. Výsledky evokujú motto amerického kolégia športovej medicíny „Cvičenie je medicína“ (Epstein, D. 2014, Gul, 2019, Jandová, 2019).

Dedičnosť a šport

Vo všetkých druhoch športov je vidieť, že úspešní športovci zdedili niektoré pre šport výhodné biologické charakteristiky po svojich predkoch. Hoci v polovici 20. storočia v Keni ešte neexistovala ani amatérska atletická asociácia, na olympiáde v Mexico City v r. 1968 bola Keňa dominantnou bežeckou veľmocou v behoch na stredné a dlhé vzdialenosti. Všetci medailisti pochádzali z kmeňa Kalendžinov, ktorých je 5 miliónov, ale majú tisíce výborných bežcov. Súčasťou tradičného života kalendžinských bojovníkov boli lúpeže dobytká. Museli nepozorovane dobehnúť, alebo dôjsť na územie cudzích kmeňov, obklíčiť dobytok a rýchlo ho doviesť na územie vlastného kmeňa. Bola to úloha len pre najzdatnejších. Pretože susedným príbuzným kmeňom sa kradnúť nesmelo, niekedy išlo o vzdialenosť nájazdov až 100 míľ. Bojovníci, ktorým sa to podarilo získali prestíž, ktorá im pomohla pri výbere

niekoľkých manželiek, s ktorými mali viac detí. Je možné, že prepadávanie dobytká mohlo slúžiť ako mechanizmus reprodukčnej výhody, ktorý uprednostňoval mužov s lepšími génmi pre vytrvalostný beh. Objavili sa aj ďalšie „liahne“ vytrvalostných talentov vo východnej Afrike (Etiópia, Uganda) a aj títo atléti pochádzajú z tradičných pastierskych kultúr, ktoré kedysi uskutočňovali lúpeže dobytká (Manners, J. 2007).

Genetický vplyv na športový výkon je široký, multifaktoriálny a výrazný. Napríklad sa zistilo, že variácie v génových kódoch pre proteíny potenciálne modulujúce aktivity mozgových emočných centier môžu tiež ovplyvniť predispozíciu k špičkovému športovému výkonu (Peplonska et al., 2019).

Prax ukázala, že talent nestačí, potrebné sú ďalšie vrodené biologické rozdiely. Dedičnosťou sú do značnej miery ovplyvnené aj antropometrické charakteristiky.

V minulosti sa predpokladalo, že priemerná postava je dokonalou formou pre každého športovca. Ak sa požiadavky na výkonný šport stávajú prísnejšími, tak len športovci s požadovanou telesnou štruktúrou sa dopracujú na vrcholnú úroveň. Pre každý šport existuje výhodný telesný typ. Vzor dokonalého športového tela zo začiatku 20. storočia ustupoval v prospech zriedkavejších a špecializovaných tel, ktoré pasujú celkom uliate na jednotlivé športy. V roku 1925 mal špičkový skokan do výšky a vrhač guľou rovnaké miery. Priemerný guliar je dnes o 6,35 centimetrov vyšší a o 59 kilogramov ťažší ako priemerný skokan do výšky na medzinárodnej úrovni (Norton et Olds, 2001).

Štúdie rodín a dvojčiek opakovane zisťujú, že dedičnosť výšky je okolo 80 percent. Znamená to, že 80 percent rozdielu vo výške medzi ľuďmi v študovanej skupine sa dá pripísať genetike a zvyšných dvadsať percent



Obr. 2

prostrediu. Kostra, ktorú športovec zdedí, do značnej miery rozhoduje o tom, či dosiahne hmotnosť potrebnú pre daný šport. Holway pri meraní tisícok špičkových súťažiacich v rôznych športoch zistil, že každý kilogram kosti podporuje päť kilogramov svalov.

Maratónci z rovníkovej Afriky majú výhodnú stavbu tela. Malá výška a štíhla postava má relatívne veľký povrch proti jadru, teda aj väčší počet potných žliaz. Asteník sa v suchom hypertermálnom prostredí viac potí, čím sa účinnejšie ochladzuje, čo je pre vytrvalostný výkon veľmi dôležité. Kalendžinovci majú mimoriadne lineárnu stavbu tela s úzkymi bokmi a dlhými, tenkými nohami. Afričania, ale aj austrálski Aborigeni z oblastí s malou zemepisnou šírkou majú porovnané najdlhšie nohy a najkratšie trupy. Výhodou pre vytrvalostný beh sú aj tenké predkolenia, pretože malá hmotnosť na konci kyvadla nepotrebuje toľko energie. Efekt podnebia na končatiny je spôsobený genetickým výberom počas generácií. Prispôbenie stavby tela okolitému prostrediu zvyšovalo šance na prežitie. (Larsen, 2003). K tomu, že zdedené

výhodné biologické charakteristiky obyvateľov rovníkovej Afriky sa s úspechom využívajú vo vytrvalostných behoch prispieva i skutočnosť, že beh je tam spôsobom dopravy (obr.1).

Antropometrické charakteristiky nie sú geneticky determinované na rovnakej úrovni. Nepriame dôkazy o genetickej podmienenosti poskytujú výsledky sledovania vývojovej stability. Vychádza sa z predpokladu, že faktory viac geneticky podmienené sú vývojovo (longitudinálne) stabilnejšie. Na základe poznatkov o vývojovej stabilite môžeme predvídať budúci vývoj a tým aj predpoklady k dosiahnutiu výkonu v určitom športe. Vychádzajúc z hodnôt korelačného koeficientu vývojovej stability sa ako najstabilnejšia udáva výška a hmotnosť tela. Telesný rozvoj vykazuje vyššiu vývojovú stabilitu ako testy motorickej výkonnosti. V našej štúdii sme v priebehu šiestich rokov semilongitudinálne sledovali vývinovú stabilitu jednotlivých antropometrických znakov na 68 kanoistoch vo veku 10-17 rokov. Hodnotili sme dvojročné obdobia, spolu bolo uskutočnených 641 antropometrických meraní. Korelačný koeficient vývinovo

najstabilnejších antropometrických ukazovateľov ukazuje tab. 1.

Na základe očakávania sa hmotnosť a najmä telesná výška ukázali ako vývinovo stabilné, čiže viac geneticky podmienené. Zo špeciálnych antropometrických ukazovateľov telesného rozvoja, ktoré sa používajú v rýchlostnej kanoistike, je veľmi dôležitý rozmer rozpätia rúk, ktorý sa tiež ukázal ako vývinovo stabilný. Vývinovo stabilná je aj bikristálna línia a kostra. U rýchlostných kanoistov je všeobecne známy poznatok o dôležitosti čo najmohutnejšej kostry. Kostra kanoistu by mala byť tak masívna a pevná ako je možné, pretože umožňuje lepšie prenášať silu na pádlo. Koeficient priemernej korelácie si vo všetkých sledovaných obdobiach v uvedených parametroch udržal veľmi vysokú úroveň, $pd^*0,01$.

Diskusia a záver

Súčasná telesná aktivita je najnižšia v ľudskej histórii so zreteľnou tendenciou k ďalšiemu zhoršovaniu. Na zdravotných problémoch, ktoré postihujú súčasnú spoločnosť sa významne podieľa skutočnosť, že na niečo také nie je ľudský organizmus geneticky adaptovaný (Archer et Blair, 2011). Z epidemiologických štúdií vyplýva, že telesne inaktívne skupiny majú zvýšenú prevalenciu chorôb (udáva sa od 30 do 50%), ktoré sú hlavnou príčinou smrti a že sedavý životný štýl má významnú súvislosť so zvýšeným rizikom demencie (Yan et al., 2020, Bakalár, 2019, Gajdoš, 2010).

Individuálne rozdiely v dennej telesnej aktivite sú nepopierateľné rovnako ako skutočnosť, že sa na nich významne podieľajú biologické faktory. Ďalšie štúdie bude vhodné zamerať na výsledok kombinácie s inými faktormi ovplyvňujúcimi telesnú aktivitu, ako sú skúsenosti z ranného obdobia života, hormóny, výživa, toxíny, sociálno-environmentálne faktory a pod. Užitočné môžu byť aj poznatky týkajúce sa interakcie faktorov ovplyvňujúcich

sedavý životný štýl ako je dedičnosť, pohlavie, rasa/etnicita, socioekonomický status a na možnosti ich ovplyvnenia (Katzmarzyk et al., 2019). Pretože viaceré štúdie poukazujú na existenciu génov telesnej inaktivity, vzniká otázka, prečo evolúcia takéto gény potrebovala. Lieberman (2015) sa domnieva, že v spoločnosti lovcov a zberačov bol nedostatok potravy a preto odpočinkové správanie v určitej časti dňa bolo potrebné z dôvodu šetrenia kalórií. U pomalých zvierat sa takéto gény predpokladajú. Z hľadiska zhaňania potravy sú 2 extrémne predátorov - aktívne a také, ktoré dlho čakajú na mieste a korisť prepadávajú, čím si výrazne znižujú energetický výdaj (Scharf et al. 2006, Stuchliková, 2019, Švec, 2019).

Biologické faktory majú významný vplyv na úroveň spontánnej pohybovej aktivity ako aj výkonu v športe. Dosahovanie špičkových výkonov si vyžaduje špecializovaný tréning a špecializované telá, ktoré majú byť trénované. Fyzické, fyziologické, antropometrické a psychologické charakteristiky, ktoré prispievajú k špičkovým športovým výkonom, majú do určitej miery dedičné črty. V posledných rokoch narástol záujem o štúdium genetických variácií súvisiacich s uvedenými charakteristikami, s cieľom využiť genetickú informáciu ako nástroj predpovedajúci budúci elitný športový stav. U viac ako 155 genetických znakov sa zistila súvislosť so špičkovým športovým stavom, avšak vzťah medzi väčšinou týchto variácií a športovým výkonom má len slabý vedecký podklad. Preto v súčasnosti nie je možné na základe genetických informácií predpovedať športový talent (Pickering et al., 2019).

Talent, stavba a štruktúra tela ako aj ďalšie biologické faktory sa vo veľkej miere dedia. Vzhľadom k ľudskej rôznorodosti je potrebné nájsť činnosť, pre ktorú sú uvedené dedičné faktory prínosom. Ak sú starí rodičia i rodičia vynikajúci športovci, je reálny predpoklad, že vhodné športové gény bude mať i ďalšia generácia.

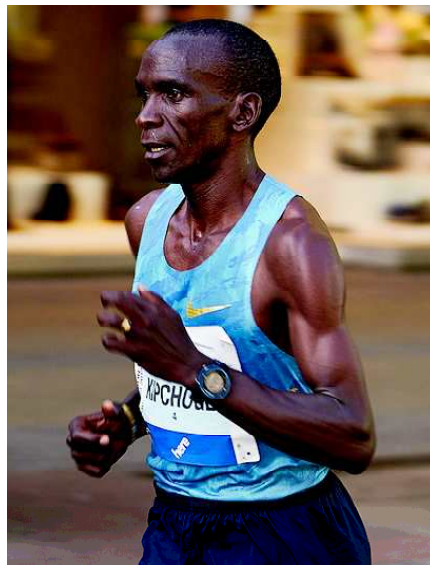
K biologickým faktorom pristupuje vplyv rodinného prostredia, tradície a športovej výchovy. Športový gén zdedený po rodičoch umožňuje v športe širšie uplatnenie, preto deti často vyniknú v inom športe ako rodičia. Napríklad vynikajúci športovec bol otec golfistu Tigera Woodsa, ktorý na vysokej škole hrával bejzbal v čase, keď bol jediným černošským hráčom v celej súťaži (Epstein, 2020, Švancová, 2019, Trnková, 2019, Valtr, 2019).

Sledovaním stálosti antropometrických charakteristík v čase sme overovali ich vývinovú stabilitu, čím sme nepriamo poukázali na ich genetickú podmienenosť. K hľadaniu vývinovo stabilných ukazovateľov telesného rozvoja sme pristúpili z dôvodu posúdenia ich vhodnosti pre predikciu športového výkonu. Telesná výška, hmotnosť, kostra, rozptätie rúk a bikristálna línia sa ukázali ako vývinovo stabilné, ostatné hodnotené parametre mali nižšiu úroveň koeficientu priemernej korelácie v sledovaných obdobiach.

Telesná inaktivita urýchľuje biologické starnutie, pričom je nedostatočne uvedomovanou príčinou takmer všetkých chronických chorôb, ktoré zvyšujú mortalitu a skracujú priemernú dĺžku života. Identifikácia génu telesnej inaktivity je výzvou pre budúcnosť, s cieľom znížiť chronické choroby, ktoré spôsobuje a zlepšiť zdravie spoločnosti (Booth et al. 2017). Výzvou pre súčasnosť je hľadanie spôsobov, ktoré by pomohli zvýšiť aktivitu populácie.

Literatúra

ANDERSEN, K., RASMUSSEN, F., HELD, C., NEOVUS, M., TYNELIUS, P., SUNDSTRÖM, J. 2015. Exercise capacity and muscle strength and risk of vascular disease and arrhythmia in 1.1 million young Swedish men: cohort study. *BMJ* : h4543, 2015. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
 ARCHER, E., BLAIR, S.N. 2011. Physical activity and the prevention of cardiovascular disease: from evolution to epidemiology. *Prog Cardiovasc Dis* : 387–396, 2011. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
 BAKALÁR, P. – KOPČÁKOVÁ, J. – GECKOVÁ, A. M. 2019. Association between potential parental and peers' correlates and



Obr. 3

physical activity recommendations compliance among 13–16 years old adolescents. In *Acta Gymnica*. ISSN 2336-4912, 2019, roč. 49, č. 1, s. 16–24.

BOOTH, F.W., ROBERTS, C.K., THYFAULT, J.P., RUEGSEGER, G.N., TOEDBUSCH, R.G. 2017. Role of inactivity in chronic diseases: Evolutionary insight and pathophysiological mechanisms. *Physiol Rev*. 2017 Oct 1~ 97(4): 1351-1402. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

BOOTH, F.W., ROBERTS, C.K., LAYE, M.J. 2012. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol* : 1143–1211, 2012. doi:10.1002/cphy.c110025. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

CARLSSON, S. 2006. Genetic effects on physical activity: Results from the Swedish twin registry. *Medicine & Exercise*, 2006~38(8):1396-1401. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

CARLSON, S.A., FULTON, J.E., PRATT, M., YANG, Z., ADAMS, E.K. 2015. Inadequate physical activity and health care expenditures in the United States. *Prog Cardiovasc Dis* : 315–323, 2015. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef]

DE MOOR, M.H., LIU, Y.J., BOOSMA, D.I. et al. 2009. Genome-wide association study of exercise behavior in Dutch and American adults. *Med Sci Sports exerc*. 2009~ 41(10):1887-1895. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

DEN, H.M., BRAGE, S., ZHAO, J.H. et al. 2013. Heritability of objectively assessed daily physical activity and sedentary behavior. *Am J*

- Clin Nutr.* 2013;98(5):13171325. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
- EPSTEIN, D.** 2014. *Športový gén*. Hľadanie hraníc ľudskej výkonnosti. Vydavateľstvo Premedia, Bratislava, 2014, s. 75-77.
- EPSTEIN, D.** 2020. *Všestrannosť*. Prečo ľudia so širšími záujmami triumfujú v špecializovanom svete. Vydavateľstvo Premedia, Bratislava, 2020, s. 11-12.
- GAJDOŠ, R., JACKO, P., HOLAS, M., ŠVÁČ, J.** 2019: Trauma systém v Slovenskej republike – prierezová dotazníková štúdia potreby vytvorenia siete trauma centier v kohorte úrazových chirurgov. *Lek obzor (Med Horizon)*. ISSN 0457-4214, 68, 2019, N. 7, s. 179-185.
- GUL, A., JAHANGIG, S., NADEEMULLAH, M., CHANGEZI, R., NAZ, A.** 2019: Challenges Faced by a Sports Woman in Pakistani Society. In *Clinical Social Work and Health Intervention*. Vol. 10 No. 4. Pp. 42-48. DOI: 10.22359/cswhi.10.4.03. Issn 2076-9741.
- CHURCH, T.S., THOMAS, D.M., TUDOR-LOCKE, C., KATZMARZYK, P.T.** et al. 2011. Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity. *PLoS One* : e19657, 2011. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- JANDOVÁ, S. – CHAROUSEK, J. – JANURA, M.** 2019. Comparison of foot loading and foot strike pattern in women running in minimalist and conventional sports shoes. In *Acta Gymnica*. ISSN 2336-4912, 2019, roč. 49, č. 1, s. 40-46.
- KASPRZYK, T., MLECZKO, B., WINIARZ, T., STANEK, A., CHOLEWKA, A.** 2018: The applications of active dynamic thermography in tissue-like system - searching for medical applications. *Thermology international*, Volume 28, (2018) Supplement (June), S24 ISSN-1560-604X
- KATZMARZYK, P.T., POWELL, K.E., JAKICIC, J.M., TROIANO, R.P., PIERCY, K.** et al. 2019. Sedentary Behavior and Health: Update from the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Med Sci Sports Exerc.* 2019 Jun; 51(6): 1227–1241. doi: 10.1249/MSS.0000000000001935
- KELLY, S.A., NEHRENBURG, D.L., HUA, K., GARLAND, T. Jr, POMP, D.** 2014. Quantitative genomics of voluntary exercise in mice: Transcriptional analysis and mapping of expression QTL in muscle. *Physiol Genomics*. 2014~ 46(16):593-601. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
- KOLLÁR, D., KNOŠKOVÁ, E., KNOŠKOVÁ, M., VAVRO, M.** 2019: Subakromiálny imingement syndróm – zhodnotenie súboru 60 pacientov na báze Oxford Shoulder Score po artroskopickej subakromiálnej dekompresii (Subacromial Impingement Syndrome Evaluation of 60 Patients Based upon Oxford Shoulder Score after Arthroscopic Subacromial Decompression Surgery). *Zdravotníctvo a sociálna práca Health and Social Work*, 2019, Volume 14 / No 4, ISSN 1336-9326, pages 180-187.
- LARSEN, H.B.** 2003 Kenyan dominance in distance running. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: *Molecular&Integrative Physiology*. 2003~ 136(1):161-170.
- LIEBERMAN, D.E.** Is exercise really medicine? an evolutionary perspective. *Curr Sports Med Rep* : 313–319, 2015. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- LIGHTFOOT, J.T., DE GEUS, E.J.C., BOOTH, F.W., BRAY, M.S., DEN HOED, M.** et al. 2019. Biological/genetic regulation of physical activity level: Consensus from GenBioPAC. *Med Sci Sport Exerc.* 2018 Apr~ 50(4): 863-873. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
- LIGHTFOOT, J.T., LEAMY, L.J., POMP, D.** et al. 2010. Strain screen and haplotype association mapping of wheel running in inbred mouse strains. *J Appl Physiol*. 2010~ 109:623-634. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
- MANNERS, J.** 2007. Raiders from Rift Valley: Cattle raiding and distance running in East Africa. In: Yannis Pitsiladis, et al. eds. *East African Running: Towards a cross-disciplinary perspective*. Routledge. 2007.
- MORRIS, J.N., HEADY, J.A., RAFFLE, P.A., ROBERTS, C.G., PARKS, J.W.** 1953. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet* 265: 1053–1057. [PubMed] [Google Scholar]
- NORTON, K., OLDS, T.** 2001. Morphological evolution of athletes over the 20th century: Causes and Consequences. *Sports Medicine*, 2001~ 31(11)-763-783.
- NOVÁČEK, P.** 2016: The rise and fall of civilisations – lessons learnt from history to create a sustainable future In *Acta Missiologica*, 2016 10 (1) p. 22-30 ISSN: 1337-7515 (Print) ISSN: 2453-7160 (On-line)
- PEPLONSKA, B., SAFRANOW, K., ADAMCZYK, J., BOGUSZEWSKI, D., SZYMANSKI K.** et al. 2019. Association of serotonergic pathway gene variants with elite athletic status in the Polish population. *J. Sports Sci.* 2019 doi: 10.1080/02640414.2019.1583156. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- PICKERING, C., KIELY, J., GRGIC, J., LUCIA, A., DEL COSO, J.** 2019. Can genetic testing identify talent for sport? *Genes (Basel)*. 2019 Dec~ 10(12):972. doi: 10.3390/genes10120972
- ROBERTS, M.D., BROWN, J.D., COMPANY, J.M., OBERLE, L.P., HEESE, A.J.** et al. 2013. Phenotypic and molecular differences between rats selectively bred to voluntarily run high vs. low nightly distances. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* :

R1024–R1035, 2013. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
RUEGSEGGER, G.N., BOTH, F.W. 2018. Health benefits of exercise. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018 Jul; 8(7): a029694. doi: 10.1101/cshperspect.a029694
RUNDQUIST, E.A. 1933. Inheritance of spontaneous activity in rats. *J Comp Psych.* 1933~ 16(3):415-438. [Google Scholar]
SCHARF, I., NULMAN, E., OVADIA, O., BOUSKILA, A. 2006. Efficiency evaluation of two competing foraging modes under different conditions. *Am Nat* : 350–357, 2006. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
SCHREITER, R., J. 2018: Dealing with trauma and the healing of memories In *Acta Missiologica*, 2018 12 (1) p. 7-16 ISSN: 1337-7515 (Print) ISSN: 2453-7160 (On-line)
SCHUTTE, N.M., HUPPERTZ, CH., DOORNWEERD, S., BARTELS, M., DE GEUS, E.J.C. et al. 2020. Heritability of objectively assessed and self-reported sedentary behavior. *Scand J Med Sci Sports.* 2020 Jul~ 30(7): 1237-1247. doi: 10.1111/sms.13658.
STUBBE, J.H., BOOMSMA, D.I., DE GEUS, E.J.C. 2005. Sports participation during adolescence: A shift from environmental to genetic factors. *Med Sci Sports Exerc.* 2005~ 37(4):563-570. [PubMed] [Google Scholar]
STUBBE, J.H., BOOMSMA D.I., VINK, J.M. et al. 2006. Genetic influences on exercise participation in 37,051 twin pairs from seven countries. *PLoS ONE.* 2006~ 1:e22. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
STUCHLÍKOVÁ, K., PADYŠÁKOVÁ, H., SYSEL, D., KUBÍKOVÁ, E. 2019: Problematika psychickej záťaže u všeobecných sestier poskytujúcich ošetrovateľskú starostlivosť. *Lek obzor (Med Horizon, ISSN 0457-4214)*, 68, 2019, N. 1, 10-17.
ŠVEC, A., KRAJCSOVICS, N., PASIAR, J., VAJČÍKOVÁ, S. 2019: Obojstranná zadná inveterovaná luxácia pleca riešená reverzným implantátom. *Lek obz (Med Horizon, ISSN 0457-4214)*, 68, 2019, N. 11, s. 405-408.
ŠVANCAROVÁ, A., VELEMÍNSKÝ, M., WITZANYOVÁ, A., BALOUN, I. 2019: Children injuries associated with water activities in czech waterparks *Zdravotníctvo a sociálna práca Health and Social Work*, 2019, Volume 14/ No 2, ISSN 1336-9326, pages 89-100.
TIPTON, C.M. 2008. Susruta of India, an unrecognized contributor to the history of exercise physiology. *J Appl Physiol* (1985) : 1553–1556, 2008. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

TROIANO, R.P., BERRIGAN, D., DODD, K.W. MASSE, L.C., TILERT, T, MCDOWELL, M. 2008. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2008~ 40(1): 181-188. [PubMed] [Google Scholar]
TRNKOVÁ, L. 2019: The Significance of Anthropometric Indicators in the Prediction of Abdominal Obesity in Obese Patients. In *Clinical Social Work and Health Intervention*. Vol. 10 No. 4. , 2019, Pp. 25-32. DOI: 10.22359/cswhi_10_4_12. Issn 2076-9741.
VALTR, L. – PSOTTA, R. 2019. Validity of the movement assessment battery for children test – 2nd edition in older adolescents. In *Acta Gymnica*. ISSN 2336-4912, 2019, roč. 49, č. 2, s. 58-66.
WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2010. Global recommendations on physical activity for health. Switzerland: *World Health Organization*~· 2010. [Google Scholar]
YAN, S., FU, W., MAO, J., WANG, CH., MAO, J., LIU, B. et al. 2020. Association between sedentary behavior and the risk of dementia: a systematic review and meta-analysis. *Transl Psychiatry.* 2020 July 6; 10: 216. doi: 10.1038/s41398-020-0799-5

Adresa: juraj.celko@slovanet.sk



MONADA
KLINIKA KOMPLEXNÍ REHABILITACE

MONADA spol. s r.o.

KONTAKNÍ INFORMACE KLINIKA
 Střelnicičná 1861/8a, Praha 8 (3. patro)

provozovna: Praha 8, Střelnicičná 1861/8a (3. patro), PSČ 182 00

sídlo: Praha 4, Studánková 450, PSČ 14900

IČ: 45317518

DIČ: CZ45317518

datová schránka ID: 619nfbj

Datum zápisu do OR: 6. března 1992

Spisová značka: C 7730 vedená u Městského soudu v Praze

objednávky pevná: +420 272 940 401

objednávky mobil: +420 736 750 977

e-mail: klinika@monada.cz

navštív www.monada.cz

Variácie v telesnej aktivite a sedavom čase u detí a adolescentov v krajinách Európy

Je dostatok dôkazov, že vyššia úroveň telesnej aktivity je významným prínosom pre zdravie mladých ľudí, pričom sa javí, že tento prínos je nezávislý na sedavom čase. Úroveň telesnej aktivity a pasívne strávený čas u detí a adolescentov v jednotlivých krajinách Európy nebol doteraz objektívne hodnotený. Za týmto účelom sa uskutočnila štúdia, ktorá spracovala výsledky z 30 štúdií hodnotiacich rovnakou metodikou akcelerometrom pohybovú aktivitu a sedavý čas u 47497 detí a adolescentov (2-18 rokov) z 18 rôznych krajín Európy. Európske krajiny boli rozdelené na:

Sever: (Nórsko, Švédsko, Dánsko, Fínsko, Estónsko, UK, Francúzsko, Nemecko, Rakúsko)

Stred: (Švajčiarsko, Belgicko, Maďarsko, Portugalsko, Španielsko)

Juh: Malta, Cyprus, Grécko

Celkovo 29% detí a 29% adolescentov bolo hodnotených ako dostatočne pohybovo aktívnych. Vo všetkých vekových kategóriách boli chlapci aktívnejší a menej času strávili pasívne. Hoci celkovo dve tretiny európskych detí a adolescentov nie je dostatočne aktívnych, podstatné rozdiely sú medzi krajinami. Ukázal sa významný severo-južný gradient v čase strednej až intenzívnej aktivity (MVPA – moderate to vigorous activity) ($p=0,001$), v južných krajinách Európy bol podstatne kratší čas telesnej aktivity a viac pasívne stráveného času. Deti a adolescenti v Južnej Európe mali o 64% menšiu pravdepodobnosť byť klasifikované ako dostatočne telesne aktívne v porovnaní s krajinami Severnej Európy. Rozdiely medzi najmenej aktívnymi a najviac aktívnymi krajinami dosahujú 30-35%. Adolescenti na Malte strávia denne priemerne o 25 minút menej MVPA ako ich rovesníci vo Švajčiarsku, avšak najviac sedavého času sa ukázalo u adolescentov vo Fínsku a v Belgicku. Vysvetlenie severo-južného gradientu zostáva nejasné a vyžaduje si ďalšie štúdie. Je potrebné zhodnotiť telesné

aktivity v kombinácii s individuálnymi, sociálnymi a environmentálnymi údajmi a posúdiť kultúrne rozdiely, rozsah podpory oficiálnymi inštitúciami a pod.

Záverom autori v niekoľkých bodoch udávajú obmedzenia ich štúdie.

1./ Neschopnosť akcelerometrov zachytiť určité pohyby ako napr. bicyklovanie. V krajinách ako Belgicko a Dánsko je časté používanie bicyklov na transport, preto v štúdií udávaná telesná aktivita môže byť podstatne nižšia ako skutočnosť.

2./ V štúdií používaný akcelerometer nerozozná rozdiel medzi sedením a státím, oboje je rovnako hodnotené ako sedavý čas.

3./ Z praktického hľadiska pri porovnávaní štúdií ako dostatočnú telesnú aktivitu stanovili 60 minút/deň, pričom nerobili rozdiely medzi vekovými kategóriami. V niektorých krajinách sa pre deti mladšie ako 5 rokov odporúča minimálne 180 minút pohybu akejkolvek intenzity v priebehu celého dňa.

4./ Je dostatok dôkazov, že pohyb vyššej intenzity má väčší prínos pre zdravie detí ako pohyb nižšej intenzity, čo sa v štúdií nezohľadnilo.

5./ Je známe, že úroveň telesnej aktivity u detí má sezónne vzory. Nižšia úroveň je v zimných mesiacoch, keď je chlad a menej svetla. Viac svetla v lete má súvislosť s vyššou telesnou aktivitou, viac svetla sa navyše získa prechodom na letný čas. K tomu však autori dodávajú, že štúdie prebiehali vo viacerých mesiacoch a pokryli všetky ročné obdobia.

Výsledky štúdie by mali byť podnetom pre zodpovedné inštitúcie, aby prijali opatrenia pre vzostup telesnej aktivity u mladých ľudí v Európe.

Literatúra

STEENE-JOHANNESSEN, J. ET AL. 2020. Variations in accelerometry measured physical activity and sedentary time across Europe – harmonized analyses of 47,497 detí a adolescentov. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020; 17: 38 doi: 10.1186/s12966-020-00930-x

J. Čelko, M. Moravčíková



**AJ SILNÉ ZNAČKY SA NA ZAČIATKU
POTREBUJÚ POSTAVIŤ NA VLASTNÉ NOHY.**

My im v tom úspešne pomáhame už 26 rokov.

unimedio

Oslia terapia, hippoterapia – aký je medzi nimi rozdiel?

Človek má prirodzene kladný vzťah k zvieratám, preto v dnešnom pretechnizovanom svete si stále väčšiu pozornosť získava animoterapia. Ide o podpornú liečbu, ktorá využíva pozitívne pôsobenie zvierat na emocionálne a fyzické zdravie človeka. Animoterapia sa najčastejšie využíva ako doplnková terapia pri diagnózach s dlhodobým priebehom liečby s nepriaznivou perspektívou. Najväčšiu tradíciu a tiež popularitu v širokej odbornej i laickej verejnosti má liečebné pôsobenie koňa - hippoterapia. Je najrozšírenejšou metódou animoterapie, ktorá sa úspešne využíva, či už v liečebnej rehabilitácii ako hipporehabilitácia, v špeciálnej pedagogike ako pedagogicko-psychologické jazdenie a tiež na športové jazdenie postihnutých. Zreteľne sa pri nej prelínajú vzťahy medzi medicínou, psychológiou, pedagogikou a športom. Pretože počet pacientov využívajúcich animoterapiu narastá, je dôležité vyhodnocovať účinnosť tejto liečby a posúdiť využitie špecifickej animoterapie pri liečbe rôznych chorôb. Je otázka, či je objektívny spôsob výberu zvierat, napríklad či pri určitej indikácii ja vhodnejší koň, alebo osol. Prvá možná a bezprostredná odpoveď na túto otázku sa môže týkať vzťahu pacienta, ktoré z týchto zvierat ho viac priťahuje. Druhá praktická odpoveď sa týka výskytu špecializovaného centra s uvedenými zvieratami v blízkosti bydliska. Je väčší počet vedeckých štúdií, ktoré potvrdili dobré výsledky s využitím koňa pri liečení širšieho rozsahu chorôb, zatiaľ čo literatúra týkajúca sa oslov je nedostačujúca. Preto využitie oslov sa zatiaľ obmedzuje na predbežné liečenie psychiatrických porúch. Koň umožňuje dosiahnuť pacientovi lepšie liečebné výsledky u rôznych neurologických porúch, významné účinky oslov na motorickú funkciu neboli doteraz preukázané. Sú však prípady, kedy je liečba koňom kontraindikovaná (napr. alergie, epilepsia, atlanto-okcipitálna instabilita, strach zo

zvierat) a preto sa uvažuje, či v týchto prípadoch by osol mohol koňa nahradiť. Osly majú viaceré pozitívne kvality, napríklad pokojnú povahu, ktorá je vhodná k liečebnej intervencii. Terapeutické zameranie je však zúžené na psychologické, kognitívne a psychiatrické aspekty rehabilitácie pacientov s dizabilitou. Výhodou sú aj telesné črty, to je neotenické elementy s dlhými ušami a malou veľkosťou tela, čo umožňuje podporu špecifických terapeutických intervencií. Menšie zviera, ktoré je však väčšie ako pes, môže zvýšiť náklonnosť pacienta, pričom relaxácia pri jeho dýchaní a kontakte s teplým telom môže byť rovnaká ako u koní. Dôverný vzťah medzi pacientom a oslom sa môže nadviazať aj kontaktom bez jazdenia. Pri sedení na oslovi sa jednoduchšia zabezpečuje opora. Etológovia tvrdia, že osol je „sociálne zviera“, pretože hľadá kontakty s ľuďmi vďaka svojej poslušnej a znášanlivej povahe. Osly obvykle rešpektujú osobný priestor človeka, čo je výhodou pre ľudí, ktorí sa boja osobného kontaktu. Preto autori uvádzajú hypotézu, že osly môžu byť vhodnejšie pre liečbu psychiatrických a kognitívno-behaviorálnych porúch. Vo viacerých ekonomicky rozvinutých štátoch sa v poslednom desaťročí rozšírili centrá, kde špecializovaný tím poskytuje asistovanú liečbu tréňovanými oslami. Kone i osly majú špecifické charakteristiky, vzťah medzi zvieratom a pacientom je najmä subjektívny (hoci terapeut môže správanie zvierat prispôbiť). Účinky liečby u oboch zvierat je potrebné kvalifikovaným personálom overovať na veľkých skupinách pacientov postihnutých rôznymi telesnými i psychickými dizabilitami.

Literatúra

PORTARO et al. 2020. Donkey Therapy and Hippotherapy: Two Faces of the Same Coin? *Innov Clin Neurosci.* 2020 Jan 1; 17(1-3): 20–21.

J. Čelko

HELLO

A NEW WORLD. A NEW WAY.

IPG **MEDIABRANDS**

Initiative



M/GNA

VZŤAH MEDZI FUNKCIAMI HRUBEJ MOTORIKY A MANUÁLNYMI SCHOPNOSŤAMI U PACIENTOV S BILATERÁLNE SPASTICKOU FORMOU DMO

Autori: S. Klobucká¹, L. Držíková²

Pracoviská: ¹Rehabilitačné centrum Harmony, Bratislava,
²Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave.
Fakulta ošetrovateľstva a zdravotníckych odborných štúdií

Súhrn

Východisko: Cieľom klinickej prospektívnej štúdie bolo posúdiť vplyv NDT-Bobathovej konceptu u pacientov s DMO na funkcie hrubej motoriky, manuálne schopnosti a zároveň preskúmať vzťah medzi nimi.

Súbor a metódy: Tridsať detí (12 chlapcov) s bilaterálne spastickou formou DMO vo veku 5-10 rokov absolvovalo 20 terapeutických jednotiek NDT-Bobathovej koncept počas 3 mesiacov s frekvenciou 2x týždenne. Funkcie hrubej motoriky sme hodnotili prostredníctvom testu GMFM, manuálne schopnosti testom QUEST.

Výsledky: Po 3 mesačnej rehabilitácii sme v sledovanom súbore pacientov zaznamenali štatisticky vysoko signifikantné zlepšenie sledovaných parametrov ($p < 0,001$). Analýzou závislosti priemerných hodnôt GMFM a QUEST dosiahnutých po terapii sme preukázali slabú štatisticky nesignifikantnú koreláciu medzi zlepšením hrubomotorických funkcií a zlepšením manuálnych schopností.

Záver: Výsledky tejto štúdie dokumentujú pozitívny vplyv NDT-Bobathovej konceptu na zlepšenie motorických funkcií hrubej aj jemnej motoriky u detí s DMO. Pri plánovaní terapeutických intervencií je potrebné zväžiť indikáciu postupov, ktoré by boli zamerané cielene na zlepšenie konkrétnych funkcií hrubej motoriky a osobitne na zlepšenie manuálnych schopností a jemnej motoriky.

Kľúčové slová: Detská mozgová obrna - funkcie hrubej motoriky - manuálne schopnosti - NDT (Neurodevelopmental treatment) - Bobathovej koncept.

Klobucká, S.¹, Držíková, L.² : Relationship between gross motor functions and manual skills in patients with bilateral spastic ICP

Klobucká, S.¹, Držíková, L.² : Relation zwischen grobmotorischen Funktionen und manuellen Fähigkeiten bei Patienten mit bilateraler spastischer Form von DMO

Summary

Basis: Aim of this clinical prospective study was to assess the effect of Bobath NDT concept in patients with ICP on gross motor functions, manual skills and to search for the relationship between them.

Group and methods: Thirty children (12 boys) with bilateral spastic form of ICP, aged 5-10 years underwent 20 therapeutic units of Bobath NDT concept during the period of 3 months, with the frequency twice a week. Gross motor functions were assessed via GMFM test, manual skills via QUEST test.

Results: Statistically very significant results ($p < 0,001$) were recorded in the monitored group of patients after the 3 month rehabilitation

Zusammenfassung

Die Ausgangspunkte: das Ziel der klinischen prospektiven Studie war es, die Auswirkungen des NDT-Bobath-Konzepts bei den Patienten mit DMO auf die grobmotorische Funktion und die manuelle Fähigkeiten zu bewerten und die Beziehung zwischen ihnen zu untersuchen.

