

REHABILITACE a fyzikální lékařství



Vydává Česká lékařská společnost J. E. Purkyně

PŮVODNÍ PRÁCE

Výskyt skrátených svalov dolných končatín v školskom veku E. Musilová et al.

Hodnocení vlivu různých typů chůze na vybrané respirační parametry u seniorů K. Novotová et al.

Vliv mobilizace žebere dle Ludmily Mojžíšové na svalové napětí a trofiku šíjových svalů J. Malá et al.

Účinnost jógy v léčbě chronických nespecifických bolestí zad –
výsledky studie u hospitalizovaných pacientů A. Kubát

PŘEHLEDOVÝ ČLÁNEK

Vývojová porucha koordinace a motorické učení O. Papáček et al.

KAZUISTIKA

Fyzioterapia po úraze bleskom Z. Frčová et al.



SUPPORT FOR UKRAINE

Volné pokračování Fysiatrického a revmatologického věstníku založeného v roce 1923

ISSN 1211-2658 MK CR E 6869

Indexed in EMBASE/Excerpta Medica
Excerptováno v Bibliographia Medica Cechoslovaca

Časopis je vydáván s finanční podporou MZ ČR.

ročník 29 | březen 2022 | číslo

1

Care Comm s.r.o.

KOMUNIKACE ZDRAVOTNICKÝCH TÉMAT JE NAŠE SRDEČNÍ ZÁLEŽITOST



publikační
činnost: odborné
knihy a časopisy
pro lékaře
a specialisty



webové
portály se
zdravotnickou
tematikou



kompletní servis
při natáčení
videorozhovorů
a on-line
kongresového
zpravodajství



originální
kongresové
zpravodajství



pořádání
tiskových
konferencí
nebo kulatých
stolů



POMŮŽEME
VÁM
S VYDÁNÍM
ODBORNÝCH
KNIH
A PUBLIKACÍ.



Do všeho,
co děláme,
dáváme své
srdce.



Care Comm
we care...

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

Obsah

Původní práce

Výskyt skrácených svalov dolných končatín v školskom veku	4
The prevalence of shortened muscles of the lower limbs in school-aged children <i>E. Musilová, J. Jančík, E. Žiaková, N. Sládeková, M. Ištoňová</i>	

Hodnocení vlivu různých typů chůze na vybrané respirační parametry u seniorů	11
Evaluation of the effects of different types of walking on specific respiratory parameters in the elderly <i>K. Novotová, D. Pavlů, P. Vymyslický</i>	

Vliv mobilizace žebere dle Ludmily Mojžíšové na svalové napětí a trofiku šíjových svalů	22
Effects of rib mobilisation according to Ludmila Mojžíšová on the muscle tone and trophic changes of the cervical muscles <i>J. Malá, D. Hofman</i>	

Účinnost jógy v léčbě chronických nespecifických bolestí zad – výsledky studie u hospitalizovaných pacientů	27
Effectiveness of yoga exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain – results of the study in hospitalized patients <i>A. Kubát</i>	

Přehledový článek

Vývojová porucha koordinace a motorické učení	36
Developmental coordination disorder and motor learning <i>O. Papáček, J. Opavský</i>	

Kazuistika

Fyzioterapia po úraze bleskom	43
Physiotherapy following an injury by a lightning strike <i>Z. Frčová, E. Víglášová</i>	

Obr. na titulce: ilustrační foto

Fig. on the cover: illustrative photo

Výskyt skrácených svalov dolných končatín v školskom veku

The prevalence of shortened muscles of the lower limbs in school-aged children

E. Musilová¹, J. Jančík², E. Žiaková³, N. Sládeková⁴, M. Ištoňová^{5,6}

^{1,2} FTVŠ, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská republika

³ FO a ZOŠ, Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, Slovenská republika

⁴ Fakulta zdravotníckych vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Piešťany, Slovenská republika

⁵ NZZ Fyziorehab s.r.o., Rehabilitačné pracovisko, Lipany, Slovenská republika

⁶ Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Slovenská republika

Súhrn: Detský vek je etapa života, v ktorej dochádza k najrýchlejšiemu rastu kostí a príslušných svalových štruktúr, ktorých objem a dĺžka sa rýchlo zväčšujú. Pre súmerný rast je dôležité rovnovážne zaťaženie organizmu a súmerná práca svalovej sústavy. Príspevok poukazuje na prítomnosť funkčných porúch pohybového systému už v školskej populácii, kde za posledné roky sa preukazuje trend ich stúpania. Prieskumu sa zúčastnilo 58 žiakov vo veku 10–15 rokov. Rozdelili sme ich podľa veku na skupinu mladších a starších žiakov. V každej skupine boli žiaci, ktorí sa aktívne venujú bojovému športu taekwondo (športujúci) a žiaci bez tejto aktivity (nešportujúci). Keďže taekwondo je šport, ktorý si vyžaduje vysokú pružnosť dolných končatín, predpokladali sme, že sa v tejto oblasti nevyskytne prítomnosť skrácených svalov. Predpokladali sme u mladých probandov nízky výskyt vybraných skrácených svalových skupín dolných končatín, čo sa nepotvrdilo. V celom súbore najväčšie skrútenie vykazovali flexory kolenného kĺbu – 40 % u mladších a 42 % u starších žiakov. Vo výsledkoch v skupine mladších žiakov sa štatistický významný rozdiel na 5% hladine významnosti nepotvrdil, ale v skupine starších žiakov pre flexory kolenného kĺbu a adduktory bedrového kĺbu sa potvrdil. Nižší výskyt vybraných skrácených svalov v prospech športujúcich žiakov sme potvrdili v oboch vekových kategóriách.

Kľúčové slová: skrácené svaly – školský vek – dolné končatiny – taekwondo

Summary: Childhood is a stage of life during which occurs the fastest growth of bones and related muscle structures; their volume and length increases rapidly. A balanced exertion on the body as well as symmetrical work of the muscular system is essential for even growth. This study points out the presence of functional disorders of the locomotor system already present in the school population, in which the increase trend has been demonstrated in the recent years. The survey involved 58 students aged 10–15 years, divided according to their age into two groups, younger and older students. In each group, there were students who were actively involved in the sport of taekwondo (athletes) and students without this activity (non-athletes). Since taekwondo is a sport that requires high flexibility of the lower limbs, we assumed absence of shortened muscles in this group. We assumed a low incidence of selected shortened lower limb muscle groups in the young probands, which has not been confirmed. The flexors of the knee joint showed the most significant shortening in participants – 40% in the younger students and 42% in the older students. The results in the group of younger students were statistically insignificant with the level of significance of 5%, however, the results have been confirmed in the group of older students for knee flexors and hip adductors. We confirmed a lower incidence of selected shortened muscles in favour of the athlete students in both age categories.

Key words: shortened muscles – school age – lower limbs – taekwondo

Úvod

V súčasnosti sledujeme celosvetový úbytok pohybovej aktivity v celej populácii, hlavne u detí v porovnaní s predchádzajúcimi generáciami. Táto zmena sa nakoniec negatívne odzrkadľuje aj na po-

hybovom aparáte. Nedostatok pohybu pravidelne a stereotypne zaťažuje určitú svalovú skupinu a nedostatočne kontrahuje inú, čo dáva možnosť z dlhodobého hľadiska vzniku patologických pohybových stereotypov. Pravidelná a správne

prevedená pohybová aktivita so sebou prináša množstvo pozitív a je kľúčovým faktorom pre optimálny rozvoj mladej generácie.

Práve skupina 10–15 ročných detí zažíva túto zmenu od narodenia nevediac

o tom, že sa stávajú budúcimi pacientmi. Alarmujúco vysoké čísla dosahuje nielen nárast obezity detí, ale aj chybné držanie tela a s tým spojené ťažkosti. Školský vek je obdobie sprevádzané typickými početnými nerovnomernými biologickými zmenami, ktorých nástup je vysoko individuálne podmienený [1]. Plasticitou nervového systému sa vytvárajú priaznivé podmienky a predpoklady k rozvoju rýchlostných schopností, zvýšeným hormonálnym pôsobením sa vý-

razne mení rast tela, výška a hmotnosť, zreteľne sa zvyšuje svalová sila a pravidelnou pohybovou aktivitou sa priaznivo ovplyvňuje proces osifikácie. V staršom školskom veku narastá výkonovo sila a vytrvalosť, avšak pohyblivosť chrčtice a kĺbov je nižšia oproti mladšiemu veku. Kostrové svalstvo sa zrýchlene vyvíja a svaly zväčšujú svoj objem [2]. Nastáva efektívny nárast explozívnej sily horných a dolných končatín a súvisí to práve s akceleráciou rozvoja svalstva.

U mužov nové telesné disproporcie pri-nášajú aj nové podmienky pre činnosť svalov. Rast do dĺžky je v porovnaní s rastom do šírky oveľa rýchlejší, čo má za následok zmenu pákových pomerov, ktoré sa podieľajú na celkovom motorickom vývoji jedinca [3].

Tieto kvalitatívne a kvantitatívne zmeny jednotlivých systémov v tomto období možno využiť pre to ktoré športové odvetvie. Zabezpečenie dostatočnej a vhodnej pohybovej stimulácie už od útleho veku dieťaťa slúži ako prevencia vzniku funkčných porúch pohybového systému a je podmienkou zdravého telesného vývoja detí [4].

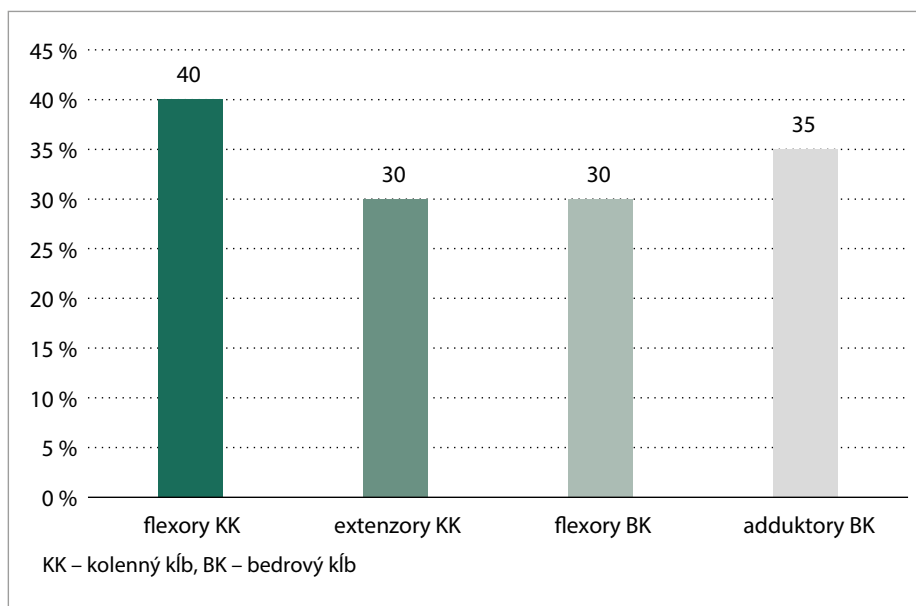
Taekwondo

Taekwondo bol pôvodne vytvorený pre potreby vojenského výcviku v armáde, neskôr sa prispôbil pre širokú populáciu. Ide o tradičný kórejský bojový šport, ktorý vznikol v roku 1955 so súhlasom majstrov bojových umení so zameraním na široké spektrum bojových štýlov [5]. Vo voľnom preklade znamená umenie boja technikou rúk a nôh v rôznych postojoch a technikách v nadväznosti na seba za účelom neozbrojenej sebaobrany. Zjednocuje útočné a obranné techniky s vopred stanoveným poradím cvičení a s rôznym stupňom náročnosti so zapojením hlavne dolných končatín. Útočné fázy trvajúce niekoľko sekúnd sa striedajú s 2x dlhšími prestávkami v rámci jedného kola. Taekwondo využíva vysokú pružnosť, dynamickú silu, a rytmickosť svalstva dolných končatín pre dokonalé a presné prevedenie určitých techník ako nepretržitú reťaz akcií s využitím pravidelného dýchania [6].

Tento šport a skladá z vyše 3 200 presne opísaných pohybov, kopov, pádov, úchopov, úderov, blokov, sekov a úhybov. Prebral veľa prvkov z karate a ďalších bojových umení.

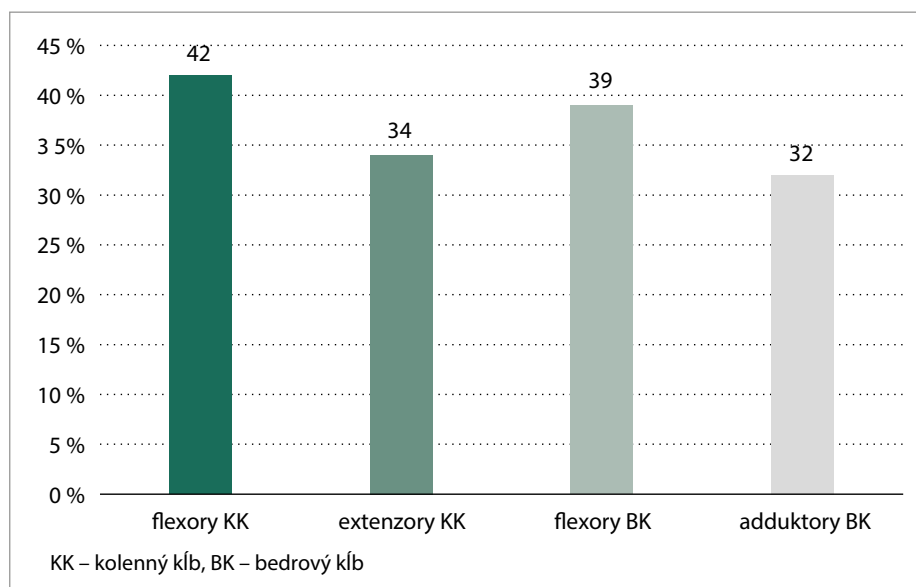
Súbor a metodika práce

Prieskumu sa zúčastnilo 58 zámerne vybraných probandov oboch pohlaví s diferencovanou úrovňou pohybovej akti-



Graf 1. Vybrané skrátene svaly 10–12 ročných.

Graph 1. Selected shortened muscles of children aged 10–12.



Graf 2. Vybrané skrátene svaly 13–15 ročných.

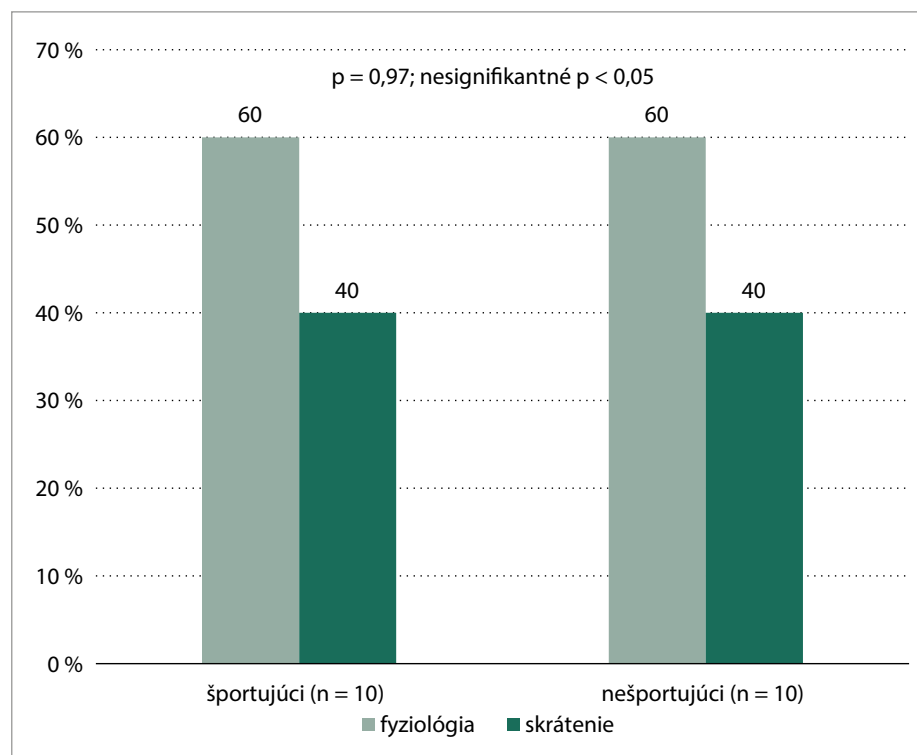
Graph 2. Selected shortened muscles of children aged 13–15.

vity z mestského aj vidieckeho prostredia bratislavského kraja, ktorých sme rozdelili podľa veku na dve skupiny. Všetci probandi boli s dominantnou pravou stranou. Prvú tvorili žiaci vo veku 10–12 rokov a druhú 13–15 rokov. Obe vekové kategórie boli následne rozdelené na športujúcich a nešportujúcich žiakov. Športujúci ($n = 28$) sa okrem absolvovania povinnej telesnej výchovy zúčastňovali pravidelných tréningov v klube Ryong Teakwondo v Bratislave viac ako rok. Frekvencia tréningov bola $3 \times$ týždenne. Nešportujúci ($n = 30$) absolvovali iba povinnú telesnú výchovu. Z hľadiska veku bolo v skupine mladších žiakov (10–12 ročných) 10 športujúcich a 10 nešportujúcich a v skupine starších žiakov (13–15 ročných) bolo 18 športujúcich a 20 nešportujúcich. Údaje sme získali hodnotením vybraných svalov dolných končatín na pravej strane funkčným svalovým testom podľa Jandu. Údaje sme následne spracovali matematicko-štatistickými metódami. Sledované ukazovatele sme hodnotili v percentách a štatistickú významnosť po získaní dát sme vyhodnocovali Mann-Whitney U-testom na 5% hladine významnosti.