Die Datei und die Methoden: 30 Kinder (12 Jungen) mit einer bilateralen spastischen Form von DMO im Alter von 5 bis 10 Jahren absolvierten 3 Monate lang 20 therapeutische Einheiten des NDT-Bobath-Konzepts mit einer zweimal pro Woche Frequenz. Wir haben die Grobmotorikfunktionen mittels des GMFM-Tests und die manuellen Fähigkeiten mittels des QUEST-Tests bewertet.

programme. Analysis of variances of the average values of GMFM and QUEST, reached after the therapy, we discovered weak, statistically non significant correlation between gross motor function improvement and manual skill improvement.

Conclusion: The results of this study document the positive effect of Bobath NDT concept on improvement of both gross and fine motor functions in children with ICP. It is necessary in planning the therapeutic procedures to consider the indication of the procedures focused especially on improvement of particular gross motor functions and specifically on improvements of manual skills and fine motor functions

Key words: Infant cerebral palsy, gross motor functions, manual skills, NDT (Neurodevelopmental treatment), Bobath concept

1. Úvod

DMO patrí medzi najčastejšie neurovývojové ochorenia a považuje sa za najčastejšiu príčinu závažného telesného postihnutia v detskom veku. Následky DMO často obmedzujú aktivitu a participáciu jedinca v spoločnosti. Porucha motorických funkcií je často sprevádzaná narušenou percepciou, komunikáciou, správaním, poruchou kognitívnych funkcií, epilepsiou a sekundárnymi muskuloskeletálnymi abnormalitami (Rosenbaum, 2007). Prevalencia DMO sa i napriek geografickým variáciám pohybuje v rozsahu 1,7-2,1 na 1000 živonarodených detí (Zoban, 2011; Oskui, 2013; Novak, 2017). Má incidencia 2-3 prípady na 1000 živonarodených detí (Smithers-Sheedy, 2016; Kraus, in Ošlejšková, 2016). Dôležitým faktom je, že incidencia a prevalencia DMO vo vyspelých krajinách zostáva prakticky konštantná. Rozlišujeme 3 základné formy DMO – spastická, dyskinetická a ataktická (Johnson, 2002). Najčastejším subtypom je bilaterálne spastická forma, ktorá predstavuje cca 55

Die Ergebnisse: nach 3 monatlichen Rehabilitation konnten wir eine statistisch hochsignifikante Verbesserung der verfolgten Parameter in der beobachteten Patientengruppe feststellen ($p < 0,001$). Durch die Analyse der Abhängigkeit der nach der Therapie erreichten Durchschnittswerte von GMFM und QUEST zeigten wir eine schwache statistisch nicht signifikante Korrelation zwischen der Verbesserung der grobmotorischen Funktionen und der Verbesserung der manuellen Fähigkeiten.

Das Fazit: die Ergebnisse dieser Studie dokumentieren den positiven Effekt des NDT-Bobath-Konzepts auf die Verbesserung der motorischen Funktionen der Grob- und Feinmotorik bei den Kindern mit DMO. Bei der Planung therapeutischer Interventionen muss die Indikation von Verfahren berücksichtigt werden, die auf die Verbesserung der konkreten Funktionen der Grobmotorik und insbesondere auf die Verbesserung der manuellen Fähigkeiten und der Feinmotorik gezielt werden.

Die Schlüsselwörter: zerebrale Kinderlähmung - grobmotorische Funktion - manuelle Fähigkeiten - NDT (Neurodevelopmental Treatment) - Bobath-Konzept

% zo všetkých pacientov s DMO. Termín „bilaterálne spastická forma DMO“ je široko akceptovaný a nahrádza často používané výrazy ako diplégia, diparéza, tetraplégia, tetraparéza alebo kvadruplégia, kvadraparéza. Jeho používanie je odporúčané tiež organizáciou The Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (Johnson, 2002). Viac než 60% detí s bilaterálne spastickou formou DMO má zároveň poruchu funkcie horných končatín (Arner, 2008). Starostlivosť o deti s DMO si vyžaduje komplexný a multidisciplinárny prístup. Veľmi dôležitá je včasná indikácia rehabilitácie, pričom jej základným prvkom je liečebná telesná výchova (Gúth, 2016). Cieľom liečby nie je vyliečenie alebo dosiahnutie normálneho stavu. Reálnym cieľom liečby je zlepšiť/zvýšiť funkčnosť, zlepšiť schopnosti a udržiavať zdravie v zmysle lokomócie, kognitívneho vývoja, sociálnej integrácie a nezávislosti. V súčasnosti sa kladie čoraz väčší dôraz na aktívny prístup v terapii, vrátane intenzívneho, repetitívneho cieleného tréningu stimulujúceho neuroplasticitu (Gál, 2015; Opavský, 2016; Das & Ganesh, 2019).

V rehabilitácii využívame väčšinou metodiky na neurofyziologickom podklade, v ktorých sa zameriavame predovšetkým na kontrolu vzpriameného držania hlavy, aktiváciu oporných funkcií pľecového pletenca, stabilizáciu trupu, aktiváciu panvového pletenca, podporu a rozvoj vertikalizácie, nácvik chôdze (Hornáček, 2010; Kopecká, 2019, Serbousková, 2019; Brezovská, 2019). V našich podmienkach sa najčastejšie využíva reflexná terapia podľa Vojtu a NDT (Neurodevelopmental treatment) - Bobathovej koncept (Gúth, 2015; Kolář, 2015).

Cieľom prezentovanej prospektívnej klinickej štúdie bolo zhodnotiť vplyv NDT- Bobathovej konceptu na hrubomotorické funkcie a manuálne schopnosti pacientov v predškolskom a mladšom školskom veku s bilaterálne spastickou formou DMO. Zároveň sme sa pokúsili zistiť, či zaznamenáme koreláciu medzi zmenou hrubomotorických funkcií a manuálnych schopností po aplikovanej terapii.

2. Súbor a metódy

Výskum sa uskutočnil ako prospektívna klinická štúdia v období od decembra 2018 do decembra 2019 v súkromnom rehabilitačnom centre ambulantného typu na Slovensku.

Štúdie sa zúčastnilo 30 pacientov s bilaterálne spastickou formou DMO vo veku 5-10 rokov (priemerný vek 6,9 (SD±1,74) s úrovňou GMFCSI-IV.

Dia-gnózu DMO stanovil detský neurológ podľa MKCH10. Do štúdie neboli zaradení pacienti po aplikácii botulotoxínu (Botulinum toxin-A, BTX-A) do spastických svalov počas 3 mesiacov pred začatím štúdie alebo pacienti, ktorí absolvovali neurochirurgickú alebo ortopedickú chirurgickú intervenciu na dolných končatinách za posledných 9 mesiacov. Od pacientov sa vyžadovalo porozumenie inštrukciám a aktívna spolupráca.

Pacienti boli vybraní zámerné a ich účasť na štúdiu bola dobrovoľná. Pacienti, rodičia pacientov, prípadne zákonní zástupcovia boli poučení o účele, priebehu výskumu a súhlasili s anonymným zverejnením výsledkov na účely výskumu.

2.1. Terapeutické intervencie

Pacienti absolvovali 20 terapeutických jednotiek NDT- Bobathovej konceptu s frekvenciou 2x týždenne po dobu 3 mesiacov. Jedna terapeutická jednotka trvala 45-60 min. Rehabilitácia a individuálna kinezoterapia bola zameraná na zlepšenie motorickej kontroly, zlepšenie stability v sede a stojí, zlepšenie chôdze, ADL. Keďže väčšina pacientov mala mierne až stredne ťažké postihnutie, terapeutické jednotky boli zamerané na redukciu spasticity, posilnenie oslabených svalov a zvýšenie rozsahu pohyblivosti kĺbov a aktiváciu svalov zaisťujúcich vzpriamenie chrbtice, zlepšenie statickej a dynamickej rovnováhy a funkčných schopností.

Pacienti a ich rodičia boli oboznámení s handlingom. Naučili sa využívať handling počas bežných denných aktivít ako je obliekanie, jedenie, hygiena, hra a pod. Iná pohybová liečba nebola súčasťou programu.

Pred štúdiou pacienti z experimentálnej skupiny absolvovali konvenčnú rehabilitáciu (najčastejšie Vojtovu metódu reflexnej lokomócie, NDT- Bobathovej koncept, ergoterapiu, fyzikálnu terapiu – magnetoterapiu, fototerapiu bio--laserom a niektorí pacienti aj komplementárne metódy liečebnej rehabilitácie – synergickú reflexnú terapiu, cvičenie na loptách, kruhový tréning, thera - suit, vodoliečebné procedúry, akupunktúru atď.) v rôznych kombináciách a s rozličnou frekvenciou podľa druhu a možnosti zdravotníckeho zariadenia, ktoré dovtedy navštevovali.

	Experimentálna skupina NDT (n=30)	
Priemerný (±SD) vek (roky)	6,9 (±1,74)	
Rozsah, minimum-maximum (roky)	5,0-10,0	
Pohlavie		
Dievčatá	18 (60%)	
Chlapci	12 (40%)	
GMFCS	pred terapiou	po terapii
I	5 (16,7%)	7 (23,3%)
II	15 (50%)	13 (43,3%)
III	6 (20%)	6 (20%)
IV	4 (13,3 %)	4 (13,3%)
MACS	pred terapiou	po terapii
I	9 (30%)	10 (33,3%)
II	12 (40%)	12 (40%)
III	7 (23,3%)	6 (20%)
IV	2 (6,7%)	2 (6, 7%)

Tab. 1: Charakteristika pacientov

2.2. Použité testy

Všetky hodnotenia sa uskutočnili do 24 hod pred terapiou a do 24 hod po poslednej terapeutickú jednotku. Pred terapiou boli pacienti štandardne ambulantne vyšetrení rehabilitačným lekárom. Pacientov sme zaradili do príslušných kategórií podľa závažnosti postihnutia motorických funkcií. Na ich klasifikáciu sme použili Gross Motor Function Classification System (GMFCS), (Palisano, 1997, 2008). Na klasifikáciu manuálnych schopností sme využili Manual Ability Classification System (MACS), (Eliasson, 2006). Hrubomotorické funkcie boli hodnotené prostredníctvom testu Gross Motor Function Measure (GMFM, Russell, 1989; Russel &

Rosenbaum, 2013) a manuálne schopnosti pomocou testu Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST, DeMatteo, 1992, 1993).

2.3. Použité štatistické metódy

Dáta sme spracovali pomocou programov MS Office Excel 2007 a SPSS 21.0 for Windows. Súborý dát v našom prípade boli testované na normalitu Shapiro-Wilkovým testom normality. Keďže v súboroch nebola zachovaná normálna distribúcia dát, bol pre porovnanie vstupných a výstupných hodnôt GMFM a QUEST v jednotlivých skupinách použitý neparametrický Wilcoxonov test pre párové hodnoty. Výsledky sú považované za štatisticky signifikantné pri $p < 0,05$ a vysoko štatisticky signifikantné,

	N	V1 priemerné skóre (%) = SD (min-max); medián	V2 priemerné skóre (%) = SD (min-max); medián	Z (V2-V1)	P (V2-V1)
GMFM TOTAL	30	73,3 ± 15,3 (38,7-95,1); 76,6	79,2 ± 14,8 (39,4-98,5); 82,7	-4,783	0,000
QUEST TOTAL	30	77,2 ± 17,04 (20,9-98,7); 79,8	80,0 ± 17,22 (22-100); 83,3	-4,459	0,000

Tabuľka 2: Zlepšenie motorických funkcií a manuálnych schopností po absolvovaní terapie

V1 – vyšetrenie 1 (pred terapiou)

V2 – vyšetrenie 2 (po terapii)

GMFM - Gross Motor Function Measure

QUEST- Quality of Upper Extermy Skills Test

SD - smerodajná odchýlka

p – hodnota štatistickej významnosti

Z – hodnota testového kritéria (štatistický výpočet) použitím Wilcoxonovho testu

pokiaľ je $p < 0,001$. Pre koreláciu dát bol použitý Spearmanov test, ktorý skúma závislosť poradí a je obdobou Pearsonovho testu. Výsledkom testu je korelačný koeficient (rs), ktorého hodnoty sa nachádzajú v intervale (-1, 1). Ak sú hodnoty korelácie menšie ako 0, hovoríme o zápornej lineárnej závislosti. Ak sú hodnoty korelácie väčšie ako 0, potom hovoríme o kladnej lineárnej závislosti. Hodnoty koeficientu korelácie 0,8 až 1 (-0,8 až -1) sú považované zvlášť silné, teda medzi premennými existuje veľmi silná vzájomná závislosť. Hodnoty 0,4 až 0,8 (-0,4 až -0,8) sú stredne silné a od 0 do 0,4 (-0,4 až 0) sú považované za slabé. Determinujúcim kritériom pri vyhodnotení korelácie je štatistická významnosť. Čím je hodnota významnosti nižšia od hodnoty 0,05, tým viac si môžeme byť istí silou efektu. Na hodnotenie významnosti sú používané hodnoty 0,05; 0,01; 0,001 a 0,0001.

3. Výsledky

Tridsať detí (12 chlapcov a 18 dievčat) s bilaterálne spastickou formou DMO vo veku 5-10 rokov (priemerný vek 6,9 (SD±1,74)) absolvovalo 20 terapeutických jednotiek podľa plánovaného protokolu. Závažnosť postihnutia bola determinovaná prostredníctvom GMFCS škály (Gross Motor Function Classification Scale) (Palisano, 1997). Pacienti s GMFCS úrovňou I, II (n = 20)

boli hodnotení ako mierne postihnutí. Pacienti s GMFCS úrovňou III, IV boli hodnotení ako závažnejšie postihnutí (n = 10). Schopnosť manipulovať s predmetmi v priebehu činností ADL sme klasifikovali prostredníctvom MASC (Eliasson, 2006) (Tab. 1).

3.1. Hodnotenie zmeny motorických funkcií a manuálnych schopností

Po absolvovaní rehabilitácie pozostávajúcej z 20 terapeutických jednotiek NDT- Bobathovej konceptu s frekvenciou 2x týždenne počas obdobia 3 mesiacov sme zaznamenali štatisticky signifikantné zlepšenie hrubomotorických funkcií hodnotených prostredníctvom testu GMFM ako aj štatisticky signifikantné zlepšenie manuálnych schopností hodnotených prostredníctvom testu QUEST (Tab. 2.)

3.2. Hodnotenie vzťahu medzi hrubomotorickými funkciami a manuálnymi schopnosťami

Prostredníctvom Spearmanovho korelačného testu sme preukázali, že úrovne GMFCS a MACS v sledovanej skupine detí s bilaterálne spastickou formou DMO silne korelujú ($r_s = 0,839$; $p < 0,0001$).

Analýzou závislosti priemerných hodnôt GMFM a QUEST dosiahnutých po terapii však nebola potvrdená štatisticky

signifikantná korelácia medzi zlepšením hrubomotorických funkcií a zlepšením manuálnych schopností ($r_s = 0,260$; $p = 0,166$, slabá závislosť).

4. Diskusia

Rehabilitácia pacientov s DMO je kontinuálnym celoživotným procesom. Je potrebné zdôrazniť, že v súčasnosti neexistuje kuratívna liečba DMO. Manifestáciu DMO je možné modifikovať, ale abnormalita u dieťaťa bude perzistovať (Kraus, 2011). Dôležité je včasné zahájenie rehabilitácie. Plánovanie intervencií u detí s DMO je prísne individuálne, v kontexte multidisciplinárneho prístupu (Klobucká, 2018).

Cieľom tejto štúdie bolo posúdiť vplyv NDT- Bobathovej konceptu na hrubomotorické funkcie a manuálne schopnosti u detí v predškolskom a mladšom školskom veku s bilaterálne spastickou formou DMO. Zároveň sme sa v sledovanej skupine pokúsili vyhodnotiť vzťah medzi hrubomotorickými funkciami a manuálnymi schopnosťami. Súčasťou rehabilitácie bolo aj zabezpečenie celodenného 24-hodinového handingu vďaka spolupráci s rodičmi, vychovávateľmi a pedagógmi.

Podľa predpokladanej hypotézy sme po absolvovaní 20 terapeutických jednotiek NDT – Bobathovej konceptu u pacientov s DMO zaznamenali štatisticky významné zlepšenie motorických funkcií hodnotených testom GMFM ($p < 0,001$). Taktiež sme zaznamenali štatisticky významné zlepšenie manuálnych schopností hodnotených testom QUEST ($p < 0,001$). Hoci sa u detí s DMO proces motorického učenia odlišuje v porovnaní s pacientmi po NCMP alebo po úrazoch mozgu a miechy (s intaktným CNS pred poškodením), ukázalo sa, že aktívny, cielený, na úlohu a cieľ orientovaný tréning je kľúčovým aspektom aj v liečbe detí s DMO (Damiano, 2006).

Účinky NDT na hrubomotorické funkcie hodnotili v randomizovanej klinickej štúdii aj Labaf a kol. (2015). U 28 detí s diparetickou formou DMO vo veku 2-6 rokov porovnávali efekt NDT a konvenčnej kinezioterapie zahŕňajúcej domáce cvičenia a bežnú pohybovú terapiu (strečing, pasívne a aktívne pohyby). Terapia v oboch skupinách trvala 3 mesiace s frekvenciou 60 minút 3x týždenne. Hrubomotorické funkcie boli hodnotené pomocou testu GMFM-88. Výraznejšie zlepšenie (v dimenziách A-D testu GMFM) bolo zaznamenané v NDT skupine.

V klinickej prospektívnej štúdii Knox et al. (2002) hodnotili hrubomotorické funkcie, sebaobslužnosť (ADL) a zároveň potrebu asistencie u 15 detí s DMO vo veku 2-12 rokov. Po 6 týždňoch NDT s frekvenciou 75 minút 3x týždenne zaznamenali štatisticky významné zlepšenie hrubomotorických funkcií, zlepšenie sebaobslužnosti a zníženie závislosti na asistencii (nižšia úroveň pomoci opatrovateľov).

Tsorklakis et al. (2004) v randomizovanej klinickej štúdii porovnávali efekt NDT v dvoch skupinách detí vo veku 3-14 rokov s DMO rozdelených podľa intenzity aplikovanej terapie v trvaní 16 týždňov. Skupina A absolvovala terapiu (50 min) s frekvenciou 2x týždenne, skupina B s frekvenciou 5x týždenne. Všetci pacienti boli hodnotení prostredníctvom GMFM-88 a zároveň GMFM-66 testu. Deti v skupine B s intenzívnejšou frekvenciou terapie dosiahli výraznejšie zlepšenie ako deti v skupine A, pričom u mladších detí (do 9 rokov) zaznamenali výraznejšie zlepšenie ako u starších detí.

Výsledky prác posudzujúcich efekt NDT na hrubomotorické funkcie však nie sú konzistentné. V štúdii Park et al. (2017) posudzovali hrubomotorické funkcie u pacientov vo veku 3-18 rokov s bilaterálne spastickou DMO v priebehu

rok trvajúcej terapie s frekvenciou 2-3x týždenne. U pacientov zaznamenali redukciiu spasticity, avšak nebola evidovaná štatisticky významná zmena motorických funkcií. Podobne aj Zanon et al. (2019) v systematickom prehľade dokumentovali, že v posudzovaných štúdiách nebol zaznamenaný rozdiel medzi NDT a konvenčnými metodikami pri hodnotení ich vplyvu na hrubomotorické funkcie.

V našej štúdii sme zaznamenali nárast percentuálneho skóre v teste GMFM u všetkých detí v sledovanej skupine pacientov s bilaterálnou spastickou formou DMO vo veku 5-10 rokov, ktorí sa zúčastnili výskumu. Signifikantné zlepšenie v tejto vekovej kategórii môže súvisieť aj s faktom, že vo veku 5-10 rokov u pacientov s DMO dochádza k dosahovaniu maxima motorických funkcií. Rosenbaum (2002) a Hanna et al. (2008, 2009) spracovali referenčné krivky motorického vývoja jedincov s DMO na základe longitudinálneho sledovania v rôznych vekových kategóriách a s rôznym stupňom postihnutia. Motorické funkcie hodnotili prostredníctvom testu GMFM-66. Podľa týchto kriviek dochádza k zlepšovaniu hrubo motorických funkcií u jedincov s DMO v stupni GMFCS I až do adolescentného veku a v stupni GMFCS II do veku 9-12 rokov. Hrubo motorické funkcie sú potom konštantné a obvykle v rôznom veku v závislosti od závažnosti postihnutia pozorujeme ich zhoršenie. Hanna et al. (2009) uvádza, že v GMFCS leveloch III-V dochádza k deteriorácii motorických schopností veľmi skoro: u pacientov v GMFCS level III v 7 rokoch a 11 mesiacoch a v GMFCS level IV a V v 6 rokoch a 11 mesiacoch.

Napriek tomu, že terapia v našej štúdii nebola špecificky zameraná na zlepšenie manuálnych schopností, hodnotili sme samostatne okrem hrubomotorických funkcií (GMFM) tiež funkcie horných končatín prostredníctvom testu QUEST.

Po absolvovaní 20 terapeutických jednotiek sme zaznamenali štatisticky významné zlepšenie manuálnych schopností hodnotených testom QUEST. K zlepšeniu manuálnych schopností však nedošlo u všetkých pacientov v sledovanej skupine. U 4 pacientov sme nezaznamenali zmenu skóre v teste QUEST.

Hodnoteniu manuálnych zručností a schopností prostredníctvom testu QUEST sa venovali viacerí zahraniční autori. Acar et al. (2012) porovnávali efekt NDT a Nintendo Wii na manuálne schopnosti u pacientov s DMO. Tridsať pacientov s hemiparetickou formou DMO vo veku 6-15 rokov rozdelili do dvoch skupín. Prvá skupina absolvovala počas 6 týždňov NDT 45 min s frekvenciou 2x týždenne, druhá skupina s rovnakou frekvenciou a inenzitou NDT doplnenú o hernú konzolu Nintendo Wii. V oboch skupinách sa pacienti zlepšili štatisticky významne v hodnotených parametroch manuálnych schopností, avšak s prevahou zlepšenia v prospech skupiny NDT + Nintendo Wii. Terapia prostredníctvom hier v prostredí virtuálnej reality je pre pediatrických pacientov motivujúca a zábavná a môže pomôcť udržať záujem dieťaťa počas terapie (Mašán, 2020).

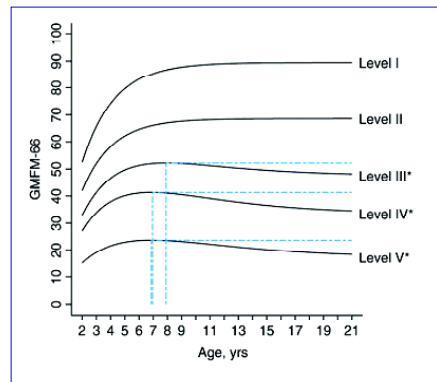
Hodnotenie vzťahu hrubomotorických funkcií a manuálnych schopností

DMO sa manifestuje narušenou postúrou, abnormálnym svalovým tonusom, kontraktúrami a deformitami, deficitom funkcií hrubej a jemnej motoriky. Obmedzenie aktivity hrubomotorických funkcií môže byť klasifikované stupňom GMFCS, zatiaľ čo obmedzenie aktivity jemnej motoriky, resp. manuálnych schopností môžeme determinovať prostredníctvom MACS. Korelácia medzi hrubomotorickými funkciami a manuálnymi schopnosťami sa u detí s DMO líši v závislosti od formy (neurologického subtypu) DMO a úrovne kognitívnych schopností (Oskoui, 2013).

V zhode s prácami zahraničných autorov (Eliasson, 2006; Ferreira 2017; Przysada, 2019) sme aj my potvrdili silnú koreláciu medzi GMFCS a MACS ($r_s = 0,84$, $p < 0.0001$). Avšak v našej štúdií miera zlepšenia hrubomotorických funkcií hodnotených testom GMFM po terapii nekorelovala štatisticky významne so zlepšením manuálnych schopností hodnotených testom QUEST. Analýza vzťahu medzi hrubou a jemnou motorikou, resp. manuálnymi schopnosťami naznačuje, že se nevyvíja jednoznačne paralelne, aj keď tu existuje závislosť (Eliasson, 2006). Vzhľadom k tomu by v rehabilitácii mali byť indikované postupy, ktoré sú zamerané zvlášť na zlepšenie funkcií jemnej motoriky a zvlášť na zlepšenie hrubomotorických funkcií. Existuje množstvo intervencií zameraných na zlepšenie funkcie horných končatín u detí s DMO. Často uvádzanými metodikami sú CIMT (Constraint-Induced Movement Therapy), bimanuálny tréning, počítačový tréning v prostredí virtuálnej reality, event. kombinácia týchto liečebných postupov vrátane intramuskulárnej chemodenervácie prostredníctvom botulotoxínu (BoNT-A).

V štúdiách sa ich efekt skúmal predovšetkým u detí s hemiparetickou formou DMO, významne menej u pacientov s bilaterálne spastickou formou DMO. Heterogenita hodnotiacich kritérií a intervencií v štúdiách neumožňuje vyvodzovať jednoznačné závery o účinnosti konkrétnych metodík. Väčšina realizovaných štúdií má nízku úroveň dôkazov a slabú až strednú metodologickú kvalitu (Plasschaert et al., 2019).

V systematickom prehľade hodnotiacom efektívnosť intervencií zameraných na zlepšenie funkcie horných končatín u detí s bilaterálne spastickou formou DMO mala najvyššiu úroveň dôkazov randomizovaná štúdia hodnotiaca účinnosť intenzívnej cieľenej bimanuálnej terapie kombinovanej s tréningom DK (Bleyenheuft, 2017 in Plasschaert et al., 2019). Táto metóda je



Graf 1 Vývoj hrubomotorických funkcií u pacientov s DMO (Hanna et al., 2009)

založená na intenzívnom tréningu kooperačných úloh vykonávaných obidvoma hornými končatinami. Súčasný výskum poukazuje na porovnateľné výsledky s metódami ako je „terapia vynúteného používania“ - CIMT (Constraint Induced Movement Therapy). Zároveň sa ukazuje, že intenzívna bimanuálna terapia je deťmi s DMO lepšie tolerovaná, keďže nevyžaduje znedybnenie, a je teda fyziologickejšia (Rejtarová, 2019).

Je potrebné poznamenať, že naša štúdia je limitovaná niekoľkými faktormi. Na prvom mieste je to skutočnosť, že nejde o randomizovanú, placebo kontrolovanú štúdiu. Nebola zahrnutá kontrolná skupina a výsledky hodnotenia neboli zaslepené vzhľadom k pre/post tréningovým podmienkam. Skupina detí bola heterogénna, čo sa týka miery postihnutia, prevažovali v nej miernejšie postihnutí pacienti. V zásade však odrážala štandardnú populáciu pediatickej rehabilitačnej ambulancie. V hodnotených výsledkoch nemôžeme vylúčiť vplyv prirodzeného pokračovania vývoja hrubomotorických funkcií. Taktiež je potrebné prehodnotiť prostriedky evalvácie manuálnych schopností u pacientov s bilaterálne spastickou formou DMO. Konkrétne QUEST test je orientovaný na hodnotenie

unimanuálneho výkonu horných končatín detí s DMO (Hodboďová, 2018). Pri rehabilitačnom vyšetrení je však potrebné posúdiť aj bimanuálny výkon nevyhnutný pre ADL (Doustan, 2019).

5. Záver

Výsledky štúdie naznačujú, že NDT-Bobathovej koncept môže zlepšiť hrubomotorické funkcie ako aj manuálne schopnosti u pacientov s DMO v mladšom školskom veku. Preukázali sme tiež súvislosť medzi hrubomotorickými funkciami a manuálnymi schopnosťami. Na základe zistených výsledkov môžeme tvrdiť, že rehabilitácia pomocou NDT-Bobathovej konceptu viedla k zlepšeniu hrubomotorických funkcií, ktoré však nekorelovalo štatisticky významne so zlepšením manuálnych schopností.

Ukazuje sa, že pri plánovaní terapeutických intervencií by mali byť indikované postupy cielene zamerané na zlepšenie manuálnych schopností a jemnej motoriky a osobitne na funkcie hrubej motoriky. Intenzita terapie, trvanie a frekvencia konkrétnych postupov sú stále témami prebiehajúceho klinického výskumu. Ten by sa nemal zameriavať len na to, ktorá intervencia je lepšia, ale skôr na to, aký benefit má konkrétny druh terapie na špecifickú patológiu za predpokladu vopred definovaných cieľov liečby s prihliadnutím na závažnosť postihnutia podľa GMFCS a vek pacienta. Ďalší výskum je potrebný na preskúmanie vplyvu jednotlivých intervencií zameraných na manuálne schopnosti pacientov s bilaterálne spastickou formou DMO.

Literatúra

ACAR, G., ALTUN, G. P., YURDALAN, S., & POLAT, M. G. 2016 Efficacy of neurodevelopmental treatment combined with the Nintendo® Wii in patients with cerebral palsy. In: *Journal of physical therapy science*, ISSN 09155287, 2016, Vol 28, No 3, 774–780.

ARNER, M., ELIASSON, A.C., NICKLASSON, S., SOMMERSTEIN, K., HÄGGLUND, G. 2008 Hand function in cerebral palsy. Report of 367 children in a population-based longitudinal health care program. In: *The Journal of Hand Surgery Am.*, ISSN 0363-5023, 2008; Vol 33, No 8, 1337–1347. doi:10.1016/j.jhsa.2008.02.032

BLEYENHEUFT, Y., EBNER-KARESTINOS, D., SURANA, B., et al. 2017 Intensive upper- and lower-extremity training for children with bilateral cerebral palsy: a quasi-randomized trial. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2017; Vol 59, No 6, 625–633. doi:10.1111/dmcn.13379

BREZOVSKÁ, P. 2019: Vplyv dynamických ortéz počas kinezioterapie u pacientov s DMO. In: *Rehabilitácia*. ISSN 0375-0922, 2019, Vol 56, No 4, 350

DAMIANO, D.L. 2006: Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Physical Therapy*, ISSN 0031-9023, 2006; vol 86, No 11, 1534–1540. doi:10.2522/ptj.20050397

DAS, S.P., GANESH, G.S. 2019 Evidence-based approach to physical therapy in cerebral palsy In: *Indian Journal of Orthopaedics*, ISSN 19983727, 2019, Vol 53, No 1, 20–34

DeMATTEO, C., LAW, M., RUSSELL, D., POLLOCK, N., ROSENBAUM, P., & WALTER, S. 1992: *QUEST: Quality of Upper Extremity Skills Test*. Hamilton, ON: McMaster University, 1992, CanChild Centre for Childhood Disability Research.

DeMATTEO, C., LAW, M., RUSSELL, D., POLLOCK, N., ROSENBAUM, P., & WALTER, S. 1993: The reliability and validity of Quality of Upper Extremity Skills Test. In: *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, ISSN 01942638, 1993, Vol 13, No 2, 1–18.

DOUSTAN, M., NAMAZIZADEH, M., SHEIKH, M., NAGHDI, N. 2019: Evaluation of learning of asymmetrical bimanual tasks and transfer to converse pattern: Load, temporal and spatial asymmetry of hand movements. In: *Acta Gymnica*, ISSN 2336-4920 on-line, 2019, Vol 49, No 3, 15–124.

- ELIASSON, A. C., et al.** 2006: The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*, ISSN 1469-8749, 2006, Vol 48, No 7, 549–554.
- FERREIRA, H., CIRNE, G., PEREIRA, S., LIMA, N., CACHO, R., CACHO E.** 2017: Upper extremity motor quality evaluation in children with Cerebral Palsy. In: *Physical Therapy in Movement*, ISSN 0103-5150, 2017; Vol 30 (Suppl 1):S277-84.
- GÁL, O., HOSKOVCOVÁ, M., JECH, R.** 2015: Neuroplasticita, restituce motorických funkcií a možnosti rehabilitácie spastickej parézy. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. ISSN 1211-2658, 2015, Vol 22, No 3, 101-127.
- GÚTH, A. a kol.** 2016: Vyšetrovacie metodiky v rehabilitácii. 4. prepracované vydanie. Bratislava. Liečreh Gúth, 2016, ISBN 978-80-88932-36-9, s. 400
- GÚTH, A.** 2015: Liečebné metodiky v rehabilitácii. 3. vydanie. Bratislava Liečreh Gúth, 2015, ISBN-13:978-80-88932-34-5., 420 s.
- HANNA, S.E., BARTLETT, D.J., RIVARD, L.M., RUSSEL, D.J.** 2008 Reference curves for the gross motor function measure: percentiles for clinical description and tracking over time among children with cerebral palsy. In: *Physical Therapy*, ISSN 0031-9023, 2008; Vol 88, No 5, 596-607.
- HANNA, S. E., ROSENBAUM, P. L., BARTLETT, D. J., PALISANO, R. J., WALTER, S. D. AVERY, L. & RUSSEL, D. J.** 2009 Stability and decline in gross motor function among children and youth with cerebral palsy aged 2 to 21 years. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2009, Vol 51, No 4, 295-302.
- HODBOĐOVÁ, K.; KRULOVÁ, A.; ŠVESTKOVÁ, O.** 2018: Kvalitatívny test schopností horní končetiny: Praktické užití v ergoterapii u dětí s mozkovou obrnou. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. ISSN 1211-2658, 2018, Vol 25, No 1, 22-27.
- HORNÁČEK, K., KAFKOVÁ, A., PÁLENÍKOVÁ, A.** 2010 Působenie hipoterapie na rôzne posturálne lokomočné funkcie pri spastickej kvadruparetickej forme detskej mozgovej obrny. In: *Lekársky obzor*, ISSN 0457-4214, 2010, Vol 59, No 7–8: 282–286.
- JOHNSON, A.** 2002: Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2002; Vol 44, No 9, 633-640.
- KLOBUCKÁ, S.** 2018. *Výbrané kapitoly z pediatrickej neurorehabilitácie*, 1. vyd. Herba. 2018, 200 s. ISBN 978-80-89631-83-4.
- KOPECKÁ, J., KLOBUCKÁ, S.** 2019 Vliv kinezioterapie na vybrané aspekty motoriky u dětí se specifickou vývojovou poruchou motorických funkcí. In: *Rehabilitácia*. 2019 Vol 56, No 3, ISSN 0375-0922, s. 247-262.
- KNOX, V., EVANS, A.L.** 2002 Evaluation of the functional effects of a course of Bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2002; Vol 44, No 7, 447- 460.
- KOLÁŘ, P.** 2015 Spasticita u dětské mozkové obrny. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. ISSN 1211-2658, 2015, Vol 22, No 3, 128-134.
- KRAUS, J.** 2011: Dětská mozková obrna. In: *Neurologia pre prax*. ISSN 1335-9592, 2011, Vol 12, No 2, 219-220.
- KRAUS, J.** 2016: Dětská mozková obrna. In: OŠLEJŠKOVÁ, H. et al. 2016. In: *Dětská neurologie*, 1. vydanie. Solen, 2016. 240 s. ISBN 978-80-7471-124-4.
- LABAF, S., SHAMSODDINI, A., HOLLISAZ, M. T., SOBHANI, V., & SHAKIBAEI, A.** 2015 Effects of Neurodevelopmental Therapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy. In: *Iranian journal of child neurology*, ISSN 2008- 0700, 2015, Vol 9, No 2, 36–41.
- MAŠÁN, J.** 2020 New, Specific Possibilities of Rehabilitation for Regaining Cognitive Abilities, In: *Acta*

Missiologica, 2020, ISSN 2453-7160 (Online), Vol 14, No 1, 109-112.

NOVAK I., et al. 2017 Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy Advances in Diagnosis and Treatment. In: *JAMA Pediatrics*. ISSN 21686211, 2017, Vol 171, No 9: 897-907.

OPAVSKÝ, J. 2016 Spektrum, trendy a postupy současné neurorehabilitace. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, ISSN 1211-2658, 2016, Vol 23, No 2, 59-63.

OSKOUI, M., MAJNEMER, A., DAGENAIS, L., SHEVELL, M.I. 2013 The relationship between gross motor function and manual ability in cerebral palsy. In: *Journal of Child Neurology*, ISSN 0883-0738, 2013, Vol 28, No 12, 646-1652. doi:10.1177/0883073812463608

OSKOUI, M., COUTINHO, F., DYKEMAN, J., JETTÉ, N., PRINGSHEIM, T. 2013 An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2013, Vol 55, No 6, 509-519.

PALISANO, R., ROSENBAUM, P., WALTER, S. et al. 1997: Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 1997, Vol 39, No 4, 214-223.

PALISANO, R., ROSENBAUM, P., BARTLETT, D. & LIVINGSTON, M. 2008 Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2008, Vol 50, No 10: 744-750.

PARK, EUN-YOUNG, AND WON-HO KIM. 2017 Effect of neurodevelopmental treatment-based physical therapy on the change of muscle strength, spasticity, and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. In: *Journal of physical therapy science*, ISSN 0915-5287, 2017, Vol 29, No 6, 966-969. doi:10.1589/jpts.29.966

PLASSCHAERT, V.F.P., VRIEZKOLK, J.E., AARTS, P.B.M., GEURTS, A.C.H.,

VAN DEN ENDE, C.H.M. 2019 Interventions to improve upper limb function for children with bilateral cerebral palsy: a systematic review. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2019, Vol 61, No 8, 899-907. doi:10.1111/dmcn.14141

PRZYSADA, G., GUZIK, A., WOLAN-NIERODA, A., PRZYBYŁO, M., DRUŻBICKI, M., & MAZUR, A. 2019. Assessment of manual abilities in children with infantile cerebral palsy. In: *Journal of Clinical and Experimental Medicine*, ISSN 2544-2406, 2019, Vol 17, No 2, 136-141.