Výsledky

Testovaním svalového skrátene podľa veku bez rozdelenia probandov na športujúcich a nešportujúcich sme zistili relatívne vysoké percento vybraných skrátene svalových skupín. Aj napriek tomu, že ide o adolescentov, v celom súbore sme zaznamenali svalové skrátene v oboch skupinách, ktoré kumulovalo najmä pri flexoroch kolenného kĺbu.

V skupine mladších žiakov ($n = 20$) bolo prítomné skrátene v poradí – flexory kolenného kĺbu, adduktory bedrového kĺbu a rovnaké percentuálne hodnotenie dosiahli extenzory kolenného kĺbu a flexory bedrového kĺbu. V skupine starších žiakov ($n = 38$) sme namerali skrátene v poradí – flexory kolenného kĺbu, flexory bedrového kĺbu, extenzory kolenného kĺbu a adduktory bedrového kĺbu (graf 1, 2).

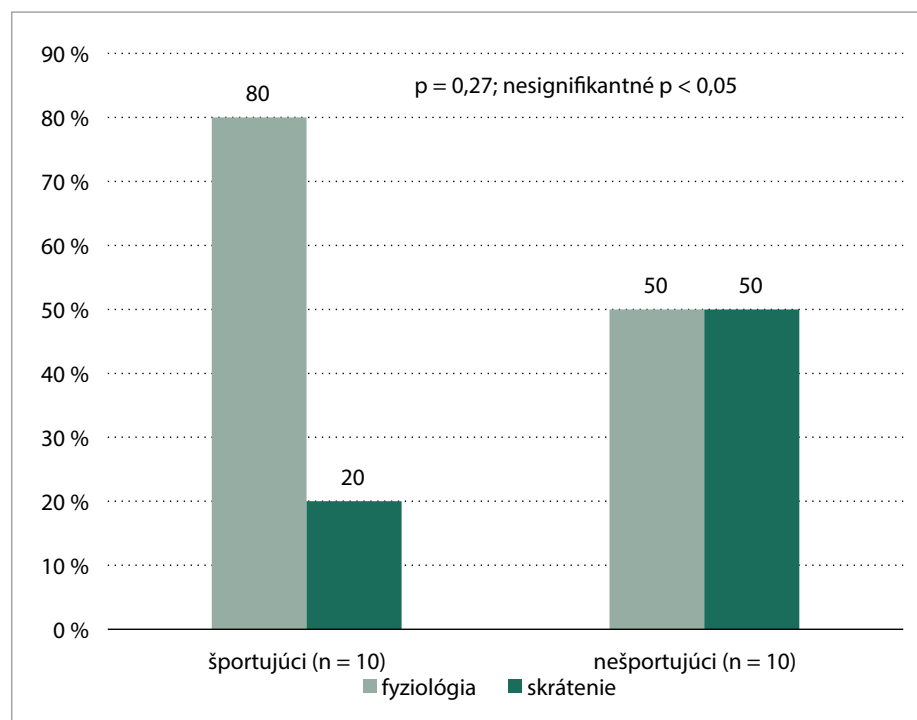


Graf 3. Skrátene flexory kolenného kĺbu 10–12 ročných.

Graph 3. Shortened knee joint flexors of children aged 10–12.

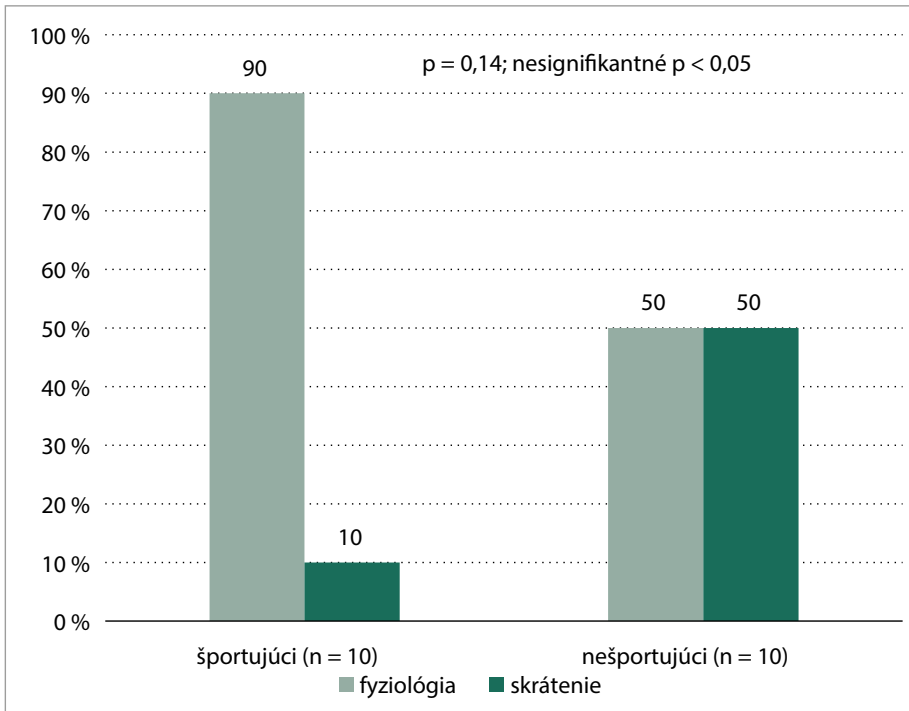
Pri testovaní flexorov kolenného kĺbu (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) sme zaznamenali rovnomerné percentuálne roz-

delenie funkčnej poruchy svalov medzi oboma skupinami žiakov, športujúcich a nešportujúcich. Diagnostikovali sme skrátene svalov u 40 % probandov.



Graf 4. Skrátene adduktory bedrového kĺbu 10–12 ročných.

Graph 4. Truncated hip adductors of children aged 10–12.



Graf 5. Skrátene extenzory kolenného kĺbu 10–12 ročných.

Graph 5. Shortened knee extensors of children aged 10–12.

Signifikantný rozdiel medzi skupinami nebol zaznamenaný (graf 3).

Testovaním adduktorov bedrového kĺbu (m. adductor longus, m. adductor

brevis, m. adductor magnus, m. pectineus, m. gracilis) sme zistili, že frekvencia výskytu skrátene bola nižšia v skupine športujúcich žiakov. V súbore taekwon-

distov bolo zistené skrátene svalov u 20 % probandov a v súbore nešportujúcich žiakov u 50 % žiakov. Štatisticky významnú hodnotu normy v prospech taekwondistov sme nezaznamenali (graf 4).

Výsledky hodnotenia funkčnej poruchy m. rectus femoris má pozitívny trend nižšieho výskytu funkčnej poruchy v prospech športujúcej mládeže. V skupine taekwondistov sme zistili skrátene iba u 10 % a v nešportujúcej skupine 50 %. Vecný rozdiel v percentuálnych hodnotách medzi skupinami je výrazný, ale signifikantný rozdiel sa nepreukázal (graf 5).

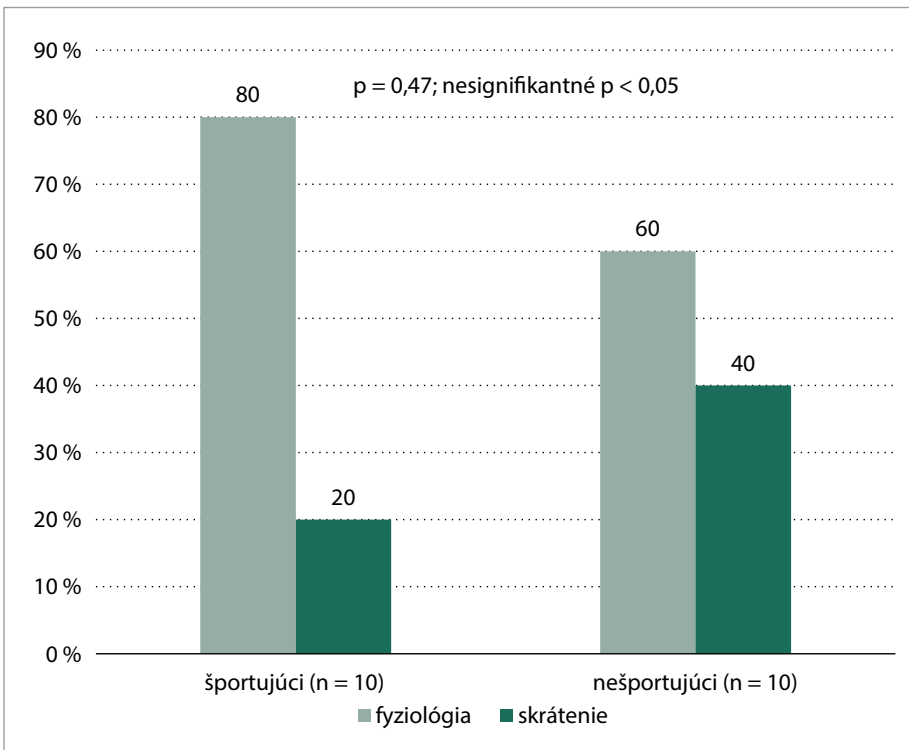
Pri zisťovaní stavu m. iliopsoas sme u športujúcich detí zaznamenali 20% skrátene svalu a u nešportujúcich detí 40%. Napriek rozdielom v percentuálnych hodnotách sa štatisticky významný rozdiel, ktorý by preukázal výrazne nižšie zastúpenie skrátene svalu u športujúcich detí, nezaznamenal (graf 6).

Skrátene flexorov kolenného kĺbu sme u starších žiakov zaznamenali v oboch skupinách. Nižší výskyt (22 %) preukázali športujúci – taekwondisti a vyšší výskyt (70 %) nešportujúci. Výrazné percentuálne rozdiely sa preukázali aj ako štatisticky významné na 5% hladine významnosti (graf 7).

Pri hodnotení m. iliopsoas väčšina žiakov v oboch skupinách nevykazovala skrátene (67 %). V športujúcej skupine skrátene bolo zistené u 33 % testovaných a v nešportujúcej skupine 45 %. Signifikantne vyššiu úroveň normy svalu v prospech športujúcich sme štatisticky nepotvrdili (graf 8).

Testovanie m. rectus femoris vykazovalo vyššie percentuálne hodnoty u nešportujúcich detí (40 %). U športujúcich boli hodnoty skoro o polovicu nižšie (28 %). Štatisticky významný rozdiel sa na 5% hladine významnosti nepotvrdil (graf 9).

Športujúca skupina žiakov zaznamenala najnižší výskyt skrátene adduktorov bedrového kĺbu (22 %). Funkčné skrátene sme evidovali u 55 % nešpor-



Graf 6. Skrátene flexory bedrového kĺbu 10–12 ročných.

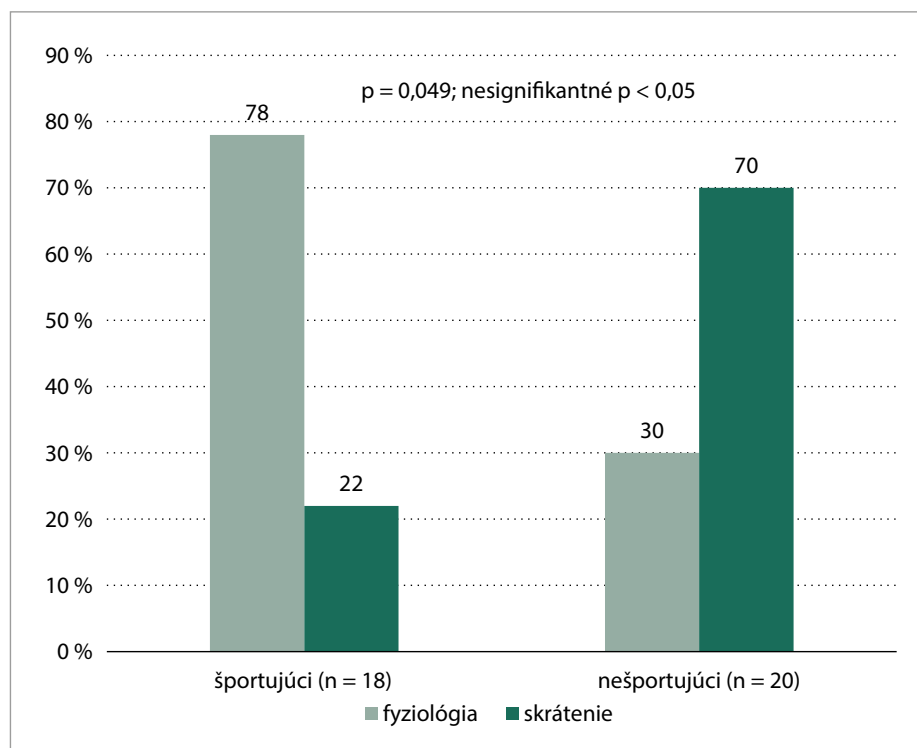
Graph 6. Shortened lumbar flexors of children aged 10–12.

tujúcich žiakov. V štatistickom teste významnosti rozdielov sa potvrdil signifikantne vyšší rozdiel v zastúpení normy adduktorov bedrového kĺbu v športujúcej skupine (graf 10).

Pri meraní jednotlivých svalov v skupinách sme zaznamenali v mladšej vekovej skupine najväčšie skrútenie u flexorov kolenného kĺbu (40 %). Druhými najčastejšími skrútenými svalmi boli adduktory bedrového kĺbu (35 %) a rovnaké skrútenie (30 %) dosahovali flexory bedrového kĺbu a extenzory kolenného kĺbu. V skupine starších detí na prvom mieste boli flexory kolenného kĺbu (42 %), nasledovali flexory bedrového kĺbu (39 %), extenzory kolenného kĺbu (34 %) a najmenší počet detí malo skrútené adduktory bedrového kĺbu (32 %).

Diskusia a záver

Na základe našich výsledkov a hodnotení pohybového systému žiakov dvoch vekových kategórií môžeme konštatovať relatívne vysokú prítomnosť skrútenia nami vybraných svalov dolných končatín. Najvyšší výskyt sa týkal flexorov kolenného kĺbu. U mladších žiakov predstavoval 40 % a u starších žiakov 42 % skrútenia. Podobné merania zaznamenali aj iní autori. Vo viacerých publikáciách je u športujúcich detí zaznamenané skrútenie hamstringov z hľadiska laterality. V skupine mladších žiakov (10–12 ročných) navštevujúcich len hodiny povinnej telesnej výchovy merania preukázali až 70 % výskyt skrútenia flexorov kolena u chlapcov. Naše výsledky poukazujú na podobný trend výskytu skrútených flexorov kolena v rovnakej vekovej a pohybovej skupine. Predpoklad o signifikantne nižšom výskyte skrútených svalov dolných končatín v prospech športujúcich žiakov sme potvrdili v oboch vekových kategóriách. V skupine starších žiakov sme zistili nižší počet (18,9 %) skrútených svalov u taekwondistov (športujúci) a v nešportujúcej skupine 10 % viac prítomných skrútených svalov oproti mladšej kategórii. U 52 % testovaných starších žiakov nešportujú-



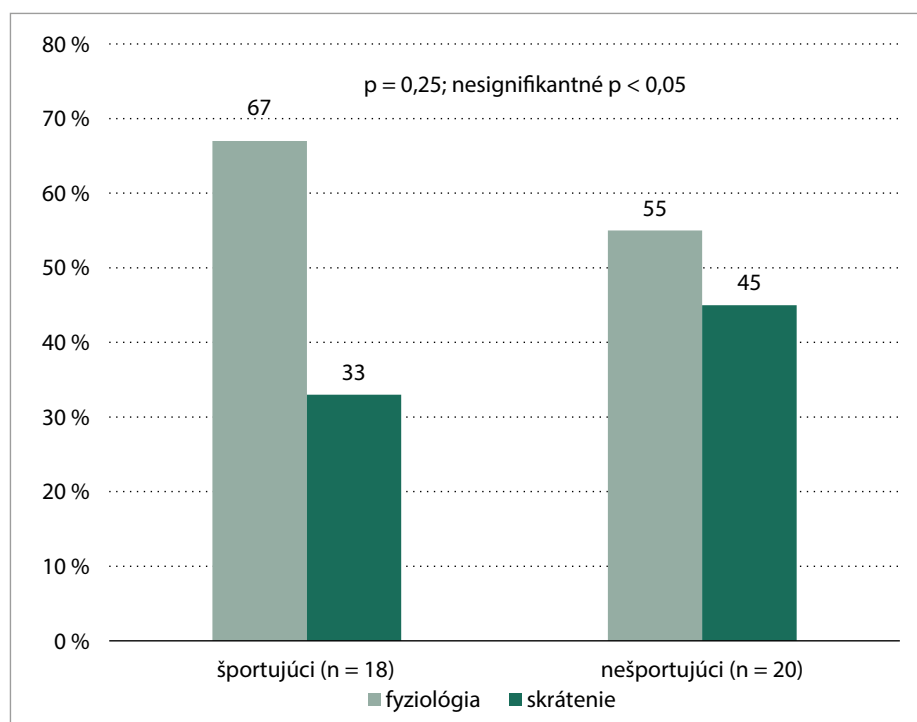
Graf 7. Skrútené flexory kolenného kĺbu 13–15 ročných.

Graph 7. Shortened knee joint flexors of children aged 13–15.

cej skupiny bol zistený aspoň jeden skrútený sval.