REJTAROVÁ, A. UHLÍŘOVÁ, J., ŠVESTKOVÁ, O. 2019: Intenzivní bimanuální terapie horních končetin (HABIT) u pacientů s dětskou mozkovou obrnou. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, ISSN 1211-2658, 2019, Vol 26, No 1, 23-27.

ROSENBAUM, P. L., et al. 2002: Prognosis for Gross Motor Function in Cerebral Palsy. Creation of Motor Development Curves. In: *JAMA*, ISSN 0098-7484, 2002, Vol 288, No 11, 1357-1363.

ROSENBAUM, P. 2007: A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. In: *Developmental Medicine & Child Neurology Suppl.* ISSN 1469-8749, 2007, Feb: 109, 3-8-14.

RUSSEL, D. et al. 1989: The gross motor function measure: A means to evaluate the effects of physical therapy. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 1989, Vol 31, No 3, 341-352.

RUSSELL, D.J., ROSENBAUM, P.L., WRIGHT, M. & AVERY, L.M. 2013: *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 and GMFM-88) user's manual*. London: MacKeith Press.

ŠERBOUSKOVÁ, K. MACHOVÁ, K., ŠTASTNÁ KOHOUTOVÁ, M. SVOBODOVÁ, I. 2019 Využití hiporehabilitace u dětí s DMO. In: *Rehabilitácia*, ISSN: 0375-0922, 2019, Vol 56, No 1, 74-81.

SMITHERS-SHEEDY, H., MCINTYRE, S., GIBSON, C., et. al. 2016 A special

supplement: findings from the Australian Cerebral Palsy Register, birth years 1993 to 2006. A report: the definition and classification of cerebral palsy. In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469- 8749, Suppl. 2016; Vol 58, No 2, 5-10.

Surveillance of Cerebral Palsy in Europe. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE). In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2000, Vol 42, No 12, 816-824. doi:10.1017/s0012162200001511

TSORLAKIS, N., EVAGGELINOU, C., GROUIOS, G., TSORBATZOU, D., C. 2004 Effect of intensive neurodevelopmental treatment in gross motor function of children with CP. . In: *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 1469-8749, 2004; Vol 46, No 11 : 740–745.

ZANON, M.A., PACHECO, R.L., LATORRACA, C.O.C., MARTIMBIANCO, A.L.C., PACHITO, D.V., RIERA, R.. 2019 Neurodevelopmental Treatment (Bobath) for Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review. In: *Journal of Child Neurology*, ISSN 0883-0738 2019; Vol 34, No 11, 679-686. doi:10.1177/0883073819852237

ZOBAN, P. 2011: Dětská mozková obrna z pohledu neonatologa. In: *Neurologia pre prax*. ISSN 1335-9592, 2011, Vol 12, No 2, 222-226.

Adresa: stanislavaklobucka@gmail.com

Vplyv cvičenia na náchylnosť k arteriálnej trombóze

Akútna arteriálna trombóza je príčinou infarktu myokardu (I.M.) a cievnej mozgovej príhody (CMP), ktoré sú najčastejšou príčinou smrti v rozvinutých krajinách. Riziko trombózy a následných kardiovaskulárnych príhod je tesne spojené s vekom a faktormi životného štýlu ako je výživa, fajčenie a telesná inaktivita. Primárnym spúšťačom arteriálnej trombózy je ruptúra aterosklerotického plátu, čo vedie k zhrmažďovaniu trombocytov v poranenom mieste cievy. Následná aktivácia koagulačnej kaskády vyústi do formovania trombu a oklúzie artérie. Faktory životného štýlu ako pravidelná pohybová aktivita, majú protektívne účinky na kardiovaskulárne choroby, preto sa pravidelná pohybová aktivita odporúča pre osoby s vyšším rizikom. Napriek jasným dôkazom o priaznivom účinku pohybovej aktivity na zníženie rizika kardiovaskulárnych príhod, cvičenie sa dá považovať na dvojsečnú zbraň, pretože telesná námaha môže spôsobiť bezprostredné protrombotické prostredie. Jedná sa o paradox rizika a prínosu, pretože akútne cvičenie ovplyvňuje koagulačný systém s následným krátkotrvajúcim vzostupom rizika arteriálnej trombózy. Veľkosť rizika je ovplyvnená telesnou zdatnosťou a relatívnou intenzitou cvičenia.

Zvýšené riziko I.M. alebo CMP po akútnom cvičení sa udáva do 30 až 60 minút po skončení cvičenia. Dôležitou skutočnosťou je, že zatiaľ čo riziko kardiovaskulárnych príhod u osôb so sedavým životným štýlom sa po intenzívnej pohybovej aktivite zvyšuje 50 – 100-násobne, u osôb adaptovaných na cvičenie je zvýšené riziko oveľa nižšie (2 – 5-násobné). Intenzita cvičenia pravdepodobne tiež ovplyvňuje náchylnosť k arteriálnej trombóze a môže tiež ovplyvniť čas potrebný na návrat do pokojovej homeostázy.

Jednou z príčin zvýšeného relatívneho rizika arteriálnej trombózy po intenzívnom cvičení môže byť zvýšený strihový stres pri zvýšenom prúde krvi. Vysoká úroveň strihového stresu môže podporiť trombózu a frikčná sila môže spôsobiť natrhnutie, alebo ruptúru aterosklerotického plátu. Mnohé aktivačné faktory trombocytov sú ovplyvňované zvýšenou intenzitou cvičenia, ovplyvňujú ich aj katecholamíny, teplota, osmolalita krvi a centrálna hypovolémia. Pri porovnaní so strednou intenzitou cvičenia sa ukázalo, že vyššie koncentrácie noradrenalinu pri vyššej intenzite cvičenia majú súvislosť so signifikantne vyššou hladinou plazmatických trombotických markerov. Je potrebné zdôrazniť, že napriek zrejším zmenám trombogenicity po cvičení, je riziko hospitalizácie počas klinicky stupňovaného záťažového testu približne jeden na 10000.

U zdravých dospelých osôb vo veku 30 až 60 rokov sa odhaduje riziko kardiovaskulárnej príhody na 0,2 až 0,3 na 10000 osôb/hodín cvičenia pre mužov i ženy. To znamená, že u osôb adaptovaných na cvičenie môže byť riziko arteriálnej trombózy po cvičení nižšej intenzity dokonca nižšie ako pri odpočinku.

Jedným z priaznivých účinkov pravidelnej pohybovej aktivity na tvorbu arteriálnych trombov je pravdepodobne zníženie bazálnej reaktivity trombocytov. Zatiaľ čo u netrénovaných osôb je bezprostrednou odpoveďou na tréning adrenalinom indukovaná agregácia trombocytov, u stredne, alebo dobre trénovaných osôb zostáva agregácia trombocytov nezmenená.

Podobne ako u zdravých jedincov, aj u pacientov s ICHS adaptovaných na pravidelný tréning dochádza k zníženiu reaktivity trombocytov, pričom intenzívny tréning má lepší účinok ako tréning strednej intenzity. Tento účinok zníženej reaktivity trombocytov u tréningu vyššej intenzity je tiež prítomný bezprostredne po cvičení.

Napriek tomu, že je dostatok štúdií hodnotiacich účinok pravidelnej pohybovej aktivity na kardiovaskulárne rizikové faktory, špecifický vplyv pohybovej aktivity na trombogenicitu nie je dostatočne preskúmaný, chyba najmä úloha intenzity cvičenia a jeho objemu. Z doterajších poznatkov je zásadným realizačným výstupom pre prax, že netrénovaní pacienti s vyšším rizikom kardiovaskulárnych príhod by mali začať s cvičebným programom nižšej, alebo strednej intenzity.

Ďalšie štúdie by mali overiť kombináciu vplyvu reaktivity trombocytov, s klinickými meraniami markerov hemostázy a s novými funkčnými meraniami mikroštruktúry trombov, čím by sa dosiahla nová úroveň detailnej predikcie a náchylnosti ku škodlivým arteriálnym trombov.

LINE NØRREGAARD OLSEN et al. 2021. Does exercise influence the susceptibility to arterial thrombosis? An integrative perspective. *Front Physiol.* 2021; 12: 636027. Published online 2021 Feb 23. doi: 10.3389/fphys.2021.636027

J. Čelko, M. Michalovičová

navštív www.rehabilitacia.sk

SÚVISLOSŤ MEDZI HYPERMOBILITOU A PROPRIOCEPCIOU

Autor: Z. Frčová, Z.Brachňáková, D. Gurín

Pracovisko: Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave,
Fakulta zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici

Súhrn

Východisko: Kĺbová pohyblivosť môže viesť k decentralizácii kĺbov, čím sa zvyšuje riziko pádov, luxácií a zranení jedinca. Kvalita propiocepce podmieňuje správne funkciu pohybového aparátu. Zvoleným výskumom sme chceli zistiť, či zvýšená kĺbová laxacita u bežnej populácie ovplyvňuje jej propioceptívne modality. Cieľom štúdie bolo porovnať úroveň propiocepce medzi normopopuláciou a jedincami s preukázanou konštitučnou hypermobilitou.

Súbor: Vzorku tvorilo 30 probandov, ktorí boli na základe modifikovanej testovacej škály Kliniky del Mar rozdelení do dvoch skupín. Do prvej skupiny boli zaradení hypermobilní jedinci N=16. Kontrolnú skupinu tvorili probandi N=14, ktorí nespĺňali kritériá konštitučnej hypermobility.

Metódy: Zisťovanie úrovne propiocepce bolo vykonávané testovaním jej vybraných modalít: stereognózie - pomocou Petrieho testu a testu diskriminačnej citlivosti podľa Paříkovej. Ďalej vyšetrovaním somatognózie - testami šírky ramien a dĺžky chodidla a vyšetrovaním kinestézie - testom abdukcie a flexie v plecovom kĺbe a flexie v kolennom kĺbe.

Výsledky: Úroveň stereognózie testovanej Petrieho hranolom, bola v skupine hypermobilných signifikantne lepšia o 1,97 cm. V testovaní podľa Paříkovej, ako v jednom teste, dosiahla kontrolná skupina o 11,05% lepšie výsledky, ktoré sa ale nepreukázali štatisticky významné. Úroveň somatognózie v oboch testoch, bola lepšia v skupine hypermobilných, so signifikantným priemerným rozdielom 2,38cm, v teste dĺžky chodidla. Pri testovaní kinestézie abdukcie plecového kĺbu dosiahla skupina hypermobilných štatisticky významne presnejšie výsledky s priemerným rozdielom 3,98°. Pri testovaní kinestézie flexie kolenného a plecového kĺbu dosiahla hypermobilná skupina lepšie výsledky ako kontrolná skupina, no nie na hladine štatistickej významnosti.

Záver: Na základe analýzy výsledkov môžeme tvrdiť, že skupina hypermobilných dosiahla lepšie výsledky v každom teste okrem testovania stereognózie podľa Paříkovej. V každej testovanej modalite sa preukázal signifikantný významný rozdiel v jednom teste z dvoch. Výsledky vo väčšine poukazujú na lepšiu úroveň propiocepce u hypermobilných probandov, čo ponúka potrebu pokračovať v obdobnom skúmaní na väčšej vzorke probandov.

Kľúčové slová: hypermobilita, propiocepia, somatognózia, stereognózia, kinestézia

Frčová, Z., Brachňáková Z., Gurín D.:
Relationship between hypermobility and proprioception

Frčová, Z., Brachňáková Z., Gurín D.:
Zusammenhang zwischen Hypermobilität und Propriozeption

Summary

Basis: Excessive joint mobility can lead to decentralization of joints, increasing the risk of falls, dislocations and injuries to the individual. The quality of proprioception determines the

Zusammenfassung

Die Ausgangspunkte: die Gelenkbeweglichkeit kann zu einer Dezentralisierung der Gelenke führen und damit das Risiko von Stürzen, Luxationen und Verletzungen des Einzelnen zu

proper function of the musculoskeletal system. We wanted to find out whether the increased joint laxity in the general population affects its proprioceptive modalities. The aim of the study was to compare the level of proprioception between the normopopulation and individuals with demonstrated constitutive hypermobility.

Set: 30 probands were divided into two groups based on the modified test scale of the Clinic del Mar. Hypermobile individuals $N = 16$ were included in the first group. The control group consisted of probands $N = 14$, who did not meet the criteria of constitutive hypermobility.

Methods: Determining the level of proprioception was performed by testing its selected modalities: stereognosis - using the Petrie test and the discriminative sensitive test according to Paříková. Furthermore, examination of somatognosis - tests of shoulder width and foot length and examination of kinesthesia - test of abduction and flexion in the shoulder joint and flexion in the knee joint. Measurements were performed identically on both test groups.

Results: Based on the analysis of data and statistical significance, we can say that the level of stereognosis tested by the Petrie prism was significantly better by 1.97 cm in the group of hypermobiles compared to the control group. In the test according to Pařík as in the only test, the control group achieved 11.05% better results, which, however, did not prove to be statistically significant. The level of somatognosis in both tests was better in the group of hypermobiles, with a significant mean difference of 2.38 cm in the foot length test. When testing the kinesthesia of the shoulder abduction, the group of hypermobiles achieved statistically significantly more accurate results with an average difference of 3.98 °. When testing the knee and shoulder flexion kinesthesia, the hypermobile group performed better than the control group, but not at the level of statistical significance.

Conclusion: Based on the analysis of the results, we can say that the group of hypermobiles achieved better results in every test except stereognostic testing according to Paříková. In each modality tested, a significant significant difference was demonstrated in one of the two tests. The results mostly indicate a better level of proprioception in hypermobile probands, which offers the need to continue similar studies on a larger sample of probands.

Key words: hypermobility, proprioception, somatognosis, streognosis, kinesthesia

erhöhen. Die Qualität der Propriozeption bestimmt die ordnungsgemäße Funktion des Bewegungsapparates. Durch die ausgewählte Forschung wollten wir herausfinden, ob eine erhöhte Gelenklaxheit bei der Normalpopulation die propriozeptiven Modalitäten beeinflusst. Das Ziel der Studie war es, den Grad der Propriozeption zwischen Normopopulation und der Individuen mit bewiesener konstitutiver Hypermobilität zu vergleichen.

Die Datei: das Muster bestand aus 30 Probanden, die anhand der modifizierten Testskala der Clinic del Mar in zwei Gruppen eingeteilt wurden. Hypermobile Individuen $N = 16$ wurden in die erste Gruppe aufgenommen. Die Kontrollgruppe bestand aus Probanden $N = 14$, die die Kriterien der konstitutiven Hypermobilität nicht erfüllten.

Die Methoden: die Feststellung des Propriozeptionsniveaus erfolgte durch das Testen der ausgewählten Modalitäten: Stereognose - unter Verwendung des Petrie-Tests und des diskriminativen Sensitivitätstests nach Paříková. Weiterhin durch die Untersuchung der Somatognose - mit den Tests der Schulterbreite und Fußlänge und durch die Untersuchung der Kinästhesie - mit dem Test der Abduktion und Flexion im Schultergelenk und der Flexion im Kniegelenk.

Die Ergebnisse: das Stereognoseniveau mit dem Petrie-Prisma getestet war in der Gruppe der Hypermobilen um 1,97 cm signifikant besser. Bei der Testung nach Paříková, wie im einzigen Test erzielte die Kontrollgruppe um 11,05% bessere Ergebnisse, die sich jedoch als statistisch nicht signifikant erwiesen.

Das Niveau der Somatognose in beiden Tests war in der Gruppe der Hypermobilen mit einem signifikanten mittleren Unterschied von 2,38 cm im Fußlängentest besser. Beim Testen der Kinästhesie der Abduktion des Schultergelenks erzielte die Gruppe der Hypermobilen statistisch signifikant genauere Ergebnisse mit einer durchschnittlichen Differenz von 3,98 °. Beim Testen der Knie- und Schulterflexionskinästhesie erzielte die hypermobile Gruppe bessere Ergebnisse als die Kontrollgruppe, jedoch nicht auf dem Niveau der statistischen Signifikanz.

Das Fazit: basierend auf die Analyse der Ergebnisse können wir sagen, dass die Gruppe der Hypermobilen in jedem Test bessere Ergebnisse erzielt hat, mit der Ausnahme der stereogenen Tests nach Paříková. Bei jeder getesteten Modalität wurde in einem der beiden Tests ein signifikanter bedeutender Unterschied nachgewiesen. Die Ergebnisse deuten größtenteils auf ein besseres Maß an Propriozeption bei hypermobilen Probanden hin, was die Notwendigkeit bietet, ähnliche Studien an einem größeren Muster von Probanden fortzusetzen.

Die Schlüsselwörter: Hypermobilität, Propriozeption, Somatognose, Streognosie, Kinästhesie

Úvod

Dnes už vieme že pohyb ako komplexný dej je zabezpečovaný súhrou množstva telesných, duševných a kognitívnych funkcií (Čelko, 2020). Pre pohyb je potrebná istá miera flexibility, vďaka ktorej sa zaistuje, čo najekonomickejšie vykonanie pohybu s cieľom znížiť riziko poškodenia okolitých štruktúr kĺbu pri pohybe (Kabešová, 2011). Na druhej strane nadmerná pohyblivosť v kĺboch môže viesť k ich decentralizácii, a tým sa zvyšuje riziko pádov, luxácií a zranení jedinca. Taktiež môže dôjsť k preťažovaniu a vytváraniu bolestivých stavov v neskoršom veku (Janda, 2001, Kříkavková, 2011).

Všeobecným vyústením hypermobility môže byť zhoršenie pohybových stereotypov jedinca (Lewit, 2003). Hypermobilita kĺbu, spôsobená s hypotóniou agonistov, môže byť kompenzovaná hypertóniou antagonistov. Dlhodobým preťažovaním svalov dochádza k typickému rozvoju svalovej dysbalancie, čo zohráva rozhodujúcu rolu v patomechanizme vzniku funkčných porúch pohybového systému (Čelko, 2018). Hypermobilita sa popisuje aj ako zväčšenie kĺbovej pohyblivosti nad bežnú, fyziologickú normu, tak ako pri pasívnych aj aktívnych pohyboch, či pri hodnotení joint play (Gúth, 1994, Rychliková 2004). Hypermobilný syndróm ako samostatný pojem definuje nadmerný rozsah podmienený kĺbovou laxáciou a zväčšením pohybu v danom kĺbe, spojený s ťažkosťami muskuloskeletárneho systému, bez známych reumatických príznakov (Grahame, 2009). Hypermobilita bola skúmaná aj na mikrobiologickej úrovni, s cieľom nájsť súvis s dedičnou predispozíciou (Kirk, 1967). Podľa etiológie poznáme hypermobilitu kompenzačnú, ktorá je typom lokálnej patologickej hypermobility. Ďalším typom je hypermobilita, ktorá vzniká sekundárne pri neurologických ochoreniach a iných patológiách a syndrómoch. Najčastejšie

sa vyskytuje konštitučná hypermobilita, postihujúca všetky, alebo väčšinu segmentov tela (Janíková, 1996). Etiológia konštitučnej hypermobility nie je jasná. Predpokladá sa, že jej výskyt podmieňuje nedostatočné množstvo mezenchýmu, čo vedie k zvýšenej laxacite ligament a vnútro svalových podporných štruktúr (Stackeová, 2009). Lokálna patologická (posttraumatická) hypermobilita, vzniká dôsledkom traumatického poškodenia kĺbu a jeho okolitých štruktúr, kedy sa poškodený kĺb stáva nestabilnejším (Janda, 2001). Pri hypermobilnom syndróme (HS) je hlavným znakom hypermobilita spojená s pridruženými symptómami v kĺbe, kĺbovom spojení alebo aj mimo neho (extraartikulárne). Hakim (2003) definuje hypermobilitu ako sprievodný jav dedičných porúch spojivového tkaniva ako je Ehlar-Danlosov syndróm, Marfanov syndróm a osteogenesis imperfecta. Kĺbová instabilita môže urýchliť degeneratívne zmeny v danom kĺbe spôsobené nedostatočnou centralizáciou v segmente, ale aj okolitých kĺboch. Naopak obmedzenie pohybu, napríklad v členkovom kĺbe ovplyvňuje priamo kinematiku kolenného kĺbu a tak narúša kvalitu vykonania pohybu celej dolnej končatiny (Brunn, 2020).

Taktiež instabilita s prítomnými kompenzačne hypermobilnými segmentami chrbtice môže zapríčiniť vznik funkčných porúch, v obraze vertebrogénneho algického syndrómu (Gašpárková, 2018). Krepitácie a iné zvukové fenomény sú mnohokrát sprievodným javom artrotických zmien, ktorými trpí väčšina pacientov s HS (Simmonds, 2008, Larrate 2013). Podľa dostupných štúdií sú poruchy nocicepcie a propriocepcie častým javom pri pacientoch so zvýšenou pohyblivosťou v kĺbe (Stodolna- Tukendorf, 2011). Preukázalo sa, že pacienti s HS nedokážu previesť pohyb s takou presnosťou, ako testovaní bez známk hypermobility, a to hlavne v konečných fázach pohybu.

Taktiež bola potvrdená narušená propriocepcia malých kĺbov ruky a kolenných kĺbov u hypermobilných pacientov (Gulcan, 2010). Na základe týchto výsledkov sa niektorí autori domnievajú, že zvýšená hypermobilita a súčasne znížená kvalita propriocepcie, spojená so zmenami nervovosvalových reflexov, sú potenciálnymi príčinami mnohých nevysvetliteľných pádov, poškodení a poranení mäkkých tkanív (Estevez- Perrera, 2017). Zväčšenie mobility nad fyziologickú normu nesie so sebou možné riziko vzniku komplikácií v rôznych odvetviach. Satrapová (2012) poukazuje na vznik degeneratívnych zmien a instabilty kĺbov na základe prítomnej hypermobility a športovej záťaže. V rehabilitácii sa pre diagnostiku využíva mnoho štandardizovaných škál a skúšok, spolu s objektívnym vyšetrením aspekciou a palpáciou (Gúth, 1998). K diagnostike patrí aj vyšetrenie svalového tonusu a pohyblivosť v kĺbe (joint play). Medzi fyzioterapeutické metódy vyšetovania patrí aj auskultácia, na základe ktorej si všímame krepitácie, praskanie v kĺboch počas vykonávania pohybu (Larrate 2013). V praxi sa najčastejšie využívajú škály, ktoré definujú stupeň hypermobility. Beighton skóre je výsledkom modifikácie prvej hodnotiacej škály hypermobility od Cartera a Wilknsona (Beighton 2012). Vyšetrenie hypermobility podľa Jandu (2004), obsahuje 10 testov zameraných na pohyblivosť v koreňových, periférnych kĺboch a pohyblivosť chrbtice. V praxi sa najčastejšie stretávame s diagnostickým trojstupňovým hodnotiacim systémom pre posúdenie konštitučnej hypermobility podľa Sachseho s využitím testov vyjadrených stupňami A, B, C (Lewit 1996). Klinika del Mar v Španielsku, v roku 1992 vytvorila kritéria za účelom diagnostikovania hypermobility. Spojením kritérií od Cartera a Wilkinsona a Beightonovej škály, pridaním vyšetrení koreňových kĺbov a zohľadnením pohlavia, získala silný ukazovateľ validity a reaktibility. Pokiaľ ženy dosiahnu skóre

1 5 a muži 1 4, hovoríme o konštitučnej hypermobilita. (Bulbena, 2004, Bevilacqua, 2019). Pre ovplyvnenie hypermobility v praxi môžeme použiť rôzne kinezioterapeutické metódy zamerané na stabilizáciu hypermobilných segmentov (Jurčová, 2017).

Propriocepcia je vnímanie seba samého - svojich príznačnosti (Llunch 2015). Má za úlohu informovať vyššie centrá riadenia o aktuálnej polohe daného segmentu, smere a rýchlosti, s akou sa pohybuje. Propriocepcia je zrkadlom kvality spracovania informácií prichádzajúcich z receptorov. Čím sú tieto informácie detailnejšie a ich spracovanie presnejšie, tým je pohyb ideálnejší (Véle 2012). Aferentnými, dostredivými, dráhami odosiela získané informácie do vyšších centier, kde sa spracujú a vyhodnotia (Seidl, 2015). Väčšine z nich nevenujeme pozornosť, dejú sa mimo nášho vedomia, sú získavané z receptov na koži, vo vnútorných orgánoch, svaloch, kĺbových puzdrách a sliznici. Môžeme ich rozdeliť na telereceptory, exteroceptory, proprioceptory a enteroreceptory (visceroreceptory) (Dylevský, 2009). Vďaka receptorom hĺbkovej citlivosti, kde patrí svalové vretienko, šľachové teliesko a kĺbové receptory, dokážeme so zatvorenými očami vnímať jednotlivé časti nášho tela, napätie svalov, ako aj smer a rýchlosť pohybu (Bartko, 1993). Ich nesprávna funkcia môže spôsobiť svalovú dysbalanciu, teda nerovnováhu zapríčinenú najčastejšie prítomnosťou skrátených agonistov a ich reflexne oslabených antagonistov (Černický, 2015). V neposlednom rade sa medzi proprioceptory radia aj mechanoreceptory, umiestnené v koži, Ruffiniho telieska. Registrujú ako sa mení posun a napätie kože pri pohybe a polohe tela, a tak dopĺňajú komplexnú proprioceptívnu informáciu (Orel 2019, Pfeiffer 2007). Podľa Véleho (2012) sa poruchy propriocepcie javia ako celková pohybová neistota vychádzajúca zo zníženého pohybového výkonu. Takýto stav môže byť následkom

	Vek	Výška (cm)	Hmotnosť (kg)	BMI
Hypermobilná skupina	22,9	172,8	69,8	22,6
Kontrolná skupina	22,3	165,9	63,7	23,7

Tab. 1 Priemerné hodnoty oboch skupín

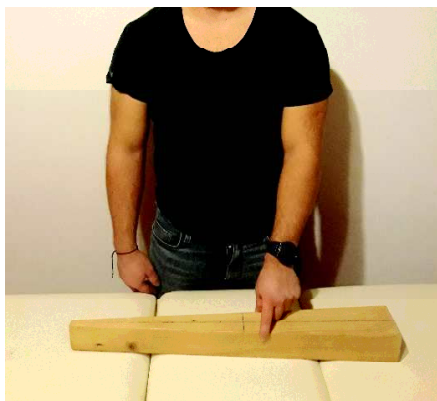
zhoršenej súhry medzi informáciami o postavení tela v priestore, zlého nastavenia daných segmentov od začiatku pohybu až po jeho ukončenie, alebo nesprávnej korekcie pohybových zmien počas vykonávaného pohybu. Následkom takto vzniknutej informačnej inkoordinácie je častokrát chronická bolesť, ktorá výrazne zasahuje do kvality života. Bolesťové symptómy môžu mať súvis s už existujúcou náchylnosťou na štrukturálnu patológiu (Čelko, 2020). Na vlastnom vnímaní tela sa podieľajú nasledovné propioceptívne modalitty: Kinestézia určuje úroveň polohocitu a pohybecitu pacienta. Pri vyšetrení sledujeme pacientovu schopnosť určiť správnu polohu segmentov tela v priestore, ich pohyb voči sebe navzájom, ako aj proti gravitácii. Somatognózia vyjadruje schopnosť presne určiť zvolený rozmer segmentu tela. Napríklad vzdialenosť medzi ľavým a pravým plecom, šírku panvy, či vzdialenosť dvoch najdistálnejších bodov chodidla (Kolář, 2009). Pomocou stereognózie sme schopní určiť vlastnosti predmetov ako je ich tvar, hmotnosť, veľkosť a tvrdosť. Táto schopnosť je podmienená aj kvalitou vnímania podnetov z receptorov umiestnených v koži, motorickým vývinom jedinca a jeho osobnými skúsenosťami (Kolář, 2009). Nácvik zlepšenia funkcie propiocepce môžeme docieľiť rôznymi fyzioterapeutickými metódami, ktoré sa zameriavajú na kvalitu pohybu. Cvičenia na nestabilných plošinách vedú k vyššej koncentrácii pri cvičení, kedy si lepšie uvedomujeme vlastné pohyby a polohy segmentov tela (Jebavý, 2018). Napríklad segmentálna aktivácia chodidla a jeho propioceptorov

prostredníctvom konceptu Propriofoot vedie v relatívne krátkom čase k pozitívnym zmenám v oblasti chodidla, dochádza k rovnomernému rozloženiu hmotnosti na chodidlo, čím sa zlepšuje stabilita tela (Tomková, 2019).

Okrem senzomotorických cvičení, môžeme v praxi využiť aj prístupy, využívajúce uvedomovanie si pohybu a vlastného tela, ako je Feldenkraisova, alebo Alexandrova metóda (Ivaničová, 2018). Pomocou vedomého vykonávania pohybu môžeme obrátiť pozornosť na vnímanie inak bežných zautomatizovaných pohybov (Vařeková, 2016).

Súbor a metódy

Výskumný súbor tvorilo 30 probandov bežnej populácie. Ich homogenitu zabezpečovali údaje získané z anamnézy vyšetrovaného. Kritériá výberu probandov boli: dobrý zdravotný stav, absencia neurologických príznakov a negatívna patologická anamnéza vyšetrovaných kĺbov a vek od 20 do 25 rokov. Súbor bol rozdelený na základe vyšetrenia hypermobility podľa modifikovaných kritérií Kliniky del Mar. Bulbena (2004) pri dvoch skúškach necháva posúdenie mobility v len na subjektívnom pocite vyšetrujúceho. Neuvádza sa bližšie, čo má testujúci považovať za voľný, alebo obmedzený pohyb pately. Škála presne nedefinuje, kedy považujeme everziu s dorzálnou flexiou v členku za zvýšenú. Preto sme pre zníženie rizika vplyvu subjektivity vyšetrujúceho vyššie spomínané skúšky vynechali. Do testovacieho protokolu sme doplnili Thomayerovu skúšku a vyšetrenie extenzie v kolennom kĺbe



Obr. 1 Výšetrenie stereognózie - Petrie test

(KK) z testovacej škály od Beightona. Zmenou sa zmenil maximálny možný počet získaných bodov. Prvú skupinu tvorili 16 probandi, ktorí dosiahli pri testovaní potrebné skóre pre potvrdenie hypermobility. Ostatní 14 probandi, u ktorých nebola potvrdená hypermobilita, boli zaradení do kontrolnej skupiny (tab.1).

Na posúdenie kvality propriocepcie bolo použitých 6 testov, zameraných na vyšetrenie proprioceptívnych modalít. Testovanie kvality propriocepcie je možné merať s využitím rôznych testov od viacerých autorov. Väčšina týchto testov má rovnaký cieľ a princíp, líšia sa použitím typu segmentu tela, pohybu, alebo polohy. Testovanie týchto modalít nie je v praxi úplne jednotné, preto sme pre výskum zvolili dostupné testy, ktoré sa v praxi používajú častejšie. Testovanie propriocepcie názorne vyšetrujúci vysvetlil, definoval koľko času má testovaný k dispozícii, koľko pokusov je na zvolený test a kedy bude test považovaný za neplatný.

Stereognózia bola vyšetrovaná Petrieho testom v sede, alebo v stoj. Proband so zavretými očami uchopil vyšetrovací hranol na svojej dominantnej ruke medzi palec a ukazovák. Počas 30 sekúnd si palpačne ozrejmovoval vzdialenosti prstov

= šírku hranola. Po uplynutí času vystrel pred seba druhú ruku, ktorou sa na vyhodnocovacom ihlane snažil ukázať šírku vyšetrovacieho hranola (Obr. 1). Proband mal 4 pokusy, po každom pokuse vrátil ruku do východiskovej polohy, avšak dominantnou rukou už vyšetrovaný hranol nepalpoval. Podľa výsledku testu sme zaradili testovaného do jednej z troch skupín. Normálne hodnotiaci jedinec vyznačí dĺžku testovaného hranola v tolerančnom poli, nadhodnocujúci by ju vyznačil nad tolerančným priestorom a podhodnocujúci testovaný určí túto šírku pod hranicou tolerancie (Véle, 2014). Pre testovanie stereognózie, ako diskriminačnej schopnosti pri rozoznávaní predmetov sme sa využili modifikovaný test od Paříkovej (2017). Proband bez zrakovkej kontroly palpoval 4 doštičky, ktoré sa zhodovali medzi sebou vo všetkých parametroch, okrem dĺžky jednej zo strán. Cieľom testu bolo zoradiť doštičky vzostupne od najmenej po najväčšiu, vedľa seba počas 30 sekúnd, s vylúčením zrakovkej kontroly. Proband bol upozornený, že test je vyhodnotený ako úspešný, len v tom prípade, ak splní všetky podmienky a zoradí doštičky správne (Obr. 2). Vyšetrovaný mal dva pokusy. Zaznamenáme len jeden výsledok, vždy ten lepší.

Somatognóziu sme vyšetrovali testom znázornenia predstavy šírky svojich ramien a dĺžky vlastného chodidla (Kolář, 2009). Proband sa usiloval o čo najpresnejšie zobrazenie vzdialenosti svojich ramien so zatvorenými očami, bez možnosti kontroly zrakom. Vyšetrovaný sedí, ruky má predpažené, vystreté v lakťoch a spojené dlaňami. Na vyzvanie respondent oddialil horné končatiny vo vertikále tak, aby vzdialenosť medzi dlaňami vyjadrovala predstavu testovaného o šírke jeho ramien. Výsledok porovnáme so skutočnou biakromiálnou vzdialenosťou v cm. Druhým testom bolo vyšetrenie vytvorené kombináciou testov Paříkovej (2017) a Křikavkovej (2011), kde sme pre vyšetrenie somatognózie použili

modifikovaný test dĺžky chodidla. Proband sa na papier snažil znázorniť jedným ťahom pera, dĺžku svojho chodidla. Zaznačenú priamku sme odmerali a porovnali so skutočnou dĺžkou chodidla.

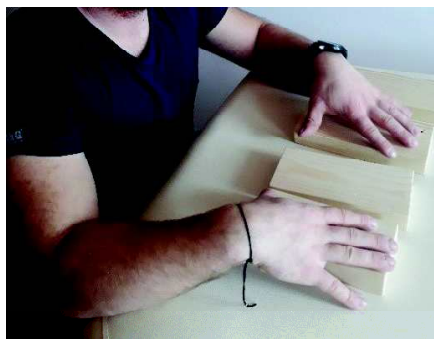
Kinestéziu plecového kĺbu (RK) sme vyšetrovali podľa Paříkovej (2017). Proband bol testovaný v stoji so zavretými očami. Vyšetrujúci nastavil testovanému 30° flexiu v plecovom kĺbe na dominantnej končatine. Testovaný udržal polohu 5 sekúnd, následne končatinu pripažil a druhou, nedominantnou končatinou, sa pokúsil zaujať vyšetrovanú polohu dominantnej končatiny. Postup zopakoval rovnako aj pri vyšetrení polohocitu, počas abdukcie (ABD) 60° v RK. Kinestéziu v kolennom kĺbe sme vyšetrili modifikovaním dvoch testov od autorov Karagiannopoulos (2016) a Marini (2016). Probandov sme vyšetrovali v ľahu na bruchu so zatvorenými očami. Testujúci pasívne nastavil KK vyšetrovaného do 105° FLX v KK. Testovaný udržal aktívne končatinu v zvolenej polohe po dobu 3s. Následne proband vyšetrovanú končatinu extendoval a hneď na to sa snažil o čo najpresnejšie vrátenie končatiny do pôvodnej, vyšetrovacej polohy.

Cieľ

Cieľom výskumu bolo porovnať stav propriocepcie medzi skupinou hypermobilných probandov a skupinou probandov s neprítomnou hypermobilitou. Výbranými testami sme chceli objektivizovať kvalitu proprioceptívnych modalít vo vzťahu ku konštitučnej hypermobilitate. Zaujímalo nás, či bude somatognózia, stereognózia a kinestézia odlišná v skupine hypermobilných, v porovnaní s kontrolnou skupinou nehypermobilných.