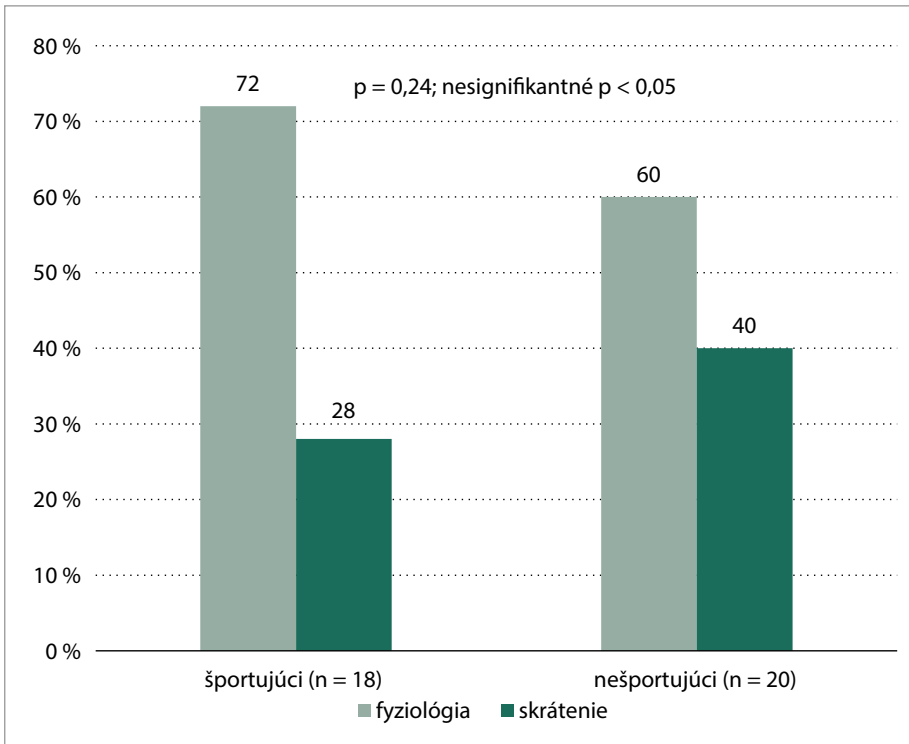
Pohybom možno ovplyvňovať konkrétne časti tela, pôsobiť preventívne

voči funkčným a možným neskorším štrukturálnym zmenám pohybového systému, ovplyvňovať ochorenie a redukovať riziko vzniku civilizačných och-



Graf 8. Skrútené flexory bedrového kĺbu 13–15 ročných.

Graph 8. Shortened lumbar flexors of children aged 13–15.

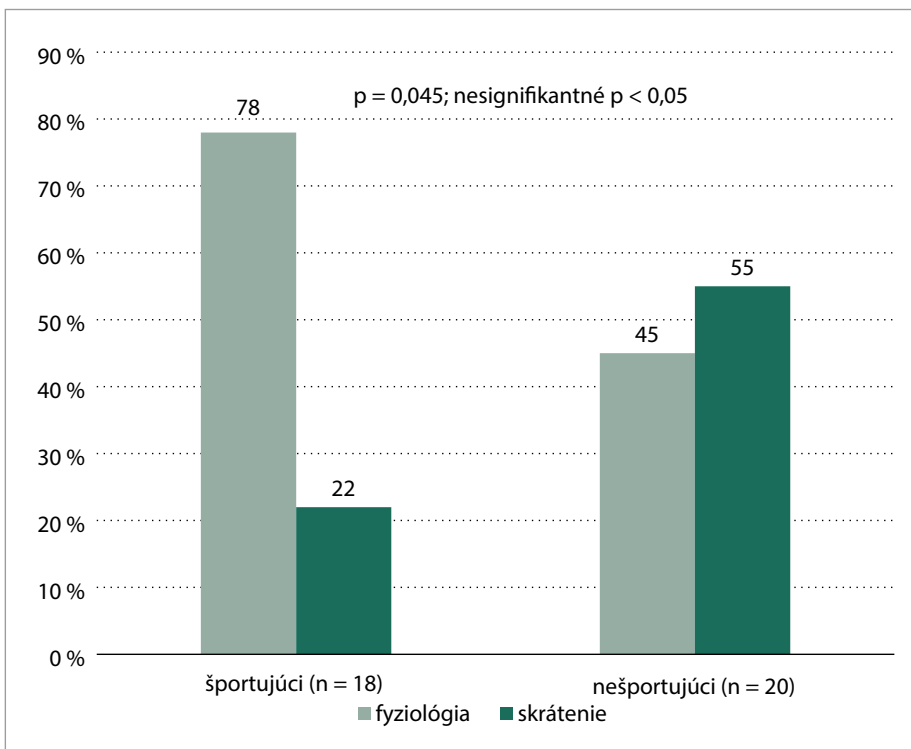


Graf 9. Skrátene extenzory kolenného kĺbu 13–15 ročných.

Graph 9. Shortened knee joint extensors of children aged 13–15.

rení s oddalovaním ich rozvoja a rozvinutia komplikácií a v neposlednom rade zlepšovať celkovú zdatnosť orga-

nizmu [7]. Vyššia a pravidelná pohybová aktivita spôsobuje opakované, stereotypné zaťažovanie pohybového aparátu



Graf 10. Skrátene adduktory bedrového kĺbu 13–15 ročných.

Graph 10. Truncated hip adductors of children aged 13–15.

a jednostranné preťažovanie, čo vedie k vzniku a rozvoju funkčných porúch [8,9]. Domnievame sa, že ak sa zatažuje pohybový systém správne s prítomnou dostatočnou relaxáciou, k vzniku porúch a zmene pohybového vzorca nemusí dôjsť. Taekwondo je dynamický šport a v prieskume nám ukázal v skupine realizujúcej tento druh športu percentuálne menej skrátene svalov voči nešportujúcim a pri porovnaní vekových skupín sme zaznamenali 3,1% pokles prítomnosti skrátene svalových skupín v prospech staršej vekovej kategórie. Hodnotenie svalov v našom prieskume mohli ovplyvniť aj iné faktory, ako predošlá skúsenosť s aktívnym športovaním, spontánne zvýšená pohybová aktivita nešportujúcej skupiny, kvalitné a aktívne trávenie voľného času a iné. V kategórii mladších žiakov sme nezaznamenali v nami vyšetrovaných svaloch štatisticky významný rozdiel v prospech športujúcej skupiny. Domnievame sa, že dôvodom je nízky počet respondentov, krátka pohybová aktivita v danom športe. Aj napriek tomu je prítomný nižší počet skrátene svalov v porovnaní s nešportujúcou skupinou. V kategórii starších žiakov sme nezaznamenali štatisticky významný rozdiel v m. iliopsoas a m. rectus femoris, štatisticky významné boli flexory kolenného kĺbu a adduktory bedrového kĺbu. Pozorujeme nižší výskyt skrátene svalov v porovnaní s mladšou vekovou skupinou. Predpokladáme, že práve dlhšie obdobie tréningovania, zaradenie kompenzačných cvičení a pravidelná pohybová aktivita formou taekwonda mala vplyv na výsledky. Taekwondo ako jedna z možností trávenia voľného času má preukázateľne pozitívny efekt pre zdravie. Tréning taekwonda je primárne zameraný na zlepšenie zdravia, fyzickej sily, či dosahovanie maximálnych výkonov. Je benefitom pre správny telesný vývoj, kognitívny, emocionálny a sociálny rozvoj osobnosti [10]. Má pozitívny vplyv na vôľové vlastnosti, koncentráciu, sebadisciplínu, sebavedomie a zvládanie stresu jedinca [11].

Je veľmi dôležité už od detstva budovať vzťah detí k pohybu. Pohybová aktivita na školách nie je pestrá a dostačujúca a je nutné mať vhodné pohybové aktivity aj mimo školy. Výsledkom pozitívneho a zábavného vnímania športu mladými v škole môže byť ich neskorší záujem o pohybové aktivity aj mimo nej. Každá motivácia s následnou realizáciou k pohybu je preventívnym prvkom pred v budúcnosti vznikajúcimi funkčnými dysbalanciami a poruchami. Mladý organizmus je pri športovaní viac namáhaný, kladené sú na neho vyššie nároky. Akcent je kladený na maximálny výkon, ktorý je však veľakrát spájaný s nesprávnymi kompenzačnými mechanizmami v hybnej sústave, ktoré skôr alebo neskôr môžu spôsobiť patologické stavy so športom často nezlučiteľné [12]. Za prevenciu skrátenia svalov a rozvoja svalových dysbalancií považujeme zabezpečenie rovnováhy jednotlivých svalových skupín a v prípade vzniku svalových dysbalancií je vhodné zakomponovať do cvičebných jednotiek série kompen-

začných cvičení s dostatočne dlhými prestávkami a správne prevedené strečingové cvičenia.

Literatúra

1. Dovalil J. Výkon a tréning ve sportu. Praha: Olympia 2002. ISBN 80-7033-760-5.
2. Kanášová J. Svalová nerovnováha u 10–12 ročných žiakov a jej ovplyvňovanie v rámci školskej telesnej výchovy. Bratislava: Peter Mačura PEEM 2005. ISBN 80-89197-33.
3. Riegerová J, Přidalová M, Ulbrichová M. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Příručka funkční antropologie. Olomouc: Hanex 2006. ISBN 80-85783-52-5.
4. Labudová J. In: Charakteristika pohybových činností športu pre všetkých. Bratislava: Peter Mačura PEEM 2005. ISBN 80-89197-34-5.
5. Jančík J. Výskyt vybraných skrátených svalov dolných končatín športujúcich a nešportujúcich detí staršieho školského veku. Bratislava 2019. Diplomová práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra športovej kinantropológie.
6. Kyong ML. Taekwondo – Průvodce sportem. České Budějovice: Kopp 2005. ISBN 80-7232-246-X.
7. Musilová E et al. Funkcia a poruchy pohybového systému. Bratislava: UK v Bratislave 2020. ISBN 978-80-223-4978-9.
8. Bursová M. Kompenzační cvičení. Praha: Grada Publishing 2005. ISBN 80-247-0948-1.

9. Kolář P et al. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén 2012. ISBN 978-80-7262-657-1.
10. Lee KH, Song HS. The Relationship study between taekwondo training and self-concept development among elementary school children. Korean J Phys Edu 2006; 121–129.
11. Lakes KD, Hoyt WT. Promoting self-regulation through school-based martial arts training. J Applied Developmental Psychology 2004; 25(3): 283–302. doi: 10.1016/j.appdev.2004.04.002.
12. Peterson L, Renström P. Sports injuries: their prevention and treatment. 3rd ed. London: Martin Dunitz 2001.
13. Chang D, Hwang S. The development of anger management program based on acceptance and commitment therapy for youth taekwondo players. J Exerc Rehabil 2017; 13(2): 160–167. doi: 10.12965/jer.1732882.441.

Doručené/ Submitted: 20. 10. 2021

Prijaté/Accepted: 15. 1. 2022

Korešpondenčný autor:
MUDr. Eva Musilová, PhD.

*Katedra biologických a lekárskeho vied
Fakulta telesnej výchovy a športu UK*

Nábr. arm. gen. L. Svobodu 9

814 69 Bratislava

Slovenská republika

e-mail: eva.musilova@uniba.sk

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

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

Dedikácia: Článok nie je podporený grantom ani nevznikol za podpory žiadnej spoločnosti.

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

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

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

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

Hodnocení vlivu různých typů chůze na vybrané respirační parametry u seniorů

Evaluation of the effects of different types of walking on specific respiratory parameters in the elderly

K. Novotová, D. Pavlů, P. Vymyslický

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

Souhrn: Cílem studie bylo vyhodnotit efekt různých typů chůze na vybrané spirometrické parametry u seniorů bez přidruženého onemocnění. Byla provedena systematická rešerše za pomoci elektronických databází Scopus, Web of Science, PEDro, Medline, PubMed, EBSCO a zařazeny byly studie publikované v letech 2013–2018. Po provedeném šetření se zřetelem ke stanoveným kritériím vyhovovalo pouze šest článků, které byly následně analyzovány. Výsledky ukázaly, že u seniorů bez přidružených onemocnění jsou nejčastěji využívány tyto typy chůze: prostá chůze v lese, prostá chůze v městském prostředí, chůze vysoké intenzity na běžícím pásu, pravidelná prostá chůze v trvání 6 měsíců, chůze v kombinaci s dalšími pohybovými intervencemi, chůze na běžícím pásu s vizuální zpětnou vazbou a chůze na přístroji simulujícím chůzi po schodech. Při hodnocení efektu různých typů chůze vzhledem k vybraným spirometrickým parametrům se ukázalo, že všechny uvedené typy chůze jsou v příslušném dávkování, vyjma simulované chůze po schodech, efektivním nástrojem k příznivému ovlivnění vybraných spirometrických parametrů u seniorů bez přidruženého onemocnění.

Klíčová slova: chůze – typy chůze – senioři – spirometrie – usilovná vitální kapacita plic – usilovný 1vteřinový výdechový objem – respirace

Summary: The aim of the study was to evaluate the effects of different types of walking on the selected spirometric parameters in the elderly with no comorbidities. A systematic review was performed using electronic databases such as Scopus, Web of Science, PEDro, Medline, PubMed, EBSCO, only studies published in 2013–2018 have been selected. Following the research, only six articles met the inclusion criteria. Subsequently, these articles were analysed. The results showed that the following types of walking are utilised by the healthy elderly the most: simple walking in the forest, simple walking in an urban environment, high-intensity treadmill walking, regular simple walking lasting 6 months, walking in combination with other physical interventions, walking on a treadmill with a visual feedback and walking on a stair climber. When evaluating the effects of different types of walking with regards to selected spirometric parameters, it turned out that in an appropriate amount, all of the above-mentioned types of walking are an effective way to favourably influence the selected spirometric parameters in the healthy elderly. The only type of walking lacking the positive influence on the selected spirometric parameters was walking on a stair climber.

Key words: walking – types of walking – elderly – spirometry – forced vital capacity – forced expiratory volume in one second – respiration

Úvod

Stárnutí je přirozený proces provázený řadou funkčních a strukturálních změn. Změny se dotýkají všech tělesných systémů, přičemž jejich funkci tím ovlivňují často i zásadně. Nejinak je tomu u respiračního systému, který podléhá řadě involučních změn, často rezultujících do oslabení respiračních svalů, vzniku stařecké rozedmy plic, změně respirační mechaniky a omezení účinnosti kašle

jako prostředku k hygieně dýchacích cest [1]. Se stoupajícím věkem způsobují výše uvedené faktory zhoršení hodnot jednotlivých spirometrických veličin, jako je usilovná vitální kapacita plic (FVC – forced vital capacity), vitální kapacita plic (VC – vital capacity) usilovný 1vteřinový výdechový objem (FEV1 – forced expiratory volume in 1 second) a usilovný 6vteřinový výdechový objem (FEV6 – forced expiratory volume in

6 seconds) [2,3]. Udržování a zlepšování funkce respiračního systému u seniorů je zcela klíčové pro kvalitu života těchto jedinců, jelikož i nepatrné zhoršení funkce respiračního systému může u uvedené skupiny populace limitovat nebo dokonce znemožnit vykonávání všedních denních aktivit. V dnešní době jsou neustále kladeny nároky na rozvoj preventivních pohybových programů, které by mohly přispět ke zpomalení ne-

gativního dopadu stárí na jednotlivé tělesné systémy člověka. Na základě studia dostupné literatury je možné konstatovat, že se většina prací zabývá skupinami seniorů s konkrétním přidruženým onemocněním. Studie, které se zabývají seniory bez závažného přidruženého onemocnění, jsou dohledatelné v menším množství [4–8]. Proto jsme si v naší práci stanovili za cíl vyhledat a analyzovat takové zdroje, které hodnotí vliv různých typů chůze na vybrané respirační parametry u seniorů bez přidruženého onemocnění, a následně vyhodnotit, který typ chůze má největší přínos vzhledem k hodnoceným parametrům pro seniory.

Teoretická východiska

V dnešní době existuje řada fyzioterapeutických a pohybových intervencí, kterými lze zpomalit negativní dopad stárnutí na zdravotní stav jedince. Dosavadní studie zabývající se problematikou pravidelné chůze u zdravých seniorů starších 60 let s jednoznačností poukazují na řadu zdravotních benefitů, které prostá chůze seniorům poskytuje. Nespornou výhodou prosté chůze je její přirozenost a nízká motorická náročnost pro jedince. Mezi zdravotní benefity chůze můžeme např. řadit snížení klidové tepové frekvence, zlepšení posturální stability a subjektivního vnímání únavy, zvýšení rychlosti chůze, redukci výskytu depresivních stavů a v neposlední řadě zlepšení celkové fyzické kondice jedince [9–13]. Další výhodou prosté chůze je možnost její modifikace do různých podob, s jejichž pomocí je možné chůzi upravit do specifické podoby, která odpovídá zvolenému terapeutickému cíli. Je proto vhodné, aby seniory chodili pravidelně, a tím přispívali svému zdraví po stránce fyzické, psychické a společenské [14].

Charakteristiky prosté chůze u seniorů

Prostá chůze bez jakékoli modifikace je přirozený, motoricky nenáročný pohyb, což je pro seniorskou populaci velkou

výhodou. Mezi charakteristické a pozorovatelné znaky prosté chůze u osob vyššího věku patří chůze o širší bázi, vrávorání, zhoršená koordinace pohybů a často až pád [15–17]. U seniorů se rovněž prodlužuje reakční čas, dochází ke zhoršení reflexních odpovědí potřebných k udržení vzpřímené postury, přičemž oba zmíněné jevy vedou k výrazně zvýšenému riziku pádu. Pády jsou u seniorské populace velmi častou příčinou hospitalizace [18,19]. U lidí vyššího věku se také snižuje rychlost chůze, která následně souvisí se svalovou slabostí, snížením rozsahu pohybu v kloubech končetin a biomechanickými změnami mechanismu chůze, který vede k bezpečnější pohybové strategii chůze [12]. Se stoupajícím věkem se také objevuje zkracování kroků, větší kontakt chodidla s podložkou a zkracování švihové fáze kroku [16].

Chůze v přírodním prostředí

Příroda je pro svůj čerstvý vzduch a klidnou atmosféru odedávna považována za místo lidského odpočinku. Prostá chůze, která je pro člověka jedním z nejpřirozenějších pohybů, má na lidské tělo mnoho příznivých vlivů, pokud je prováděna v přírodním prostředí. Dosavadní studie ukazují, že chůze v přírodě vede ke snížení hladiny stresových hormonů [20,21], snížení sympatického ladění organismu [7,22] a k redukci úzkostných stavů [22]. Kromě toho chůze v esteticky příjemném přírodním prostředí snižuje hodnotu krevního tlaku a zlepšuje metabolismus glukózy v organismu [7]. Některé dosavadní studie se také zaměřily na bližší prostudování působení fytoncidů stromů na lidský organizmus. Fytoncidy se do lidského organismu dostávají zejména čichovou dráhou a zde napomáhají antioxidačním procesům, a mohou tak ovlivňovat funkci autonomního nervového systému [23]. Desítky let výzkumů u lidí pobývajících pravidelně v přírodním prostředí prokázaly příznivý vliv tohoto prostředí na kardiovaskulární onemocnění, obezitu a celkou

psychickou pohodu [24–28]. Chůze v přírodním prostředí má také prokázaný příznivý vliv na posturální stabilitu u seniorů starších 60 let. Jelikož se v přírodě jedná o ne vždy upravený a rovný povrch, jsou dolní končetiny seniorů během chůze na tomto nerovném povrchu vystaveny vyšším nárokům na jejich stabilizační funkci [29]. Opakovaně tak dochází k vyšší stimulaci proprioceptivních systémů dolních končetin, což vede k celkovému zkvalitnění rovnovážných dovedností jedince a držení těla [30]. Prostá chůze v přírodním prostředí je rovněž považovaná některými autory za efektivní balanční trénink vhodný u seniorské populace [9].

Chůze v městském prostředí

Seniorům často brání v pravidelném vykonávání chůze v městském prostředí neuspokojivý stav chodníků, znečištění vzduchu, hluk a nadměrná doprava. Způsob uspořádání měst, kvalita a úprava povrchů a dostatek prvků, které vybízejí k chůzi, jsou proto pro motivaci seniorů k pravidelné chůzi v městském prostředí zcela nezbytné [31]. Důležitým faktorem, jenž ovlivňuje efekt chůze v městském prostředí na zdraví seniorů, je úroveň znečištění ovzduší, které je zpravidla vyšší v blízkosti frekventovaných cest. Studie autorů Carey et al. [32] a Peters et al. [33] uvádějí, že lidé žijící ve znečištěném ovzduší jsou ohroženi vyšším rizikem rozvoje demence. Co se týče chůze v nadměrném hluku městského prostředí, jeho vliv na zdraví seniorů nebyl doposud blíže prozkoumán. Obecně je ale známo, že dlouhodobé setrvávání v nadměrně hlučném prostředí může vést k rozvoji onemocnění srdce, snížení kvality spánku a postižení kognitivních funkcí [34]. Studie autorů Sinharay et al. [35] porovnávala působení chůze na dvou místech Londýna s různou mírou znečištění vzduchu na zdravé jedince, jedince s chronickou obstrukční plicní nemocí (CHOPN) a jedince s ischemickou chorobou srdeční (ICHS). Po procházce na více znečištěném místě udá-

- *Období publikování studií:* 2013–2018.
- *Klíčová slova:* chůze, typy chůze, senioři, spirometrie, FVC, FEV1, respirace.

Základní kritéria pro vyřazení studií z přehledu

Studie byly vyloučeny v případě, že pracovaly s probandy s mentálním postižením a/nebo kognitivním deficitem, případně nesplňovaly jakékoli kritérium pro zařazení do studie.

Výsledky

Na základě klíčových slov bylo v uvedených elektronických databázích vyhledáno 530 článků. Po vyřazení duplikátů a článků, které nesplňovaly kritéria pro zařazení, zbylo pouze šest článků, které kritéria pro zařazení splnily. Většina vyřazených článků popisovala výzkumy, které se zabývaly prací se seniory s určitým přidruženým onemocněním. Ze šesti článků zařazených do naší rešerše se pouze ve čtyřech případech jedná o randomizované kontrolované výzkumy. Celkový přehled a hodnocení studií je uvedeno v tab. 1. Všechny zpra-

cované studie obsahují výzkumné soubory větší než 22 účastníků. Nejvyšší počet účastníků byl 62 [30]. Všechny studie se zabývaly hodnocením různých typů chůze na vybrané respirační parametry u seniorů starších 60 let bez přidruženého onemocnění. Jedna studie porovnávala chůzi v městském a přírodním prostředí, dvě studie zkoumaly chůzi na běžícím pásu s pomůckami a bez pomůcek, jedna studie hodnotila dlouhodobě prováděnou pravidelnou prostou chůzi, další studie se zabývala chůzi s využitím přístroje *Stepper* a poslední zařazená studie popisuje severskou chůzi v kombinaci s dalšími terapeutickými intervencemi. Všechny studie zařazené do přehledu hodnotily vliv zmíněných typů chůze na vybrané respirační parametry, které byly kvantitativně hodnoceny spirometrickým vyšetřením. Následující odstavce obsahují stručný popis jednotlivých studií, se zdůrazněním závěrů.

Lee et al. [30] porovnávali vliv jednorázové hodinové prosté chůze v přírodním a městském prostředí u 62 korejských

žen rozdělených do dvou intervenčních skupin. Výsledky studie prokázaly příznivý vliv prosté chůze v přírodním prostředí na vybrané spirometrické parametry (FEV1, FEV6). U prosté chůze v městském prostředí tento příznivý vliv prokázán nebyl.

Studie Saygina [8] zkoumala působení pravidelné prosté chůze v celkovém trvání 6 měsíců na FVC u 30 senierek. Výsledky prokázaly zvýšení hodnoty FVC u intervenční skupiny, zatímco u skupiny kontrolní nebylo zaznamenáno žádné významné zlepšení hodnoty FVC.

Práce Kaczmarczyk et al. [5] hodnotila vliv dvoufázového sériového tréninku chůze v kombinaci s rozličnými pohybovými intervencemi na vybrané respirační parametry u 23 žen. Obě fáze tréninku obsahovaly totožný tréninkový plán, lišily se pouze v intenzitě a frekvenci tréninkových jednotek. První fáze trvala 2 týdny a byla intenzivnější. Po ukončení této fáze autoři studie naměřili významné zlepšení hodnot vybraných spirometrických parametrů (FEV1, FVC, VC, FEV1/VC). Na první fázi nava-

Tab. 1. Celkový přehled a hodnocení studií.

Tab. 1. General overview and evaluation of studies.

Autor studie (rok)	Je cíl studie formulován jasně?	Jedná se o (randomizovanou) kontrolovanou studii?	Byl vzorek probandů popsán detailně?	Obsahovala studie kontrolní skupinu?	Byla intervence popsána jasně a zřetelně?	Byli výsledky hodnoceny adekvátní statistickou metodou?	Zmiňovala studie probandy, kteří intervenci nedokončili?	Obsahovala studie precizní formulaci svých výsledků?	Poskytovala studie jasné klinické doporučení?	Obsahovala studie přehledně a zřetelně formulované limitace?
Park et al. [7]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	x
El-Kader et al. [4]	✓	x	✓	x	x	✓	x	✓	x	x
Kuo et al. [6]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kaczmarczyk et al. [5]	✓	x	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓
Saygin [8]	✓	✓	x	✓	✓	x	x	✓	✓	x
Lee et al. [30]	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	x	✓

zovala druhá fáze, která trvala 3 měsíce a byla méně intenzivní, co se týče právě intenzity a frekvence tréninkových jednotek, než fáze první. Po skončení druhé fáze výsledky prokázaly pokles spirometrických hodnot a jejich pomalý návrat k původním hodnotám naměřeným při vstupním vyšetření.

Studie autorů Kuo et al. [6] zkoumala vliv simulované chůze po schodech s využitím přístroje *Stepper* na respirační parametry u seniorů obou pohlaví. Po ukončení 8týdenní intervence vykazovala intervenční skupina mírné zlepšení hodnot některých spirometrických parametrů (FVC, FEV1, FEV1/FVC). U kontrolní skupiny došlo k mírnému poklesu zmíněných spirometrických parametrů.

Park et al. [7] v rámci své studie zkoumal efekt pravidelného aerobního cvičení vysoké intenzity na spirometrické parametry u 22 starších žen. Výsledky studie prokázaly významné zlepšení některých spirometrických parametrů (FVC, FEV1) po ukončení 12týdenního tréninkového plánu, zatímco některé spirometrické parametry (FEV1/FVC, maximální výdechový průtok (MEF-75 % – maximal expiratory flow), MEF-50 %, MEF-25 %) klesly, případně zůstaly beze změny.

El-Kader et al. [4] provedli experiment s cílem posoudit vliv 3měsíční tréninkové intervence u seniorů na respirační systém a vybrané spirometrické parametry (VC, FEV1, maximální usilovná ventilace (MVV – maximum voluntary ventilation)). Po ukončení intervence vykazovala experimentální skupina významné zlepšení všech uvedených spirometrických veličin, zatímco tyto veličiny zůstaly u kontrolní skupiny bez významné změny.

Diskuze

Cílem námi předložené studie, která představuje literární rešerši, bylo zhodnotit vliv různých druhů chůze na vybrané spirometrické veličiny u seniorů a dále tyto druhy chůze mezi sebou porovnat vzhledem k jejich efektivitě

v ovlivnění vybraných spirometrických veličin. Do naší studie bylo možné zařadit pouze šest studií, které pracovaly s rozdílnými typy chůze. Jednalo se o prostou chůzi v lese, prostou chůzi v městském prostředí, chůzi vysoké intenzity na běžícím pásu, pravidelnou prostou chůzi v trvání 6 měsíců, chůzi v kombinaci s dalšími pohybovými intervencemi, chůzi na běžícím pásu s vizuální zpětnou vazbou a chůzi na přístroji simulujícím chůzi po schodech. Naše analýza ukázala, že všechny uvedené pohybové intervence, kromě simulované chůze po schodech, jsou efektivním nástrojem, který lze aplikovat u seniorů bez přidruženého onemocnění s cílem příznivě ovlivnit vybrané spirometrické parametry. Vzhledem k velmi nízkému počtu studií, které byly do naší rešerše zařazeny, není možné jednoznačně porovnat efektivitu jednotlivých pohybových intervencí mezi sebou.

Dvě studie zkoumaly prostou chůzi vpřed bez využití pomůcek, dvě studie se zaměřily na chůzi na běžícím pásu (z toho jedna k chůzi přidala využití pomůcky poskytující vizuální zpětnou vazbu), jedna studie zkoumala simulaci chůze po schodech (přístroj *Stepper*) a jedna studie se věnovala chůzi v kombinaci v různých modifikacích a v kombinaci s více pohybovými intervencemi různého druhu.

Po důkladné analýze šesti zařazených studií do přehledu je možné konstatovat, že všechny uvedené typy chůze vedly u seniorů v intervenčních skupinách ke zlepšení vybraných spirometrických parametrů. Tematicky jedinečná studie autorů Lee et al. [30] s největším počtem probandů (n = 62) porovnávala okamžitý vliv chůze v městském a přírodním prostředí na parametry FEV1 a FEV6. Výsledky studie prokázaly příznivý efekt prosté chůze v přírodním prostředí na respirační (FEV1, FEV6) a kardiovaskulární (hodnota systolického a diastolického tlaku, elastická cévní stěny) parametry účastníků. U skupiny seniorů vykonávajících pro-

stou chůzi v městském prostředí nedošlo po ukončení intervence k výrazné změně žádného z výše uvedených měřených parametrů. Přesný mechanismus účinku chůze v přírodě na kardiovaskulární a respirační systém není doposud zcela objasněn. Tato studie ale předpokládá, že chůze v přírodním prostředí působí na zdraví člověka pozitivně díky působení rostlinných fytoncidů, které jsou známé pro své antioxidační a protizánětlivé vlastnosti. V lese, ve kterém byla prováděna studie autorů Lee et al. [30], byl v hojném množství obsažen cypřišek tupolistý (*Chamaecyparis obtusa*) obsahující řadu různých druhů fytoncidů, jako je alfa-pinen a beta-pinen, které jsou známé zejména pro své blahodárné účinky na zdraví člověka. Tyto sloučeniny ze skupiny terpenů mají antimikrobiální, protirakovinné, protizánětlivé a antialergické vlastnosti [41]. Oxidativní stres a zánět jsou hlavním charakteristickým rysem všech respiračních onemocnění. Oxidativní stres stimuluje produkci hleny v dýchacích cestách, způsobuje mitochondriální dysfunkci až buněčnou smrt a stejně tak souvisí se zánětlivými změnami plicního parenchymu [42]. Je pravděpodobné, že antioxidační a protizánětlivé působení přírodních terpenů, jako je alfa-pinen a beta-pinen, redukuje tyto negativní vlivy, a tím dochází ke zlepšení ventilačních poměrů plic. Dalším mechanismem příznivého účinku prosté chůze v lese na respirační systém může být působení přírodního prostředí na autonomní nervový systém člověka. Pobyt v přírodě u člověka snižuje hladinu adrenalinu a noradrenalinu, dochází také ke snížení poměru nízké a vysoké frekvence variability srdeční frekvence, která souvisí s převažujícím působením sympatického nervového systému [43]. Tento předpoklad je v souladu s výsledky studie autorů Dayawansa et al. [44], ve které byl zkoumán vliv inhalace cedrové směsi na autonomní nervový systém u 24 mladých dospělých jedinců obou pohlaví. Výsledky této studie

prokázaly relaxační efekt cedru, který u účastníků studie zvyšoval parasymptické ladění organismu. Dalším možným mechanismem stojícím za pozitivním působením přírodního prostředí na respirační parametry u člověka může být nízká míra znečištění ovzduší v přírodních oblastech. Vzhledem k tomu, že studie Lee et al. [30] přímo porovnávala chůzi v městském a přírodním prostředí, je tento fakt neopomenutelný. Vdechování dieselových výfukových plynů v zalidněných částech měst u člověka způsobuje buněčný zánět a oxidativní stres v respiračním systému, zatímco stromy působí snižování míry znečištění ovzduší sekvestrací oxidu uhelnatého. Je možné konstatovat, že jednorázová prostá chůze v přírodním prostředí u seniorů souvisí se zlepšením funkce plic (lepší hodnota FEV1, FEV6 u skupiny provádějící chůzi v přírodě), a to na základě působení fytoncidů, parasymptického přeladění organismu a vdechování méně znečištěného ovzduší. Nelze také opomenout blahodárný vliv pobytu v přírodě na celkovou psychickou pohodu seniorů [45]. Jednorázová prostá chůze v městském prostředí nevedla u seniorů ke zlepšení funkce plic.

Prostou chůzi ve své studii zkoumal také Saygin [8]. Studie obsahovala intervenční skupinu, která vykonávala pravidelně prostou chůzi v celkovém trvání 6 měsíců, a skupinu kontrolní. Co se týče respiračních parametrů, u obou skupin byla zkoumaná hodnota FVC před intervenčním obdobím a po něm. Podle výsledků výstupního vyšetření došlo u intervenční skupiny k významnému zlepšení hodnoty FVC, zatímco u kontrolní skupiny zůstala hodnota FVC nezměněna. Studie se v diskuzní části odkazuje na řadu výzkumů, které u seniorů zkoumaly efekt pravidelné pohybové aktivity zejména na ostatní měřené parametry (posturální stabilita, síla stisku, flexibilita). Studie autorů Fragoso et al. [46] zkoumala vliv dlouhodobé pravidelné chůze na respirační systém (stupeň dušnosti) a funkci plic (FEV1) u se-

navě seniorské populace s omezením mobility, žijících v osmi různých seniorských domech. Výsledky studie neprokázaly zlepšení stupně dušnosti ani hodnoty FEV1, naopak pravidelná strukturovaná fyzická aktivita v podobě pravidelné prosté chůze vedla u této skupiny populace k vyšší pravděpodobnosti hospitalizace pro zdravotní potíže respirační etiologie (exacerbace CHOPN, zápal plic). Autoři se domnívají, že již přítomné závažné kardiopulmonální onemocnění může u starší sedavé populace zeslabit účinek pravidelné chůze na respirační parametry a funkci plic u seniorů. Co se týče vyšší pravděpodobnosti hospitalizace účastníků studie pro onemocnění respirační etiologie, zůstává příčina této skutečnosti neobjasněna. Autoři se ale domnívají, že vliv na vyšší míru hospitalizace může mít častější a podrobnější sledování zdravotního stavu účastníků, které vedlo k brzkému odhalení příznaků počínající exacerbace respiračního onemocnění. Na základě výše uvedených, na první pohled protichůdných výsledků dvou studií je nutné uvést další informace a úvahy – studie Saygina [8] se zabývala prací se seniory bez přidruženého onemocnění, zatímco studie Fragoso et al. [46] pracovala se seniory s přidruženým kardiopulmonálním onemocněním. Senioři obou studií se také lišili v pohybových možnostech – jedna studie pracovala se seniory bez pohybového omezení, zatímco druhá studie zkoumala seniory s pohybovým omezením. Výsledky naší rešeršní práce tedy nelze plně zobecnit a aplikovat v celé seniorské populaci.