Výsledky

Výsledné hodnoty testovania oboch testovaných skupín, ktoré sme porovnali a štatisticky vyhodnotili na hladine významnosti $p = 0,05$. K posúdeniu štatistickej významnosti sme využili



Obr. 2 Vyšetrenie stereognózie podľa Paříkovej

neparametrické testovanie (Mann-Whitney test) a dvoj výberový t-test. V testovaní **somatognózie**, znázornením predstavy o šírke svojich ramien medzi dlaňami vo vertikále, dosiahla hypermobilná skupina o 0,8 cm lepšie výsledky, no nie na hladine štatistickej významnosti $p = 0,66$. Pri testovaní somatognózie, testom znázornenia dĺžky chodidla na papieri, sme zaznamenali najväčšiu odchýlku od skutočnosti - 17 cm, v kontrolnej skupine. Najreálnejšiu predstavu o dĺžke svojho chodidla mal proband zo skupiny hypermobilných, ktorého nakreslená priamka sa líšila od skutočnej dĺžky jeho chodidla o 3cm. Hypermobilní probandi dosiahli priemerne o 2,38cm lepšie výsledky, čo sa ukázalo štatisticky významné $p = 0,047$. V testovaní **stereognózie** pomocou Petrieho hranola dosiahla skupina hypermobilných v priemere o 1,97 cm štatisticky významne lepšie výsledky ako kontrolná skupina, $p = 0,047$. V testovaní stereognózie, diskriminačnej citlivosti podľa Paříkovej dosiahla hypermobilná skupina 81,25% úspešnosť v porovnaní s kontrolnou skupinou, ktorej sa podarilo usporiadať doštičky vzostupne s 92,3% úspešnosťou. Napriek lepším výsledkom v kontrolnej skupine o 11,05% nebol tento výsledok štatisticky významný $p = 0,608$. V prvom testovaní **kinestézie**, flexie v RK, dosiahla skupina hypermobilných v priemere o 2,14° lepšie výsledky, ako kontrolná skupina. Táto hodnota však nie

je štatisticky významná $p = 0,40$. V testovaní kinestézie abdukcie v RK dosiahla skupina hypermobilných probandov v priemere o 3,98 stupňov lepšie výsledky na hladine významnosti $p = 0,028$, v porovnaní s dosiahnutými priemernými výsledkami kontrolnej skupiny. V testovaní kinestézie na dolných končatinách dosiahla hypermobilná skupina v priemere o 2,5cm lepšie výsledky. Tento rozdiel sa nepreukázal ako štatisticky významný $p = 0,387$.

Hypermobilná skupina dosiahla lepšie výsledky vo väčšine testov. V testovaní stereognózie Petrieho hranolom, somatognózie dĺžky chodila a v testovaní kinestézie abdukcie v RK, získala hypermobilná skupina signifikantne lepšie výsledky. Počas testovania somatognózie šírky ramien podľa Kolára a testovania kinestézie pomocou flexie v RK a flexie v KK dosiahla hypermobilná skupina priemerne lepšie výsledky, avšak neboli štatisticky významné. Kontrolná skupina získala lepší výsledok len v jednom teste stereognózie podľa Paříkovej, ktorý sa nepreukázal štatisticky významný. Výsledky poukazujú na lepšiu funkciu propriocepce v skupine hypermobilných, kde došlo k signifikantnému rozdielu v troch zo siedmich testov. V každej testovanej proprioceptívnej modalite sa ukázal byť štatisticky významný jeden test. Vzhľadom k neexistujúcej štandardnej testovacej batérii proprioceptívnych modalít je ťažké určiť validitu použitých testov.

Diskusia

S návrhom testovacej škály gnostických, proprioceptívnych modalít sa stretávame v práci od Paříkovej (2017) pod vedením profesora Kolára. Bola vytvorená s cieľom objektivizovať poruchy kinestézie, stereognózie, body image, orientácie v priestore a proprioceptívnej predstavy tvaru u dospelých osôb s centrálnou koordinačnou poruchou. Na základe jej navrhovaných testov sa štatisticky potvrdil možný vzťah medzi poruchou motoriky a kvalitou proprioceptívnej

predstavy tvaru. Z našej testovacej škály sa tomuto testu najviac približuje Petrieho test. Hypermobilní probandi v nej dosiahli štatisticky významne lepšie výsledky.

Podľa Kolára (2009) je hypermobilita súčasťou obrazu centrálnej koordinačnej poruchy a je sprevádzaná minimálnymi mozočkovými symptómami, medzi ktoré patria aj poruchy stereognózie. Závislosťou hypermobility na výskyte ľahkých mozočkových dysfunkcií v modernej gymnastike sa venovala vo svojej dizertačnej práci Kapounková (2016). Vedeckej štúdie sa zúčastnilo 78 dievčat, aktívnych gymnastiek, ktoré sa tejto športovej disciplíny venovali minimálne 3 roky a boli vo veku od 9 do 18 rokov. Autorka sa v práci snažila poukázať na fakt, že dôležitým faktorom ovplyvňujúcim hypermobilitu je regulácia svalového napätia prostredníctvom regulačných motorických okruhov riadených mozočkom. Aj keď boli všetky hráčky po vyšetrení zadefinované ako hypermobilné, len u 7 dievčat sa preukázali mozočkové testy pozitívne, čo predstavuje 9% z celkového počtu vyšetovaných. Farro-Uceda (2016) sa v svojej štúdií snažil o nájdenie súvisu medzi konštitučnou hypermobilitou, dysmetriou dolných končatín a posturálnymi poruchami spoločne s rovnovážnymi schopnosťami. V rámci testovania bolo podľa Beightovej škály 37,2% detí z 247 vyšetovaných označených ako hypermobilní, no súvis medzi hypermobilitou a rovnovážnymi poruchami sa nepreukázal. Potvrdil sa predpoklad, že hyperlordóza v drierkovej časti chrbtice je častým javom u hypermobilných detí. Avšak naopak znížená pohyblivosť chrbtice a jej zmenšená lumbárna lordóza boli označené ako rizikový faktor pre vznik rovnovážnych porúch. Flosníková (2019) sa v svojej práci zamerala na porovnanie proprioceptívnych a rovnovážnych schopností v rôznych športových disciplínach. V ich porovnaní získali najlepšie výsledky basketbalisti, v troch zo 6 realizovaných testov. Podľa Štrausa

(2011) pri basketbale zvýšená laxacita kĺbov nie je potrebná. Podľa jeho analýzy svalových dysbalancií u prvoligového družstva basketbalu, väčšina hráčok skúmaného tímu bola v rámci hodnotenia hypermobility v norme.

Záver

Kĺbovou pohyblivosťou sa v praxi väčšinou zaoberáme pri jej obmedzení a nedosiahnutí plného kĺbového rozsahu. Vyšetrením proprioceptívnych schopností, sa zväčša stretávame u pacientov s neurofyziológickým deficitom, alebo u športovcov. Existuje široká škála modifikovaných testov, ktoré sa v praxi na posúdenie propriocepce využívajú, ale nestretli sme sa so štúdiou, ktorá by dané testy porovnala a určila ich validitu. Závery výskumu ponúkajú ďalšie vedecké otázky. Keďže vyšetrenie pohyblivosti kĺbov bolo zameraná len na zvýšenú pohyblivosť, ďalším skúmaním by sme chceli zistiť, či probandi v kontrolnej skupine, boli v rámci pohyblivosti v norme, alebo s prejavmi zníženej pohyblivosti, v súvislosti s úrovňou funkcie propriocepce. Skúmaním sme sa snažili o posúdenie možného vzťahu medzi konštitučnou hypermobilitou a propriocepciou. Tento súvis sa štatisticky potvrdil v troch uskutočnených testovaniach, v každej testovanej proprioceptívnej modalite v jednom, z dvoch realizovaných meraní. Na základe získaných výsledkov môžeme predpokladať, že miera flexibility ovplyvňuje proprioceptívne modalitty, ako je kinestézia, stereognózia či somatognózia.

Literatúra

1. BARTKO, D. 1993. Neurologia 2. Vyd.. Martin: Osveta. ISBN 80-217-0570-1
2. BEIGHTON, P., R. GRAHAME et H. BIRD, 2012. Hypermobility of Joints. London: Springer. ISBN 978- 1- 84882- 085- 2.
3. BEVILACQUA, D.E., S. MAILLARD ET J. FERRARI, 2019. Measuring Joint Hypermobility Using the Hospital Del Mar

Criteria - A Reliability Analysis Using Secondary Data Analysis. In: Archives of Rheumatology & Arthritis Research [online]. ISSN 2641-2020. Dostupné z : <https://irispublishers.com/arar/pdf/ARAR.MS.ID.000502.pdf>

4. BRÜNN, D., LIŠKA, D., ŠVANTNER, R. 2020. Testovanie mobility členkového kĺbu v axiálnej záťaži v uzavretom kinematickom reťazci. In: *Rehabilitácia*, 57, 2012, č. 2, s. 104-113, ISSN 0375-0922
5. BULBENA, A. et al., 2004. Is joint hypermobility related to anxiety in a nonclinical population also ? [online]. Roč. 45, č. 5, s. 432-437. ISSN 1545-7206. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/journal/psychosomatics/vol/45/issue/5>
6. BULBENA, A. et al., 2011. Joint hypermobility syndrom is a risk factor trait anxiety disorders : 15 year follow- up cohort study. In: General Hospital Psychiatry [online]. Roč. 33, č. 4, s. 363-370. ISSN 0163-8343. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163834311001113>
7. CAVENAGHI, S. et al., 2009. Hiper movilidad articular en pacientes con prolapso de válvula mitral. In: Arquivos Brasileiros de Cardiologia [online]. Roč. 93, č. 3. ISSN 1678-4170.
8. ČELKO, J. et al. 2020. Chronická bolesť a jej ovplyvnenie. In: *Rehabilitácia*, 57, č. 1, s. 3-20, ISSN 0375-0922
9. ČELKO, J., GABRHEL, J., MALAY, M. 2020. Vznik a využitie antigravitačnej relaxácie. In: *Zdravotnícke listy* 7, č.3, s. 65-59, ISSN 2644-4909
10. ČELKO, J. et al. 2020. Pohybová aktivita a kognitívne funkcie. In: *Zdravotnícke listy* 8, č.2, s. 28-34, ISSN 2644-4909
11. ČERNICKÝ, M., KOYRA, J., TOMÁŠOVÁ, K. 2015. Analýza pohybového aparátu testami svalovej dysbalancie. In: *Zdravotnícke Listy*. Roč. 3, č.3, s. 70-75. ISSN 1339-3022.
12. DYLEVSKÝ, I., 2009. Speciální kineziologie. Praha: Grada publishing a.s. ISBN 978-80-247-1648-0.

13. **ESTEVEZ PERERA, A. et al.**, 2017. Asociación fuerza muscular isocinética. Manifestaciones clínicas en el síndrome de hiper movilidad articular. In: Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación [online]. Roč. 9, č. 1. ISSN 2078-7162. Dostupné z: <http://www.revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/188/280>
14. **FARRO- UCEDA, Luis et al.**, 2016. Relación entre hiper laxitud articular, dismetría de miembros inferiores y control postural con los trastornos posturales. In: Revista Medicina Herediana. Roč.27, č. 4, s 216-222. ISSN 1018- 130X.
15. **FLOSNÍKOVÁ, V.**, 2019. Porovnanie gnostických a rovnovážnych schopností v rôznych športových disciplínach: bakalárska práca. Banská Bystrica: SZU.
16. **GASPÁRKOVÁ, D.** 2018. Vzťah cervikobrachiálneho syndrómu a syndrómu canalis carpi. In: *Rehabilitácia*, 55, č. 4, s. 221- 233, ISSN 0375-0922
17. **GRAHAME, R.** 2009. Joint hypermobility syndrom pain. In: Current Pain and Headache Reports. Roč. 13, č. 6, s. 427-233. ISSN 1531- 3433.
18. **GULCAN, G. et al.**, 2010. The anxiety between individuals with and without joint hypermobility. In: The European Journal of Psychiatry. Roč. 24, č. 4. ISSN 0213-6163.
19. **GÚTH, a. et al.**, 1998. Vyšetrovacie metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov. Bratislava: Liečreh Gúth. ISBN80-88932-13-0.
20. **GÚTH, a. et al.**, 1994. Propedeutika v rehabilitácii. Bratislava: Liečreh Gúth. ISBN 80-900463-9-8.
21. **HAKIM, Alan a Grahame R.**, 2003. Joint hypermobility. In: Best Practice & Research Clinical [online]. Roč. 17, č. 6, s. 989-1004. ISSN 1532-1770. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521694203001086>
22. **IVANIČOVÁ, D.**, 2018. Fyzioterapia zo psychosomatického pohľadu. In Multidisciplinárny prístup k poskytovaniu zdravotnej starostlivosti. Banská Bystrica: FZ SZU, 2018. ISBN 978- 80- 89702-51-0, p. 119- 141
23. **JANDA, V.**, 2001. Hypermobilita. Doporučené postupy pro praktické lékaře. Projekt MZ ČR zpracovaný ČLS JEP za podpory grantu IGA MZ ČR 5390-3, reg. č. a/079/111 Dostupné z : <https://www.cls.cz/seznam-doporučených-postupu>
24. **JANDA, V. et al.**, 2004. Svalová funkční testy. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0722-8.
25. **JANÍKOVÁ, D.** 1998. Fyzioterapia, Funkčná diagnostika lokomočného systému I. Martin: Osveta. ISBN 80-8063-015-1
26. **JEBAVÝ, R., BALÁŠ, J., SZARZEC, J.** 2018. Vliv silového cvičení na hluboký stabilizační systém u extraligových hráčů futbalu. In: *Rehabilitácia*, 55, 2012, č. 3, s. 173-183, ISSN 0375-0922
27. **JURČOVÁ, M.** 2017 Dynamická neuromuskulárna stabilizácia a Pilatesov koncept. In: *Rehabilitácia*, 54, č. 3, s. 154 -163, ISSN 0375-0922
28. **KABEŠOVÁ, H.**, 2011. Rozvoj flexibility jako komponenty zdravotné orientované zdatnosti. In: Studia Sporiva., Roč. 5. č.1. s 75–83., ISSN 1802-7679.
29. **KAPOUNKOVÁ, K.**, 2016. Závislosť hypermobility na výskytu ľahkých mozečkových dysfunkcií v modernej gymnastice : dizertačná práca. Brno: Masarykova Univerzita
30. **KARAGIANNOPOULOS, C. et al.**, 2016. Responsiveness of the active wrist joint position sense test after distal radius fracture intervention . In: Journal of hand therapy[online]. Roč. 29. č.4, ISSN 1545-004X. Dostupné z: [https://www.jhandtherapy.org/article/S0894-1130\(16\)30110-7/fulltext](https://www.jhandtherapy.org/article/S0894-1130(16)30110-7/fulltext)
31. **KIRK, J. A., B. M. Ansell a E. G. Bywaters**, 1967. The hypermobility syndrome. Musculoskeletal complaints associated with generalized joint hypermobility. In: Annals of the Rheumatic Diseases. [online]. Roč. 26. č. 5, s. 419-425. ISSN 1468- 2060. Dostupné z : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1031347>



RIEŠENIA PRE **VŠETKY TYPY**
ARCHITEKTONICKÝCH BARIÉR



MOŽNOSŤ ZÍSKAŤ PRÍSPEVOK
95 % Z CENY ZARIADENIA



BEZPLATNÝ NÁVRH
A KONZULTÁCIA U KLIENTA



ZÁRUČNÝ
A POZÁRUČNÝ SERVIS

P L O Š I N Y · V Ý Ť A H Y · S C H O D O L E Z Y · Z D V I H Á K Y

Šikmá schodisková plošina
SP STRATOS



Stropný zdvihač systém
GH1



Stropný zdvihač systém
NA CVIČENIE



Stoličkový výtah
SA-ALFA



Úpravy automobilov
PRE ZŤP



ARES spol. s r.o.

Elektrárenská 12091 • 831 04 Bratislava
ares@ares.sk • www.ares.sk



Sledujte nás aj na Facebooku [@ares.bratislava](https://www.facebook.com/ares.bratislava)



Bezplatné
tel. číslo:

0800 150 339

32. KOBESOVA, A., Kolář, P., 2013. Developmental kinesiology: Three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system. In: Journal of bodywork and movement therapies [online]. Roč. 18, č. 1, s. 23-33. ISSN 1360-8592. Dostupné z: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(13\)00062-4/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(13)00062-4/fulltext)
33. KOLÁŘ, P., et al., 2009. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, 2009. ISBN 97880-7262-657-1.
34. KŘIKAVKOVÁ, A., 2011. Somatognostické funkce a prostorová paměť u pacientů s Failed Back Surgery Syndrome: diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, 2. L lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství.
32. LARRARTE, J. et al., 2013. El síndrome de hiperlaxitud articular en la práctica clínica diaria. In: Revista Cubana de reumatología [online]. Roč. 15, č. 1 ISSN

1817-5996. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/>
35. LEWIT, K., 2003. Manipulační léčba. Praha: Sdělovací technika. ISBN 8086645045
36. LEWIT, K. 1996. Manipulační léčba v myoskeltální medicíně. Praha: ČLS JEP. ISBN 3-335-00401-9.
37. LLUNCH, A., et al., 2015. El papel de la propiocepción y el control neuromuscular en las inestabilidades del carpo. In: Revista iberoamericana de Cirugía de la Mano. [online]. Roč. 43, č. 1, s. 70-78. ISSN 1698-8396. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1698839615000134>
38. MARINI, F et al., 2016. Robot-Aided Mapping of Wrist Proprioceptive Acuity across a 3D workspace. In: PLoS one [online]. Roč. 18, č. 11. ISSN 1932-6203.

Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0161155>

39. NEILSON D., V.T. Martin. 2014. Joint hypermobility and headache: understanding the glue that binds the two together- part 1 [online]. In: Headache. Roč. 54, č. 8. ISSN 1526-4610. Dostupné z: <http://headachejournal.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/head.12418>

40. OREL, M., 2019. Anatomie a fyziologie lidského těla. Pro humanitní odbory. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-271-0531-1.

41. PAŘÍKOVÁ, Z., 2017. Testování gnostické proprioceptivní modality: diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

42. PFEIFFER, J., 2007. Neurologie v rehabilitaci. Pro studium a praxi. Praha: Grada publishing, a.s. ISBN 978- 80- 247- 1135-5.

43. RÝCHLIKOVÁ E., 2004. Manuální medicína. Průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 3. rozšířené vydání. Praha: MAXDORF. ISBN 80-7345-010-0

44. SATRAPOVÁ, L., NOVÁKOVÁ, T. 2012. Hypermobilita ve sportu. In *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 19, 2012, č. 4, s. 199-202. ISSN 1805-4552

45. SEIDL, Z. 2015. Neurologie pro studium i praxi. 2. Vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247.5247-1.

46. SIMMONDS, J.V. a R.J. KEER, 2008. Hypermobility and the hypermobility syndrome, part 2: assessment and management of hypermobility syndrome: illustrated via case studies In: Manual Therapy[online]. Roč. 13, č. 2, s. 1-11. ISSN 1356-689X. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1356689X07001683?via%3Dihub>

47. STACKEOVÁ, D., BLAŽKOVÁ, K. 2009. Možnosti kompenzace konstituční hypermobility cvičením vo fitness centru. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 16, 2009, č. 3, s. 120-125. ISSN 1805-4552

48. STODOLNA- TUKENDORF, J., J. Stodolny, W. Marczyński, 2011. Spinal pain syndromes and constitutional hypermobility. In: Chirurgia narządów ruchu i ortopedia polska [online]. Roč. 76, č. 3, s. 138-144. Dostupné z : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21961266>

49. ŠTRAUS, F. 2011. Analýza svalových dysbalancií u prvoligového družstva basketbalu žen: diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

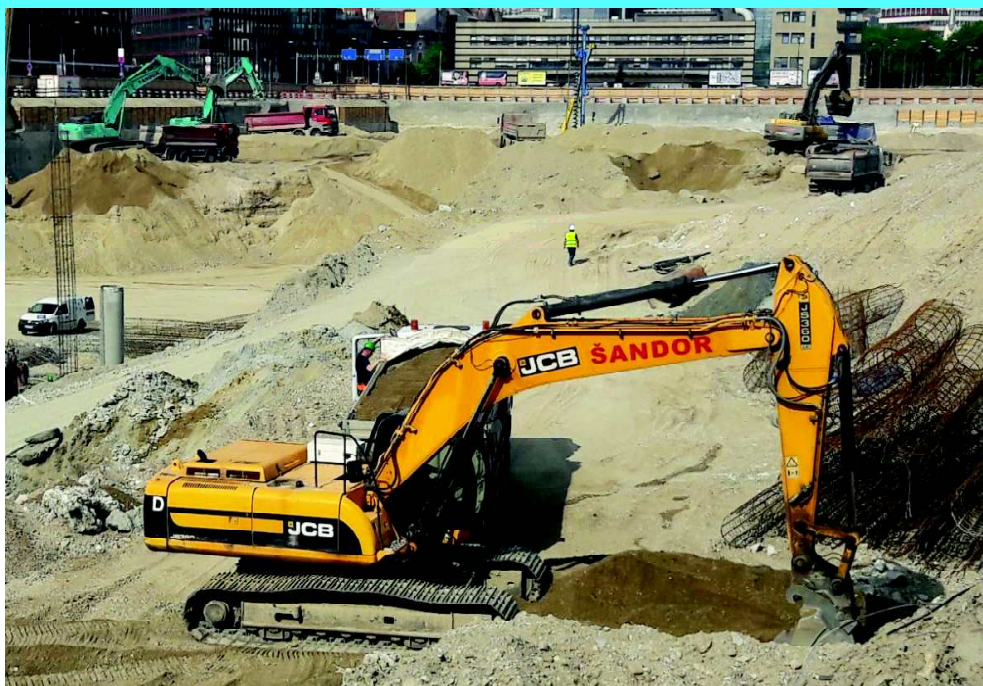
50. TOMKOVÁ, Š., BENDÍKOVÁ, E., LAJČÁKOVÁ, S., MARKO, M. 2019. Application of “propriofoot concept” in training process of female athlete in long jump. In AIP conference proceedings 2019 : proceedings of the international conference of computational methods in sciences and engineering 2019 (ICCMSE-2019), 1–5 May 2019, Rhodos. 2186, Volume. - 1. vyd. - Melville, New York : AIP Publishing, 2019. - ISBN 978-07-35419-33-9. - ISSN 0094-243X. - Pp. 080007-1-080007-9.

51. VAŘEKOVÁ, J, DAĐOVÁ, K., ŠLÉGL, A, 2006 Efekt třídního kurzu Feldenkraisovy metody na subjektivní vnímání rozsahu pohybu, bolesti a nálady. In: *Rehabilitácia*, 53, 2016, č. 2, s. 151-159, ISSN 0375-0922

52. VĚLE, F., 2006. Kineziologie.: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2. vyd. Praha : Triton. ISBN 80-7254-837-9.

53. VĚLE, F., 2012. Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyziologie. Příručka pro fyzioterapeuty pracující v neurorehabilitaci. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-608-1

Adresa : zuzana.frcova@szu.sk



ŠAM-STAV ŠANDOR

***- STAVEBNÁ A DEMOLAČNÁ FIRMA,
OBCHODNÝ PARTNER PRE VAŠU REHABILITÁCIU***

KVALITATIVNÍ ANALÝZA KROKOVÉHO CYKLU PŘI CHŮZI A PŘI BĚHU

Autoři: B. Kračmar, P. Wohl

Pracoviště: Vysoká škola Tělesné výchovy a sportu PALESTRA, Praha, ČR

Souhrn

Východiska: Běh je druhým bazálním lidským pohybovým programem pletence pánevního. Australopitékové nám přibližně před 3 až 2 miliony lety jako sběrači věnovali chůzi. Další naši předci, *Homo erectus*, tedy již první lidé nám jako lovci a sběrači darovali před 1,9 miliony lety vytrvalostní běh jako evoluční konkurenční výhodu pro lov.

Příspěvek se věnuje objektivizaci koordinačních vztahů: 1. mezi chůzí a během s došlapem na patu a 2. mezi chůzí a během s došlapem na přední/střední část chodidla. Výsledek projektu přispěje k odpovědi na otázku, zda je možno vytrvalostní běh považovat vedle volné bipedální chůze za druhý lokomoční program pánevního pletence nebo jestli se jedná pouze o adaptační variantu chůze.

Metody: 1. Polyelektromyografická povrchová terénní elektromyografie. Komparace aktivace vybraných svalů se synchronizovaným snímáním inverzní dynamiky a videozáznamem. Jako kritériální marker fenoménu koordinační změny je použita dynamika energetických ploch pod EMG křivkou obálky amplitud v rámci průměrného pracovního cyklu s doplňujícím markerem timingu aktivace svalů.

Soubor: 15 prvoligových atletů České republiky, kteří se v posledních pěti letech přeúčili z běhu s došlapem na patu na běh s došlapem na přední část chodidla. Dle expertního posouzení trenérů byli tedy schopni realizovat obě formy běžeckého kroku.

Výsledky: Byl jasně prokázán bližší vztah mezi během s došlapem na patu a chůzí oproti vztahu mezi během s došlapem na špičku a chůzí. Větší koordinační změny mezi chůzí a během přes špičku než mezi chůzí a během přes patu přispívají k potvrzení předpokladu, že běh přes špičku je druhým lidským archetypálním bazálním lokomočním vzorem pánevního pletence.

Klíčová slova: chůze, běh s došlapem na patu, běh s došlapem na špičku, polyelektromyografie, inverzní dynamika.

Kračmar, B., Wohl, P.: Qualitative analysis of gait cycle during gait and run

Summary

Basis: Run is the second basal human motion programme of pelvic girdle. Australopithecus species, approximately 3 to 2 million years ago, who were collectors, dedicated us gait. Another our ancestors, *Homo erectus*, who were hunters and collectors and first humans, gave us approximately 1,9 million years ago endurance run as an evolution competition advantage for hunt.

This paper is dedicated to objectivization of coordination relationships: 1. Between gait and run with the stroke on heel and 2. between gait

Kračmar, B., Wohl, P.: Qualitative Analyse des Schrittzklus beim Gehen und Laufen

Zusammenfassung

Die Ausgangspunkte: Das Laufen ist das zweite grundlegende menschliche Bewegungsprogramm des Beckengürtels. Der Australopithecus hat uns vor etwa 3 bis 2 Millionen Jahren als Sammler das Gehen geschenkt. Unsere anderen Vorfahren, *Homo erectus*, waren die ersten Menschen, die uns als Jäger und Sammler vor 1,9 Millionen Jahren einen Ausdauerlauf als evolutionären Wettbewerbsvorteil für die Jagd gaben.

Die Arbeit befasst sich mit der Objektivierung von Koordinationsbeziehungen: 1. zwischen dem Gehen und dem Laufen mit dem Tritt auf die

and run with the stroke on anterior / middle part of the foot. The result of this project contributes to answer the question whether the endurance run can be considered similarly to free bipedal gait as the second locomotion programme of pelvic girdle or whether it is only an adaptation variation of gait.

Methods: Polyelectromyographic surface field electromyography. Comparison of various selected muscle activation with synchronised imaging of inversed dynamics and video-record. As a criterion marker of coordination change phenomenon was used dynamics of energetic planes under EMG curve of amplitude envelope within the range of average workout cycle, with supplemental marker of muscle activation marker.

Group: 15 first league Czech Republic athletes, who were in the last 5 years reinstructed from the run with heel stroke to forefoot stroke. According to the expertise assessment of coaches they were able to perform both forms of running footsteps.

Results: Closer relationship between run with heel stroke and gait in comparison to relationship between run with forefoot stroke and gait was clearly proved. Bigger coordination changes between gait and running with forefoot stroke comparing to running with heel stroke contributed to confirm the assumption that running with forefoot stroke is second human archetypal basal locomotion programme of pelvic girdle

Key words: gait, running with heel stroke, running with forefoot stroke, polyelectromyography, inversed dynamics

Ferse und 2. zwischen dem Gehen und dem Laufen mit dem Tritt auf den vorderen / mittleren Teil des Fußes. Das Ergebnis des Projekts wird zur Beantwortung der Frage beitragen, ob Ausdauerlauf zusätzlich zum freien Bipedal-Gehen als zweites Bewegungsprogramm des Beckengürtels betrachtet werden kann oder ob es sich nur um eine adaptive Variante des Gehens handelt.

Die Methoden: 1. Polyelektromyographische Oberflächenfeld Elektromyographie. Vergleich der Aktivierung ausgewählter Muskeln mit der synchronisierten Erfassung der inversen Dynamik und der Videoaufzeichnung. Als Kriteriumsmarker für das Phänomen der Koordinationsänderung wird die Dynamik von Energiebereichen unter der EMG-Linie des Umschlages der Amplituden innerhalb des durchschnittlichen Arbeitszyklus mit einem zusätzlichen Marker für den Zeitpunkt der Muskelaktivierung verwendet.

Die Datei: 15 Athleten der ersten Liga der Tschechischen Republik, die in den letzten fünf Jahren vom Laufen mit dem Tritt auf die Ferse zum Laufen mit dem Tritt auf den vorderen Teil des Fußes gelernt haben. Nach Experteneinschätzung der Trainer wurden also fähig beide Laufformen zu realisieren.

Die Ergebnisse: eine engere Beziehung zwischen dem Laufen mit dem Tritt auf die Ferse und dem Gehen im Vergleich mit der Beziehung zwischen dem Laufen mit dem Tritt auf die Fußspitze und dem Gehen wurde klar gezeigt. Größere Koordinationsänderungen zwischen dem Gehen und dem Laufen über die Fußspitze als zwischen dem Gehen und dem Laufen über die Ferse bestätigen die Annahme, dass das Laufen über die Fußspitze das zweite menschliche archetypische basale Bewegungsmuster des Beckengürtels ist.

Die Schlüsselwörter: Gehen, Laufen mit dem Tritt auf die Ferse, Laufen mit dem Tritt auf die Fußspitze, Polyelektromyographie, inverse Dynamik

Úvod

Zásadným úkolem fyzioterapie je navrátiť a udržet schopnosť pacienta realizovať efektívnu voľnú bipedálnu chôďu.

Chôďa a beh sú dväma základnými ľudskými lokomočnými programy pánevního pletence, ktoré sa vyvinuli ve fylogeneze živočišných druhů po opustení spoločnej vývojovej línie se šimpanzi. K lokomočným programům patřĩ ještě program pro pletenec ramennĩ. Do tohoto programu patřĩ plazenĩ, realizované formou spontánnĩho plazenĩ, reflexnĩ lokomoce, šplhu, běhu na běžeckých lyžích, při plavání, pádlování, při stoupání do velmi prudkých svahů

nebo lezenĩ po žebřĩku či po skále. S lokomočným programem ramennĩho pletence se rodĩme. Je starý 375 milionů let a zdědili jsme ho od prvních obojživelnĩků kolonizujících souš.

Přĩspěvek se zabývá typicky lidskou lokomocĩ prostřednictvĩm pletence pánevního – chůzĩ a během. Lokomoce pletencem ramennĩm se po vertikalizaci stává jakousi podružnou záležitostí, protože hlavnĩm pohybovým stereotypem ramennĩho pletence uvolněného od lokomoce se stává humanizační funkce úchopu a manipulace (Véle, 2006).

Ramenní pletenec přebírá adaptační humanizační funkci, jak na to upozornil už v roce 1876 Bedřich Engels v díle „Podíl práce na polidštění opice“ (Engels, 1876). Avšak pozitivní vliv zpětného a umělého zapojení ramenního pletence do lokomoce například při chůzi s holemi (NW) je dnes již neoddiskutovatelný (Petríková Rosinová, Shtin Banarpová & Korcová, 2018, spolu s výsledky našich kvalifikačních prací).

Efektivní bipedální chůzi ovládáme na základě druhově jedinečné posturálně pohybové ontogeneze, především v prvním roce extrauterinního života, ve které probíhá vertikalizace tělesné soustavy. Její podstata tkví v pohybové fylogenezi živočišných předků směřujících k rodu *Homo*, jejichž stáří se odhaduje na 7 až 6 milionů let.

Teoretická východiska

Poslední společný předek šimpanze (*Pan troglodytes*) a člověka je datován do doby osmi až sedmi milionů let. Přesnější odhad zatím není možný, neúplně řetězce DNA ve zdevastovaných zbytcích fosilií neposkytují dostatečně jednoznačné informace. Nevíme rovněž, proč v linii směřující k rodu *Homo* došlo k vertikalizaci postavy, bipedální postuře a posléze k bipedii.

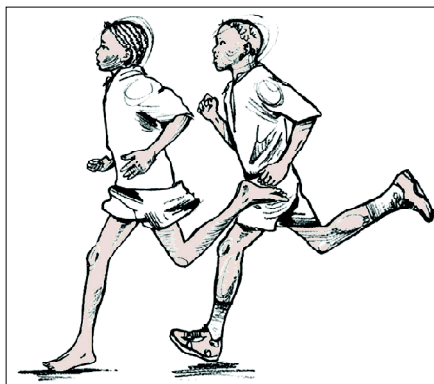
Dokladem vertikalizované postavy jsou pozůstatky kraniálního skeletu druhu *Sahelanthropus tchadensis* datované do doby před sedmi miliony let. Foramen magnum occipitae směřuje na rozdíl od šimpanze dolů. Tím se stává prvním seriózním dokladem vertikalizované postavy. Orbit směřuje dopředu, páteř směřuje dolů. Postkraniální skelet bohužel není k dispozici. Ale známe kosterní fosilie druhu *Ardipithecus ramidus*, primáta, který žil přibližně o dva miliony let později. U tohoto druhu se vyskytuje ještě abdukovaný hallux jako u primátů. Rovněž směřuje dolů foramen magnum occipitae. Z toho je možné dedukovat, že se jednalo spíše o vertikalizovanou posturu, než o

bipedii, protože neaddukovaný hallux dovoluje velmi neekonomickou bipedii. Jakkoliv toho víme málo o těchto prvních primátech, kteří se oddělili od šimpanzí linie, nevíme o mnoho více ani o dalších hominech, kterými byli australopitékové, vyskytujícími se na planetě v rozmezí před 4 – 2 miliony let. Nejsme schopni definovat, zda jsou přímými předchůdci rodu *Homo* nebo pouze jakýmsi prabratranci. Z hlediska fylogeneze lidské lokomoce bychom se spíše přikláněli k verzi přímých předků, protože jsme po nich zdědili poměrně ekonomickou chůzi. Fosilní nálezy druhu *Australopithecus afarensis*, Lucy (Conroy, 1997; Clarke, 2008; Haile-Selassie et al., 2010; Vančata, 2012) nebo stopy z Laetoli (Dawkins, 2008; Raichlen et al., 2010) ukazují addukovaný hallux, který výrazně zvýšil efektivitu chůze, zatímco snížil schopnost dolních končetin šplhat po větvích. Tito první průkopníci ekonomické chůze byli totiž pouhými sběrači. Neoplyvali žádnými zbraněmi a schopnostmi predátorů a živil se tím, co našli. Proto museli denně ujit trojnásobek trasy, kterou potřebují ke své obživě šimpanzi (Lieberman, 2013). Svě k tomu řekla i změna klimatu, kdy se teplota světových oceánů snížila o téměř 2° C a z pralesů se staly savany, lesy a stepi. Šimpanzi obývali nadále pralesy s dostatečným výskytem potravy, zatímco australopitékové jsou typickými obyvateli stepí a savan. Takže zakladateli lidské volné bipedální chůze jsou podle aktuálních paleoantropologických poznatků australopitékové. Jak to bylo s během?

Opět toho víme velmi málo (Lieberman, 2008). Nevíme jak a proč se na planetě objevil rod *Homo*. Prvním známým druhem rodu *Homo* je *Homo erectus* před 1,9 milionem let (Vančata, 2012). Jestliže šimpanz má objem mozku přibližně 390 ccm, australopitéci startovali přibližně na 450 ccm, tento druh začínal na 900 ccm. Ale máme povědomí o tom, že se u něj rozvinula evolučně konkurenční schopnost lovu. Lovu prostřednictvím

vytrvalostního běhu (McDougall, 2010; Lieberman, 2008; Vančata, 2012). Neboli štvance. Většina savců se potí na ploškách tlap. Předávají si tak pachové informace ohledně teritorií. O něco lépe jsou na tom primáti. Ale opět nevíme, proč se schopnost pocení objevila zcela zásadně na celém těle až u přímého předka člověka moderního typu. Hustota potních žláz dokáže zvlhčit celou pohybovou soustavu. Pokud si uvědomíme, že metabolismus se přeměňuje téměř z 90% na teplo a zbytek je využit na mechanickou energii, je nám jasné, že v horkém prostředí je největším problémem chlazení organismu. Skupenské teplo výparné tak bylo díky pocení na celém povrchu těla spojencem druhu *Homo erectus*. Zatímco kořist se srstí a s minimální možností termoregulace se při štvanci doslova „uvařila“, tedy zkolabovala. V této souvislosti je zajímavá skutečnost, že lidé mají přibližně stejné množství chlupů na jednotku kůže jako šimpanzi, ale samozřejmě v daleko menší míře objemu. Lze s velkou pravděpodobností spekulovat, že zde přirozený výběr upřednostnil variantu s menší mírou termální izolace. Jsme jedinými živočichy, kteří uběhnou maratónský běh v horku. I bez sofistikovaných zbraní, kterými by byly ostěpy osazené obsidiánovými nebo pazourkovými hroty, které se vyskytují až v nalezištích z doby přibližně před 600 tisíci lety, byli schopni naši předkové zkolabovanou kořist kameny a klacky dobít. Kamenné hroty ostěpů jsou datovány před 500 tisíci lety, vynález luku až před 100 tisíci lety (Wilkins et al., 2012).

Takže máme dalšího předka, který rozvinul druhý lokomoční program pánevního řetězce, jímž byl vytrvalostní běh. Z pohledu autora se však nejednalo o čistě vytrvalostní běh, ale o jakousi „indiánskou chůzi“, tedy kombinaci klusu, chůze, občas sprintu. Bylo nutné narušit ekonomiku lokomoce kořisti, kterou je většinou klus (Kračmar, et al., 2016). Rozhodně se nejednalo o nepřetržitý maratónský běh. I když jsme jedinými



Obr. 1 – Běh s došlapem přes špičku a s došlapem přes patu u dvanáctiletých dvojčat z Keni (Kračmar)

suchozemskými obratlovci, kteří jsou schopni tuto vzdálenost zdolat i při teplotě 35°C. Na obrázku 1 je znázorněn běh etiopských dvojčat. Dívka běží bosa našlapujíc přes špičku, zatímco chlapec se „položil“ do pohodlí bot západní civilizace a našlapuje přes patu.