Studie autorů Kaczmarczyk et al. [5] zkoumala vliv chůze v kombinaci s různými druhy pohybových intervencí na vybrané spirometrické (VC, FEV1, FVC, FEV1/VC) a antropometrické (rozdílení hrudní stěny) parametry u starších žen. Tréninková intervence je v této studii rozdělena do dvou fází. První fáze trvala 2 týdny, obsahovala intenzivnější tréninkový plán, zatímco druhá fáze trvala 3 měsíce a obsahovala méně in-

tenzivní tréninkový plán. Zkoumané veličiny byly hodnoceny před začátkem experimentu, po ukončení první fáze a po ukončení druhé fáze. Co se týče tréninkové intervence, z jejího popisu není možné získat bližší informace k jejímu průběhu. Autoři uvádějí, že obě fáze obsahovaly cvičení zaměřené na posturální stabilitu, flexibilitu, koordinaci a vytrvalost. Tréninková intervence také obsahovala chůzi na běžícím pásu, severskou chůzi, cvičení na rotopedu a cvičení ve vodním prostředí. Výsledky po ukončení první fáze ukázaly významné zlepšení všech zkoumaných spirometrických parametrů (FEV1, FVC, VC, FEV1/VC). Rozvíjení hrudníku se po ukončení první fáze výrazně nezlepšilo. Výstupní vyšetření po ukončení druhé fáze ukázalo pokles všech spirometrických parametrů (FEV1, FVC, VC, FEV1/VC) a jejich postupný návrat k původním hodnotám získaným při vstupním vyšetření. Po ukončení druhé fáze výsledky prokázaly zlepšení rozvíjení hrudníku. Jak již bylo zmíněno, po ukončení první fáze došlo ke zlepšení vybraných spirometrických parametrů. Nejvýraznější zlepšení bylo možné pozorovat u VC, což autoři vysvětlují tím, že navržený tréninkový program a pokles tělesné hmotnosti vedl u účastníků k efektivnějšímu využití respiračních rezerv pomocí bráničního dýchání. Další spirometrické parametry (FEV1, FVC) vyžadují zlepšení funkce výdechových svalů, čehož by bylo možné dosáhnout delším tréninkem a prvky respirační fyzioterapie. Tyto výsledky jsou v souladu se studiemi autorů Vaitkevicius et al. [47] a Binder et al. [48], které prokázaly příznivý vliv 6měsíčního vytrvalostního tréninku a 9měsíčního silově-vytrvalostního tréninku na hodnotu VO_{2max} (maximální spotřeba kyslíku) u seniorů starších 80 let. Tito autoři předpokládají, že za zlepšením respiračních parametrů u seniorů stojí do velké míry pointervenční redukce tělesné hmotnosti. Redukce tělesné hmotnosti smě-

rem k optimálním individuálním hodnotám může vést k nastavení bránice do výhodnější polohy, zejména z hlediska efektivity a energetické ekonomiky respiračních pohybů. Po ukončení první fáze tréninku překvapivě nedošlo ke zlepšení rozvíjení hrudníku, zatímco po ukončení druhé fáze bylo možné pozorovat zlepšení rozvíjení hrudníku. Autoři studie uvádějí, že rozvíjení hrudníku může být u seniorů limitováno stavem pleurálních dutin ve smyslu přítomnosti srůstů měkkých tkání a celkovým involučním snížením flexibility kloubů hrudního koše. S progresí sarkopenie dochází u starších jedinců ke snížení fyzické zdatnosti, což se později může promítat do omezení dynamiky hrudního koše a celkové pohyblivosti jedince [49]. Výsledky, které ukázaly zlepšení rozvíjení hrudního koše po ukončení druhé fáze pohybové intervence, by podle autorů studie mohly být následkem zlepšení statických parametrů hrudního koše ve smyslu zvýšené pohyblivosti kloubů hrudního koše a odstranění možných pleurálních srůstů. Pokles měřených spirometrických parametrů (FEV1, FVC, VC, FEV1/VC) po ukončení druhé fáze tréninkové intervence autoři studie blíže nerozvádí. Je možné uvažovat, že vysoce intenzivní krátký tréninkový program obsahující prostou chůzi na běžícím pásu a severskou chůzi v kombinaci s cvičením zaměřeným na zlepšení posturální stability, flexibility a silově-kordinačních schopností jedince vede u seniorů bez přidruženého onemocnění ke zlepšení funkce plic. Na druhou stranu obdobná, méně intenzivní tréninková intervence delšího trvání nevede u seniorů bez přidruženého onemocnění k výraznému zlepšení funkce plic, nicméně vede ke zlepšení rozvíjení hrudníku.

Další tři studie zkoumají vliv chůze s využitím přístrojů na spirometrické parametry. Kuo et al. [6] ve své studii popisují simulovanou chůzi po schodech s využitím přístroje *Stepper*. Mezi mě-

řené spirometrické veličiny v této studii patřily FVC, FEV1 a FEV1/FVC. Po ukončení 8týdenní tréninkové intervence se u experimentální skupiny významně nezlepšila hodnota žádné ze zmíněných spirometrických veličin. Autoři předpokládají s odvoláním se na studii Shina [50], že pro zlepšení hodnot FVC u intervenční skupiny by byla potřebná vyšší intenzita a frekvence tréninkového plánu, alespoň na úrovni 50–60 min 3x týdně s intenzitou 40–60 % maximální tepové frekvence pro danou věkovou skupinu populace. Studie autorů Huang et al. [51] zkoumala vliv 10týdenního aerobního cvičení střední a vysoké intenzity na hodnotu FVC a FEV1. Výsledky této studie prokázaly zlepšení hodnoty FVC u intervenční skupiny vykonávající aerobní cvičení střední intenzity. U intervenční skupiny vykonávající aerobní cvičení vysoké intenzity došlo kromě zlepšení hodnoty FVC také ke zlepšení hodnoty FEV1. Kontrolní skupina nevykazovala žádnou změnu hodnot uvedených spirometrických parametrů. Výsledky této studie podporují předpoklad, že v případě, že intenzita aerobního tréninku dosáhne určité intenzity a frekvence, mohou být i kratší tréninkové plány (40 min 3x týdně po dobu 10 týdnů) v ovlivňování funkce plic seniorů efektivní stejně jako delší tréninkové plány. Tato informace může být prospěšná při sestavování časově a finančně efektivních tréninkových plánů pro seniorskou populaci s cílem příznivého ovlivnění funkce plic.

El-Kader et al. [4] zkoumali vliv prosté chůze na běžícím pásu doplněnou o incentivní spirometrii. Jedná se o klinickou techniku, která k udržení anebo zlepšení funkce plic využívá motivační spirometr. Tento spirometr poskytuje trénujícímu vizuální zpětnou vazbu o objemu vdechovaného a vydechovaného vzduchu. Jedná se o odporový trénink nízké intenzity, který zároveň minimalizuje míru možné únavy bránice. V této studii byly v rámci spirometrických parametrů zkoumány VC, FEV1,

MVV a vrcholový výdechový průtok (PEF – peak expiratory flow). Výsledky studie prokázaly významné zlepšení hodnot všech uvedených spirometrických parametrů u intervenční skupiny. V rámci kontrolní skupiny zůstaly tyto parametry bez významné změny. Autoři vysvětlují zlepšení hodnoty VC zejména jako následek zvýšení svalové síly respiračních svalů, zatímco zlepšení hodnoty FEV1 může být způsobeno více mechanismy – zvýšení svalové síly nádechových svalů, významnější zapojení bránice do výdechového manévru a celkově efektivnější svalová koordinace v průběhu výdechu. Zlepšení hodnoty MVV autoři připisují zvýšené účinnosti dýchacích svalů. Příznivý vliv incentivní spirometrie na funkci plic u zdravých seniorů a dospělých pacientů s chronickou rozedmou plic a u dospělých pacientů s cystickou fibrózou byl již dávno blíže prozkoumán a podpořen několika studiemi [52–54]. Využití incentivního spirometru v rámci respirační fyzioterapie vede k vyšší produkci plicního surfaktantu, což následně vede ke zvýšení poddajnosti plic, snížení povrchového napětí plicní tkáně, stabilizaci alveolů při výdechu a prevenci vzniku atelektáz [54]. Pravidelná prostá chůze s využitím běžícího pásu vede u seniorů ke zlepšení hodnoty VC, MVV, pravděpodobně následkem zlepšení vytrvalostních schopností jedinců, zvýšení svalové síly respiračních svalů a/nebo celkového zlepšení ventilačních schopností organismu [55]. Úlohu ve zlepšení spirometrických ukazatelů může v případě chůze na běžícím pásu také sehrávat zvýšená efektivita práce respiračních a kosterních svalů s nižší mírou produkce laktátu a oxidu uhelnatého v těle trénovaných jedinců. Tito jedinci jsou schopni provádět fyzickou aktivitu určité intenzity v pásmu nižší hodnoty MVV [56]. Výsledky této studie jsou v souladu s výsledky studie autorů Weiner et al. [56], kdy obě tyto studie prokázaly, že trénink respiračních svalů společně se svaly dolních končetin vede jak

u zdravých seniorů, tak u pacientů s pokročilým stupněm CHOPN ke snížení dušnosti, zvýšení svalové síly a vytrvalosti respiračních svalů, zvýšení celkového zdravotního stavu a kvality života.

Studie autorů Park et al. [57] zkoumala vliv chůze vysoké intenzity na běžícím pásu na hodnotu vybraných spirometrických parametrů (FVC, FEV1, FEV1/FVC, MEF-75 %, MEF-50 %, MEF-25 %) u starších žen. MEF je maximální výdechová rychlost na různých procentuálních úrovních individuální hodnoty FVC. Výsledky studie prokázaly významné zlepšení hodnoty FVC a FEV1. Tento výsledek je v souladu s výsledkem studie autorů Bichay et al. [38], kteří prokázali příznivý efekt chůze střední intenzity na běžícím pásu na hodnotu $VO_2\max$ a saturaci krve kyslíkem. Park et al. [57] předpokládají, že zlepšení hodnoty FVC po tréninku chůze vysoké intenzity na běžícím pásu může být následkem zvýšeného příjmu kyslíku, který následně zapojil do funkce neaktivní alveoly v plicní tkáni, zatímco četnější opakování nádechu a výdechu zvýšilo poddajnost jednotlivých plicních alveolů. Vše uvedené ve výsledku rezultovalo do zvýšení hodnoty FVC. FEV1 je typickým ukazatelem přítomnosti obstrukce dýchacích cest [58]. Výsledky studie Park et al. [57] prokázaly významné zvýšení hodnoty FEV1, což naznačuje, že vytrvalostní cvičení ve smyslu prosté chůze vysoké intenzity na běžícím pásu zlepšuje proudění vzduchu v dýchacích cestách. V této studii došlo také k mírnému poklesu hodnoty FEV1/FVC, i když statisticky nevýznamnému. Song et al. [59] zkoumali efekt pohybové aktivity na hodnotu FEV1/FVC a zjistili, že posílení respiračních svalů, svalů trupu a zvýšení mobility hrudního koše vedlo ke zlepšení hodnoty FEV1/FVC. To naznačuje, že pohybová intervence vysoké intenzity nepůsobila přímo na výše zmíněné svaly a neztvrdila mobilitu hrudníku, spíše působila přímo na úrovni alveolů jako vysoce intenzivní trénink jejich funkce. Dalším důvodem, který stojí za poklesem hodnoty

FEV1/FVC ve studii autorů Park et al. [57], může být skutečnost, že hodnota FVC se výrazněji zlepšila než hodnota FEV1, což vedlo k poklesu hodnoty jejich poměru. Hodnoty jednotlivých MEF (75 %, 50 %, 25 %) se v této studii významně nezměnily. Výsledky studie autorů Park et al. [57] naznačují, že vysoce intenzivní aerobní cvičení ve smyslu prosté chůze na běžícím pásu stimuluje funkci alveolů, zlepšuje poddajnost a celkovou funkci plic.

Všech šest námi analyzovaných studií v předložené rešerši, zkoumajících vliv různých typů chůze na vybrané spirometrické parametry u seniorů bez přidruženého onemocnění, se vyznačovalo jedinečným designem, pokud jde o intervenci a soubor zkoumaných spirometrických veličin. Co se týče dávkování jednotlivých pohybových intervencí, shledali jsme mezi studii velké rozdíly. V následující pasáži uvádíme ve vzestupném pořadí dávkovací schémata pohybových intervencí (podle frekvence týdenního dávkování) všech šesti studií společně s příznivě ovlivněnými spirometrickými parametry v každé z nich. Ve studii autorů Lee et al. [30] došlo po jednorázové hodinové prosté chůzi v přírodním prostředí ke zlepšení parametrů FEV1 a FEV6. Výsledky studie autorů Kuo et al. [6] neprokázaly po ukončení pohybové intervence simulované chůze po schodech na přístroji *Stepper* (dávkování: 2× týdně, délka jednotlivé tréninkové jednotky: 30 min, celkové trvání experimentu: 8 týdnů) žádné významné zlepšení hodnot FVC, FEV1 a FEV1/FVC. Druhá, méně intenzivní tréninková fáze (dávkování: 2× týdně, délka jednotlivé tréninkové jednotky: 45–60 min, celkové trvání experimentu: 12 týdnů) ve studii autorů Kaczmarczyk et al. [5], která sestávala z chůze v kombinaci s tréninkem stability, flexibility, koordinace a vytrvalosti, prokázala pokles hodnot FEV1, FVC a VC k původním hodnotám získaným při vstupním vyšetření. Ve studii autorů Park et al.

[57] došlo po tréninkové intervenci zahrnující prostou chůzi vysoké intenzity na běžícím pásu (dávkování: 3× týdně, délka jednotlivé tréninkové jednotky: 50 min, celkové trvání experimentu: 12 týdnů) ke zlepšení hodnoty FVC a FEV1. Autoři El-Kader et al. [4] dávkovali prostou chůzi na běžícím pásu 3× týdně, tréninková jednotka trvala 30 min a celkové trvání experimentu bylo 12 týdnů. Incentivní spirometrie byla v této studii prováděna 5× denně, tréninková jednotka trvala 5 min při celkovém trvání experimentu 12 týdnů. Kombinace zmíněných intervencí vedla u účastníků v experimentální skupině ke zlepšení hodnot VC, FEV1 a MVV. Saygin [8] prokázal příznivý vliv pravidelné prosté chůze (dávkování: 3× týdně, délka jednotlivé tréninkové jednotky: 40–50 min, celkové trvání experimentu: 6 měsíců) na hodnotu FVC. První, intenzivnější fáze tréninku ve studii Kaczmarczyk et al. [5] prokázala vliv chůze v kombinaci s tréninkem stability, flexibility, koordinace a vytrvalosti (dávkování: 4× týdně, délka jednotlivé tréninkové jednotky: 45–60 min, celkové trvání experimentu: 2 týdny) na hodnotu FEV1, FVC a VC. Je možné konstatovat, že pět analyzovaných studií obsahovalo dávkování pohybové intervence dostatečné k pozitivnímu ovlivnění vybraných spirometrických parametrů. Pohybová intervence v příslušném dávkování nevedla pouze v jedné analyzované studii ke zlepšení vybraných spirometrických parametrů [6].

I přesto, že naše studie přináší řadu podnětů do praxe, jsme si vědomi limitů naší práce. Všechny analyzované studie se zabývaly prací se seniory staršími 60 let bez jakéhokoli závažného kardiorespiračního, interního, neurologického anebo muskuloskeletálního onemocnění. Výsledky naší studie je tedy možné vztahovat pouze na seniorskou populaci, která netrpí žádným ze zmíněných onemocnění. Další možnou limitací této studie je skutečnost, že intervenční skupiny byly ve čtyřech stu-

diích tvořeny pouze ženami [5,8,30,57]. Co se týče designu studií, každá ze studií měla jedinečný design a polovina studií také neobsahovala žádnou kontrolní skupinu, pouze skupinu intervenční [5,30,57]. Z pohledu délky trvání jednotlivých intervencí ve studiích je možné pozorovat značný nesoulad. Rozsah trvání celé terapeutické intervence se v jednotlivých studiích pohybuje od 1 dne [30] až po 6 měsíců [8]. Pět studií popisuje postup tréninkové intervence jasně a přehledně, pouze v jedné studii je průběh a pořadí aplikovaných pohybových metod popsán nepřehledně [5]. Pouze jedna studie přímo porovnává vliv dvou typů chůze na vybrané spirometrické parametry [30]. Tři studie zkoumají chůzi s využitím různých pomůcek – běžecký pás, přístroj *Stepper* a spirometr s vizuální zpětnou vazbou [4,6,7]. Dvě studie zkoumají prostou chůzi vpřed bez její modifikace a bez využití jakýchkoli pomůcek [8,30]. Uvedená rozmanitost designu jednotlivých studií, ale také nedostatečně velké vzorky probandů jsou faktorem limitujícím vyvození a formulaci jednoznačných závěrů.

Závěr

Předložená studie, která se zabývala ovlivněním spirometrických parametrů u seniorů bez přidruženého onemocnění pomocí různých druhů chůze, poukazuje na nedostatečnou pozornost, která je stále této aktivitě ve výzkumných pracích věnována. I přes poměrně nízký počet studií, které byly do naší rešerše zařazeny, naše výsledky podporují předpoklad, že pravidelnou a adekvátně dávkovanou prostou chůzí, případně jejími modifikacemi, lze u seniorů bez přidruženého onemocnění zlepšit funkci respiračního systému. Vzhledem k nejednoznačným doporučením pro dávkování chůze a v neposlední řadě pro stále ještě nedostatečný počet výzkumů se jeví nezbytnost dalších podrobnějších studií, které by pro zdravou seniorskou populaci napo-

možily k doporučenému dávkování různých typů chůze jako pohybové intervence s cílem kladně působit na funkci respiračního systému.

Literatura

- Hogg JC, Senior RM. Chronic obstructive pulmonary disease – part 2: pathology and biochemistry. *Thorax* 2002; 57(9): 830–834. doi: 10.1136/thorax.57.9.830.
- Luoto J, Pihlgård M, Wollmer P et al. Relative and absolute lung function change in a general population aged 60–120 years. *Eur Respir J* 2019; 53(3): 1701812. doi: 10.1183/13993003.01812-2017.
- Pawlicka-Lisowska A, Motylewski S, Lisowski J et al. Faulty posture and selected respiratory indicators. *Pol Merkur Lekarski* 2013; 35(206): 67–71.
- El-Kader MS, El-Den Ashmawy EM. Aerobic exercise training and incentive spirometry can control age-related respiratory muscle performance changes in elderly. *J Gen Med* 2013; 10(1): 14–19. doi: 10.29333/ejgm/82360.
- Kaczmarczyk K, Wiszomirska I, Magiera A et al. Changes in lung function and anthropometric parameters post training in older women. *Int J Gerontol* 2015; 9(2): 123–125. doi: 10.1016/j.ijge.2015.05.011.
- Kuo M, Chen M, Jeng Ch. A randomized controlled trial of the prescribed Stepper walking program in preventing frailty among the dwelling elderly. *Top Geriatr Rehabil* 2018; 34(3): 223–233. doi: 10.1097/TGR.000000000000198.
- Park BJ, Tsunetsugu Y, Kasetani T et al. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environ Health Prev Med* 2010; 15(1): 18–26. doi: 10.1007/s12199-009-0086-9.
- Saygin O. Long-term walking exercise may affect some physical functions in the elderly. *Stud EthnoMed* 2015; 9(3): 379–384. doi: 10.1080/09735070.2015.11905455.
- Battaglia G, Guistino V, Messina G et al. Walking in natural environments as geriatrician's recommendation for fall prevention: preliminary outcomes from the „Passiata Day” model. *Sustainability* 2020; 20(7): 2684. doi: 10.3390/su12072684.
- Costa Branco J, Jansen K, Teixeira Sobrinho J et al. Physical benefits and reduction of depressive symptoms among the elderly: results from the Portuguese „National Walking Program”. *Cien Saude Colet* 2015; 20(3): 789–795. doi: 10.1590/1413-81232015203.09882014.
- Donath L, Faude O, Roth R et al. Effects of stair-climbing on balance, gait, strength, resting heart rate, and submaximal endurance in healthy seniors. *Scand J of Med Sci Sports* 2014; 24(2): e93–101. doi: 10.1111/sms.12113.
- Gomeňuka NA, Bianchi Oliveira H, Soares Silva E et al. Effects of Nordic walking training on quality of life, balance, functional mobility in elderly: a randomized clinical trial. *PLoS One* 2019; 14(1): e0211472. doi: 10.1371/journal.pone.0211472.
- Sun W, Xiujie M, Wang L et al. Effects of Tai Chi Chuan and brisk walking exercise on balance ability in elderly women: a randomized controlled trial. *Motor Control* 2018; 23(1): 100–114. doi: 10.1123/mc.2017-0055.
- Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Effects of regular walking on postural stability in the elderly. *Gerontology* 2003; 49(4): 240–245. doi: 10.1159/000070404.
- Hronovská L. Závratě, instabilita a pády ve stáří. *Interní Med* 2012; 14(12): 470–472.
- Petersen E, Zech A, Hamacher D. Walking barefoot vs. with minimalist footwear – influence on gait in younger and older adults. *BMC Geriatr* 2020; 20(1): 88. doi: 10.1186/s12877-020-1486-3.
- Pirouzi S, Motealleh AR, Fallahzadeh F et al. Effectiveness of treadmill training on balance control in elderly people: a randomized controlled clinical trial. *Iran J Med Sci* 2014; 39(6): 565–570.
- Bateni H, Maki BE. Assistive devices for balance and mobility: benefits, demands, and adverse consequences. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(1): 134–145. doi: 10.1016/j.apmr.2004.04.023.
- Borah D, Singh U, Wadhwa S et al. Postural stability: effect of age. *IJPMR* 2007; 18(1): 7–10.
- Park BJ, Tsunetsugu Y, Ishii H et al. Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in a mixed forest in Shinano Town, Japan. *Scand J For Res* 2007; 23(3): 278–283. doi: 10.1080/02827580802055978.
- Li Q, Otsuka T, Kobayashi M et al. Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111(11): 2845–2853. doi: 10.1007/s00421-011-1918-z.
- Li Q, Morimoto K, Nakadai A et al. Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2007; 20(2 Suppl 2): 3–8. doi: 10.1177/039463200702005202.
- Grassmann J, Hippeli S, Vollmann R et al. Antioxidative properties of the essential oil from *Pinus mugo*. *J Agric Food Chem* 2003; 51(26): 7576–7582. doi: 10.1021/jf030496e.
- Alcock I, White M, Cherie M et al. Land cover and air pollution are associated with asthma hospitalisations: a cross-sectional study. *Environ Int* 2017; 109: 29–41. doi: 10.1016/j.envint.2017.08.009.
- Halonon JI, Kivimäki M, Pentti J et al. Green and blue areas as predictors of overweight and obesity in an 8-year follow-up study. *Obesity* 2014; 22(8): 1910–1917. doi: 10.1002/oby.20772.

26. Kardan O, Gozdyra P, Misić B et al. Neighborhood greenspace and health in a large urban center. *Sci Rep* 2015; 5(1): 11610. doi: 10.1038/srep11610.
27. Mitchell RJ, Richardson EA, Shortt NK et al. Neighborhood environments and socioeconomic inequalities in mental well-being. *Am J Prev Med* 2015; 49(1): 80–84. doi: 10.1016/j.amepre.2015.01.017.
28. Wood SL, Demougin PR, Higgins S et al. Exploring the relationship between childhood obesity and proximity to the coast: a rural/urban perspective. *Health Place* 2016; 40: 129–136. doi: 10.1016/j.healthplace.2016.05.010.
29. Hrysomallis C. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Med* 2007; 37(6): 547–556. doi: 10.2165/00007256-200737060-00007.
30. Lee JY, Lee DC. Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: a randomised, controlled, open-label trial. *Eur J Integr Med* 2014; 14: 5–11. doi: 10.1016/j.eujim.2013.10.006.
31. Roe J, Mondschein A, Neale C et al. The urban built environment, walking and mental health outcomes among older adults: a pilot study. *Front Public Health* 2020; 8: 575946. doi: 10.3389/fpubh.2020.575946.
32. Carey IM, Anderson HR, Atkinson RW et al. Are noise and air pollution related to the incidence of dementia? A cohort study in London, England. *BMJ Open* 2018; 8(9): e022404. doi: 10.1136/bmjopen-2018-022404.
33. Peters R, Ee N, Peters J et al. Air pollution and dementia: a systematic review. *J Alzheimers Dis* 2019; 70(s1): S145–S163. doi: 10.3233/JAD-180631.
34. Basner M, Babisch W, Davis A et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet* 2014; 383(9925): 1325–1332. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61613-X.
35. Sinharay R, Gong J, Barratt B et al. Respiratory and cardiovascular responses to walking down a traffic-polluted road compared with walking in a traffic-free area in participants aged 60 years and older with chronic lung or heart disease and age-matched healthy control: a randomised, crossover study. *Lancet* 2018; 391(10118): 339–349. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32643-0.
36. Dennis M, Scaletta KL, James P. Evaluating urban environmental and ecological landscape characteristics as a function of land-sharing-sparing, urbanity and scale. *PLoS One* 2019; 14(7): e0215796. doi: 10.1371/journal.pone.0215796.
37. Pirouzi S, Motealleh AR, Fallahzadeh F et al. Effectiveness of treadmill training on balance control in elderly people: a randomized controlled clinical trial. *Iran J Med Sci* 2014; 39(6): 565–570.
38. Bichay AA, Ramírez JM, Núñez VM et al. Efficacy of treadmill exercises on arterial blood oxygenation, oxygen consumption and walking distance in healthy elderly people: a controlled trial. *BMC Geriatr* 2016; 16: 110.
39. Kunysz-Rozborska M, Rejman A. Nordic walking as a form of recreation. *Cent Eur J Sports Sci Med* 2019; 26(2): 77–82. doi: 10.18276/cej.2019.2-08.
40. Bullo V, Gobbo S, Vendramin B et al. Nordic walking can be incorporated in the exercise prescription to increase aerobic capacity, strength, and quality of life for elderly: a systematic review and meta-analysis. *Rejuvenation Res* 2018; 21(2): 141–161. doi: 10.1089/rej.2017.1921.
41. Salehi B, Upadhyay S, Erdogan Ohran I et al. Therapeutic potential of α - and β -pinene: a miracle gift of nature. *Biomolecules* 2019; 9(11): 738. doi: 10.3390/biom9110738.
42. Thimmulappa RK, Chattopadhyay I, Rajasekaran S. Oxidative stress mechanisms in the pathogenesis of environmental lung diseases. In: Chakraborti S, Parinandi N, Ghosh R et al. (eds). *Oxidative Stress in Lung Diseases*. Springer, Singapore. doi: 10.1007/978-981-32-9366-3_5.
43. Pumplra J, Sovová E, Howorka K. Variabilita srdeční frekvence: využití v interní praxi se zaměřením na metabolický syndrom. *Interní Med* 2014; 16(5): 205–209.
44. Dayawansa S, Umeno K, Takakura H et al. Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of „Cedrol“ in humans. *Auton Neurosci* 2003; 108(1–2): 79–86. doi: 10.1016/j.autneu.2003.08.002.
45. Aspinall P, Mavros P, Coyne R et al. The urban brain: analysing outdoor physical activity with mobile EEG. *Br J Sports Med* 2015; 49(4): 272–276. doi: 10.1136/bjsports-2012-091877.
46. Fragoso CA, Beavers DP, Anton SD et al. Effect of structured physical activity on respiratory outcomes in sedentary elderly adults with mobility limitations. *J Am Geriatr Soc* 2016; 64(3): 501–509. doi: 10.1111/jgs.14013.
47. Vaitkevicius P, Ebersold C, Shan MS et al. Effects of aerobic exercise training in community-based subjects aged 80 and older: a pilot study. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(12): 2009–2013. doi: 10.1046/j.1532-5415.2002.50613.x.
48. Binder EF, Schechtman KB, Escani AA et al. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(12): 1921–1928. doi: 10.1046/j.1532-5415.2002.50601.x.
49. Zadák Z. Prevence a terapie sarkopenie ve stáří. *Vnit Lek* 2016; 63(7–8): 671–677.
50. Shin Y. The effects of a walking exercise program on physical function and emotional state of elderly Korean women. *Public Health Nurs* 1999; 16(2): 146–154. doi: 10.1046/j.1525-1446.1999.00146.x.
51. Huang G, Osness WH. Changes in pulmonary function response to a 10-week controlled exercise program in sedentary elderly adults. *Percept Mot Skills* 2005; 100(2): 394–402. doi: 10.2466/pms.100.2.394-402.
52. Delk KK, Gevirtz R, Hicks DA et al. The effects of biofeedback assisted breathing retraining on lung functions in patients with cystic fibrosis. *Chest* 1994; 105(1): 23–28.

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

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

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

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

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

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

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

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

53. Igarashi T, Konishi A, Suwa K. The effects of incentive spirometry on pulmonary functions. *Masui* 1994; 43(5): 770–773.

54. Weiner P, Man A, Weiner M et al. The effect of incentive spirometer and inspiratory muscle training on pulmonary function after lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 113(3): 552–557. doi: 10.1016/S0022-5223(97)70370-2.

55. Normandin EA, McCusker C, Connors M et al. An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. *Chest* 2002; 121(4): 1085–1091. doi: 10.1378/chest.121.4.1085.

56. Weiner P, Magadle R, Berar-Yanay N et al. The cumulative effect of long acting bronchodilators, exercise and inspiratory muscle training

on the perception of dyspnea in patients with advanced COPD. *Chest* 2000; 118(3): 672–678. doi: 10.1378/chest.118.3.672.

57. Park J, Han D. Effects of high intensity aerobic exercise on treadmill on maximum-expiratory lung capacity of elderly women. *J Phys Ther Sci* 2017; 29(8): 1454–1457. doi: 10.1589/jpts.29.1454.

58. Bhatt SP, Soler X, Wang X et al. Association between functional small airway disease and FEV1 decline in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2016; 194(2): 178–184. doi: 10.1164/rccm.201511-2219OC.

59. Song J, Kim G. Effects of core stability training on the pulmonary function and trunk

muscle activity in chronic stroke patients. *Asia Pac* 2016; 6. doi: 10.14257/ajmahs.2016.01.

Doručeno/Submitted: 10. 10. 2021

Přijato/Accepted: 15. 1. 2022

Korespondenční autor:

Mgr. Klára Novotová

Katedra fyzioterapie FTVS UK

José Martího 31

162 52 Praha 6

e-mail: klaris.novotova@gmail.com



NEMOCNICE MILOSRDNÝCH SESTER SV. KARLA BOROMEJSKÉHO V PRAZE

**Hledáme kolegu/kolegyni
na pozici PRIMÁŘ/KA
REHABILITAČNÍHO ODDĚLENÍ**

Nabízíme možnost převzít vedení akreditovaného a moderně vybaveného pracoviště, které má v odborných kruzích výbornou reputaci, a dále rozvíjet svou kariéru a profesní potenciál za podpory zkušených kolegů.

Jsmen menší, moderně vybavená nemocnice s rodinnou atmosférou. Jednotlivá oddělení fungují na základě přátelských vztahů, navzájem si pomáháme a podporujeme se.

Pojďte pracovat do nemocnice s trochu jiným přístupem.

Pošlete nám CV na kariera@nmskb.cz, rádi vás přivítáme na návštěvě u nás pod Petřínem.

Vliv mobilizace žeber dle Ludmily Mojžíšové na svalové napětí a trofiku šíjových svalů

Effects of rib mobilisation according to Ludmila Mojžíšová on the muscle tone and trophic changes of the cervical muscles

J. Malá, D. Hofman

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

Souhrn: Mobilizace žeber dle Ludmily Mojžíšové je často diskutovaným tématem. Mojžíšové je připisováno autorství popisu vztahu kloubních kostovertebrálních blokády a hypertonu určitých svalů. Naším cílem bylo ověřit vztah mezi funkční kloubní blokády pravostranného sternoklavikulárního kloubu s popisovaným hypertonem m. sternocleidomastoideus lat. dx., prvního pravostranného kostovertebrálního kloubu s hypertonem m. scalenus anterior lat. dx., druhého pravostranného kostovertebrálního kloubu s hypertonem m. scalenus medius lat. dx. Zkoumána byla populace 30 jedinců ve věku 19–36 let (14 žen a 16 mužů) s přítomnými funkčními blokády horních pravostranných kostovertebrálních kloubů. Bylo využito palpační identifikace svalového tonu m. sternocleidomastoideus lat. dx., m. scalenus anterior lat. dx. a m. scalenus medius lat. dx., hodnoceného na numerické škále bolesti 0–10. Dále bylo využito sonografického měření velikosti plochy průřezu svalů m. sternocleidomastoideus lat. dx., m. scalenus anterior lat. dx. a m. scalenus medius lat. dx., a to v přesně definované poloze. Sledovaná skupina probandů byla vyšetřena celkem 2×, a to při vstupním a výstupním vyšetření. Po vstupním vyšetření byla provedena terapeutická intervence mobilizací pravostranných kostovertebrálních kloubů a sternoklavikulárního kloubu dle Mojžíšové. Výstupní vyšetření prokázalo statisticky významné změny velikosti plochy průřezu m. sternocleidomastoideus lat. dx., m. scalenus anterior lat. dx. i m. scalenus medius lat. dx. po provedené mobilizaci pravostranného sternoklavikulárního kloubu a kostovertebrálních kloubů. Změny velikosti plochy průřezu svalů byly zaznamenány na hladině významnosti $p < 0,05$. Rovněž byly zaznamenány změny palpačně vnímaného svalového napětí hodnoceného na numerické škále bolesti. Výsledky naší studie ukazují, že mobilizační techniky prvního a druhého pravostranného kostovertebrálního kloubu a sternoklavikulárního kloubu dle Mojžíšové vedou k významným změnám svalového tonu hodnocených svalů a velikosti plochy průřezu těchto svalů.

Klíčová slova: skalénové svaly – m. sternocleidomastoideus – mobilizace – sonografie – svalový tonus – palpce – Mojžíšová

Summary: The mobilisation of ribs according to L. Mojžíšová is an often discussed topic. L. Mojžíšová authored the description of relationship between costovertebral joint blockages and hypertonus of certain muscles. The aim of this study was to verify the relationship between a functional joint blockage of the right side sternoclavicular joint with a described hypertonus of *m. sternocleidomastoid*, the relationship between the first right side costovertebral joint with a described hypertonus of *m. scalenus anterior* and the second costovertebral joint with hypertonus of *m. scalenus medius*. A group of 30 individuals aged 19 to 36 years (14 women and 16 men) suffering from functional blockages of upper costovertebral joints has been examined. Muscle tone of *m. sternocleidomastoid*, *m. scalenus anterior* and *m. scalenus medius* has been determined by palpation and evaluated on a numeric pain rating scale (0–10). Additionally, the sonographic measurement of the diagonal surface of the above-mentioned muscles has been used. This measurement has been taken in an exactly defined body position of all participants. The group has been examined twice, once during the initial examination and once during the exit examination. After the initial examination, the therapeutic intervention by rib mobilisation according to L. Mojžíšová has been performed, mobilising the first costovertebral joint and the sternoclavicular joint. The exit examination has shown statistically significant changes in the surface diameter of *m. sternocleidomastoid*, *m. scalenus anterior* and *m. scalenus medius* following the mobilisation. The muscle cross-section diameter changes were recorded on the level of significance $P < 0.05$. Changes on the muscle palpation numeric pain rating scale have also been recorded. The results of this study show that the mobilisation techniques according to L. Mojžíšová lead to significant changes in muscle tone of the evaluated muscles.