Oblast národů severní Afriky (Sahara narušila kontinuitu vývoje), jako je například Keňa, Etiopie, Tanzánie, Maroko a další jsou dnes rodištěm nejlepších světových vytrvalostních běžců (Kimbel & Delezene, 2009; Lovejoy et al., 2009). Při kinematickém rozboru jejich krokového cyklu nacházíme obrovský rozdíl mezi běžci ze subsaharské Afriky a mezi amatérskými běžci bělošského etnika. Elitní vytrvalci už se samozřejmě od svých vzorů poučili, ale rekreační běžci se svým projevem výrazně odlišují. Rozdíl je v tom, že běh v oblastech, ze kterých pocházíme, je realizován s došlapem na střední a přední část chodidla. (Bramble & Lieberman, 2004). Zatímco běžci v našich oblastech, kde běh už dávno není prostředkem k přežití, se realizuje s došlapem na patu. Dalo by se hovořit o analogii chůze. Je nutné podotknout, že rod *Homo* dovedl k ekonomické dokonalosti chůzi australopitéků. Vertikalizace byla dokončena, rozvinulo se trojitě zakřivení páteře, chodidlo s dvojitou klenbou, která

Název svalu	chůze	pata	špička
m. gluteus maximus sin.	2,70E+06	5,20E+06	6,80E+06
m. gluteus medius sin.	9,80E+06	5,04E+06	1,46E+06
m. tibialis anterior sin.	7,18E+05	6,60E+05	5,45E+05
m. gastrocnemius sin.	3,65E+05	3,07E+05	7,77E+05
vzdálenost vektorů	1,36E+07	1,12E+07	9,58E+06

Tabulka 1 - vzdálenost dvou vektorů, proband A

se vytvořila až pro potřebu loveckého vytrvalostního běhu, se stalo dokonalým nástrojem bipedální lokomoce. Není divu, že se v posledních letech tento bazální lidský pohyb stal i terapeutickým prostředkem (Petríková Rosinová, Shtin Banarpová & Korcová, 2018).

Metody

Komparativní analytický projekt experimentálního charakteru sledující elektrické potenciály monitorovaných svalů. Pro kineziologickou analýzu a následné srovnání chůze s během přes patu a chůze s během přes špičku byla využita intra- i interindividuální komparace zjištěných jevů.

Sledované proměnné: délka pohybového cyklu; nástupy a konce svalové aktivace (timing); osobní údaje probandů (věk, výška, hmotnost); zařazení probandů ve výkonnostní třídě; zdravotní stav probandů.

Nesledované proměnné: odporové síly, lateralita, únava.

Svaly vybrané pro monitoring:

1. Musculus (m). gluteus maximus. Sval je generátorem rozhodující propulzní síly při chůzi i běhu (Kračmar & Horyna, R., 2018; Kračmar, Chrástková & Bačáková, 2016).
2. M. gluteus medius. Jeho aktivita umožňuje monitoring koordinace rovnovážného působení ve frontální

rovině v oblasti pánve (Kračmar, Chrástková & Bačáková, 2016).

3. M. tibialis anterior. Sval kontroluje přitažení špičky nohy umožňující efektivní fázi nároku. Omezení jeho funkce při insuficienci nervus peroneus způsobuje tzv. kohoutí chůzi (Kim et al., 2012).

4. M. gastrocnemius. Zajímavý sval ohledně rozdílu jeho funkce při chůzi a při běhu. Vektory jeho působení při chůzi jasně hovoří o tom, že zvedá polovinu těla pro umožnění nároku, ale nevytváří propulzní akci (Zajac, Neptune & Kautz, 2002).

Sběr a analýza dat

Měření proběhlo na atletickém stadionu na Strahově v Praze. Tartanový povrch, západní vítr 1,5 m/sec, teplota od 17! do 25!, počasí jasno, celková doba všech měření 6 hod 30 min. Nesledovanou proměnnou byla únava, která při 200 m distanci nehraje u vytrvalců podstatnou roli.

Způsob vyhodnocení a interpretace dat
Při zpracování dat jsme měli v úmyslu jednak porovnat míru aktivace svalů v rámci výše uvedených cviků intra- a interindividuálně a zohlednit změny v timingu u jednotlivých probandů ve sledovaných formách lokomoce.

Pro získání dat z terénního EMG zařízení ME 6000 Biomonitor ve spolupráci s oddělením fyziologických signálů katedry teorie obvodů FEL ČVUT v Praze byl vytvořen algoritmus, využívající

segmentaci signálu na jednotlivé periody pohybu s vyhodnotením pomocí softwaru Matlab a MegaWin. Data byla nejdříve vyhodnocena programem MegaWin. Pro získání obálky signálu byly jednotlivé kanály EMG signálu s vzorkovací frekvencí 1 000 Hz rektifikovány do absolutní hodnoty a filtrovány dolní propustí s mezní frekvencí 20 Hz, s aproximací Butterworth 6. řádu. Tímto způsobem bylo možné získat obálku signálu průměrného pracovního cyklu ($n = 40$, s eliminací vzdálených dat), dle které byla provedena detekce svalové aktivity.

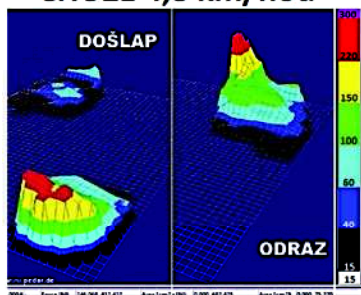
Ve všech měřených cvicích se jedná o cyklický pohyb. Jeho začátek byl vztažen k aktivitě m. gluteus maximus, který je zásadním generátorem propulzní síly. (Kračmar, Chrástkova & Bačáková, 2016). K automatické detekci svalové aktivity na základě povrchové snímaného EMG signálu jsme využili prahování signálové obálky (Sedlák et al, 2013), viz grafy 1 - 4.

Statistické zpracování dat

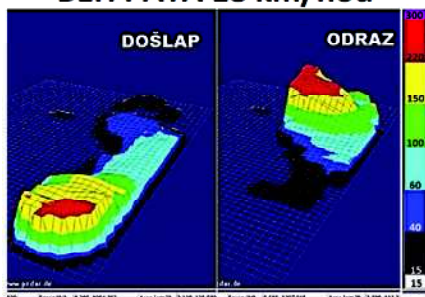
Program MegaWin zhodnotil míru shody změny aktivity měřených svalů. Potvrdil tak, že jsou pro stereotyp daného cyklu relevantní. Pro práci s diskretními daty (vzorkovací frekvence 1000 1/s) byl použit Spearmanův korelační koeficient (Bedáňová, 2018). A to z důvodu, že se jedná o neparametrický korelační koeficient, odolný vůči odlehilým hodnotám a odchylkám od normality, protože využívá pořadí pozorovaných hodnot a popisuje, jak dobře vztah veličin odpovídá monotónní cyklické funkci, která není lineární (Holčík & Komenda, 2015).

Pro interpretaci rozdílů zapojování svalu u jednotlivců v měření byla stanovena hladina statistické významnosti $\alpha > 0.05$, kde kritická hodnota byla zvolena vždy dle příslušného počtu proměnných ($n = 40$) (Hendl, 2006; Walker, 2013). Zpracování timingu aktivace svalů bylo oproti našim předchozím studiím zavrženo na základě zjištění, že pořadí aktivace je velmi různé při interindividuálním hodnocení a v naší

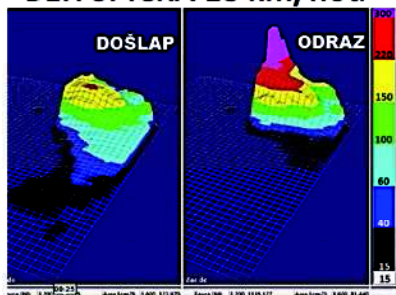
CHŮZE 4,8 km/hod



BĚH PATA 18 km/hod



BĚH ŠPIČKA 18 km/hod



Graf 1 – Výsledky záznamu inverzní dynamiky přístroje Pedar při chůzi, běhu přes patu a běhu přes špičku probanda A v simulovaném 3D zobrazení; hodnoty barevně teplotní stupnice uvádějí distribuci tlaku [kPa]

velikosti testované skupiny ($n = 15$) je bez statistické významnosti. Na různý timing při realizaci stejného pohybu upozornil Véle (2006).

Alternativně bylo zvoleno porovnání energie podle ploch pod EMG obálkou průměrného pracovního cyklu, jelikož je to nejbližší veličina charakterizující odevzdanou svalovou práci v místě nalepených elektrod. V našich

Název svalu	chůze	pata	špička
m. gluteus maximus sin.	100%	145%	215%
m. gluteus medius sin.	100%	62%	15%
m. tibialis anterior sin.	100%	92%	76%
m. gastrocnemius sin.	100%	84%	213%

Tab. 2 - míra zapojení jednotlivých svalů vůči referenčnímu pohybu probanda A

předchozích výzkumech bylo pracováno s plochou pod EMG obálkou průměrného pracovního cyklu se specifickou veličinou $\dot{E}V^*s$.

Každý sval je v konkrétní lokomoci reprezentován rozměrem v n -dimenzionálním prostoru, hodnota

Lokomoce	pořadí na 1. pozici	pořadí na 2. pozici
chůze	0	0
pata	12	3
špička	1	14

Tab. 3 - Pořadí vzdálenosti vektorů charakterizující míru podobnosti ploch pod EMG obálkou u 15 probandů

souřadnice je dána velikostí energie příslušné obálky. Výsledný vektor pak reprezentuje sledovanou lokomoci. Je

porovnána vzdálenost vektoru obou způsobů běhu vůči vektoru chůze.

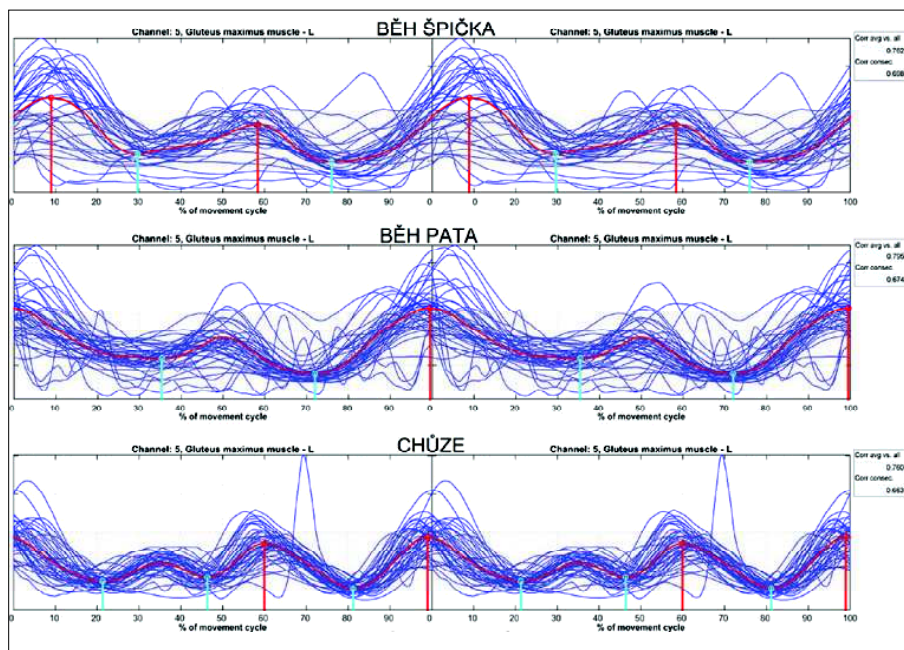
Ohledně maximální volní kontrakce (MVC) Clarys et al. (2010) uvádějí, že při měření spontánního pohybu jsou často získávány hodnoty přesahující 100%. Z tohoto důvodu jsme použili namísto izometrické normalizace chůze, ke které byla vztažena analýza obou způsobů běhu. MVC je pro měření dynamického charakteru svalové práce značně diskutabilní.

Všechny tři formy lokomoce byly normalizovány časově v úseku 0% - 100% průměrného pracovního cyklu. Poté jsme použili Euklidovskou vzdálenost dvou vektorů: " $n(vk - ck)^2$ ", kde k označuje jednotlivé sledované svaly, n počet proměnných.

Provedení daného cyklu bylo aproximováno n -dimenzionálním stavovým vektorem, kde n je počet

Název svalu	chůze	pata	špička
m. gluteus maximus sin.	1	0,87	0,44
m. gluteus medius sin.	1	0,72	0,65
m. tibialis anterior sin.	1	0,74	0,58
m. gastrocnemius sin.	1	0,67	0,61

Tab. 4 Korelační matice křivek EMG mezi jednotlivými sledovanými svaly u sledovaných třech forem lokomoce u všech 15 probandů vyjádřená mediánem



Graf 2 Obálky EMG křivky průměrného pracovního kroku svalu m.gluteus maximus probanda A při běhu s došlapem na špičku, při běhu s došlapem na patu a při volné bipedální chůzi

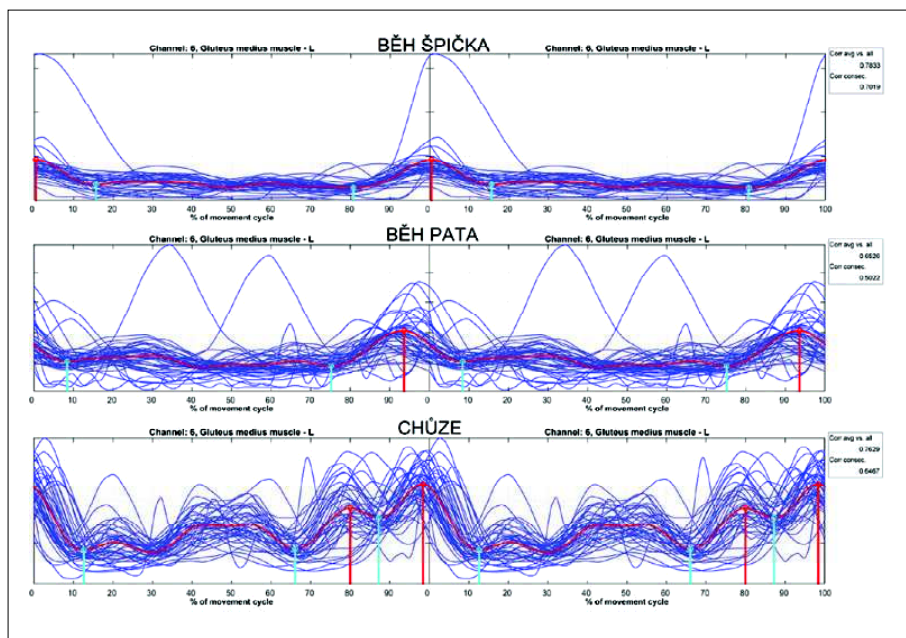
analyzovaných svalů. Pořadí podobnosti jednotlivých cviků bylo určeno algoritmem nejbližšího souseda (k -NN), který využívá Euklidovskou metriku jako alternativu vicedimenzionálního korelačního koeficientu. Korelační koeficient by vzhledem k normalizaci jednotlivých náhodných veličin mohl přecenit úlohu svalů s nepodstatnou úrovní aktivace.

Telemetrickou podporu rozlišující techniku došlapu na špičku a na patu vytvořil synchronizovaný snímač inverzní dynamiky v podrážce běžeckých treter Novel Pedar-X s 256 senzory na chodidlo ovládaný programem Pedar-X Standard, verze 19. 3. 30. Princip metody je stejný jako při objektivizaci opěrné báze s využitím různých senzorů tlaku (Janoušek, Stejskal & Machová, 2018). Jedná se o jednu z metod biofeedbacku ve smyslu sdělení Šorfové a Dubnové (2019).

Výsledky

Nejprve uvedme doklad o časopros torovém provedení sledovaných druhů lokomoce, tedy o zmíněné technice došlapu podle výsledků tlakových stélek přístroje Pedar. Graf 1 dvoudimenzionálně přibližuje 3D zobrazení rozhodujících fází došlapu a odrazu probanda A. Při chůzi vidíme ve fázi došlapu pravé nohy ještě stopu zbytku odrazu levé nohy. Je to proto, že chůze oproti běhu vykazuje dvouoporovou fázi, zatímco běh je střídání jednotlivých „skoků“ (Véle, 2006; Lieberman, 2012) mezi jednooporovými fázemi. Při běhu s došlapem na špičku nacházíme výrazně vyšší práci halluxu (růžová barva), což bude v diskuzi zmíněno v souvislosti se zapojením svalu m. gastrocnemius.

Dále uvádíme výsledky intraindividuální komparace vybraného probanda pro ilustraci změn v EMG záznamu. Jelikož je pohyb u jednotlivých probandů zajištěn odlišným časoprostorovým uspořádáním



Graf 3 Obálky EMG křivky průměrného pracovního kroku svalu m. gluteus medius probanda A při běhu s došlapem na špičku, při běhu s došlapem na patu a při volné bipedální chůzi

svalové aktivace (Véle, 2006), pozbývá grafické interindividuální porovnání smyslu.

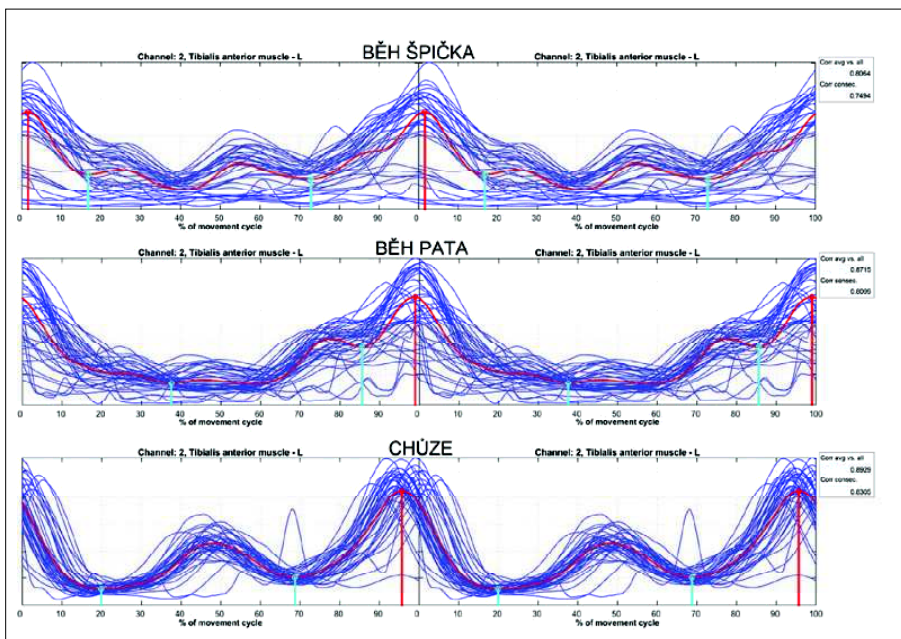
V tabulce 1 jsou uvedeny energie obálek jednotlivých svalů při testovaných cvicích u probanda A. V našich předchozích výzkumech bylo toto znázornění energie pod obálkou EMG křivky udáváno ve specifické veličině s jednotkou $\text{mV} \cdot \text{s}$ nebo $\text{mV} \cdot \text{s}$, což představovalo údaj všech monitorovaných hodnot amplitud EMG signálu. V našem případě by šlo o sumu 1000 hodnot aktuálních amplitud při vzorkování 1000 1/s.

Z tabulky výpočtu Euklidovské vzdálenosti dvou vektorů vyplývá z hlediska aktivace svalů míra shody s volnou bipedální chůzí: vysoká míra shody je u běhu s došlapem na patu (v poměru 1,36 : 1,12) a naprosto výrazně odlišný je běh s došlapem na špičku (v poměru 1,36 : 9,58).

V tabulce 2 porovnáváme podíl práce jednotlivých svalů v rámci průměrného pracovního cyklu běhu přes patu a přes špičku vůči referenčnímu pohybu - chůzi. Vůči chůzi jako referenčnímu pohybu nacházíme masivní nárůst svalové práce u svalů m. gluteus maximus a m. gastrocnemius. Ve všech případech je míra zapojení sledovaných svalů bližší mezi chůzí a během přes patu než mezi chůzí a během přes špičku.

Následují EMG obálky průměrných pracovních cyklů monitorovaných svalů u probanda A na grafech 2 - 5.

Z grafu jasně vyplývá změna timingu svalu m. gluteus maximus při běhu přes špičku. Lokální maximum se oproti chůzi opoždí o 8% průměrného pracovního cyklu, zatímco u běhu přes patu o 1%. Evidentně plošší průběh EMG obálky, jakož i výrazně nejmenší plocha pod EMG obálkou u běhu přes špičku demonstruje



Graf 4 Obálky EMG krivky průměrného pracovního kroku svalu m. tibialis anterior probanda A při běhu s došlapem na špičku, při běhu s došlapem na patu a při volné bipedální chůzi

nejmenší zatížení svalu m. gluteus medius při běhu přes špičku.

Lokální maximum běhu přes patu je oproti chůzi opožděno o 5%, zatímco u běhu přes špičku je to o 8% průměrného pracovního cyklu

Lokální maximum běhu přes patu předbíhá lokální maximum chůze o 4%, zatímco lokální maximum běhu přes špičku o 11% průměrného pracovního cyklu.

Interindividuální srovnání výsledků všech 15 probandů

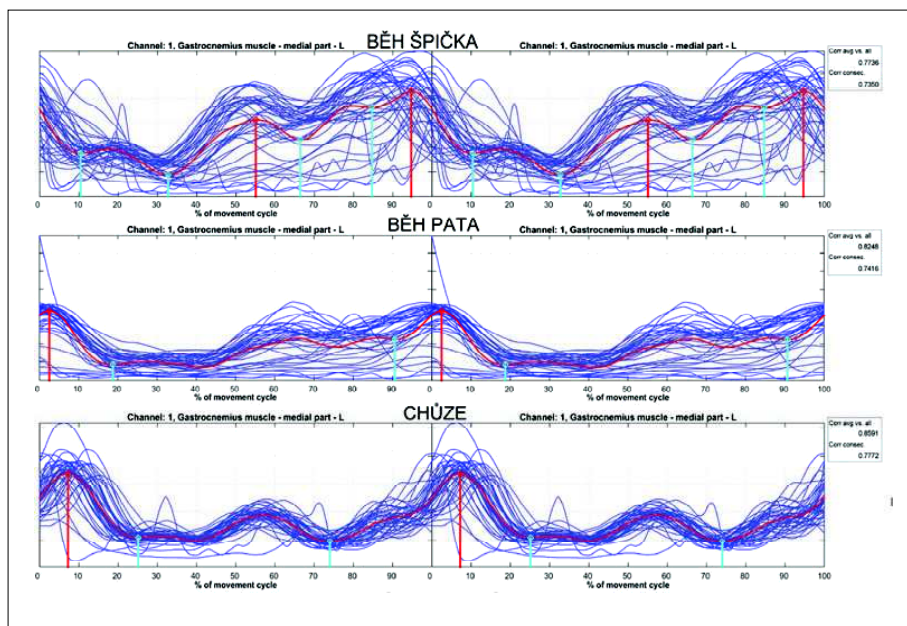
Pořadí míry podobnosti energetické charakteristiky běhu přes patu a přes špičku vůči volné bipedální chůzi ukazuje tabulka 3. Dle věcné významnosti jasně dominuje vztah chůze – běh přes patu oproti vztahu chůze – běh přes špičku.

Údaje v tabulce o vzdálenosti vektorů charakterizující míru podobnosti ploch

pod EMG obálkou jasně ukazují příbuznost pohybového stereotypu chůze a běhu přes patu a zároveň značnou vzdálenost mezi chůzí a během přes špičku v rámci tří srovnávaných forem lokomoce. Interindividuální porovnání bylo postaveno na korelačních maticích EMG křivek všech 15 probandů. Pro konstrukci společné matice byl zvolen medián pro odstranění vzdálených dat, viz tabulka 4.

U patnáctičlenného souboru je nalezena jednoznačně vyšší korelace svalové práce chůze a běhu přes patu oproti vztahu chůze – běh přes špičku.

Pro určení, jaký mají jednotlivé svaly podíl na celkové práci při daném pohybu, jsme použili plochu pod křivkou signálové obálky. Pro každého probanda a každou formu lokomoce jsme stanovili sval s největší mírou energie obálky (tato energie obálky průměrného krokového cyklu představuje míru aktivace každého jednoho svalu v rámci každého cviku),



Graf 5 Obálky EMG křivky průměrného pracovního kroku svalu m. gastrocnemius probanda A při běhu s došlapem na špičku, při běhu s došlapem na patu a při volné bipedální chůzi

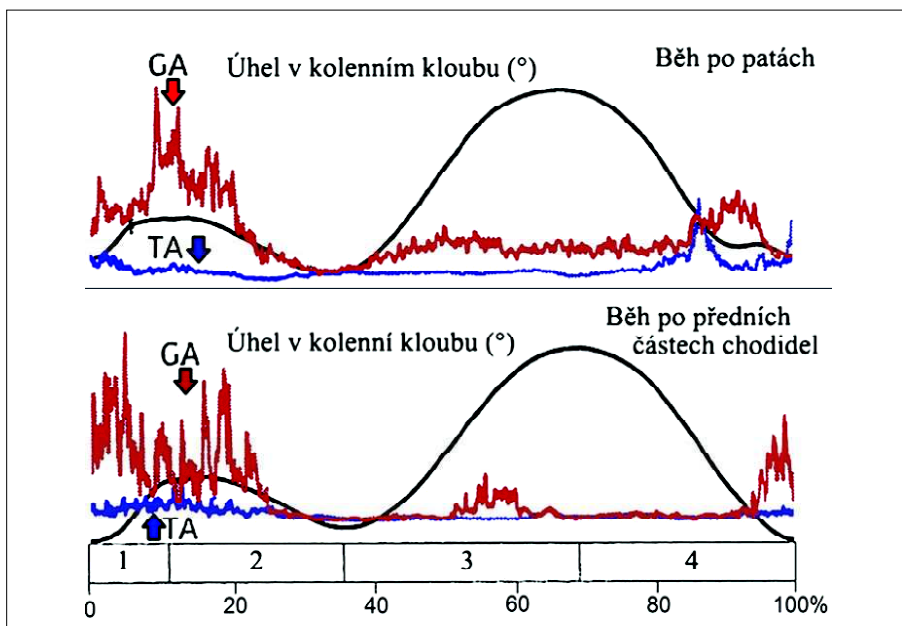
kteří byl použit jako referenční s bezrozměrnou veličinou 1. Každý sval byl pak k tomuto vztažen poměrově. Pro interindividuální srovnání jsme použili medián těchto poměrů – viz tabulka 5.

Vzájemná vzdálenost mediánů je vždy větší mezi chůzí a během přes špičku oproti vzdálenosti mezi chůzí a během přes patu.

Diskuze

Údaje uvedené ve výsledcích jasně hovoří o tom, že v rámci definovaného záměrně vybraného souboru a monitorovaných svalů je volné bipedální chůzi koordinačně mnohem blíže běh s došlapem na patu nežli běh s došlapem na přední část chodidla. Jednotlivé poznámky jsou uvedeny v kapitole Výsledky u tabulek a grafů. Již při letmém pohledu na tyto výsledky je evidentní, že běh přes patu je chůzi koordinačně mnohem blíží než běh přes špičku.

Diskuze o těchto výsledcích je ale velmi obtížná. I při vši autorské skromnosti jsme nuceni konstatovat, že v dostupných databázích není, aniž bychom použili autocitaci našich dřívějších výzkumů, podobně koncipovaný výzkum dohledatelný. Pro ilustraci obtížného srovnání výsledků uveďme dva příklady: Například Luginbuehl et al. (2016) provedli elektromyografii svalů pánevního dna při různých rychlostech běhu v rámci výzkumu ženské inkontinence při sportu. Nebo Olin & Gutierrez (2013) elektromyograficky zkoumali tibiální šok při prvním pokusu o běh naboso. Měřili pouze sval m. gastrocnemius, a to ještě ne u profesionálních, ale u rekreačních běžců. Dle našich názorů by se měl „šok“ projevit spíše u ventrálních, relativně slabých, ale velmi jemně řízených svalů bérce. Mimo chodem, sval m. tibialis anterior považujeme za určitý marker kvality chůze (Kračmar, Chrástková & Bačáková, 2016). Těžko můžeme porovnat biomechanické výsledky mnoha výzkumů pracujících s metrickými daty s polyelektromyografií



Graf 6 EMG záznam krokového cyklu svalů m. gastrocnemius (GA) - červeně a m. tibialis anterior (TA) - modře při běhu přes patu a přes přední část chodidla; černá křivka ukazuje úhel v kolenním kloubu; 1 – přední oporová fáze, 2 – zadní oporová fáze, 3 – zadní švihová fáze, 4 – přední švihová fáze; osa „y“ – elektrické napětí v mikrovoltech [μV] (upraveno dle Hottenrott, & Neumann, 2002)

zkoumající svalovou koordinaci, tedy kvalitu pohybu. Tato skutečnost zřejmě souvisí s tím, že lidskou lokomoci zkoumáme jako evoluční výsledek její fylogeneze, tedy tak, jak se pohybovali naši předci a co nám v naší lokomoci odkázali. Tato fylogenetická východiska v dostupných zdrojích nenalzáme.

Pro diskuzi je zřejmě nejvíce relevantním zdrojem letitý článek srovnávající EMG aktivitu bérceových funkčních antagonistů m. gastrocnemius a m. tibialis anterior (Zajac, Neptune & Kautz, 2002). Na grafu 6 nalzáme poměrně primitivní, rektifikované, téměř „raw“ zobrazení EMG křivky. Bohužel chybí jakákoliv normalizace. Ale přesto spatřujeme velmi chaotickou aktivaci svalu m. gastrocnemius (GA) ve fázi 1 – 2, tedy po odrazu při běhu s došlapem na přední část chodidla. Tento EMG graf vypovídá spíše o tom, že stereotyp běhu s došlapem na špičku nebyl u probanda příliš fixován. I o kvalitě tohoto stereotypu chybí bližší informace. Z aktivace svalu m. tibialis anterior (TA) můžeme pouze vyčíst, že při

běhu s došlapem na patu v závěrečné fázi 4 sval výrazně zvedá špičku chodidla. Pravděpodobně se jedná o vztah mezi variabilitou a svalovou únavou v prototypových pohybech, kdy běh s došlapem na špičku nemusel být vůbec fixován jako prototypový (Vlčková & Krobot, 2019).

V našem grafu (graf 4) nacházíme na úrovni 70% průměrného pracovního cyklu relativně výrazný nástup aktivace svalu m. tibialis anterior u běhu přes patu, při kterém zvedá špičku těsně před došlapem. Na tuto aktivaci funkčních antagonistů m. gastrocnemius odpovídá naprosto nepatrně. Zatímco při běhu přes špičku nacházíme na grafech 4 a 5 v úseku 40% – 70% průměrného pracovního cyklu koaktivaci funkčních antagonistů m. tibialis anterior a m. gastrocnemius, která je zřejmou reciproční kontrolou ve chvíli došlapu ve formě, kterou jsme fylogeneticky zdědili. Zatímco u běhu přes patu m. tibialis anterior jasně zvedá špičku nohy před došlapem. Jako jedním z mála

Název svalu	chůze	pata	špička
m. gluteus maximus sin.	0,31	0,57	0,91
m. gluteus medius sin.	0,86	0,72	0,29
m. tibialis anterior sin.	0,78	0,74	0,58
m. gastrocnemius sin.	0,82	0,67	0,61

Tab. 5 Medián zapojení svalů do daného cviku u všech 15 probandů

zjištěných fenoménů se tímto běh přes patu odlišuje od chůze. Tato změna aktivace evidentně souvisí s běžeckou letovou fází, která se při chůzi nevyskytuje.

Celosvětově uznávaný odborník Lieberman (Lieberman et al., 2010) ukazuje na grafu 7 na pozici „a“ ráz vznikající při došlapu na patu v časech 0,1 s a 0,4 s. Tento ráz je tlumen až v oblasti pánve vyšším lokálním maximem svalu m. gluteus medius při běhu přes patu, což potvrzuje náš graf 3. Při došlapu na špičku tento ráz zcela chybí. Odpovědí svalu m. gluteus medius při běhu přes špičku je nižší amplituda i energie pod EMG obálkou.

Kinematické a kinetické analýzy ukazují, že i na tvrdých površích generují bosí běžci (aplikující bezvýhradně došlap na střední a přední část chodidla) jak nižší hodnoty kolizních sil, tak i jejich přenos do navazujících fází pracovního cyklu.

Žádné další fenomény změn nejsme v rámci diskuze schopni popsat. Díky technologickému pokroku EMG analýzy porovnáváme neporovnatelné, jak ukazuje srovnání grafů 4 a 5 versus graf 6.

De Wit, De Clercq & Aerts (2000) zkoumali u 10 probandů biomechanické výkonové faktory běhu přes patu a u dalších 10 probandů faktory běhu přes špičku. Ve skupině běžců přes špičku byla mimo jiné identifikována vertikálně vyrovnanější poloha těla při došlapu. Dokonalejší vertikální poloha při běhu přes špičku koresponduje s naším nálezem větších hodnot energie pod EMG obálkou svalu m. gluteus maximus, a to při běhu přes špičku na grafu 2. Vysvětlení: Rozhodující

evoluční událost při vertikalizaci hominínů se odehrála přibližně před 7 až 6 miliony let v oblasti pánve. Fosilní důkaz vzpřímené postavy (*Sahelathropus tchadensis*) je v protikladu vůči kvadrupední postuře šimpanze, který je hypoteticky nejvíce podobný poslednímu společnému předku šimpanze a člověka (Dawkins, 2004). Sval m. gluteus maximus prodělal v transformaci kvadrupední postury na posturu bipedlní zásadní změnu. Mohutnější forma svalu u člověka měla pravděpodobně následující genezi: 1. sval zajišťoval extenzi kyčelního kloubu při evoluční vertikalizaci; 2. sval se stal se zásadním generátorem propulze při bipedální lokomoci (chůze, vytrvalostní běh). Všimněme si, že sval m. gluteus maximus je funkčně nejmohutnějším svalem lidského těla. Mohutnějším je pouze sval m. quadriceps femoris, jehož jednotlivé vasty se vyznačují zcela odlišnými funkcemi. Tolik k fylogenezi.

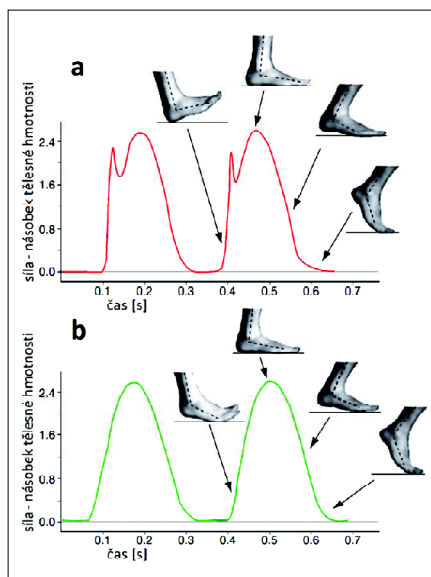
V tomto bodě je vhodné upozornit na skutečnost, že De Wit, De Clercq & Aerts (2000) zkoumali jiné probandy při běhu přes patu a jiný soubor při běhu přes špičku, což obecně snižuje objektivitu výsledků. Oproti tomu náš výzkum se zabýval stejným souborem. Zkoumali jsme běžce, kteří objektivně ovládají oba stereotypy běhu; nejedná se tudíž o jiné pohybové soustavy, kdy každý jedinec řeší stejný pohybový úkol jiným způsobem. Náš výzkum proběhl samozřejmě s procesuálně možnou minimalizací nesledovaných proměnných a bez přelepování elektrod.

Záver

Výzkum prokázal, že beh s došlapem přes špičku je koordinačně významně více vzdálen volné bipedální chůzi než beh s došlapem na patu. Míra platnosti je dána charakterem i rozsahem souboru a výběrem monitorovaných svalů. V souvislosti s těmito výzkumnými interpretačními omezeními začínají mít obrysy myšlenky, které obohatí postuláty „Pražské rehabilitační školy“ (Vojta, Mojžíšová, Janda, Lewit, Véle, Kolář). Ty formulují dominantní pohybový program pro pletenec ramenní v podobě manipulace a úchopu. Za těmito programy je ontogeneticky v rámci vertikalizace zastíněn původní pohyb lokomoční. A pro pletenec pánevní pak volnou bipedální chůzi. S veškerými metodologickými omezeními si dovoluujeme tvrdit, že zkoumaný soubor disponuje dvěma lokomočními stereotypy pánevního pletence: chůzí a z ní vycházejícího běhu s došlapem přes patu a oproti tomu během s došlapem na přední nebo střední část chodidla, který tak tvoří svébytný lokomoční program pánevního pletence.

Literatura

- BEDÁNOVÁ, I.** (2012). *Biostatistika*. Centrum informačních technologií: Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně [online]. Brno: CIT VFU, 2018 [cit. 2019-12-10].
- BRAMBLE, D. M., & LIEBERMAN, D. E.** (2004). Endurance running and the evolution of Homo. *Nature*, 432(7015), 345–352.
- CLARKE, R. J.** (2008). Latest information on Sterkfontein's Australopithecus skeleton and a new look at Australopithecus. *South African Journal of Science*, 104(11/12), 443–449.
- CONROY, G. C.** (1997). *Reconstructing Human Origins*. New York: W. W. Norton and Company.
- DAWKINS, R.** (2008). *Příběh předka*. Praha: Academia.
- DAWKINS, R.** (2004). *The ancestor's Tale. A Pilgrimage to the Dawn of Life*. London: Weidenfeld & Nicolson.
- DE WIT, B., DE CLERCQ, D., & AERTS, P.** (2000). Biomechanical analysis of the stance



Graf 7 – Inverzní dynamika průběhu impaktu nohy s povrchem při běhu s došlapem na patu a při běhu s došlapem na přední část chodidla (Lieberman et al., 2010)

- phase during barefoot and shod running. *Journal of biomechanics*, 33(3), 269-278.
- ENGELS, F.** (2000). Anteil der Arbeit an der Menschwerdung des Affen. In *Ökologische Kompetenz* (pp. 96-104). VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- HAILE-SELASSIE, Y., LATIMER, B. M., ALENE, M., DEINO, A. L., GIBERT, L., MELILLO, S. M., ... & LOVEJOY, C. O.** (2010). An early Australopithecus afarensis postcranium from Woranso-mille, Ethiopia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(27), 12121-12126.
- HENDL, J.** (2006). *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Vyd. 2., Portál.
- HOLČÍK, J., & KOMENDA, M.** (2015). *Matematická biologie*. E-learningová učebnice. Brno: Masarykova univerzita. Sablona_V1.indd, 234 (16.04), 2018.
- HOTTENROTT, K., & NEUMANN, G.** (2002). *Das grosse Buch vom Laufen*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- JANOUSEK, D., STEJSKAL, P. & MACHOVÁ, L.** (2018). Objektivizace opěrné báze s využitím senzoru tlaku. *Rehabilitácia*, 55(1), 30-39. ISSN 0375-0922
- KIM, J. H., CHUNG, Y., KIM, Y., & HWANG, S.** (2012). Functional electrical stimulation applied to gluteus medius and

- tibialis anterior corresponding gait cycle for stroke. *Gait & posture*, 36(1), 65-67.
- KIMBEL, W. H., & DELEZENE, L. K.** (2009). "Lucy" redux: A review of research on Australopithecus afarensis. *American Journal of Physical Anthropology*, 140(49), 2-48.
- KRAČMAR, B. & HORYNA, R.** (2018). Kineziologická komparace propulzního působení ramenního pletence při lokomoci a při simulaci na posilovacím stroji. *Rehabilitácia*, 55(4), 235-346.
- KRAČMAR, B., CHRÁSTKOVÁ, M. & BAČÁKOVÁ, R.** (2016). *Fylogeneze lidské lokomoce*. Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum.
- MCDUGAL, CH.** (2011). *Born to Run – Zrození k běhu*. Mladá fronta.
- LIEBERMAN, D. E., RAICHLEN, D. A., PONTZER, H., BRAMBLE, D. M., & CUTRIGHT-SMITH, E.** (2006). The human gluteus maximus and its role in running. *The Journal of Experimental Biology*, 209, 2143-2155.
- LIEBERMAN, D. E., VENKADESAN, M., WERBEL, W. A., DAOUD, A. I., D'ANDREA, S., DAVIS, I. S., ... & PITSILADIS, Y.** (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, 463(7280), 531-535.
- LIEBERMAN, D. E.** (2013). The story of the human body: evolution, health, and disease. Vintage.
- LOVEJOY, C. O.** (2009). Reexamining Human Origins in Light of Ardipithecus ramidus. *Science*, 326(5949), 74, 74e1-74e8.
- LUGINBUEHL, H., NAEFF, R., ZAHND, A., BAEYENS, J. P., KUHN, A., & RADLINGER, L.** (2016). Pelvic floor muscle electromyography during different running speeds: an exploratory and reliability study. *Archives of gynecology and obstetrics*, 293(1), 117-124.
- MCDUGALL, C.** (2010). *Born to run: The hidden tribe, the ultra-runners, and the greatest race the world has never seen*. Profile Books.
- OLIN, E. D., & GUTIERREZ, G. M.** (2013). EMG and tibial shock upon the first attempt at barefoot running. *Human Movement Science*, 32(2), 343-352.
- PETRIKOVÁ ROSINOVÁ I., SHTIN BANARPOVÁ, P. & KORCOVÁ, J.** (2018). Severská chůdza ako vhodná liečebná aktivita u pacientov s diagnózou diabetes mellitus. *Rehabilitácia*, 55(2), 128-136.
- RAICHLEN, D. A., GORDON, A. D., HARCOURT-SMITH, W. E. H., FOSTER, A. D., & HAAS JR., W. R.** (2010). *Laetoli Footprints Preserve Earliest Direct Evidence of Human-Like Bipedal Biomechanics*. *PLoS ONE*, 5(3), e9769.
- SEDLÁK, J., ŠPULÁK, D., ČMEJLA, R., BAČÁKOVÁ, R., CHRÁSTKOVÁ, M., & KRAČMAR, B.** (2013). Segmentation of Surface EMG Signals. In *18th International Conference Applied Electronics 2013* (257-260). Plzeň: ZČU.
- ŠORFOVÁ, M. & DUBNOVÁ, K.** (2019). Biofeedback a jeho využití v léčebné rehabilitaci pohybového systému člověka. *Rehabil. fyz. Lék*, 26(4), 191-197.
- USHERWOOD J. R., ET AL.** (2012). The human foot and heel-sole-toe walking strategy: a mechanism enabling an inverted pendular gait with low isometric muscle force? *J. R. Soc. Interface*, 9, 2396-2402.
- VANČATA, V.** (2012). *Paleoantropologie a evoluční antropologie*. Praha: Nakladatelství PedF UK v Praze.
- VĚLE, F.** (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Triton.
- VĚLE, F.** (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozšířené a přepracované vydání. Triton.
- VLČKOVÁ, I. & KROBOT, A.** (2019). Vztahy mezi variabilitou a svalovou únavou v prototypových pohybech. *Rehabil. fyz. Lék.*, 26(2), 68-73.
- WALKER, I.** (2013). *Výzkumné metody a statistika*. Grada. Z pohledu psychologie.
- WILKINS, J., SCHOVILLE, B. J., BROWN, K. S., & CHAZAN, M.** (2012). Evidence for early hafted hunting technology. *Science*, 338(6109), 942-946.
- ZAJAC, F. E., NEPTUNE, R. R., & KAUTZ, S. A.** (2002). Biomechanics and muscle coordination of human walking. Part I: Introduction to concepts, power transfer, dynamics and simulations. *Gait and Posture*, 16, 215-232.

Výzkum byl podpořen grantovým projektem GAČR: ID 17-25710S Panel 407 "Základní výzkum změn rovnováhy seniorů".

Adresa: BKracmar@email.cz

SCREENINGOVÁ STUDIE FUNKCE SVALŮ PÁNEVNÍHO DŇA U ŽEN

Autoři: ¹I. Palaščáková Špringrová, ^{2,3}J. Čaňová, ¹V. Hnojská

Pracoviště: ¹Rehaspring centrum s.r.o., Praha - Čelákovice. Nestátní zdravotnické zařízení fyzioterapie, akreditované pracoviště Ministerstva zdravotnictví České republiky, výukové pracoviště 3. LF UK Praha, ČR, ²Univerzita Karlova Praha, 3. lékařská fakulta, katedra fyzioterapie, Praha, ČR, ³Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, katedra Aplikovaná fyzioterapie, Olomouc, ČR

Souhrn

Východisko: Hlavním cílem práce bylo analyzovat svalovou sílu a vytrvalost svalů pánevního dŇa u žen. Dalším cílem bylo vyhodnotit vztah mezi výdrží svalů pánevního dŇa a únikem moči u žen.

Soubor: Vyšetřeno bylo 54 žen homogenní profese. Průměrný věk celé skupiny žen byl 35,8704±8,066. Celkem bylo ve skupině 21 nerodiček, 11 žen s jedním dítětem, 15 žen mělo dvě děti a tři a více dětí mělo celkem 7 žen.

Metoda: Typ studie průřezová. Data byla získána z anamnestických údajů, dále dotazníkovou metodou ICIQ-SF a vyšetřením per vaginam pomocí PERF-SMR škály pro vystření funkce svalů pánevního dŇa.

Výsledky: Na hladině významnosti 0,05 bylo zjištěno průměrné skóre síly svalů pánevního dŇa 3,59±1,05, což mělo v naší skupině 87,04 % žen. Dále bylo na hladině významnosti 0,05 zjištěno, že síla s výdrží svalů pánevního dŇa u žen jsou závislé ($p=0,0017$). Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu jsme otestovali souvislost mezi výdrží svalů pánevního dŇa a skóre ICIQ-SF. Hodnota korelace je rovna - 0,2607 můžeme říci, že čím je vyšší hodnota ICIQ-SF, tím je nižší výdrž svalů pánevního dŇa.

Závěr: V naší studii jsme prokázali korelaci mezi stupněm svalové síly a hodnotou výdrže svalů pánevního dŇa u žen homogenní pracovní skupiny a také vztah mezi vytrvalostní složkou svalů pánevního dŇa a hodnotou močové inkontinence v dotazníku ICIQ-SF.

Klíčová slova: svaly pánevního dŇa, žena, rehabilitace, Rehaspring koncept, močová inkontinence, protokol PERFECT- SMR

¹Palaščáková Špringrová, I., ^{2,3}Čaňová, J.,
¹Hnojská, V. : Screening study of pelvic floor
muscle function in women

¹Palaščáková Špringrová, I., ^{2,3}Čaňová, J.,
¹Hnojská, V. : Screening-Studie zur Funktion der
Beckenbodenmuskulatur bei Frauen

Summary

Basis: Main goal of this work was to analyse the muscle strength and endurance of pelvic floor muscles in women. Another goal was to assess the relationship between pelvic floor muscle endurance and urinal leakage in women.

Group: 54 women of homogenous profession were examined. Average age of the whole group of women was 35,8704±8,066 years. Altogether, in the group were 21 women with no child, 11 women with 1 child, 15 women had 2 children and 7 women had 3 and more children.

Method: Type of the study was cross sectional. Data was obtained from the history and via ICIQ-SF questionnaire, as well as from per vaginam

Zusammenfassung

Die Ausgangspunkte: das Hauptziel dieser Arbeit war die Analyse der Muskelkraft und der Ausdauer der Beckenbodenmuskulatur bei den Frauen. Ein weiteres Ziel war es, die Beziehung zwischen der Ausdauer der Beckenbodenmuskulatur und der Urinschwund bei den Frauen zu bewerten.

Die Datei: 54 Frauen mit homogenem Beruf wurden untersucht. Das Durchschnittsalter der gesamten Frauengruppe betrug 35,8704 ± 8,066. Es gab insgesamt in der Gruppe 21 Frauen die nie gebärt haben, 11 Frauen mit einem Kind, 15 Frauen hatten zwei Kinder und

examination by the help of PERF-SMR scale for pelvic floor muscle examination.

Results: Average score of pelvic floor muscles was on significance level 0,05 found to be $3,59 \pm 1,05$, what had 87,04% of women. Another finding on significance level 0,05 was that muscle strength and endurance of pelvic floor muscles are in relation ($p=0,0017$). The relationship between pelvic floor muscle endurance and ICIQ-SF score was tested via Spearman correlation coefficient. The value of correlation was $-0,2607$. We may say that the higher ICIQ-SF value, the lower endurance of pelvic floor muscles.

Conclusion: The correlation between the level of muscle strength and value of pelvic floor muscle endurance in women with homogenous profession was proved, as well as the relationship between endurance component of pelvic floor muscles and degree of urinary incontinence in ICIQ-SF questionnaire.

Key words: pelvic floor muscles, woman, rehabilitation, Rehaspring concept, urinary incontinence, PERFECT-SMR protocol

drei oder mehr Kinder hatten insgesamt 7 Frauen.

Die Methode: Querschnittsstudientyp. Die Daten wurden aus anamnestischen Daten sowie mit der ICIQ-SF-Fragebogenmethode und der Untersuchung per Vagina unter Verwendung der PERF-SMR-Skala erhalten, um die Funktion der Beckenbodenmuskulatur zu testen.

Die Ergebnisse: bei einem Signifikanzniveau von 0,05 wurde ein durchschnittlicher Wert für die Beckenbodenmuskulatur von $3,59 \pm 1,05$ festgestellt, was 87,04% der Frauen in unserer Gruppe entspricht. Darüber hinaus wurde bei einem Signifikanzniveau von 0,05 festgestellt, dass die Kraft und mit der Ausdauer der Beckenbodenmuskulatur bei Frauen abhängig sind ($p = 0,0017$). Unter der Verwendung des Spearman-Korrelationskoeffizienten testeten wir den Zusammenhang zwischen der Ausdauer der Beckenbodenmuskulatur und dem ICIQ-SF-Score. Der Korrelationswert ist gleich $-0,2607$. Wir können sagen, dass die Ausdauer der Beckenbodenmuskulatur umso geringer ist, je höher der ICIQ-SF-Wert ist.

Das Fazit: in unserer Studie haben wir eine Korrelation zwischen dem Grad der Muskelkraft und dem Wert der Ausdauer der Beckenbodenmuskulatur bei den Frauen einer homogenen Arbeitsgruppe bewiesen, sowie die Beziehung zwischen der Ausdauerkomponente der Beckenbodenmuskulatur und dem Wert der Harninkontinenz in dem ICIQ-SF-Fragebogen.

Die Schlüsselwörter: Beckenbodenmuskulatur, Frau, Rehabilitation, Rehaspring-Konzept, Harninkontinenz, PERFECT-SMR-Protokoll

Úvod

Močová inkontinence je u žen častým symptomem a její celková prevalence se pohybuje v závislosti na věku a paritě. Funkční vyšetření svalů pánevního dna (SPD) je základem pro konzervativní rehabilitaci, která je indikovaná u žen se stresovou inkontinencí moči. (1) Slabá kontraktilita SPD a široký genitální hiatus predikují neúspěch chirurgického zákroku u těch žen, které podstoupili rekonstrukční operaci pánevního dna. (2) K vyhodnocení funkce SPD (Obrázek 1) můžeme používat různé přístupy např. per vaginam, elektromyografii, perineometrii, ultrazvuk nebo magnetickou rezonanci. (3) Hypotonie SPD má vliv nejenom na močovou inkontinenci, ale také na vertebrogenní potíže (4, 17) a onemocnění kyčlí. Je prokazatelný vliv dysfunkce svalů pánevního dna na funkci hlubokého

stabilizačního systému. (5, 16, 18) Vyhodnocení svalové síly podle schématu PERFECT - SMR je vodítkem pro vyhodnocení funkce svalů pánevního dna a sestavení rehabilitačního programu pro ženy s dysfunkcí svalů pánevního dna. (6) Funkce svalů pánevního dna je nezbytnou součástí pro koaktivaci bránice a břišních svalů pro udržení vzpřímeného držení páteře, které má vliv na správné fungování respiračního systému (14) a chronické bolesti zad v bederní páteři vznikající z posturálních příčin. (12) Lékařské obory rehabilitační lékař, gynekolog, urolog a nelékařské obory fyzioterapeuti, porodní asistentka, všeobecná sestra a další by měly být schopni při edukaci pacientů kontrahovat a relaxovat svaly pánevního dna, aby správně instruovaly pacientky s dysfunkcí svalů pánevního dna v rámci rehabilitace nebo prevence v klinické praxi. (11, 13, 15)

Cíl studie

Hlavním cílem studie bylo analyzovat sílu a vytrvalost SPD u žen, absolventek certifikovaného kurzu „Fyzioterapie u dysfunkce pánevního dna a inkontinence“, zabývajícím se vyhodnocením funkce SPD per vaginam (čím byla zabezpečena profesní homogenita skupiny). Dalším cílem bylo zjistit vztah mezi výdrží SPD a únikem moči u vyšetřovaných žen.

Charakteristika souboru

V průřezové studii bylo sledovaným souborem tři skupiny žen, v období červen 2018 – leden 2019. Do studie bylo zařazeno 54 žen rozdělených do tří skupin na základě kurzu, který absolvovaly. (Tabulka 2) Průměrný věk vyšetřovaného souboru byl $35,9 \pm 8$ let. Průměrná hodnota International Consultation on Incontinence Questionnaire Short Form (ICIQ-SF) skóre je $3,8 \pm 4,5$. Body mass index (BMI) vyšetřovaného souboru byla $22,8 \pm 3,7$. Minimální hodnota BMI byla 15, maximální hodnota BMI byla 34. Střední počet dětí celé skupiny respondentek je rovný $1,2 \pm 1,1$ porodů, tedy průměrně více než jedno dítě na respondentku. Nejpočetnější byly respondentky bez dětí v počtu 21 (Tabulka 1).

Metodika

Pro naměření a zhodnocení dat bylo využito protokolu PERFECT dle Laycock et Jerwood (8) a doplněno o položky SM (stresové manévry) a R (relaxace) dle protokolu Rehaspring konceptu (6). Pro vyhodnocení úniku moči byl použitý protokol ICIQ-SF. Každý subjekt byl vyšetřen per vaginam (Obrázek 1) dvěma fyzioterapeutkami, které do protokolu zaznamenávaly svalovou sílu SPD, schopnost výdrže, počet opakování a rychlých kontrakcí SPD ve stoji. Nezkušenost vyšetřujících byla ošetřena zprůměrováním dat z dvou protokolů

Celkem	n=54
Věk	$35,9 \pm 8$
ICIQ-SF	$3,8 \pm 4,5$
BMI	$22,8 \pm 3,7$
Počet dětí	Nulipara 21
	Primipara 11
	Sekundipara 15
	Multipara 7
Porod	Spontánně 29
	Císařský řez 4

Tab. 1 Charakteristika výzkumného souboru

pracoviště od dvou různých vyšetřujících. Jeden subjekt (proband) byl vyšetřen dvěma účastnicemi kurzu. Naše studie byla zaměřena na vyhodnocení síly a vytrvalostní složky SPD. Při vyhodnocení síly se klade důraz na sílu provedené kontrakce podle Oxfordské škály na stupeň 0 až 5. Při testování vytrvalosti se vyšetřuje maximální svalová kontrakce po dobu 10 sekund, nebo dokud nedojde k poklesu kontrakce na 70% svalové síly. Dotazníkem ICIQ-SF byla hodnocena míra úniku moči.

Při zpracování dat byl zvolen kvantitativní přístup, kdy se vyhodnocovaly konkrétní hodnoty měření a jejich číselné vyjádření. Zaznamenané hodnoty ICIQ-SF byly převedeny z dotazníků a hodnoty ze vstupního protokolu (Obrázek 2) byly zprůměrovány a poté zaznamenány do tabulky Microsoft Excel. Jejich statistické hodnocení bylo provedeno pomocí programu R-Project. V charakteristice výzkumného souboru byla použita základní metoda deskriptivní statistiky aritmetický průměr a směrodatnou odchylku. Ke zpracování klinických výsledků bylo využito standardizovaných statistických testů Chí-kvadrát test nezávislosti, Proporční test a Spearmanův korelační koeficient. Statistická významnost výsledků testů byla posuzována standardně na hladině

	Kurz 1	Kurz 2	Kurz 3
Počet žen	N=19	N=16	N=19
Věk	37,2±8	33,9±8,5	36,7±7,7
ICIQ-SF	4,2±3,9	3,1±4,5	4,2±4,9
BMI	22,7±2,3	23±4,1	22,7±4,4

Tab. 2 Charakteristika žen dle jednotlivých kurzů

významnosti 0,05, což znamená, že pro hodnoty $p < 0,05$ považujeme zjištěný rozdíl mezi porovnávanými hodnotami za statisticky významný.

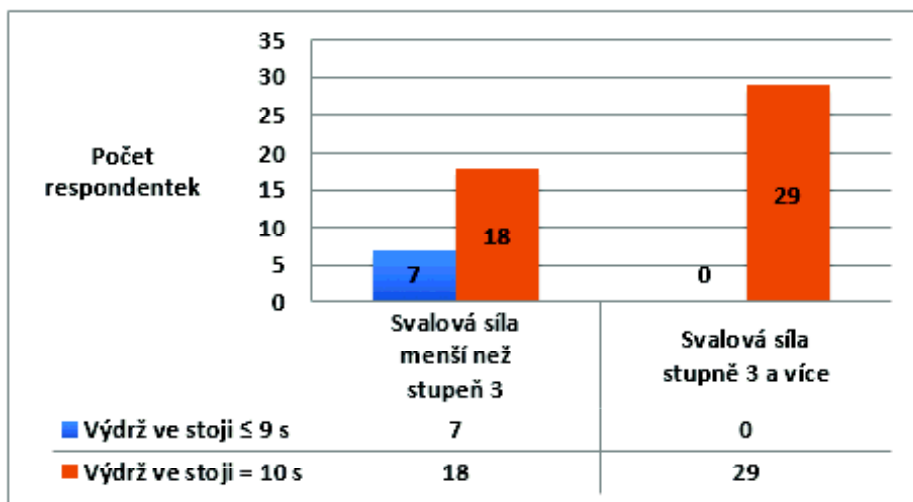
Výsledky

Ve studii jsme předpokládali, že existuje statisticky významná souvislost mezi silou SPD na stupeň č.2 nebo nižším stupněm síly a výdrží SPD pod 9 sekund, včetně 9 sekund, u vyšetřovaných žen. Na základě chí-kvadrát testu nezávislosti byla zjištěna významnost rozdílu mezi silou SPD a výdrží ve stoji. Na hladině významnosti 0,05 zamítáme hypotézy, že mezi silou a výdrží není žádný vztah. Zjistilo se, že existuje mezi porovnávanými vlastnostmi přímá souvislost a nejsou nezávislé ($\chi^2 = 9,3294$; $p = 0,0081$). V následujícím grafu vidíme, že čím má žena větší sílu SPD, tím má větší výdrž ve stoji. (Graf 1)

Na hladině významnosti 0,05 byla zamítnuta nulová hypotéza, že neexistuje statisticky významná souvislost mezi silou SPD 2 nebo nižším stupněm výdrže SPD pod devět sekund. Potvrdilo se, že ženy mající SPD stupeň č. 2 a níže, mají výdrž nižší než 9 sekund, včetně 9 sekund. Druhým předpokladem výzkumného vztahu ve studii byla existence statické významné souvislosti mezi výdrží SPD a hodnotou ICIQ-SF u žen. Vztah výdrže SPD a hodnoty ICIQ-SF byla testována na

základě údajů z následujícího grafu. (Graf 2). Zaměřili jsme se na porovnání žen, které v ICIQ-SF skóre uváděly hodnotu 0 a které uváděly hodnoty větší než 0. V našem případě byly tyto hodnoty reprezentované hodnocením 5 až 10. Na základě chí-kvadrát testu nezávislosti jsme zjišťovali významnost rozdílu mezi výdrží a hodnotami ICIQ-SF. Na hladině významnosti 0,05 nezamítáme hypotézy, že výdrž a hodnota ICIQ-SF jsou nezávislé ($\chi^2 = 4,1673$; $p = 0,0317$). Potvrdilo se, že čím je hodnota skóre ICIQ-SF nižší, tím má žena větší výdrž SPD ve stoji.

Vzájemnou souvislost mezi výdrží a skóre ICIQ-SF jsme dále otestovali pomocí korelace. Vypočítali jsme Spearmanův korelační koeficient. Hodnota korelace je rovna - 0,2607, což naznačuje malou až střední závislost mezi proměnnými. Testem významnosti korelačního koeficientu bylo zjištěno, že hodnota koeficientu je statisticky významná na hladině významnosti 0,05 ($p = 0,0145$). Na základě výsledku hodnoty korelace se nepotvrdil vztah souvislosti mezi hodnotou vytrvalostní složky SPD a hodnotou ICIQ-SF. Záporná hodnota korelace vyjadřuje negativní závislost, kterou můžeme popsat tak, že čím je hodnota ICIQ-SF u žen nižší, tím dokážou zvládnout výdrž ve stoji na více sekund. (Graf 2)



Graf 1 Síla a výdrž svalů pánevního dna ve stoji

Diskuze

Ve studii z roku 2001 autoři Laycook a Jerwood uvádí pozitivní korelaci mezi svalovou silou SPD a výdrží SPD. Potvrzují spolehlivost PERFECT schématu pro zhodnocení funkce PD. (7) Nejnovější studie z července 2019 došla k závěru, že parametr síly ze škály PERFECT byl významně nižší u subjektů s dysfunkcí SPD oproti skupině bez příznaků dysfunkce SPD. (8) Závěrem autoři zmiňují, že síla SPD nemusí být hlavním faktorem, který způsobuje dysfunkci SPD, protože pánevní dno se neskládá pouze ze svalového korzetu. Přesto se síla SPD významně podílí na počtu dysfunkcí SPD. V našem souboru se také potvrdil vztah mezi svalovou silou a výdrží svalů pánevního dna. Svaly pánevního dna jsou složeny z přibližně 70 % červených svalových vláken a 30 % bílých svalových vláken. (9) Je důležité se ve cvičebních rehabilitačních programech, v rámci konzervativní terapie, zaměřovat na trénink vytrvalostní složky svalů pánevního dna, kterou používáme v průběhu denních aktivit např. při úklidu, vaření, chůzi do schodů. Doporučuje se pravidelné posílení PD jako prevence proti

nárůstu dysfunkce pánevního dna. (11) Fatima Fitz et al., kteří v roce 2012 provedli studii, kde hlavním cílem bylo zhodnotit dopad posílení SPD na kvalitu života ženy se stresovou inkontinencí. Autoři dospěli k významnému snížení inkontinence a k významnému nárůstu svalové síly a výdrže SPD. Studie naznačuje, že posílení SPD má významný dopad na snížení močové inkontinence. (10) V naší studii byl u žen také prokázán vztah mezi vytrvalostní složkou svalů pánevního dna a močovou inkontinencí.

Závěr

Výhodnocení funkce SPD technikou per vaginam je v praxi lékařských, nelékařských oborů a fyzioterapeutů základním vstupním vyšetřením pro sestavení následného cíleného funkčního rehabilitačního programu v terapii dysfunkce SPD u pacientek s močovou inkontinencí a u žen před nebo po urogynologických operacích. V naší studii se prokázalo, že základní trénink SPD by měl obsahovat v první linii rehabilitačního managementu trénink vytrvalostní složky SPD a následně složky rychlostní, která je důležitá u stresových



Graf 2 Závislost mezi ICIQ-SF a výdrží svalů pánevního dna ve stoji.

manévrů jako jsou kašel, kýčání, smrkání. Neopomenutelnou složkou edukace v terapii dysfunkce SPD je nácvik relaxace. Ve druhé linii terapie by žena měla být instruována k rehabilitaci na neurofyzilogickém podkladě a využít globální pohybové vzory např. cvičení v uzavřených a otevřených svalových řetězcích, s důrazem na kontrakci svalů pánevního dna.(19)

V praxi terapeuti spoléhají na své palpační dovednosti a léta zkušeností. Z naší studie vyplynulo, že je zásadní provádět vstupní vyšetření per vaginam a následně i kontrolní protokoly pro diagnostiku a efektivitu terapie dysfunkce SPD.

Protokoly také usnadňují mezioborovou komunikaci s lékaři na základě konkrétních dat, aby mohli posoudit efekt rehabilitace u pacientek s dysfunkcí SPD. V naší studii jsme potvrdili, že svalová síla SPD souvisí s výdrží SPD a výdrž SPD souvisí s hodnotou úniku moči v dotazníku ICIQ-SF u žen.

Literatura

1. LAYCOCK J. 1994 Interferntial therapy. In Pelvic Floor-Re-education, Schussler B, laycock J, Norton P, Stanton S (eds). Springer Verlag:London 1994 168-169
2. VAKILI B, ZHENG YT, LOESCH H, ECHOLS KT, FRANCO N, CHESSON RR. 2005 Levator contraction strength and genital hiatus as risk factors for recurrent pelvic organ prolapse. Am J Obstet Gynecol 2005, 192 pp. 1592 – 1598
3. MESSELINK, B., A. BARANOWSKI a J. HUGHES. 2015 *Abdominal and pelvic pain: from definition to best practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer Heath, [2015]. ISBN 9781496306180.
4. PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ I., CHMELOVÁ K. 2016 Diagnostika dysfunkce svalů pánevního dna QSONO Q3 fyzioterapeutem. Prakt. Gyn. Suppl 1, roč. 2016, s.10-11. ISSN (print) 1211-6645.
5. PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ I. 2012: Rehabilitace pánevního dna při močové inkontinenci, In. Švihra J Inkontinencia moču. Osveta Martin 2012, s.154-162. ISBN 9788080633806
6. PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ I. 2014 *Rehaspring koncept terapie*

inkontinencie a dysfunkcie svalů pánevního dna. Prakt. Gyn. (Suppl 1), roč. 2014, s.11-12. ISSN (print) 1211-6645

7. **LAYCOCK J., JERWOOD D.** 2001 *Pelvic Floor Muscle Assessment: The PERFECT Scheme*. Physiotherapy. 2001, 87(12), 631-642

8. **GÖKHAN T.** 2019 Pelvic floor muscle function and symptoms of dysfunctions in midwives and nurses of reproductive age with and without pelvic floor dysfunction. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology* [online]. 2019. 505-513 [cit. 2019-05-04]. DOI: 10.1016/j.tjog.2019.05.014.

9. **GILPIN, S, AGOSLING, JA, SMITH, A R BET AL.** 1989 *The pathogenesis of genito-urinary prolapse nad stress incontinence of urine. A histological and histochemical study*. British Journal of Obsterics and Gynaecology (1989), 96, 31-38.

10. **FITZ, F COSTA, D YAMAMOTO et al.** 2012 Impact of pelvic floor muscle training on the quality of life in women with urinary incontinence. *Revista da Associação Médica Brasileira (English Edition)* [online]. 2012, 58(2), 155-159 [cit. 2020-03-04]. DOI: 10.1016/S2255-4823(12)70175-3. ISSN 22554823.

11. **BENDÍKOVÁ, E.** 2008. Prevencia a stresová inkontinencia (Kazuistika). In Kvalita života II. : Acta universitatis Purkynianae 141, Studia valetudinaria / zost. Ladislav Pyšný vedec. Red. Zdeněk Kolář; ed. Miroslav Hajer; rec. Ladislav Bence, Ivan Dylevský, Želmíra Jankovská, Zdeněk Svoboda. – Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2008. – ISBN 978-80-7414-045-7. – S. 177-185

12. **POKOVÁ, P., FIRÝTOVÁ, R., ŠAFRHANSOVÁ, M.** 2018 Využití prvků Akrální koaktivační terapie u bolestí zad. *Zdravotnícke štúdie*, 2018, roč. 10, č. 1, s. 46-49. ISSN: 1337-723X

13. **PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, I.** 2015 Výsledky fyzioterapie u dysfunkci svalů pánevního dna. XXIV. Česká urogynekologie 2015. Celostátní konference s mezinárodní účastí. 3. prosince 2015. Suppl 15, roč. 19. Praktická gynekologie Sborník abstrakt. s.15 ISSN 1211-6645

14. **MĚRKOVÁ, H., NEUMANNOVÁ, K., DVOŘÁK, R.** 2015: *Vliv akrální koaktivační terapie na sílu výdechových svalů a na rozvíjení hrudníku*, Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2015, roč. 22, č. 2, s. 51-56. ISSN 1211-2658

15. **ČEPOVÁ E., KOLARČÍK P., MADARASOVÁ GECKOVÁ A.** 2017: Zdravotná gramotnosť, metóda jako zlepšiť zdravie populácie a jej využitie vo verejnom zdravotníctve (Health literacy, method as improve health population and exploitation in public health). In: Zdravotníctvo a sociálna práca / Health and Social Work. ISSN 13336-9326. Vol. 12, No 1, p. 25-33

16. **ŤUPA F.** 2001: Řetězení funkčních poruch, Rehabilitácia, Vol. 34, No. 1, 2001, s. 3-5. ISSN 0375-0922

17. **BAŇÁROVÁ P., PETRÍKOVÁ-ROSINOVÁ I., DURCOVÁ A.** 2016: Ako motivovať ľudí k pravidelnému cvičeniu v rámci primárnej prevencie vzniku vertebrogénnych porúch funkčného pôvodu, Rehabilitácia, Vol. 53, No. 1, 2016, s. 25-34. ISSN 0375-0922.

18. **KOVCHAR N.** 2018: Šikmá panva – diferenciálna diagnóza a liečba príčin jej vzniku, Rehabilitácia, Vol. 55, No. 2, 2018, s. 79–91. ISSN 0375-0922

19. **ŠPRINGROVÁ, I.** 2005: *Cvičenie v otvorenom a uzavretom pohybovom reťazci*. In Gúth, A.: Liečebné metodiky v rehabilitácii II. Bratislava, Liečreh Gúth, 2005 s. 105-114.

Adresa: springrova@seznam.cz

navštív www.rehabilitacia.sk

MOŽNOST VYUŽITÍ HIPOTERAPIE VE FYZIOTERAPII A ERGOTERAPII U DĚTÍ SE SPASTICKOU FORMOU DĚTSKÉ MOZKOVÉ OBRNY – PILOTNÍ STUDIE

Autori: H. Bednářiková^{1,2}, L. Bizovská¹, K. Nováková¹, M. Doležalová¹,
M. Janura¹
Pracoviště: ¹ Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury,
Univerzita Palackého v Olomouci, ČR, ² Katedra fyzioterapie,
Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, ČR

Souhrn

Východisko: Hipoterapie ve fyzioterapii a ergoterapii (HTFE) bývá zařazena do uceleného programu rehabilitace pacientů s dětskou mozkovou obrnou (DMO). Cílem studie bylo určit krátkodobý vliv HTFE na chůzi a posturální stabilitu sedu u dětí se spastickou formou DMO.

Soubor: Výzkumnou skupinu tvořilo 15 dětí s diagnózou DMO ve věku 4–14 let.

Metody: Variabilita a symetrie chůze byly hodnoceny s využitím akcelerometrů. Úroveň dynamické stability byla hodnocena pomocí Modified Functional Reach Testu, statická stabilita v sedu byla měřena s pomocí akcelerometrů. Měření dynamické i statické stability proběhlo před jednotkou HTFE, ihned po jejím ukončení a 30 minut od jejího ukončení.

Výsledky: Po absolvování jednotky HTFE jsme našli statisticky významné zlepšení v obou měřeních v oblasti spasticity a rozsahu abdukce kyčelních kloubů paretické končetiny ($p = 0,003$ a $p = 0,005$), dále u hodnocení dynamické posturální stability ve všech měřených směrech (u 1. měření po HTFE $p = 0,008–0,033$; při 2. měření $p = 0,008–0,011$). Dále byl zjištěn při chůzi statisticky významný efekt HTFE pro střední kvadratickou chybu zrychlení ve středu hrudní kosti v mediolaterálním směru ($p = 0,022$).

Závěry: Výsledky studie ukazují pozitivní vliv krátkodobé hipoterapie na rozsah pohybu kyčelních kloubů do abdukce a na úroveň dynamické posturální stability sedu u dětí se spastickou formou DMO.

Klíčová slova: kůň – rehabilitace – akcelerometrie – chůze – sed – DMO

Bednářiková, H.^{1,2}, Bizovská, L.¹, Nováková, K.¹,
Doležalová, M.¹, Janura, M.¹: Possibilities of
hippotherapy use in physiotherapy and
occupational therapy in children with spastic
infant cerebral palsy – pilot study

Bednářiková, H.^{1,2}, Bizovská, L.¹, Nováková, K.¹,
Doležalová, M.¹, Janura, M.¹: Möglichkeit der
Ausnutzung der Hippotherapie in der
Physiotherapie und Ergotherapie bei den
Kindern mit spastischer Form der zerebralen
Kinderlähmung - Pilotstudie

Summary

Basis: Hippotherapy in physiotherapy and occupational therapy (HPOC) is usually part of complex programme of rehabilitation of patients with infant cerebral palsy (ICP). Aim of this study was to determine the short-term effect of HPOC on gait and postural stability of seat in children with spastic form of ICP

Group: The research group consisted of 15 children with ICP diagnosis, 4–14 years old.

Zusammenfassung

Die Ausgangspunkte: die Hippotherapie in der Physiotherapie und Ergotherapie (HTFE) ist in der Regel Teil eines kompletten Rehabilitationsprogramms für Patienten mit der zerebralen Kinderlähmung (DMO). Das Ziel der Studie war es, die kurzfristige Wirkung von HTFE auf das Gehen und die posturale Sitzstabilität bei den Kindern mit einer spastischen Form von DMO zu bestimmen.

Methods: Variability and symmetry of gait were assessed by accelerometers. The level of dynamic stability was assessed via Modified Functional Reach Test, static stability in seat was measured by accelerometers. The measurement of both dynamic and static stability was performed before HPOC exercise unit, immediately after its termination and 30 minutes from the termination.

Results: After undertaking the HPOC unit, statistically significant improvements in both measurement in areas of spasticity and range of hip joint abduction of paretic limb were found ($p = 0,003$ a $p = 0,005$), as well as in dynamic postural stability assessment in all measured directions (in 1. measurement after HPOC $p = 0,008-0,033$; in 2. measurement after HPOC $p = 0,008-0,011$). Furthermore, statistically significant effect of HPOC on gait was found for mean squared error of acceleration in the centre of sternum in mediolateral direction ($p = 0,022$).