Key words: scalene muscle – *m. sternocleidomastoideus* – mobilisation – sonography – muscle tone – palpation – Mojžíšová

Úvod

Řetězení funkčních poruch pohybového aparátu je často diskutované téma. Řadou autorů je popisováno na podkladě reflexních změn, které mají zákonitou souvislost [1–5]. Na našem pracovišti se dlouhodobě zabýváme řetězením svalového spasmu popsaného Ludmilou Mojžíšovou, čemuž ve výzkumných pracích není doposud věnováno dostatečné pozornosti. Mojžíšová popisuje vztah funkční kloubní blokády sternoklavikulárního kloubu s hypertonelem m. sternocleidomastoideus, prvního žebra se vznikem svalového hypertonu m. scalenus anterior, m. pectoralis major nebo paravertebrálních svalů. U druhého žebra je zmiňován vztah s hypertonelem m. scalenus medius, m. supraspinatus a rovněž s paravertebrálními svaly. U třetího žebra je popisován vztah s hypertonelem m. scalenus posterior, m. pectoralis minor, m. levator scapulae a dalšími svaly [6–9]. Mojžíšová na základě vlastních zkušeností aplikovala specifické mobilizační postupy kostovertebrálních spojení, které na základě klinických zkušeností jsou efektivní.

Zaujala nás myšlenka verifikace těchto vztahů, a proto byl realizován náš experiment, kdy podstatou bylo prokázání vlivu provedené mobilizace žebra na změnu svalového tonu a trofiky příslušného svalu. Pro výzkum jsme zvolili vztah mobilizačního ošetření prvního pravostranného kostovertebrálního a kostosternálního spojení s m. scalenus anterior lat. dx., vztah mobilizačního ošetření druhého pravostranného kostovertebrálního a sternokostálního spojení s m. scalenus medius lat. dx. a vztah pravostranného sternoklavikulárního kloubu s m. sternocleidomastoideus lat. dx., přičemž ve všech třech případech jsme využili postupy dle L. Mojžíšové. Vycházíme ze souvislostí reologických vlastností měkkých tkání, kdy průměrná velikost plochy svalového bříška v příčném řezu je možným indikátorem aktuální svalové trofiky a tonu [10,11]. Souhlasíme-li s tím, že svalový tonus je palpačně identifikovatelný

a palpaci lze uznat jako vhodný diagnostický nástroj, pak lze také využít hodnocení pomocí numerické škály bolesti hodnotící palpační vjem na stupnici od 0 do 10 [12,13]. Pro popis velikosti plochy průřezu daného svalu v konkrétní poloze bylo využito muskuloskeletální sonografie před provedením mobilizačního ošetření a po něm. Muskuloskeletální sonografie je zobrazovací metoda, která je ve fyzioterapii doposud méně využívána, avšak poskytuje velmi dobrou možnost sledování aktuálních změn měkkých tkání [11,14–17]. Je-li sval normotonický a normotrofický, dosahuje své optimální délky a je schopen fyziologické kontrakce a relaxace. Je-li sval hypertonický, dochází ke zkrácení délky sarkomer i viskoelastického stromatu svalu. Takový sval vykazuje kratší délku a menší průměr příčného průřezu oproti svalu bez zkrácení a hypertonu. Je-li sval s přítomným hypertonelem protahován (např. při prováděném sonografickém vyšetření), je jeho velikost plochy příčného průřezu nižší než v klidovém stavu [10]. Tento fenomén je využit jako hlavní diagnostický princip pro naši práci.

Metodika

Charakteristika výzkumné skupiny

Sledovaný soubor probandů tvořilo celkem 30 jedinců, 14 žen a 16 mužů ve věku 19–26 let, všichni praváci, kteří byli do výzkumu zařazeni na základě dobrovolnosti z řad studentů vysoké školy a splnění vstupních kritérií. Všichni probandi podepsali informovaný souhlas a šetření bylo provedeno se souhlasem Etické komise FTVS UK – č. 141/2020.

Vstupními kritérii pro zařazení do výzkumu byla přítomnost funkční pravostranné kloubní blokády sternoklavikulárního kloubu, prvního a druhého kostovertebrálního kloubu vč. příslušné distenze, diagnostikované dle L. Mojžíšové. Důvodem pro nezařazení do výzkumu byla přítomnost akutního či chronického onemocnění pohybového aparátu, operačních zásahů v oblasti trupu

a krční páteře, onemocnění pletence ramenního nebo respirační onemocnění. Přítomnost levostranných blokády výše zmíněných segmentů nebyla překážkou výzkumu, avšak pro zařazení do výzkumu byla nutná omezená joint play na pravé straně námi sledovaných segmentů.

Diagnostické postupy

První diagnostickou metodou byla palpace, která byla posuzována na numerické škále bolesti [12,13]. Palpováno bylo svalové napětí m. sternocleidomastoideus lat. dx., m. scalenus anterior lat. dx., m. scalenus medius lat. dx. Palpační vyšetření probíhalo v poloze vzpřímeného sedu na židli bez opěradla. Palpační vjem terapeuta byl konfrontován s bolestivým vjemem probanda, který na numerické škále bolesti označil míru bolestivosti daného svalu, a to na stupnici od 0 (stav bez bolesti) do 10 (maximální bolestivost).

Druhou diagnostickou metodou byla sonografie. Byl využit přístroj Alpinion E-CUBE i7, sonda 12 MHz, hloubka sledování obrazu do 4 cm. Proband před sonografií zaujal polohu lehu na zádech s hlavou fixovanou v obličejovém otvoru vyšetřovacího lehátka, přičemž hlava byla rotována 45° od vyšetřované strany, tedy vlevo. Na hodnocený sval (m. sternocleidomastoideus lat. dx., m. scalenus anterior lat. dx., m. scalenus medius lat. dx.) byla v jeho proximální třetině přiložena sonografická sonda, a to transverzálně. Po vizuální identifikaci svalu v sonografickém zobrazení byla poloha sondy obkreslena pro možnost opakovatelného měření ve stejné poloze probanda. Zobrazený sval byl pomocí funkce „freez“ stabilizován a v daném průřezu svalu byla ohraničena plocha průřezu svalu a pomocí funkce „volume“ byla změřena velikost plochy příčného průřezu v mm².

Postup vyšetření a intervence

Cílem studie bylo vyhodnotit, jaký existuje vztah mezi palpačně zjištěnou kloubní blokádu, svalovým hypertonelem uvedených svalů a sonograficky

ověřenou trofikou těchto svalů. Předmětem zkoumání byl:

1. m. sternocleidomastoideus lat. dx. ve vztahu ke sternoklavikulárnímu kloubu;
2. m. scalenus anterior lat. dx. ve vztahu k prvnímu kostovertebrálnímu kloubu a kostosternálnímu spojení;
3. m. scalenus medius lat. dx. ve vztahu k druhému kostovertebrálnímu kloubu a kostosternálnímu spojení.

Probandi podstoupili vstupní vyšetření, které zahrnovalo palpační vyšetření pravostranného m. sternocleidomastoideus, m. scalenus anterior a m. scalenus medius v poloze vzpřímeného sedu na židli bez opěradla. Vjem terapeuta byl konfrontován s vjemem probanda, který označil přítomnou bolest hodnotou od 0 do 10 dle numerické škály bolesti. Hodnoty byly zaznamenány do tabulky softwaru Microsoft Office Excel 2016.

Následně byl proband v poloze lehu na zádech vyšetřen sonograficky, dle výše popsaného diagnostického postupu. Výsledné hodnoty velikosti plochy příčného průřezu svalu m. sternocleidomastoideus lat. dx., m. scalenus anterior lat. dx. a m. scalenus medius lat. dx. byly rovněž zaznamenány do výše uvedené tabulky.

Dalším krokem byla terapeutická intervence, která zahrnovala provedení mobilizačního postupu dle L. Mojžíšové [6–9]. Mobilizován byl pravostranný sternoklavikulární kloub, první a druhý pravostranný kostovertebrální kloub v poloze v sedu na židli bez opěradla. Intervenci provedl terapeut s certifikací pro praktikování metodiky dle L. Mojžíšové.

Konečným krokem bylo výstupní vyšetření, v rámci něhož byli probandi znovu podrobeni palpačnímu i sonografickému vyšetření shodným způsobem jako při vstupním vyšetření.

Výsledky

Naměřená data byla zpracována pomocí operačního systému Windows, softwaru

Microsoft Office Excel 2016 a statistického programu R. Statistická významnost, posuzovaná pomocí „p“ hodnoty, byla stanovena na hladině významnosti $p < 0,05$ a pro její určení bylo použito párového t-testu.

Ověření vztahu prvního pravostranného kostovertebrálního a kostosternálního spojení s m. scalenus anterior

Při vstupním palpačním vyšetření m. scalenus anterior lat. dx. vykazoval průměrně (u všech sledovaných probandů) na numerické škále hodnotu $2,5 (\pm 1,43)$. Po ošetření prvního pravostranného kostovertebrálního kloubu klesla tato hodnota na $1,47 (\pm 1,11)$. Došlo ke snížení průměrné hodnoty palpační bolestivosti o 41,9 %.

Při vstupním sonografickém vyšetření činila průměrná plocha průřezu svalu m. scalenus anterior lat. dx. $173,7 \text{ mm}^2 (\pm 38,4)$. Po provedené mobilizaci prvního kostovertebrálního kloubu byla průměrná hodnota $186,1 \text{ mm}^2 (\pm 42,6)$. Došlo ke zvětšení průměrné plochy m. scalenus anterior lat. dx. o $12,3 \text{ mm}^2 (\pm 18,1)$, což činí 7,1% rozdíl oproti vstupní hodnotě. P-hodnota dosáhla hodnoty $0,40 \text{ E-}3$ ($t(30) p = 0,40 \text{ E-}3$). Přehled dosažených výsledků palpací i sonografie je uveden v tab. 1.

Ověření vztahu blokády druhého pravostranného kostovertebrálního a kostosternálního spojení s m. scalenus medius

Při vstupním palpačním vyšetření dosahovala numerická škála bolesti pro m. scalenus medius lat. dx. velikosti $2 (\pm 1,10)$. Po ošetření druhého pravostranného kostovertebrálního kloubu klesla tato hodnota na úroveň $1,07 (\pm 1,28)$. Došlo ke snížení průměrné hodnoty palpační bolestivosti tohoto svalu o 47,3 %.

Vstupní průměrná hodnota velikosti plochy průřezu m. scalenus medius lat. dx. v sonografickém vyšetření činila $227,2 \text{ mm}^2 (\pm 76,4)$. Po provedené intervenci mobilizací druhého kostovertebrálního kloubu dosahovala průměrná hodnota velikosti průřezu plochy svalu $244,5 \text{ mm}^2 (\pm 81,9)$. Průměrná změna po ošetření činila $17,4 \text{ mm}^2 (\pm 19)$, což odpovídá zvětšení plochy průřezu svalu o 7,7 %. P-hodnota dosáhla $0,12 \text{ E-}6$ ($t(30) p = 0,12 \text{ E-}6$). Uvedený výsledek potvrzuje pozitivní vliv provedené mobilizace druhého pravostranného žebra na změnu průměrné velikosti plochy průřezu m. scalenus medius lat. dx. Přehled dosažených výsledků palpací i sonografie je uveden v tab. 1.

Tab. 1. Výsledky sonografického vyšetření m. scalenus anterior lat. dx., m. scalenus medius lat. dx. a m. sternocleidomastoideus lat. dx.

Tab. 1. The results of the sonographic examination of m. scalenus anterior lat. dx., m. scalenus medius lat. dx. and m. sternocleidomastoideus lat. dx.

X	m. scalenus anterior	m. scalenus medius	m. sternocleidomastoideus
vstupní vyšetření (mm ²)	173,7 (± 38,4)	227,2 (± 76,4)	244,4 (± 47,9)
výstupní vyšetření (mm ²)	186,1 (± 42,6)	244,5 (± 81,9)	265,8 (± 49,9)
% změna	7,10 %	7,70 %	8,80 %
p-hodnota	0,40E-3	0,12E-6	0,87E-6
statistická významnost	je statisticky signifikantní	je statisticky signifikantní	je statisticky signifikantní

Ověření vztahu blokády pravostranného sternoklavikulárního kloubu s m. sternocleidomastoideus

V palpačním vstupním vyšetření vykazoval m. sternocleidomastoideus lat. dx. průměrnou hodnotu na numerické škále bolesti 3,93 (\pm 1,62). Po ošetření pravostranného sternokostálního kloubu klesla tato hodnota na 2,03 (\pm 1,25). Došlo ke snížení hodnoty palpační bolestivosti tohoto svalu o 48,3 %.

Průměrná hodnota velikosti plochy průřezu pravostranného m. sternocleidomastoideus při vstupním vyšetření činila 244,4 mm² (\pm 47,9). Průměrná hodnota téhož svalu po mobilizačním ošetření pravého sternoklavikulárního kloubu činila 265,8 mm² (\pm 49,9). Velikost plochy průřezu svalu se po ošetření zvětšila na 21,4 mm² (\pm 19), což odpovídá zvětšení o 7,7 %. P-hodnota dosáhla úrovně 0,87E-6 (t(30) p = 0,87 E-6). Přehled dosažených výsledků je uveden v tab. 1.

Výsledky palpačního vyšetření dokazují, že po provedené mobilizaci sternoklavikulárního kloubu, prvního a druhého kostovertebrálního kloubu, došlo ke změně vnímaného napětí svalů hodnocených pomocí numerické škály bolesti na stupnici od 0 do 10. Nižší stupně odpovídají nižší bolestivosti při palpaci a naopak. Přehled dosažených hodnot palpaci je uveden v tab. 2.

Diskuze

Cílem našeho šetření bylo zjistit, zda provedení mobilizačního manévru pravostranného sternoklavikulárního kloubu, prvního a druhého kostovertebrálního kloubu dle L. Mojžíšové má vliv na změnu tonu a trofiky šijových svalů, konkrétně m. sternocleidomastoideus lat. dx., m. scalenus anterior lat. dx. a m. scalenus medius lat. dx. Sonografická i palpační vyšetření těchto svalů provedená před mobilizací zmíněných kloubů a po ní jednoznačně dokazují pozitivní vliv terapeutické intervence na změnu svalového tonu i velikosti plochy příčného průřezu svalu.

Tab. 2. Výsledky palpačního vyšetření m. scalenus anterior lat. dx., m. scalenus medius lat. dx., m. sternocleidomastoideus lat. dx. Hodnoceno na numerické škále bolesti 0–10.

Tab. 2. The results of the palpation examination of *m. scalenus anterior lat. dx.*, *m. scalenus medius lat. dx.* and *m. sternocleidomastoideus lat. dx.* evaluated on a numeric pain rating scale 0–10.

X	vstupní vyšetření	výstupní vyšetření	procentuální změna
m. scalenus anterior	2,53	1,47	41,90 %
m. scelenus medius	2,03	1,07	47,30 %
m. sternocleidomastoideus	3,93	2,03	48,30 %

Ačkoli je v dnešní době stále velmi obtížné definovat pojem funkční kloubní blokády, lze na základě klinických zkušeností pozorovat přímý vztah mezi palpační citlivostí daného svalu a omezením rozsahu pohybu určitého kloubního segmentu. V etiologii vzniku kloubní blokády může jít o vztah strukturální, psychický nebo funkční, a to v různém pořadí a zastoupení [18]. Tyto vztahy jsou základem tzv. zřetězených reflexních projevů. Lze mezi ně zařadit i náhled o existenci trigger a tender pointů [19]. Mojžíšová jako projev reflexního řetězení popisuje vztah kloubní blokády a palpačně zvýšeného svalového tonu, přičemž tento jev přičítá reciproční dysfunkci ventrální a dorzální muskulatury a chybějícího dostatečného napřímení hrudní páteře. Toto postavení pak zpětně ovlivňuje tah svalových vláken upínajících se na žebra. Ta se pak vlivem neideálního tahu svalových vláken derotují a mění postavení v kloubních segmentech [6–9]. Prayerna et al. [20] prokázali, že mobilizaci prvního kostovertebrálního kloubu lze pozitivně ovlivnit míru bolestivosti a rozsah pohybu krční páteře do rotace. Ošetření prvního kostovertebrálního kloubu v této studii bylo ovšem provedeno pomocí mobilizace dle Mulligan konceptu. V naší práci byla sledována souvislost svalového tonu a přítomné kloubní blokády, a to na základě existence diagnostického a terapeutického přístupu, který popsala L. Mojžíšová. Doposud neexistuje

dostatek výzkumných studií, které by potvrzovaly, nebo vyvracely souvislosti těchto vztahů. Prozatím se klinické zkušenosti fyzioterapeutů opírají o praktické zkušenosti předávané z generace na generaci, avšak bez ověřené existence vztahů mezi svalovým tonem, trofikou a blokádou kostovertebrálních kloubů. I přesto, že narážíme na značnou subjektivitu palpačního hodnocení, je možné palpační techniku využít jako vhodný diagnostický nástroj [12,13]. Výsledky palpačního vyšetření jsou porovnatelné s výsledky zobrazovací techniky, v našem případě se sonografickým nálezem, který poukazuje na změnu trofiky před intervencí a po ní. Námí provedená studie jednoznačně dokládá vztah závislosti funkční kloubní blokády pravostranného sternokostálního kloubu a pravostranných kostovertebrálních kloubů se svalovým tonem a velikostí příčné plochy m. sternocleidomastoideus lat. dx., m. scalenus anterior lat. dx., a m. scalenus medius lat. dx.