Conclusions: The result of the study point out the positive effect of short – term hippotherapy on range of motion of hip joint to abduction and on the level of dynamic postural stability of seat of children with spastic form of ICP.

Key words: horse, rehabilitation, accelerometry, gait, seat, ICP

Die Datei: die Forschungsgruppe bestand aus 15 Kindern mit der Diagnose DMO im Alter von 4 bis 14 Jahren.

Die Methoden: die Variabilität und die Symmetrie des Gehens wurden mit der Verwendung der Akzelerometer bewertet. Das Niveau der dynamischen Stabilität wurde unter Verwendung des Modified Functional Reach Tests bewertet, die statische Sitzstabilität wurde unter der Verwendung der Akzelerometer gemessen. Die Messung der dynamischen und statischen Stabilität erfolgte vor der HTFE-Einheit unmittelbar nach ihrer Beendigung und 30 Minuten seit ihrer Beendigung.

Die Ergebnisse: nach der Absolvierung der HTFE-Einheit fanden wir eine statistisch signifikante Verbesserung beider Messungen im Bereich der Spastizität und des Ausmaßes der Abduktion der Hüftgelenke der paretischen Extremität ($p = 0,003$ und $p = 0,005$), weiter bei der Bewertung der dynamischen posturalen Stabilität in allen gemessenen Richtungen (bei der 1. Messung nach HTFE $p = 0,008-0,033$; bei der 2. Messung $p = 0,008-0,011$). Im Übrigen wurde beim Gehen ein statistisch signifikanter Effekt von HTFE für den mittleren quadratischen Beschleunigungsfehler in der Mitte des Brustknochens in mediolateraler Richtung gefunden ($p = 0,022$).

Das Fazit: die Ergebnisse der Studie zeigen einen positiven Effekt der Kurzzeit-Hippotherapie auf das Ausmaß der Bewegung der Hüftgelenke in die Abduktion und auf die dynamische posturale Stabilität des Sitzens bei Kindern mit einer spastischen Form von DMO.

Die Schlüsselwörter: Pferd - Rehabilitation - Akzelerometrie - Gehen - Sitzen - DMO

Úvod

Dětská mozková obrna (DMO) je nejčastěji se vyskytující primárně neuromotorická porucha dětského věku. Vzniká na podkladě neprogresivního a stále trvajícího postižení nezralé, vyvíjející se centrální nervové soustavy v časovém horizontu od prenatálního po raně postnatálního období (Patel et al., 2020; Rosenbaum et al., 2007). Její prevalence je 2–3 výskyty na 1 000 živě narozených dětí (Saxena et al., 2014). Pro dosažení kvalitní péče o pacienty s DMO je nutná multidisciplinární spolupráce (Poděbradská et al., 2020).

DMO je charakterizována jako soubor posturálně-pohybových poruch spojených s přítomností abnormálního svalového tonu, ať ve smyslu spasticity

či hypotonie (Lucena-Antón et al., 2018). Posturální stabilitou označujeme schopnost udržet vzprímenou polohu těla v počáteční statické pozici i při dynamickém procesu chůze a reagovat na vnější vlivy tak, aby nedošlo k neřízenému pádu (Tracy et al., 2019). Narušení posturální kontroly spolu s patologickým svalovým tonem u DMO vede k posturální instabilitě a následnému atypickému držení těla, charakteristickému pro jednotlivé formy DMO, přičemž výraznější asymetrické postavení těla bývá u unilaterálních forem (Szopa, Domagalska-Szopa, 2015). Atypické držení těla se sekundárními komplikacemi na pohybovém aparátu (např. kloubní kontraktury) a snížená posturální stabilita vedou k abnormálním pohybovým stereotypům. Vývoj posturální funkce u

děti s DMO není dokončený. Model držení osového orgánu a nastavení periferních kloubů odpovídá vývojově nižšímu modelu, než je primární vzpřímení – model držení vykazuje prvky novorozeneckého stádia (Kolář, 2001).

DMO je spojená s vysokým rizikem pádu při chůzi v závislosti na narušené posturální kontrole a patologických chůzových vzorech (Tracy et al., 2019). Typ patologického chůzového vzoru je závislý na primárním poškození centrální nervové soustavy, na sekundárních komplikacích a kompenzačních pohybových mechanismech (Tsitlakidis et al., 2019).

Hipoterapie ve fyzioterapii a ergoterapii (HTFE) je rychle se rozvíjející metoda využívající jako terapeutický nástroj pohybové impulzy koňského hřbetu vznikajících při kroku koně. Největším přínosem HTFE z hlediska fyzioterapie je stimulace globálních motorických vzorů, zlepšení hrubé i jemné motoriky, posturální kontroly a stability. Podstata účinku HTFE spočívá v poměrně složitém mechanismu chůze koně, jehož hřbet se při chůzi pohybuje ve třech základních rovinách. Tyto pohyby jsou přenášeny na pánev a páteř klienta a vytvářejí podobný pohybový stereotyp jako při lidské chůzi. Na základě toho je jedinec, pasivně polohovaný na hřbetu koně, vystaven proprioceptivní stimulaci, na kterou se musí postupně adaptovat. Podobnost mezi jednotlivými zrychleními při koňské a lidské chůzi způsobuje, že jízda na koni simuluje klientovi vjemy získávané při lidské chůzi (Koca, Ataseven, 2015).

Početnou část klientely HTFE tvoří dětští klienti s diagnózou DMO. Děti se spastickou formou DMO mají často problémy s posturální stabilitou hlavy, trupu a pánve, s rovnováhou a koordinací, dále bývají také přítomny obtíže spojené s chůzí. Tyto symptomy lze podle studií různých autorů ovlivnit v rámci

rehabilitace právě pomocí hipoterapie (Bednářiková et al., 2016; Koca, Ataseven, 2015; Lucena-Antón et al., 2018; Miškovská et al., 2020; Serbousková et al., 2020).

Většina studií hodnotící vliv HTFE na posturální stabilitu u pacientů s DMO se zabývá hodnocením dlouhodobě probíhajícího hipoterapeutického programu. Studie dokládající okamžitý efekt HTFE na posturální stabilitu jsou však poměrně vzácné. Proto jsme se v naší studii zaměřili na určení vlivu jedné jednotky HTFE na rozsah pohybu dolních končetin, statickou a dynamickou posturální stabilitu sedu a symetrii a variabilitu chůze.

Metodika

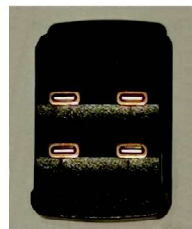
Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo 15 probandů s diagnózou spastické formy DMO – 11 dívek a 4 chlapci ve věku 4–14 let (průměrný věk $8,2 \pm 3,1$ let). Tito probandi byli klienty kvalifikovaných hiporehabilitačních center v České republice (Caballinus, z.s., Hamzova léčebna Luže-Košumberk, Ryzáček, z.s., Svítání, z.s.). V souboru byly zastoupeny tyto formy DMO: spastická diparéza (8 dětí), spastická hemiparéza (7 dětí, 4 levostranná, 3 pravostranná). Všechny děti byly schopny samostatného sedu, samostatné chůze, byly schopny verbálně komunikovat a reagovat na jednoduché pokyny.

Obecnými kritérii pro vyřazení probandů ze studie byla aplikace botulotoxinu A v posledním roce před zařazením do výzkumu, chirurgická operace pohybového systému v posledním roce před zařazením do výzkumu, nedostatečný rozsah pohybu v kyčelních kloubech znemožňující sed na koni, podstoupení zákroku selektivní dorzální rizotomie, neléčená či nekompenzovaná epilepsie, nekorigovaná zraková vada, sluchové



Obr. 1 Ukázka z měření doplněná o akcelerometry a jejich umístění



poštižení, mentální retardace znemožňující spolupráci a alergie na koňskou srst či prach.

Zákonní zástupci dětí zařazených do výzkumu byli podrobně seznámeni s cíli výzkumu, s průběhem vyšetření i terapeutické jednotky hipoterapie. Všichni zákonní zástupci následně podepsali informovaný souhlas se zařazením jejich dětí do výzkumu. Výzkum byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Přístrojové vybavení

Pro měření zrychlení segmentů těla byly ve studii využity 3D akcelerometry typu Trigno Wireless System (Delsys Inc., Natick, MA, USA, sběrná frekvence 296 Hz).

Na každého probanda výzkumného souboru byly připevněny tři akcelerometry pro sledování zrychlení segmentů těla – do oblasti pátého bederního obratle pro měření zrychlení dolní části zad jezdce, na střed hrudní kosti

pro zjištění zrychlení trupu a na vrchol jezdecké přílby.

Průběh měření

U každého probanda byla provedena v různých časových úsecích celkem tři vyšetření a testování pro získání dat do studie. První měření bylo provedeno před jednotkou HTFE, druhé měření bylo provedeno po ukončení jednotky HTFE a třetí měření následovalo 30 minut po ukončení jednotky HTFE.

První vyšetření zahrnovalo hodnocení soběstačnosti, hodnocení spasticity adduktorů kyčelního kloubu a rozsahu pohybu kyčelních kloubů do abdukce, hodnocení posturální stability trupu v sedu a hodnocení chůze. Byly použity následující testy, hodnotící škály a metody:

a) Index soběstačnosti dle Barthelové (Mahoney, Barthel, 1965), přeložený a validovaný v českém jazyce, byl vyplněn ve spolupráci se zákonným zástupcem doprovázejícím dítě.

Měření	Medián	Kvartilové rozpětí	Rozsah
Pre	45	40–50	20–55
Post1	50	40–60	25–65
Post2	45	40–60	25–65

Tab. 1 Porovnání úhlových hodnot (°) rozsahu pohybu do abdukce v kyčelním kloubu

Poznámka: Pre – měření před jednotkou HTFE; Post1 – měření ihned po ukončení jednotky HTFE; Post2 – měření 30 minut po ukončení jednotky HTFE.

Ihned po ukončení jednotky HTFE byla velikost abdukce na paretické končetině statisticky významně větší ($p = 0,003$) v porovnání s rozsahem pohybu před zahájením jednotky HTFE. Stejný závěr platí také pro měření 30 minut po jednotce HTFE ($p = 0,005$).

b) Modifikovaná Ashworthova škála a Škála tonu adduktorů k hodnocení spasticity adduktorů kyčelních kloubů (Bohannon, Smith, 1987; Ehler, 2015).

c) Goniometrie k určení rozsahu pohybu v kyčelních kloubech do abdukce.

d) Modified Functional Reach Test (MFRT) (Duncan, Weiner, 1990) pro hodnocení úrovně posturální stability trupu v sedu.

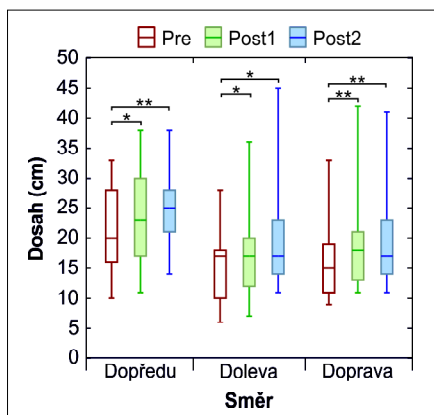
e) Snímání dat z akcelerometrů během sedu k hodnocení posturální stability trupu v sedu. Proband byl posazen na stůl s bérce volně svěřenými dolů (bez opory chodidel o zem), ruce položené volně v klíně. Po dobu jedné minuty seděl dle svých možností klidně a zpříma, přičemž byla snímána data z akcelerometrů. Měření bylo opakováno dvakrát.

f) Snímání dat z akcelerometrů při chůzi. U kolem probanda bylo jedenkrát jít svou běžnou chůzí po rovném úseku dlouhém 15 m.

Stejně položky, s výjimkou Indexu soběstačnosti, byly také součástí druhého a třetího vyšetření.

Terapeutická intervence

Jednotka HTFE probíhala vždy v kryté hale s pisečným povrchem a trvala 20 minut. Proband zaujal na koni polohu v korektním sedu (sedu po směru jízdy) s oporou o hipoterapeutická madla či bez opory. Z jedné strany koně byl proband jistěn fyzioterapeutem, z druhé strany asistentem. Kůň byl veden vodičem



Graf 1 Porovnání hodnot MFRT v jednotlivých měřeních. Pre – měření před jednotkou HTFE; Post1 – měření ihned po ukončení jednotky HTFE; Post2 – měření 30 minut po ukončení jednotky HTFE. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

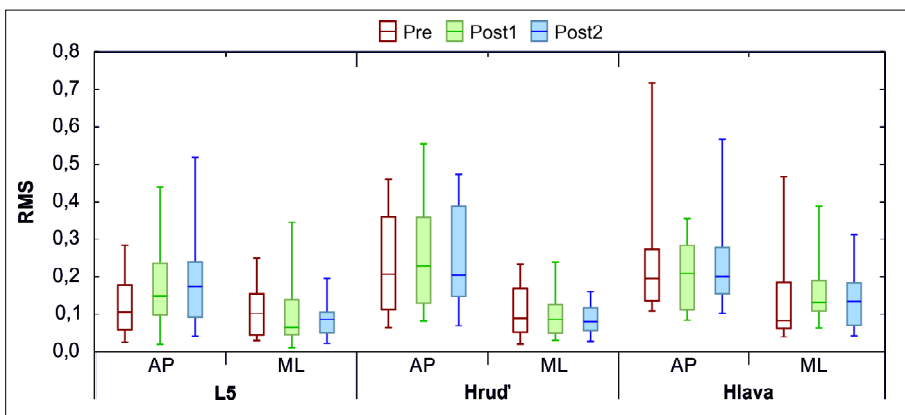
Statisticky významné zlepšení funkčního dosahu bylo zjištěno ve směru dopředu ($p = 0,020$), doleva ($p = 0,033$) a doprava ($p = 0,008$) při měření ihned po jednotce HTFE. Také při měření po 30 minutách od ukončení jednotky HTFE došlo k významnému zlepšení funkčního dosahu ve směru dopředu ($p = 0,008$), doleva ($p = 0,011$) a doprava ($p = 0,009$). Při porovnání měření ihned po jednotce HTFE a s odstupem 30 minut po HTFE nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly.

zezadu na dvou lonžích. Směr jízdy se měnil po 4 minutách (Obr. 1).

Zpracování dat

Data získaná z akcelerometrů při chůzi byla zpracována v software Matlab (R2017a, MathWorks, Inc., Natick, MA, USA). Pro analýzu chůze každého probanda bylo použito 12 středních kroků ze snímané sekvence chůze. Jednotlivé krokové cykly byly identifikovány dle metody autorů Zijlstra a Hof (2003) po stanovení prvního kontaktu paty s podložkou z anteroposteriorního zrychlení trupu v oblasti pátého bederního obratle.

Z těchto 12 kroků byly vypočítány ze všech tří senzorů pro anteroposteriorní a mediolaterální směr harmonické poměry (HR) a střední kvadratická chyba (RMS). Harmonické poměry posuzují symetrii chůze (vyšší hodnota je znakem symetrickější chůze). Pro hodnoty RMS platí, že jejich snížení znamená menší variabilitu chůze.



Graf 2 Porovnaní hodnot RMS v jednotlivých měřeních v sedu. Pre – měření před jednotkou HTFE; Post1 – měření ihned po ukončení jednotky HTFE; Post2 – měření 30 minut po ukončení jednotky HTFE; AP – anteroposteriorní směr; ML – mediolaterální směr; L5 – uložení akcelerometru v oblasti pátého bederního obrátle; Hrud' – uložení akcelerometru na středu hrudní kosti; Hlava – uložení akcelerometru na vrcholu jezdecké přílby.

Úroveň dynamické stability v sedu byla vyhodnocena na základě standardizovaného testu funkčního dosahu MFRT. Konečný výsledek v jednotlivých směrech (v centimetrech) byl získán jako průměr ze dvou provedených pokusů v příslušném směru.

Data získaná z akcelerometrů v sedu, sloužící pro určení statické stability, byla filtrována lowpass Butterworthovým obousměrným filtrem 2. řádu s hraniční frekvencí 10 Hz a zpracována v softwaru Matlab (R2017a, Mathworks, Inc., Natick, MA, USA). Z dat byla vypočtena lineární charakteristika pohybu – RMS.

Statistické zpracování dat

Pro statistické zpracování byl využit program Statistica 13 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA). U dat bylo provedeno testování normality pomocí Shapirova-Wilkova testu. Při testování normality nebylo zjištěno normální rozložení dat, na posouzení efektu HTFE byla proto dále využita Friedmanova analýza rozptylu. V případě signifikantního efektu HTFE byl dále použit neparametrický Wilcoxonův test pro párové porovnání mezi prvním a druhým

měřením, mezi prvním a třetím měřením a mezi druhým a třetím měřením. Hladina statistické významnosti byla stanovena na $\alpha = 0,05$.

Výsledky

Rozsah pohybu v kyčelním kloubu do abdukce

Základní statistické charakteristiky rozsahu pohybu do abdukce v kyčelním kloubu na paretické končetině jsou uvedeny v Tabulce 1.

Posturální stabilita v sedu

Základní statistické charakteristiky velikosti funkčního dosahu horních končetin, získané pomocí MFRT, z měření před jednotkou HTFE, po jednotce HTFE a 30 minut po jednotce HTFE jsou uvedeny v Grafu 1.

Základní statistické charakteristiky variability provedení sedu získané z měření před jednotkou HTFE, po jednotce HTFE a 30 minut po jednotce HTFE jsou uvedeny v Grafu 2.

Z Grafu 2 je patrné, že nedošlo ke statisticky významné změně v hodnotách RMS získaných z měření v sedu.

Chůze

Základní statistické charakteristiky variability provedení chůze získané z měření před jednotkou HTFE, po jednotce HTFE a 30 minut po jednotce HTFE jsou uvedeny v Grafu 3.

Pro variabilitu provedení chůze byl zjištěn statisticky významný efekt HTFE pro oblast hrudníku v mediolaterálním směru ($p = 0,022$). Při párovém porovnání byl statisticky významný rozdíl ve smyslu zvýšení hodnot RMS zjištěn u hodnocení před HTFE a po HTFE s odstupem 30 minut ($p = 0,009$).

Diskuze

DMO je nejčastěji se vyskytující onemocnění mozku v dětském věku, s poruchou motoriky jako hlavním příznakem nemoci, a s dalšími přidruženými symptomy (epilepsie, mentální retardace, poruchy citlivosti, smyslové poruchy aj.). Ačkoliv je DMO neprogredující onemocnění, klinický obraz pacientů se v průběhu času mění. Velký vliv na kvalitu života pacientů má včasné zahájení, dlouhodobá a komplexní léčba (Kraus, 2011). Jednou z metod, která je stále častěji využívána v rámci komplexního rehabilitačního programu dětí s DMO, je hipoterapie ve fyzioterapii a ergoterapii.

Efekt hipoterapie na pohybový aparát u dětí s DMO je hodnocen zpravidla v dlouhodobém horizontu, v řádu týdnů či měsíců. V tomto případě však může nastat problém s obtížností určení skutečnosti, zda zlepšení zdravotního stavu dítěte je dosaženo na základě absolvování HTFE, nebo je tato skutečnost ovlivněna souběžně probíhající konvenční rehabilitační léčbou s využitím jiných metod. Z tohoto důvodu je tato práce zaměřena na hodnocení krátkodobého vlivu HTFE, tedy jedné jednotky HTFE, na sledované parametry u dětí se spastickou formou DMO.

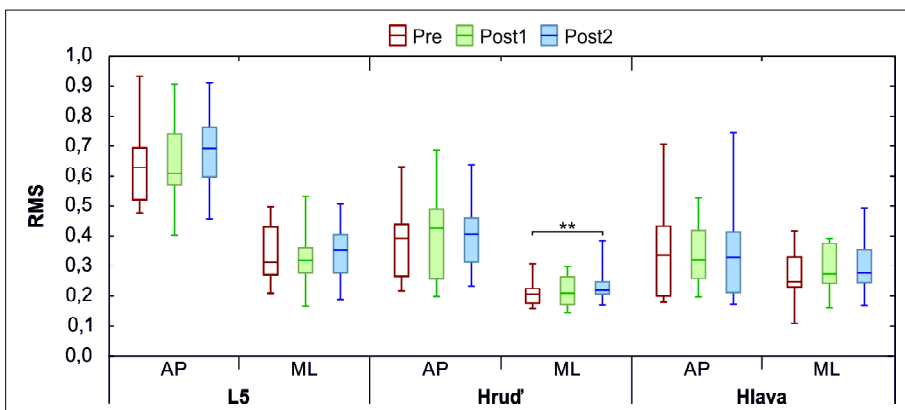
Spasticita je výrazný klinický projev poškození CNS u dětí s DMO. Negativně působí na posturu, postavení kloubů dolních končetin a také na chůzi. HTFE pozitivně ovlivňuje spasticitu ve smyslu jejího útlumu, díky kombinaci vyšší teploty těla koně, která je 38 °C, a plynulému, cyklicky se opakujícímu rytmickému pohybu (Hollý, Hornáček, 2005; Veselý, 2004). Velmi často bývají spasticitou zasaženy adduktory kyčelních kloubů, kdy dochází k omezení rozsahu pohybu v kyčelním

kloubu do abdukce (Crenna, 1998; Noonan et al., 2004). Výsledky naší studie ukázaly statisticky významné zvýšení rozsahu pohybu v kyčelním kloubu ihned po jednotce HTFE a také s odstupem 30 minut od jejího ukončení. Pozitivní efekt HTFE na snížení spasticity, zejména u adduktorů kyčelních kloubů, a zvýšení rozsahu pohybu u zasažených kloubů popisuje ve své práci také Alemdarodlu et al. (2016). Podle autorů Tseng et al. (2013) se snížení spasticity adduktorů kyčelního kloubu a obnovení rozsahu pohybu v kyčelních kloubech projeví zlepšením symetrie svalové aktivity v průběhu chůze a klidového stoje.

Pozitivní vliv HTFE na posturální stabilitu u dětí s DMO je předmětem celé řady studií (Alemdarodlu et al., 2016; Bertoti, 1988; Mačków et al., 2014; Matusiak-Wieczorek et al., 2016; Moraes et al., 2016). V naší studii jsme posturální stabilitu hodnotili dvěma způsoby – dynamickou stabilitu pomocí MFRT a statickou s využitím akcelerometrů, kterou lze využít i v přirozeném prostředí HTFE. Jako terénní metoda pro hodnocení posturální stability trupu se akcelerometrie osvědčila nejen v této studii, ale i ve studiích dalších autorů (Eguchi, Takada, 2014; Mancini et al., 2012).

Hodnocení MFRT v naší studii prokázalo signifikantní zlepšení funkčního dosahu horních končetin do všech měřených směrů u dětí s DMO ihned po jednotce HTFE i s odstupem 30 minut od ní. Na základě těchto výsledků předpokládáme, že po jednotce HTFE došlo ke zlepšení dynamické posturální stability trupu. Tyto výsledky potvrzuje i práce autorů Alemdarodlu et al. (2016), kteří hodnotili u dětí s DMO vliv dlouhodobého efektu HTFE na rovnovážné funkce.

Z dat získaných použitím akcelerometrů byl vypočítán parametr RMS, který byl využit k vyjádření variability provedení sedu. Největší změny, i když statisticky nevýznamné, byly zjištěny u pátého bederního obratle v anteroposteriorním směru. Tyto změny lze vysvětlit tím, že oblast pánve je v přímém kontaktu se hřbetem koně – přenesený pohyb do oblasti bederní páteře klienta je výrazný, směrem kranální dochází k postupnému snižování přenášených stimulů koňského hřbetu. Naměřené hodnoty ve směru souhlasí s nálezy autorů Kuczyński a Słonka (1999) a



Graf 3 Porovnaní hodnot RMS v jednotlivých měřeních chůze. Pre – měření před jednotkou HTFE; Post1 – měření ihned po ukončení jednotky HTFE; Post2 – měření 30 minut po ukončení jednotky HTFE; AP – anteroposteriorní směr; ML – mediolaterální směr; L5 – uložení akcelerometru v oblasti pátého bederního obratle; Hrud' – uložení akcelerometru na středu hrudní kosti; Hlava – uložení akcelerometru na vrcholu jezdecké přílby. ** $p < 0,01$.

Mačková et al. (2014), kteří po jedné intervenci HTFE také zaznamenali významnější efekt v tomto směru v porovnání se směrem mediolaterálním.

Jízda na koni vyvolává pohyb pánve jezdce, který je velmi podobný pohybu pánve člověka při chůzi. Při HTFE je stimulován zkřížený vzor horních a dolních končetin, který je typický pro fyziologickou chůzi a vyplývá ze vzájemné kontralaterální rotace pánve a ramen. Při HTFE je velikost rotace ramen v porovnání s chůzí výrazně větší než rotace pánve (Dvořáková et al., 2005; Garner, Rigby, 2015). Výchozí myšlenkou pro uplatnění efektu HTFE v rámci rehabilitační péče je využití blízké podobnosti pohybu pánve člověka při fyziologické chůzi a při sedu na koni pohybujícímu se v kroku v průběhu jednotky HTFE je to, že dojde „k vyřazení“ patologického vlivu dolních končetin. Tím páni sedícího jedince „umožníme“ pohybovat se ve fyziologickém vzorci jako při chůzi (Garner, Rigby, 2015). Pravidelně se opakující, cyklický pohyb pánve je důležitý při vytváření a následném upevnění nových motorických návyků chůze v rámci motorického učení (Casady, Nichols-Larsen, 2004).

Z výsledků měření chůze pomocí akcelerometrů je možné usuzovat, že symetrie chůze, vyjádřená harmonickými poměry, se po absolvování jednotky HTFE nezměnila. Statisticky významný efekt HTFE byl však

zaznamenán u parametru RMS. Vyšší hodnota u parametru RMS obecně znamená vyšší variabilitu chůze, což je považováno za méně pravidelné a ekonomické provedení pohybu (Steinwender et al., 2000). Naopak snížená variabilita pohybu je znakem pro vysoce stabilní a kooperativní chování a vyplývá z efektivního provedení daného pohybu (Stergiou et al., 2006). U pacientů s DMO byla prokázána zvýšená variabilita chůze (Steinwender et al., 2000). Statisticky významné zvýšení RMS při chůzi v naší studii bylo zjištěno v mediolaterálním směru pro oblast hrudníku po absolvování jednotky HTFE s odstupem 30 minut. Heyrman et al. (2013) ve své studii popisují rigidní držení hrudníku a hlavy u dětí s DMO, které se při chůzi projevuje sníženou stabilitou oblasti hrudníku. Největší výchylky trupu pak autoři zaznamenali v mediolaterálním směru, stejně jako v naší studii. Tím, že se po absolvování jednotky HTFE zvýšil parametr RMS pro oblast hrudníku v mediolaterálním směru můžeme usuzovat na to, že v průběhu jednotky HTFE mohlo vlivem přenosu pohybových impulsů z koně na probanda dojít k rozrušení rigidních patologických vzorů pohybu.

Limitou studie byl poměrně nízký počet probandů, kdy i přes spolupráci se Středisky doporučené hiporehabilitace sdruženými pod Českou hiporehabilitační společností, jich ve výzkumné skupině bylo pouze 15. Stejně tak je limitou studie široké věkové rozpětí probandů

(4–15 let) a typ postižení jednotlivých probandů (diparéza, hemiparéza).

Závěr

Z výsledků studie vyplývá, že i jedna lekce hipoterapie má pozitivní vliv na rozsah pohybu dolních končetin do abdukce, na variabilitu chůze a na úroveň dynamické posturální stability v sedu u dětí se spastickou formou DMO. Výsledky také naznačují, že krátkodobá HTFE může mít pozitivní vliv i na provedení chůze u dětí s DMO. Pro ověření tohoto předpokladu je však nutné provedení dalšího výzkumu.

Z výše uvedených výsledků usuzujeme, že je vhodné, aby hipoterapie byla zařazena do uceleného rehabilitačního programu dětí se spastickou formou DMO, jako prevence negativního dopadu primárního onemocnění na celkový zdravotní stav dítěte a jako prevence progresu sekundárních komplikací.

Poděkování

Výstup byl vypracován v rámci projektu Evropského fondu regionálního rozvoje, INTERREG V-A Slovenská republika – Česká republika 2014-2020, 304011P714, Stabilita trupu v prevenci bolesti chrbta.

Literatura

ALEMDAROĞLU, E. et al. 2016. Horseback riding therapy in addition to conventional rehabilitation program decreases spasticity in children with cerebral palsy: A small sample study. In *Complementary Therapies in Clinical Practice*. ISSN 1744-3881, 2016, roč. 23, s. 26-29.

BEDNÁŘIKOVÁ, H. – JANURA, M. – BIZOVSKÁ, L. (2016). Využití akcelerometrů v hodnocení vlivu hipoterapie na provedení pohybu u dětí se spastickou formou dětské mozkové obrny – pilotní studie. In *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. ISSN 1211-2658, 2016, roč. 23, č. 4, s. 190-194.

BERTOTI, D. B. 1988. Effect of therapeutic horseback riding on posture in children with cerebral palsy. In *Physical Therapy*. ISSN 0031-9023, 1988, roč. 68, č. 10, s. 1505-1512.

BOHANNON, R. H. – SMITH, M. B. 1987. Interrater reliability of a modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. In *Physical Therapy*. ISSN 0031-9023, 1987, roč. 67, č. 2, s. 206-207.

CASADY, R. L. – NICHOLS-LARSEN, D. S. 2004. The effect of hippotherapy on ten

children with cerebral palsy. In *Pediatric Physical Therapy*. ISSN 0898-5669, 2004, roč. 16, č. 3, s. 165-172.

CRENNA, P. 1998. Spasticity and spastic gait in children with cerebral palsy. In *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. ISSN 0149-7634, 1998, roč. 22, č. 4, s. 571-578.

DUNCAN, P. W. – WEINER, D. K. 1990. Functional reach: A new clinical measure of balance. In *Journals of Gerontology. Series A*. ISSN 1079-5006, 1990, roč. 45, č. 6, s. 192-197.

DVOŘÁKOVÁ, T. et al. 2005. Analýza pohybu v hipoterapii z pohledu biomechaniky. In *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. ISSN 1211-2658, 2005, roč. 12, č. 4, s. 183-187.

EGUCHI, R. – TAKADA, S. 2014. Usefulness of the tri-axial accelerometer for assessing balance function in children. In *Pediatrics International*. ISSN 1442-200X, 2014, roč. 56, č. 5, s. 753-758.

EHLER, E. 2015. Spasticita – klinické škály. In *Neurologie pro praxi*. ISSN 1213-1814, 2015, roč. 16, č. 1, s. 20-23.

GARNER, B. A. – RIGBY, B. R. 2015. Human pelvis motions when walking and when riding a therapeutic horse. In *Human Movement Science*. ISSN 0167-9457, 2015, roč. 39, s. 121-137.

HEYRMAN, L. et al. 2013. Three-dimensional head and trunk movement characteristics during gait in children with spastic diplegia. In *Gait & Posture*. ISSN 0966-6362, 2013, roč. 38, č. 4, s. 770-776.

HOLLÝ, K. – HORNÁČEK, K. 2005. *Hipoterapie: Léčba pomocí koně*. Ostrava: Montanex, 2005. 293 s, ISBN 80-722-5190-2.

KOCA, T. T. – ATASEVEN, H. 2015. What is hippotherapy? The indications and effectiveness of hippotherapy. In *Northern Clinics of Istanbul*. ISSN 2536-4553, 2015, roč. 2, č. 3, s. 247-252.

KOLÁŘ, P. 2001. Význam posturální aktivity pro včasný záchyt pacientů s dětskou mozkovou obrnou. In *Pediatric pro praxi*. ISSN 1213-0494, 2001, roč. 2, č. 4, s. 190-194.

KRAUS, J. 2011. Dětská mozková obrna. In *Neurologie pro praxi*. ISSN 1213-1814, 2011, roč. 12, č. 4, s. 222-224.

KUCZYŃSKI, M. – SŁONKA, K. 1999. Influence of artificial saddle riding on postural stability in children with cerebral palsy. In *Gait & Posture*. ISSN 0966-6362, 1999, roč. 10, č. 2, s. 154-160.

- LUCENA-ANTÓN, D. et al.** 2018. Effects of a hippotherapy intervention on muscle spasticity in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. In *Complementary Therapies in Clinical Practice*. ISSN 1744-3881, 2018, roč. 31, s. 188-192.
- MAČKŮW, A. et al.** 2014. Influence of neurophysiological hippotherapy on the transference of the centre of gravity among children with cerebral palsy. In *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*. ISSN 1509-3492, 2014, roč. 16, č. 6, s. 581-593.
- MAHONEY, F. I. – BARTHEL, D.** 1965. Functional evaluation: The Barthel Index. In *Maryland State Medical Journal*. ISSN 0025-4363, 1965, roč. 14, s. 56-61.
- MANCINI, M. et al.** 2012. ISway: A sensitive, valid and reliable measure of postural control. In *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. ISSN 1743-0003, 2012, roč. 9, čl. 59.
- MATUSIAK-WIECZOREK, E. et al.** 2016. Influence of hippotherapy on body balance in the sitting position among children with cerebral palsy. In *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*. ISSN 1509-3492, 2016, roč. 18, č. 2, s. 165-175.
- MIŠKOVSKÁ et al.** 2020. A case study of the application of hippotherapy in school-age children with multiple disabilities. In *Zdravotníctvo a sociálna práca*. ISSN 1336-9326, 2020, roč. 15, č. 4, s. 174-178.
- MORAES, A. G. et al.** 2016. The effects of hippotherapy on postural balance and functional ability in children with cerebral palsy. In *Journal of Physical Therapy Science*. ISSN 0915-5287, 2016, roč. 28, č. 8, s. 2220-2226.
- NOONAN, K. J. et al.** 2004. Hip function in adults with severe cerebral palsy. In *Journal of Bone & Joint Surgery*. ISSN 0021-9355, 2004, roč. 86, č. 12, s. 2607-2613.
- PATEL, D. R. et al.** 2020. Cerebral palsy in children: A clinical overview. In *Translational Pediatrics*. ISSN 2224-4336, 2020, roč. 9, č. Suppl. 1, s. S125-S135.
- PODĚBRADSKÁ, R. – TURNA, M. – JANURA, M.** (2020). Vliv plaveckého tréninku na pohybový systém pacientů s dětskou mozkovou obrnou. In *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. ISSN 1211-2658, 2020, roč. 27, č. 2, s. 74-80.
- ROSENBAUM, P. et al.** 2007. A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. In *Developmental Medicine & Child Neurology*. ISSN 0419-0238, 2007, roč. 49, s. 8-14.
- SAXENA, S. et al.** 2014. Analysis of postural stability in children with cerebral palsy and children with typical development: An observational study. In *Pediatric Physical Therapy*. ISSN 0898-5669, 2014, roč. 26, č. 3, s. 325-330.
- SERBOUSKOVÁ et al.** 2019. Využití hiporehabilitace u dětí s DMO. In *Rehabilitácia*. ISSN 2222-3333, 2019, roč. 56, č. 1, s. 74-81.
- STEINWENDER, G. et al.** 2000. Intrasubject repeatability of gait analysis data in normal and spastic children. In *Clinical Biomechanics*. ISSN 0268-0033, 2000, roč. 15, č. 2, s. 134-139.
- STERGIOU, N. et al.** 2006. Optimal movement variability: A new theoretical perspective for neurologic physical therapy. In *Journal of Neurologic Physical Therapy*. ISSN 1557-0576, 2006, roč. 30, č. 3, s. 120-129.
- SZOPA, A. – DOMAGALSKA-SZOPA, M.** 2015. Postural stability in children with hemiplegia estimated for three postural conditions: Standing, sitting and kneeling. In *Research in Developmental Disabilities*. ISSN 0891-4222, 2015, roč. 39, s. 67-75.
- TRACY, J. B. et al.** 2019. Dynamic stability during walking in children with and without cerebral palsy. In *Gait & Posture*. ISSN 0966-6362, 2019, roč. 72, s. 182-187.
- TSENG, S. H. et al.** 2013. Systematic review and meta-analysis of the effect of equine assisted activities and therapies on gross motor outcome in children with cerebral palsy. In *Disability & Rehabilitation*. ISSN 0963-8288, 2013, roč. 35, č. 2, s. 89-99.
- TSITLAKIDIS, S. et al.** 2019. Gait classification in unilateral cerebral palsy. In *Journal of Clinical Medicine*. ISSN 2077-0383, 2019, roč. 8, č. 10, s. 1652-1660.
- VESELÝ, K.** 2004. *O hipoterapii* [online]. 2004 [cit. 2012-04-17]. Dostupné na internetu: <http://hippo.jinak.cz>.
- ZIJLSTRA, W. – HOF, A. L.** 2003. Assessment of spatio-temporal gait parameters from trunk accelerations during human walking. In *Gait & Posture*. ISSN 0966-6362, 2003, roč. 18, č. 2, s. 1-10.

Adresa: miroslav.janura@upol.cz

VYUŽITÍ VIRTUÁLNÍ REALITY V (DISTANČNÍ) REHABILITACI HLEZENÍHO KLOUBU

Autoři: L. Šedivcová¹, T. Čadilová¹, K. Hána¹, A. Buchtelová²,
K. Pilátová², J. Kašpar²

Pracoviště: ¹Společné pracoviště biomedicínského inženýrství FBMI ČVUT a 1. LF UK, ČR, ²Centrum pro eHealth a telemedicínu, 1.LF UK, Kladno

Souhrn

Východisko: Problematika nestabilního hlezenního kloubu je velmi diskutované téma s nejednoznačným názorem na prevenci i léčbu. Rozvoj moderních technologií poskytuje celou řadu benefitů v oblasti léčby a nabízí možnost obohatit stávající terapie o něco nové a mnohdy velmi atraktivní atributy.

Soubor: Celkově bylo vyšetřeno 10 pacientů (20 hlezenních kloubů) kontaktním způsobem, z toho 7 žen a 3 muži ve věku 18 – 59 let. Terapie probíhaly distanční formou, v domácím prostředí, po dobu 6 týdnů. Vstupním kritériem byla funkční instabilita hlezenního kloubu, statické deformity přednoží: zejména hallux valgus, chronické distorze, subluxace a luxace kloubu, příčné a podélné plochonoží, stavy po zhojené fraktuře či operaci v oblasti hlezenního kloubu.

Metody: Pacienti byli rozděleni do dvou skupin. Experimentální skupina využívala ke kinézioterapii prvky virtuální reality – interaktivní pomůcku Homebalance, kontrolní skupina cvičila podle senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové.

Výsledky: Bylo zjištěno, že u pacientů došlo ke zvýšení aktivní i pasivní hybnosti a stability v hlezenním kloubu, zvýšení svalové síly a zlepšení opěrné fáze dolní končetiny bez ohledu na zvolenou terapii. Přínosem této práce je zjištění, že díky distanční formě fyzioterapie se pacientům dostává uspokojivých výsledků v souvislosti s posílením svalů dolní končetiny a zvýšení hybnosti.

Závěry: Práce poukazuje na možnosti využití nekonvenčních metod při rehabilitaci dolních končetin a porovnává jejich efektivitu s metodami konvenčními.

Klíčová slova: Homebalance – nestabilita – hlezenní kloub – senzomotorická stimulace – telemedicína – telerehabilitace – distanční péče

Šedivcová, L.¹, Čadilová, T.¹, Hána, K.¹, Buchtelová, A.², Pilátová, K.², Kašpar, J.²: Use of virtual reality in (distant) rehabilitation of ankle joint

Summary

Basis: Issue of unstable ankle joint is very discussed topic with multivalent opinions on prevention and therapy. Development of modern technologies offer numerous benefits in the area of therapy and offers the possibility to enrich the standard therapies with something new and often very attractive attributes.

Group: 10 patients were totally examined (20 ankle joints) in a contact way, 7 women and 3 men, aged 18-59 years old. Therapies ran via distant form, in home environment, lasting 6 weeks. Inclusion criteria were functional instability of ankle joint, static deformities of forefoot, especially hallux valgus, chronic distortions, subluxation and luxation of the joint,

Šedivcová, L.¹, Čadilová, T.¹, Hána, K.¹, Buchtelová, A.², Pilátová, K.², Kašpar, J.²: Nutzung der virtuellen Realität bei der (Distanz-) Rehabilitation des Sprunggelenks

Zusammenfassung

Die Ausgangspunkte: Die Problematik des instabilen Sprunggelenks ist ein viel diskutiertes Thema mit einer zweideutigen Sicht auf die Prävention und die Behandlung. Die Entwicklung moderner Technologien bietet eine Reihe von Vorteilen im Bereich der Behandlung und bietet die Möglichkeit, bestehende Therapien mit etwas neuen und oft sehr attraktiven Attributen zu bereichern.

Die Datei: insgesamt wurden 10 Patienten (20 Sprunggelenke) durch die Kontaktart untersucht, davon 7 Frauen und 3 Männer im Alter von 18 bis 59 Jahren. Die Therapien wurden 6 Wochen lang in

flat food and transversal flat foot, cases after healed fracture or surgery of ankle joint

Methods: Patients were divided into two groups. The experimental group used in kinesiotherapy with virtual reality components – interactive tool Homebalance, the control group performed the exercises with sensorimotor stimulation by Janda and Vávrova.

Results: We found that patients after the therapies had both active and passive motion increased, as well as ankle joint stability, experienced increased muscle strength and improvements of stance phase of lower limb, regardless the selected therapy. Asset of this work is the finding that thanks to distant form of physiotherapy patients can reach satisfactory results concerning lower limb muscle strengthening and range of motion increase

Conclusion: This work points out the use of non – conventional methods in lower limb rehabilitation and discusses their effectiveness with conventional methods.

Key words: Homebalance, instability, ankle joint, sensorimotor stimulation, telemedicine, telerehabilitation, distant care.

der Distanzform zu Hause durchgeführt. Die Eintrittskriterien waren funktionelle Instabilität des Sprunggelenks, statische Deformitäten des Vorfußes: insbesondere Hallux Valgus, chronische Distorsion, Subluxation und Luxation des Gelenks, Quer- und Längsplatffüße, die Zustände nach geheilter Fraktur oder Operation im Bereich des Sprunggelenks.

Die Methoden: die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die Versuchsgruppe verwendete Elemente der virtuellen Realität für die Kinesiotherapie - das interaktive Hilfsmittel Homebalance, die Kontrollgruppe, die gemäß sensomotorischer Stimulation nach Janda und Vávrová turnten.

Die Ergebnisse: es wurde festgestellt, dass bei den Patienten unabhängig von der gewählten Therapie zu einer Zunahme der aktiven und passiven Beweglichkeit und der Stabilität des Sprunggelenks, einer Zunahme der Muskelkraft und einer Verbesserung der Stützphase der unteren Extremität kam. Der Beitrag dieser Arbeit ist die Feststellung, dass die Patienten dank der Distanzform der Physiotherapie zufriedenstellende Ergebnisse im Zusammenhang mit der Stärkung der Muskeln der unteren Extremität und einer erhöhten Mobilität erzielen.

Das Fazit: die Arbeit zeigt die Möglichkeiten des Einsatzes unkonventioneller Methoden bei der Rehabilitation der unteren Extremitäten auf und vergleicht ihre Effektivität mit konventionellen Methoden.

Die Schlüsselwörter: Homebalance - Instabilität - Sprunggelenk - sensomotorische Stimulation - Telemedizin - Telerehabilitation - Distanzpflege

Úvod

Nestabilita hlezenného kloubu patří mezi jednu z nejčastějších problémů pohybového aparátu. Zásadní roli hraje vzájemná kooperace a koordinace svalů dolních končetin. Jakákoliv deformita dolní končetiny, ať už funkční či později strukturální, může zapříčinit decentrované postavení kloubu, čímž dochází k přetěžování pohybového aparátu. Akutní nestabilita hlezenního kloubu vzniká při distorzi hlezna a patří k velmi častým zraněním při sportu (Kolář, 2009). Chronická nestabilita hlezenního kloubu vzniká sumací drobných distorzí, podceněním zranění a špatným doléčením. Pokud se pacient vrátí příliš brzo k plnému zatížení bez dostatečného doléčení měkké tkáně podle rozsahu poranění, je tkáň nadále traumatizována. Postupem času dochází k degenerativním změnám měkkých tkání v oblasti nohy a hlezenního kloubu. Tento stav se poté projevu

chronickou bolestivostí, opakovanými distorzemi, otokem. Noha při chůzi nebo běhu po nerovném terénu nemá dostatečně pevný zevní vazivový fixátor (ligamentum fibulotalare anterior případně ligamentum fibulokalkaneare), pacient se tak na končetinu nemůže plně spolehnout (Dylevský, 2009; Kolář, 2009).

Stabilizace hlezna a nožní klenba

Stabilita kloubu je výsledkem nejen mechanické a senzorické funkce ligament, ale také výsledkem podpory mechanické funkce kloubního pouzdra, povrchů chrupavek a vnitřní aktivity svalů. Na stabilizaci hlezna se podílejí jak aktivní (svaly), tak pasivní stabilizátory (ligamenta). Kontrakci svalů bérce dochází k napnutí daných šlach, které zajišťují dynamickou stabilizaci hlezenního kloubu. Je ale důležité připomenout, že bez optimálního



Obr. 1 Senzomotorické stimulače

nastavení celé postury nemůžeme očekávat, že budou aktivní a pasivní stabilizátory plnit v plné kvalitě a míře svoji funkci. Obecně bérkové svaly slouží k udržování stability ve vzpřímeném stoji, při kterém neustále dochází k nepatrnému kolísání mezi supinací, pronací, flexí a extenzí nohy. Ovlivňují také držení nožní klenby a odvíjení chodidla při chůzi (Véle, 2006).

Nožní klenba chrání měkké tkáně plosky nohy a zároveň umožňuje flexibilní nášlap. Noha má tři opěrné body, kterými jsou patní kost, hlavička prvního a hlavička pátého metatarzu. Mezi těmito body se nachází příčná a podélná klenba. Tvar nožní klenby ovlivňuje postavení talokrurálního skloubení, velkých kloubů dolní končetiny, pánve a páteře. Plochá noha způsobuje valgozitu calcaneu a díky tomu dochází k pronačnímu postavení v hlezenním kloubu a je narušena statika a dynamika pohybového aprátu. Noha je odpovědná za oporu celého těla díky proprioceptivní, dynamické a statické funkci (Vařeka a Vařeková, 2009).

Telerehabilitace a telemedicina

Principem telerehabilitačního řešení je vzdálené propojení terapeuta s pacientem pomocí nejnovějších chytrých technologií. Základem bezpečně poskytované distanční formy péče je využití technologií postavených na bezdrátovém přenosu dat a vzdálené komunikaci mezi terapeutem a pacientem. Pacient může

díky tomu cvičit denně podle předem stanoveného individuálního cvičebního plánu bez čekání v ordinaci a dle svých možností. S nárůstem stárnoucí populace je nutné se do budoucna zamyslet nad možnostmi využití nových technologií v péči o pacienty spadající do této kategorie. Telemedicínské technologie, v tomto případě distanční fyzioterapie, umožní individuálnější a dostupnější péči pro jednotlivé pacienty. A to především díky speciálně vytvořených senzorům, které snímají motorickou aktivitu a jsou schopny vyhodnotit rizikové stavy jako pády, inaktivitu, snížení/zvýšení tepové frekvence. Zároveň celý obor telerehabilitace umožňuje poskytování péče bezkontaktním způsobem. Tím dochází k omezení fyzického kontaktu pacienta s nemocničním prostředím a jeho personálem v období epidemií infekčních onemocnění (chřipková epidemie atd).

Distanční formou je i nadále poskytována kvalitní kinezioterapie. Popisovaný systém distanční péče tak významným způsobem podporuje bezpečnostní opatření k minimalizaci šíření infekčních onemocnění (např. COVID-19) a je jen otázkou času, kdy se tato metoda začne využívat u chronických pacientů vyžadujících rehabilitaci.

Soubor a metody

V práci byly pro hodnocení instability hlezenního kloubu použity následující fyzioterapeutické testy: vyšetření chůze aspekci,



Obr. 2 Homebalance

kde bylo sledováno postavení patní kosti a odvíjení chodidla od podlahy během chůze, goniometrické vyšetření pro hlezenní kloub v sagitální rovině a rotace (aktivní a pasivní pohyb), vyšetření svalové síly dle Jandy pro svaly bérce, vyšetření zkrácených svalů dle Jandy (m. triceps surae, m. soleus), vyšetření testů na nestabilitu kloubu – Přední zásuvkový test pro vyšetření ligamentum fibulotalare anterius a ligamentum fibulocalcaneare, Talar tilt test a vyšetření interaktivní pomůckou Homebalance.

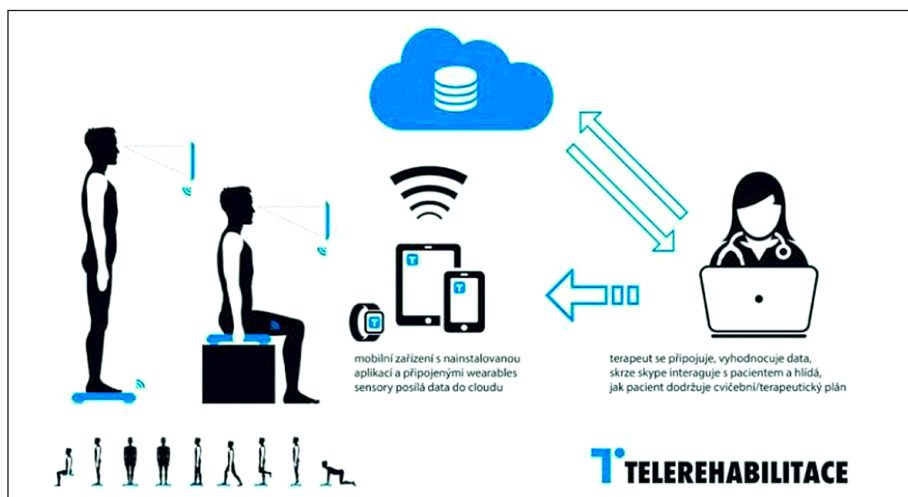
Pacienti byli rozděleni do dvou skupin. Experimentální skupina využívala ke kinezioterapii prvky virtuální reality – interaktivní pomůcku Homebalance, kontrolní skupina cvičila podle senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové. Všechny terapie probíhaly v domácím prostředí. Pacienti byli poučeni, aby cvičili tři až čtyřikrát týdně po dobu šesti týdnů. Doporučená délka jedné cvičební jednotky byla patnáct až dvacet minut.

Experimentální skupina: Pacienti byli při vstupním vyšetření instruováni ke správnému a samostatnému cvičení s pomůckou Homebalance v domácím prostředí. Tablet v ergonomickém nastavení pacienti umístili do výšky očí a takové vzdálenosti, aby jim sledování tabletu bylo příjemné. Po celou dobu cvičení bylo nezbytné, aby pacienti nesestupovali z plošiny. Při sestoupení by cvičení bylo neplatné a scéna by byla ukončena. Výsledky všech cvičení se automaticky ukládaly do archivu v nainstalovaném software v tabletu. Bylo možné jednotlivé scény zpětně dohledat za účelem srovnání výsledků nebo kontroly pravidelnosti cvičení.

Interaktivní pomůcka Homebalance

Systém Homebalance je interaktivní pomůcka, kterou lze využívat v rehabilitaci neurologických a ortopedických diagnóz pro zlepšení rovnováhy. Systém byl vyvinut v Centru podpory aplikačních výstupů a spin-off firem na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy ve spolupráci s Fakultou biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Kladně.

Systém pro domácí použití je sestaven z tabletu, přenosné stabilometrické plošiny a softwaru pro nácvik rovnováhy. Vizuální zpětná vazba je poskytována prostřednictvím tabletu, který je spojen se stabilometrickou plošinou pomocí technologie Bluetooth. Systém se využívá pro diagnostiku i terapii. Diagnostický modul se skládá ze čtyř fází. Ve všech fázích pacient stojí na plošině a tablet má ve výši očí. V první fázi pacient stojí (stoj na šíři kyčelních koubů) s otevřenými očima po dobu třicet vteřin. Ve druhé fázi pacient stojí se zavřenými očima třicet vteřin. Ve třetí fázi pacient stojí s otevřenými očima a systém ukazuje snímanou polohu těžiště. Pacient má za úkol držet své těžiště ve středu čtverce, tento čtverec se pacientovi zobrazuje v tabletu. Scéna trvá třicet vteřin. Poslední fáze se skládá z dynamické scény, kdy má pacient za úkol přenášet váhu a tím posunout těžiště na šachovnici dle předem vyznačených pozic. Sekvence zadaných pozic je pokaždé stejná a měří se čas, za jaký pacient scénu dokončí.



Obr. 3 Princípy telerehabilitace

Kontrolní skupina: Pacienti byli seznámeni s průběhem domácí terapie a s metodou senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové. Pacientům byly vysvětleny jednotlivé cviky, které si vyzkoušeli a byli poučeni o správnosti jejich provedení. Každý pacient dostal podklady k domácímu cvičení v papírové verzi. Zároveň byly některým pacientům, kteří neměli vybavení potřebné k domácímu cvičení, zapůjčeny pomůcky. Všechny terapie probíhaly v domácím prostředí a pacienti cvičili dle zadaných instrukcí. Cvičení začínali facilitací chodidel a nácvikem malé nohy (viz foto). Po absolvování jednodušší úrovně přecházeli na těžší úroveň zhruba ve 3. týdnu studie. Po subjektivním zvládnutí cvičení na pevné podložce (bez obtíží, bolesti) začali cvičit na labilních plochách.

Senzomotorická stimulace dle Jandy a Vávrové

Název senzomotorická stimulace vznikl, aby zdůraznil provázanost sensorické (aférentní) a motorické (eferentní) struktury. Tato metodika se nejdříve využívala v terapii nestabilního kolene a kotníku. V současné době se využívá v terapii funkčních poruch celého pohybového aparátu, například

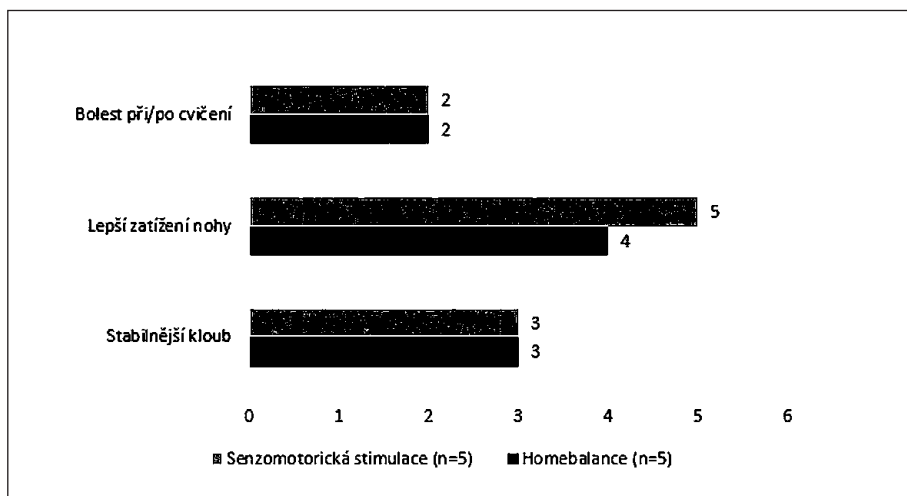
chronické bolesti páteře, svalové dysbalance nebo poruch rovnováhy. Metoda využívá aferentace ze svalových a kloubních proprioreceptorů a kožních exteroceptorů. Facilitace se zúčastňuje aktivace hlubokých svalů nohy. Z důvodu lepší aferentace a kontroly pohybu se cvičí naboso. Každé cvičení by mělo začínat facilitací chodidla, například stimulací masážními míčky nebo poklepy. Začíná se s nácvikem malé nohy, což je cvičení, které slouží ke zvýšení aferentace nohy. Při snaze zkrátit a zúžit chodidlo dochází k aktivaci hlubokých svalů chodidla, což má za následek dráždění proprioreceptorů ve svalech plosky. Toto dráždění navíc způsobuje stimulaci podkorových mechanismů. Cílem je dosažení zautomatizování pohybu, kdy pohyb je pro tělo snadný a nevyžaduje volní kontrolu (Janda a Vávrová, 1992).

Cíl práce

Seznámení s možností využití virtuální reality v rehabilitaci u pacientů s nestabilním hlezenním kloubem a porovnání s klasickou metodou senzomotorické stimulace.

Výzkumné hypotézy

Hypotéza 1 (H1): Předpokladem je fakt, že při statickém stoji dojde na základě vy-



Graf 1 – Subjektivní hodnocení pacientů první skupiny (senzomotorická stimulace) a druhé skupiny (Homebalance) ve smyslu pozitivního vlivu daného typu rehabilitace na stabilitu kloubu, zatížení nohy a bolest při/po cvičení (vlastní zdroj)

hodnocení statokineziogramů ke statisticky významnému zlepšení stability hlezenního kloubu u pacientů, kteří cvičili s interaktivní pomůckou Homebalance, oproti pacientům, kteří cvičili senzomotorickou stimulací dle Jandy a Vávrové.

Hypotéza 2 (H2): Předpokladem je fakt, že při využití dynamické scény dojde ke statisticky významnému časovému zlepšení u pacientů, kteří cvičili s interaktivní pomůckou Homebalance, oproti pacientům, kteří cvičili senzomotorickou stimulací dle Jandy a Vávrové.

Hypotéza 3 (H3): Předpokladem je fakt, že při vyšetření svalové síly svalů hlezenního kloubu dojde na základě vyhodnocení svalového testu ke statisticky významnému zvětšení svalové síly u pacientů, kteří cvičili senzomotorickou stimulací dle Jandy a Vávrové, oproti pacientům, kteří cvičili s interaktivní pomůckou Homebalance.

Výsledky

Výsledky byly vyhodnoceny na základě porovnání vstupních a výstupních hodnot jednotlivých vyšetření za pomoci stanovených testů a získaných hodnot

díky interaktivní pomůcce Homebalance. Z výsledků je patrná účinnost obou zvolených metod v terapii nestability hlezenního kloubu. Data, která jsme získali při porovnání vstupních a výstupních parametrů se lišila i v rámci jedné skupiny. Na základě námi dosažených výsledků nemůžeme jednoznačně tvrdit, že u terapie nestabilního hlezenního kloubu je jedna metoda vhodnější než metoda druhá. Z naší práce a dat, která jsme získali, můžeme usuzovat, že obě metody jsou pro terapii nestabilního hlezenního kloubu vhodné a účinné.

Výsledky k hypotéze č. 1

Uspořádaná data byla otestována Fischerovým exaktním testem pomocí kontingenční tabulky. Na základě testu s $p=1$ tvrdíme, že na hladině významnosti 0,05 zlepšení statického stoje nezávisí na tom, v jaké jsou pacienti skupině. Hlavní hypotézu H1 byla tedy zamítnuta.

Výsledky k hypotéze č. 2

U testování druhé hypotézy bylo nejprve pomocí Shapiro-Wilkova testu zjištěno, zda testovaná data pochází z normálního rozdělení pravděpodobnosti. Na základě výsledku, který nám potvrdil normální

Diagnostická dynamická scéna	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Senzomotorická stimulace	0,751	5	0,050
Homebalance	0,870	5	0,268

Statistic = testové kritérium, df = počet stupňů volnosti

Tab. 1 – Shapiro-Wilkův test pro druhou výzkumnou hypotézu (vlastní zdroj)

skupina * svalová_síla Crosstabulation					
			Svalová síla		Total
			Beze změny	Zlepšil se	
Skupina	Senzomotorická stimulace	Count	1	4	5
		Expected Count	0,5	4,5	5,0
	Homebalance	Count	0	5	5
		Expected Count	0,5	4,5	5,0
Total		Count	1	9	10
		Expected Count	1,0	9,0	10,0

Count = absolutní četnost, Expected count = očekávaná četnost

Tab. 2 Kontingenční tabulka ke třetí výzkumné hypotéze (vlastní zdroj)

rozdělení pro obě skupiny, byl následně použit parametrický test. Z důvodu dvou skupin, které na sobě nejsou závislé, byl použit dvouvýběrový t-test. Tento test měl dvě varianty: s rovností rozptylů a s nerovností rozptylů. Nejdříve byla otestována rovnost rozptylů a následně vypočteny obě varianty testu. Na základě testu s $p=0,034$ pro jednostrannou variantu testu z na hladině významnosti 0,05 byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Potvrzujeme tedy hlavní hypotézu H2.

Výsledky k hypotéze č. 3

Uspořádaná data byla testována Fischerovým exaktním testem pomocí kontingenční tabulky. Na základě testu s $p=1$ tvrdíme, že na hladině významnosti 0,05 zvýšení svalové síly nezávisí na tom, v jaké jsou pacienti skupině. Hlavní hypotéza H3 byla tímto zamítnuta.

Diskuze

V předložené práci jsme se zajímali o efektivitu vybraných metod a vzájemné účinnosti při terapii nestability hlezenního kloubu. Každý pacient je jedinečný, proto by měla být terapie přísně individuální a cílena na

daný problém. Nelze aplikovat univerzální postup na všechny pacienty a očekávat srovnatelné výsledky. Zajímavého výsledku dosáhl Sefton, Jo Ellen M. et al., kteří zkoumali vliv statické a dynamické rovnováhy u dvou skupin probandů, první skupina s nestabilním hlezem a druhá skupina se stabilním hlezem. Výsledkem jejich práce bylo zjištění, že statisticky významné hodnoty byly pouze u statické rovnováhy mezi testovanými skupinami, nikoliv u dynamické rovnováhy. V další studii autorů Lee a Choi konstatovali, že rychlost aktivace a dynamická rovnováha se významně zvýšila u skupiny cvičících pacientů oproti kontrolní skupině, která necvičila. Z výsledků lze odvodit, že cvičení svalů nohy je způsob, který vede ke změnám posturální stability. Fraser a Hertel zkoumal vliv cvičení svalů chodidla na motorickou funkci. Cílem studie bylo poskytnout informace jednak o účinnosti cvičení, ale také o subjektivním vnímání pacientem a dále poskytnout ultrasonografické vyšetření o aktivaci svalů. První skupina prováděla aktivní cvičení plosky nohy, druhá skupina necvičila. Výsledkem studie bylo zjištění, že u první skupiny cvičení vedlo ke zlepšení motorického výkonu a ke snížení obtížnosti

při provedení cviků oproti kontrolní skupině. Současně však ultrasonografické vyšetření svalů neprokázalo výrazné změny v aktivaci svalů u pacientů první skupiny oproti kontrolní skupině. Porovnat metody využívané v této práci lze v mnoha ohledech, například i v míře atraktivitu. Výhodou interaktivní pomůcky Homebalance, kdy pacienti cvičili s využitím virtuální zpětné vazby, je nepochybně její vyjimečnost. Tento fakt potvrdili všichni pacienti, kteří měli možnost s touto pomůckou cvičit. Nikdo z nich doposud neměl možnost podstoupit podobnou formu terapie. Dalším benefitem je nepochybně možnost zpětně procházet dosažené výsledky a případné pokroky, které mohou sloužit jako motivace.

Závěr

Využití virtuální reality a distanční terapie představuje v rehabilitaci nový způsob provádění terapií s částečným objektivizováním léčby díky kvantitativním hodnotám sbíraným při cvičení. Využití virtuální reality nemusí být nezbytně prováděno jen distančně, ale také kontaktně pro individuální či skupinové terapie. Výsledky podávají podklady ke srovnání senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové a Homebalance. Práce může být rovněž přínosem pro ty, kteří chtějí obohatit konvenční fyzioterapeutické metody moderními technologiemi.

Literatura

ČIHÁK, Radomír. Anatomie. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2011-2016. **DYLEVSKÝ, Ivan.** Funkční anatomie. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4. ISBN 978-80-247-3817-8. **FRASER, John J. a Jay HERTEL.** Effects of a 4-week intrinsic foot muscle exercise program on motor function: a preliminary randomized control trial. Journal of sport rehabilitation [online]. 2019, 28(4), 339-349 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1123/jsr.2017-0150. Dostupné z: <https://sci-hub.tw/10.1123/jsr.2017-0150> **HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ.** Vyšetřovací metody hybného systému. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národ-

ní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-516-7.

HALADOVÁ, Eva. Léčebná tělesná výchova: cvičení. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007. ISBN 978-80-7013-460-3.

HERTEL, Jay. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. Journal of athletic training [online]. 2002, 37(4), 364-375 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164367/>

Homebalance: Interaktivní rehabilitační systém pro trénink rovnováhy [online]. Praha, b.r. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.homebalance.cz>

HRAZDIRA, Luboš a Jana ŘEZANINOVÁ. Poranění laterálních ligament hlezna – stále otevřený problém. Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca. 2014, 23(4), 198. ISSN 1210-5481.

HUBBARD, Tricia J. a Charlie A. HICKSLITTLE. Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based approach. Journal of athletic training [online]. 2008, 43(5), 523-529 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.4085/1062-6050-43.5.523. Dostupné z: <https://sci-hub.tw/10.4085/1062-6050-43.5.523>

JANDA, Vladimír a Dagmar PAVLŮ. Goniometrie. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. ISBN 80-7013-160-8.

JANDA, Vladimír. Svalové funkční testy. Vyd. 1. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0722-5.

JANDA, V. a M. VÁVROVÁ. Senzomotorická stimulace. Základy metodiky proprioceptivního cvičení. Rehabilitácia. 1992, 25(3), 14-34. ISSN 0375-0922.

KALVASOVÁ, Eva. Možnosti terapeutického řešení laterálních instabilit ligament hlezna. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2009, 16(3), 87-95. ISSN 1211-2658.

KAPANDJI, I. A. The physiology of the joints. 6th ed., English ed. New York: Churchill Livingstone, 2007-. ISBN 0702029599.

KAPADIA, Dhara a Pradnya GIRDHAR. Ankle Mortise Instability-A Case Study.

Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal [online]. 2016, 10(2) [cit. 2020-02-08]. DOI: 10.5958/0973-5674.2016.00053.8. ISSN 0973-5666. Dostupné z: <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijpot&volume=10&issue=2&article=017>

KOLÁŘ, Pavel. Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOTRÁNYIOVÁ, Eva. Význam laterálních ligament hlezna. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2007, 14(3), 122-129. ISSN 1211-2658.

LEE, Dong-Rour a Young-Eun CHOI. Effects of a 6-week intrinsic foot muscle exercise program on the functions of intrinsic foot muscle and dynamic balance in patients with chronic ankle instability. Journal of exercise rehabilitation [online]. 2019, 15(5), 709-714 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.12965/jer.1938488.244. Dostupné z: <https://www.e-jer.org/journal/view.php?number=2013600748>

LEWIT, Karel a Magdaléna LEPŠÍKOVÁ. Chodidlo - významná část stabilizačního systému. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2008, 15(3), 99-104. ISSN 1211-2658.

SEFTON, JoEllen M., et al. Sensorimotor function as a predictor of chronic ankle instability. Clinical Biomechanics [online]. 2009, 24(5), 451-458 [cit. 2020-05-17]. DOI:10.1016/j.clinbiomech.2009.03.003. Dostupné z: <https://scihub.tw/10.1016/j.clinbiomech.2009.03.003>

VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. Kineziologie nohy. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2432-3.

VĚLE, František. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

Adresa: ml.sedivcova@seznam.cz



www.liek.beautywoman.sk



Muzikoterapia

individuálna a komunitná

Spájame hudbou

www.rytmika.sk





Vydavateľstvo

LIEČREH

prpravilo pre Vás a
pre Vašich pacien-
tov nasledujúce
publikácie:

REHABILITÁCIA

Časopis, ktorý sa venuje už **57 rokov** liečebnej, pracovnej, psychosociálnej a výchovnej rehabilitácii. Vychádza 4x do roka v papierovej alebo digitálnej verzii, momentálne stojí jedno číslo v **SK**: tlačená verzia: 3,637 € + 10 % DPH = 4 € s DPH za kus, digitálna verzia: 2,5 € + 10 % DPH = 2,75 € s DPH za kus, v **CZ**: tlačená verzia: 100 Kč + 10 % DPH = 110 Kč s DPH za kus, digitálna verzia: 70 Kč + 10 % DPH = 77 Kč s DPH za kus.

J. Čelko, J. Zálešáková, A. Gúth:
HYDROKINEZIOTERAPIA Kniha pojednáva o rehabilitácii pacientov pohybom vo vodnom prostredí na 256 stranách, je plnefarebná. Cena je 15,0 eur + 10% DPH alebo 450 Kč (pre CZ) + 10% DPH + pošt. a balné.

K. Hornáček a kol.: **HIPPOTERAPIA V MEDICÍNE II. vydanie**, uvádza nové poznatky v tejto oblasti rehabilitácie. Cena je 20,0 eur + 10% DPH alebo 600 Kč (pre Česko) + 10% DPH, poštovné a balné.

A. Gúth: skriptá **fyziológia - NEUROFYZIOLÓGIA** je brožovaná publikácia zaoberajúca sa na 112 stranách problematikou **neurofyzio-lógie** v rehabilitácii. Cena je 10,0 eur + 10% DPH alebo 300 Kč (pre Česko) + 10% DPH + poštovné a balné.

V. Vojta: **Cerebrálne poruchy pohybového ústrojenstva v dojčenskom veku** Publikácia na 266 stranách, ktorá bola preložená v r. 1993. Do vyčerpania posledných zásob. Cena je 10,0 eur + DPH alebo 300 Kč (pre Česko) + 10% DPH + pošt. a balné.

A. Gúth a kol.: **vyšetrovacie metodiky v REHABILITÁCI**

Publikácia zaoberajúca sa na 400 stranách problematikou **vyhodnocovania** v rehabilitácii. Cena je 18,09 eur + 10% DPH alebo 544,54 Kč (pre Česko) + 10% DPH, poštovné a balné.

A. Gúth a kol.: **liečebné metodiky v REHABILITÁCI**

Publikácia zaoberajúca sa na 400 stranách problematikou najčastejšie používaných **liečebných metodík v rehabilitácii**. Cena je 18,09 eur + 10% DPH alebo 544,54 Kč (pre Česko) + 10% DPH, poštovné a balné

A. Gúth: **BOLESTĽ a škola chrbtice**

Publikácia pre pacienta a jeho učiteľa v boji s bolesťou chrbtice. Rozsah publikácie je 128 strán. Cena 10,0 eur + 10% DPH alebo 280 Kč (pre Česko) + 10% DPH, poštovné a balné. (Keď zoberieš viac ako 10 ks - je jeden kus za 8,0 eur).

P. Dinka a kol.: **VODA a CHLAD**

Publikácia na 314 stranách s plnofarebnými obrázkami prezentuje liečbu a rehabilitáciu vodou a chladom. Hydrokinezioterapia je súčasťou knihy. Cena je 20,0 eur + 10% DPH alebo 600 Kč + 10% DPH (pre Česko) + poštovné a balné.

A. Gúth: skriptá **Propedeutika v REHABILITÁCI** sú skriptá zaoberajúca sa v krátkosti na 100 stranách problematikou diagnostiky v odbore FBLR. Cena brož. je 10,00 eur + 10% DPH alebo 300,00 Kč (pre Česko) + 10% DPH + poštovné a balné.

B. Bobathová: **Hemiplégia dospelých** Kniha pojednáva o rehabilitácii pacientov s hemiparézou po cievnej mozgovej príhode. Cena je 10,0 eur + 10% DPH alebo 300 Kč (pre CZ) + 10% DPH + pošt. a balné.

A. Gúth: skriptá **REHABILITÁCIA pre medicínske, pedagogické a ošetrovateľské odbory** je brožovaná publikácia zaoberajúca sa na 100 stranách základnými problémami rehabilitácie. Cena 10,0 eur + 10% DPH alebo 300 Kč (pre Česko) + 10% DPH + poštovné a balné.



Novinka!

Nestabilné podložky - stabilné zdravie

**PC - vankuš kostrčový
K 30 925**



**PC - vankuš
K 30 924**

**Úsečový vankuš detský
K 30 926 (37 x 27cm)**



**Úsečový vankuš
K 30 926 (46 x 37cm)**

PROkinēsis s.r.o.
výroba a predaj rehabilitačných pomôcok
Čsl. parašutistov 11, 931 03 Bratislava
0908 710 536, 0907 726 329

Zdravotnícke pomôcky schválené ŠUKL,
zaradené do vestníka MZSR,
hradené všetkými zdravotnými poisťovňami.

www.prokinesis.sk

REHABILITÁCIA, vedecko-odborný, recenzovaný časopis pre otázky liečebnej, pracovnej, psychosocálnej a výchovnej rehabilitácie. Vydáva Vydavateľstvo LIEČREH, s.r.o. Zodpovedný redaktor: Anton Gúth. Kontaktná adresa redakcie a distribúcie: LIEČREH s.r.o. Na barine 16, 841 03 Bratislava, IČO 366 756 61, tel. 00421/2/59 54 52 43, e-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk. Časopis neprechádza jazykovou úpravou. Sadzba, korektúry a technická spolupráca: Summer house s.r.o. Tlačiareň: Faber, Bratislava. Vychádza 4-krát ročne v posledný deň štvrtroka (31.3., 30.6., 30.9., 31.12.) jeden zošit stojí 1,659 EUR + 10% DPH alebo 54 Kč + 10% DPH (pre Česko) - platné pre rok 2018. Objednávky na predplatné (aj do zahraničia) a inzertnú plochu prijíma redakcia na kontaktnej adrese alebo na adrese rehabilitacia@rehabilitacia.sk. Pri platbách poštovou poukážkou akceptujeme len prevody smerované zo Slovenska na náš účet č. SK92 7500 0000 0040 0815 1880 v ČSOB Bratislava alebo smerované z Česka na náš účet 212130130/0300 v ČSOB Břeclav. Tento časopis vyšiel s podporou ZSE, ILF, o.z. a je indexovaný v SCOPUS-e. Internetová stránka: www.rehabilitacia.sk. Dodané články prechádzajú recenzným konaním, po ktorom môžu byť autorovi vrátené. Články nie sú v redakcii jazykovo korigované. Nevyžiadané rukopisy nevraciam. Za obsah reklám a príspevkov zodpovedá autor. Podávanie „Tlačovín“ v SR povolené Riaditeľstvom pošt Bratislava č. j. 4/96 zo dňa 30.8.1996, v ČR na základe dohody o podávaní poštových zásielok „Obchodní psaní“ č. 982607/2010. Indexové číslo: 49 561. Reg. č. MK: EV 2945/09. ISSN 0375-0922.