I přes to, že naše výsledky jsou jednoznačné, jsme si vědomi limitace naší práce, neboť námí provedený výzkum byl aplikován pouze na 30 probandech. Byl sledován vztah popisovaný jednou terapeutkou L. Mojžíšovou. Naše šetření bylo omezeno jen na tři uvedené klouby a tři svaly, a proto nelze výsledky zobecňovat na ostatní vztahy mezi svaly a kloubními segmenty. Byla sledována muskulatura ve vztahu ke kloubním blokádám jen na pravé straně organismu,

příčměž obdobná reakce na levé straně je sice předpokládána, ale potvrzena doposud nebyla. Rovněž nelze na základě naší studie tvrdit, že stejná reakce nastane u veškeré populace, neboť námi sledovaný vzorek probandů tvořila skupina mladých osob ve věku 19–26 let. Rovněž nutno podotknout, že jsme sledovali bezprostřední reakci svalů na provedenou mobilizaci, ale nebylo provedené šetření, které by objasnilo, zda má daná reakce dlouhodobý efekt.

Závěr

Provedené šetření u 30 probandů dokumentuje vztah mezi palpovaným napětím m. sternocleidomastoideus lat. dx. s velikostí plochy příčného průřezu m. sternocleidomastoideus lat. dx. po provedené mobilizaci pravostranného sternoklavikulárního kloubu. Dále dokumentuje vztah svalového napětí m. scalenus anterior lat. dx. a m. scalenus medius lat. dx. s velikostí plochy příčného průřezu těchto svalů po provedené mobilizaci prvního a druhého pravostranného kostovertebrálního kloubu dle L. Mojžíšové. Ve všech třech případech bylo palpačně zaznamenáno snížení svalového tonu, a naopak zvýšení velikosti plochy příčného průřezu svalu hodnocené sonograficky po provedené mobilizaci zmíněných segmentů. Tyto jevy vnímáme jako přínosné pro ověření existence vztahů popisovaných L. Mojžíšovou. Ačkoli se nám podařilo ověřit souvislosti mezi vztahy svalového tonu a funkční kloubní blokádu tak, jak to tvrdila L. Mojžíšová, nelze platnost těchto vztahů rozšiřovat na jiné

segmenty, než námi byly vyšetřeny. Za tímto účelem je třeba realizovat další studie, které by ověřily platnost klinicky používaných technik založených velmi často pouze na empirii.

Literatura

1. Lewit K. Manipulační léčba. 5. zcela přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika, s.r.o. 2003. ISBN 80-86645-04-5.
2. Lucas KR, Polus BI, Rich PA. Latent myofascial trigger points: their effects on muscle activation and movement efficiency. *J Bodywork Mov Ther* 2004; 8(3): 160–166. doi: 10.1016/j.jbmt.2003.12.002.
3. Brügger A. Lehrbuch der funktionellen Störungen des Bewegungssystems. Zollikon und Benglen: Brügger-Verlag GmbH 2000.
4. Kolář P et al. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén 2009. ISBN 978-807-2626-571.
5. Rychlíková E. Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 3. vyd. Praha: Maxdorf 2004. ISBN 80-734-5010-0.
6. Hofman D. Problematika muskoskeletálních poruch a jejich řetězení. Praha, 2021. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Fyzioterapie. Vedoucí práce Malá, Jitka.
7. Hnízdil J. Léčebné rehabilitační postupy Ludmily Mojžíšové. Praha: Grada 1996. ISBN 80-716-9187-9.
8. Rokyta R, Kříž N, Buřitová J et al. Rehabilitační metoda Ludmily Mojžíšové očima fyziologa: fyziologické principy a návody ke cvičení. Praha: H&H 1992. ISBN 80-85467-68-2.
9. Strusková O, Novotná J. Cvičení pro fyzickou a duševní harmonii. Metoda Ludmily Mojžíšové. Praha: XYZ 2008. ISBN 978-80-7388-140-5.
10. Čemusová J. Vliv svalového tonu šíjových svalů na tvarové vlastnosti cervikálního regionu. Praha 2008. Disertační práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
11. Heřman J, Heřmanová Z, Salzman R et al. Ultrazvuková elastografie a její využití v oblasti hlavy a krku. *Čas Lék Čes* 2015; (5): 222–226.
12. Schmitt BM, Tyler TF, Kwiczen SY et al. Mapping tenderness to palpation predicts re-

turn to play following acute hamstring strain. *Int J Sports Phys Ther* 2020; 15(3): 421–428.

13. Kobesová A. Opustil nás prof. MUDr. Karel Lewit, DrSc. (25. 4. 1916–3. 10. 2014). *Rehabil Fyz Lék* 2015; 22(1): 3–5.
14. Mežian K, Steyerová P, Vacek J et al. Introduction to neuromuscular ultrasound. *Česk Slov Neurol N* 2016; 79/112(6): 656–661. doi: 10.14735/amcsnn2016656.
15. Jafari M, Bahrpeyma F, Togha M. Effect of ischemic compression for cervicogenic headache and elastic behavior of active trigger point in the sternocleidomastoid muscle using ultrasound imaging. *J Bodywork Mov Ther* 2017; 21(4): 933–939. doi: 10.1016/j.jbmt.2017.01.001.
16. Thomas K, Shankar H. Targeting myofascial taut bands by ultrasound. *Curr Pain Headache Rep* 2013; 17(7): 349. doi: 10.1007/s11916-013-0349-4.
17. Bianchi S, Martinoli C. Ultrasound of the musculoskeletal system 1. Springer 2007. doi: 10.1007/978-3-540-28163-4.
18. Poděbradská R. Funkční poruchy pohybového systému. Brno 2018. Habilitační práce. Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií.
19. Travell J, Simons D, Simons L. Myofascial pain and dysfunction. 3. ed. Lippincott Williams and Wilkins 2019.
20. Prayerová B, Subbiah K, Asser L et al. Effectiveness of Mulligan's Sustained Natural Apophyseal Glide (SNAG) over first rib in reducing pain and improving cervical rotation in individuals with mechanical neck dysfunction. *J Clin Diagn Res* 2019; 13(3): YC21–YC24. doi: 10.7860/JCDR/2019/39626.12733.

Doručeno/Submitted: 20. 11. 2021

Přijato/Accepted: 17. 1. 2022

Korespondenční autor:

PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Katedra fyzioterapie FTVS UK

José Martího 31

162 52 Praha 6

e-mail: jmala@ftvs.cuni.cz

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

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

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

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

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

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

Účinnost jógy v léčbě chronických nespecifických bolestí zad – výsledky studie u hospitalizovaných pacientů

Effectiveness of yoga exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain – results of the study in hospitalized patients

A. Kubát

*Neurologické oddělení, Vojenská nemocnice Olomouc
Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci*

Souhrn: Úvod: Chronická bolest dolní části zad patří mezi jednu z nejčastějších příčin pracovní neschopnosti a invalidity v rozvinutých zemích. V léčbě chronických nespecifických bolestí zad jsou pro jejich multifaktoriální etiologii doporučovány různé léčebné postupy, z nichž na prvním místě je aktivní pohybová léčba. Na základě klinických studií provedených od roku 2004 v zahraničí byla mezi doporučované cvičební metody pro léčbu chronických bolestí zad zařazena i jóga. Většina klinických studií byla provedena s ambulantními pacienty s převážně nízkou až střední mírou bolestí zad a disability. **Cíl:** Cílem studie bylo ověřit účinnost jógy jako doplňkové metody v léčbě chronických bolestí zad u skupiny pacientů s vyšší mírou bolesti i disability přijatých proto ke krátké hospitalizaci a farmakologické léčbě na lůžkové oddělení nemocnice. **Metodický postup:** Jako výzkumná metoda byla zvolena prospektivní kontrolovaná klinická studie s intervenční skupinou jógy a aktivní kontrolní skupinou rehabilitační léčby. Do studie bylo zařazeno 49 pacientů, studii dokončilo 44 pacientů, z toho 22 v každé skupině. Intervenční skupina absolvovala během hospitalizace sedm lekcí jógy, kontrolní skupina sedm jednotek rehabilitace sestávající z elektrolyčby a kinezioterapie. Obě skupiny pak měly doporučeno během dalších 12 týdnů samostatně praktikovat dané cvičení v domácím prostředí. **Výsledky:** Na konci studie vykazovaly obě skupiny zmírnění bolesti měřené vizuální analogovou škálou bolesti (skupina jógy o 14 bodů, skupina rehabilitace o 20 bodů), zmírnění disability pro bolesti zad měřené Oswestry dotazníkem (skupina jógy o 5 bodů, skupina rehabilitace o 7 bodů) a zlepšení rozsahu pohybu dle Thomayerovy distance (skupina jógy o 10 cm, skupina rehabilitace o 7 cm). U skupiny jógy ani rehabilitace jsme nezaznamenali zvýšení prahu tlakové bolesti, zmírnění stupně deprese či zlepšení copingu bolesti. Rozdíly ve výsledcích mezi oběma skupinami nedosáhly v žádném ze sledovaných parametrů statistické významnosti na hladině alfa 0,05. **Závěr:** Jóga jako doplňková cvičební metoda k léčbě farmakologické vyžaduje srovnatelnou účinnost ve zmírnění bolesti zad, stupně disability a zlepšení rozsahu pohybu jako standardně prováděná rehabilitace, a to i u krátkodobě hospitalizovaných pacientů s vyšší mírou bolesti a disability. Výsledky naší studie jsou ve shodě se zahraničními studii u ambulantních pacientů. Námi sestavený jógový program může sloužit jako návrh pro cvičení jógy pro pacienty s chronickými nespecifickými bolestmi dolních zad.

Klíčová slova: bolest zad – léčba – jóga – rehabilitace – klinická studie

Summary: Introduction: Chronic non-specific low back pain is one of the most frequent causes of disability in developed countries. Due to its multifactorial aetiology, different methods of treatment are recommended, the primary being active kinesiotherapy. Based on the numerous clinical studies, Yoga is recommended as one of the possible regimes of treatment. Most clinical studies were conducted on outpatient participants with a low to moderate intensity of pain and disability. **Aim:** The aim of our study was to verify the effectiveness of Yoga therapy in connection with chronic non-specific low back pain as an adjunct method for patients with more severe pain and disability admitted to the inpatient department for parenteral pharmacological therapy. **Methods:** A prospective clinical controlled study was chosen as the research method with two active intervention groups: Yoga and standard rehabilitation. The study started with 49 participants and finished with a total of 44 participants divided into two groups of 22. The intervention group received seven Yoga lessons during their hospitalisation, whereas the controlled group received seven rehabilitation sessions with physio and exercise therapy. The participants of both groups were advised to practice Yoga or rehabilitation exercises at home for the following 12 weeks. **Results:** At the end of the study, the participants of both groups experienced lower levels of pain measured by a Visual Analog Scale which showed a decrease of 14 points for the Yoga group and a decrease

of 20 points for the rehabilitation group. The Oswestry disability index also showed a decrease in disability, a decrease of 5 points for the Yoga group and a decrease of 7 points for the rehabilitation group. The range of motion measured by the Thomayer's distance showed an increase of 10 cm for the Yoga group and 7 cm for the rehabilitation group. There were no changes in the parameters of the pressure algometry, depression and coping with pain. There were no statistically significant differences in the results between the two groups in any observed parameter on the alpha level of 0.05. **Conclusion:** Yoga appears to be equally effective compared to the rehabilitation exercises as an adjunct method in the alleviation of low back pain and disability as well as in the improvement of the range of motion even in hospitalised patients with more severe pain and disability. The results of our study correspond with other studies conducted abroad on outpatient participants. Our Yoga program can serve as an exercising recommendation for patients with chronic non-specific low back pain.

Key words: back pain – treatment – yoga – rehabilitation – clinical study

Úvod

Bolesti dolní části zad jsou významný celosvětový zdravotní problém s vysokými náklady na léčbu a očekávaným dalším nárůstem výskytu v důsledku stárnutí populace [1].

Až 40 % bolestí zad mívá chronický průběh a na jeho rozvoji se podílí více nespecifických příčin, které mohou mít jak biologický, tak psychologický či sociální charakter [2]. V léčbě chronických nespecifických bolestí zad je v posledních letech kladen stále větší důraz kromě farmakologické léčby analgetiky na nefarmakologické neinvazivní metody s aktivním zapojením pacienta do léčby. Na prvním místě jsou to zejména cvičební metody, a to jak všeobecné posilovací či protahovací cvičení, tak specifické cvičební metody zaměřené na motorickou kontrolu. V recentních klinických doporučeních je jako metoda volby uváděno i cvičení jógy [3]. Důvodem je jednak stále vzrůstající popularita a dostupnost jógy v západním světě, ale zejména pak provedené zahraniční klinické studie, které prokazují efekt cvičení jógy na zmírnění bolesti a disability u pacientů s chronickými bolestmi zad.

Podrobný přehled výzkumu jógy v léčbě bolestí zad a potenciální mechanismy působení jógy na bolesti zad byly uvedeny v předcházejícím článku autora Chronické nespecifické bolesti zad a jóga jako jedna z možností léčby publikovaném v časopise Rehabilitace a fyzikální lékařství číslo 1 z roku 2019 [4]. Většina z dosud publikovaných studií vlivu jógy na bolesti zad byla provedena

u ambulantních pacientů s relativně nízkou až střední mírou bolesti a disability a cvičením jógy převážně jednou týdně po dobu 6–12 týdnů.

Předkládaný článek prezentuje výsledky studie účinnosti jógy u pacientů hospitalizovaných na lůžkovém neurologickém oddělení Vojenské nemocnice Olomouc pro zhoršení chronických nespecifických bolestí zad, tedy u pacientů s předpokládanou vyšší mírou bolesti i disability než u ambulantních pacientů a s lekcemi jógy prováděnými 1× denně po dobu hospitalizace.

Metodický postup

Hlavními cíli studie bylo ověření účinnosti jógy na stupeň bolesti a disability, vedlejšími cíli pak zjištění vlivu jógy na rozsah pohybu v bederní oblasti, práh tlakové bolesti, míru deprese a coping bolesti a zároveň ověření bezpečnosti jógové intervence u pacientů s bolestmi zad. Jako výzkumná metoda byla zvolena prospektivní kontrolovaná klinická studie s intervenční skupinou jógy a aktivní kontrolní skupinou, která během hospitalizace absolvovala standardní rehabilitační léčbu. Společnou oběma skupinám byla farmakologická analgetická léčba. Studie proběhla na lůžkové části neurologického oddělení Vojenské nemocnice Olomouc v době od ledna 2018 do května 2020.

Průběh studie

Nábor účastníků do studie byl prováděn v den přijetí k hospitalizaci. Vstupní kritéria pro zařazení do studie byla: věk

18 let a více, stupeň bolesti dle numerické škály bolesti NRS 4 body a více, bolest dolních zad s propagací do dolních končetin v trvání alespoň 3 měsíce nebo bez ní. Vylučující kritéria byla: specifická příčina bolesti zad, akutní kořenový syndrom, závažné komorbidity vylučující možnost cvičení, gravidita, žádost o invalidní důchod či jiné kompenzace. Po podepsání informovaného souhlasu byli pacienti zařazováni nejprve do skupiny jógy tak, aby vytvořili cvičební skupinku o 3–6 účastnících, postupně pak i do skupiny rehabilitace k absolvování individuální rehabilitační léčby. Z provozních a organizačních důvodů tedy nebyla provedena standardní randomizace, ale přidělování účastníků do skupin dle doby přijetí k hospitalizaci.

Základem farmakologické léčby u obou skupin byly analgeticko-myorelaxační infuze s metamizolem a guaifenesinem aplikované 1× denně během 9–10 dnů hospitalizace. Ve stejné době pacienti absolvovali 6–7 lekcí jógy pod vedením lékaře s licenci cvičitele jógy II. třídy nebo 6–7 rehabilitačních jednotek na základě doporučení rehabilitačního lékaře. Při propuštění z hospitalizace bylo účastníkům doporučeno praktikování jógy nebo rehabilitačního cvičení v domácím prostředí alespoň 3× týdně po dobu 20 min následujících 12 týdnů. Lékařské vyšetření a hodnocení dotazníků bylo prováděno na začátku hospitalizace před zahájením léčby v čase T1, bezprostředně po ukončení léčby při propuštění z hospitalizace v čase T2 a poté při ambulantní kont-

role po 12 týdnech v čase T14. Během 12 týdnů sledování neměli účastníci absolvovat jinou než ve studii doporučenou léčbu pro bolesti zad.

Nástroje pro sběr dat

K hodnocení hlavních parametrů studie byla použita vizuální analogová škála bolesti (VAS) a Oswerty dotazník funkčních schopností při bolestech zad (ODI – Oswestry disability index).

VAS má tvar úsečky o délce 10 cm. Některé zdroje uvádějí slovní interpretaci v centimetrech [5], v naší práci jsme ale použili interpretaci stupně bolesti v milimetrech, což znamená rozsah hodnocení 0–100 bodů, a za klinicky významný rozdíl byla považována změna o 15 bodů [6].

Hodnocení omezení běžných denních aktivit bylo provedeno pomocí dotazníku ODI, kde jednotlivé položky dotazníku zahrnují intenzitu bolesti, osobní péči, zvedání břemen, chůzi, sezení, stání, spaní, sexuální život, společenský život a cestování. Výsledek se vyjadřuje v procentech a slovní hodnocení se uvádí takto:

- 0–20 % minimální disabilita;
- 21–40 % střední disabilita;
- 41–60 % těžká disabilita;
- 61–80 % ochromení;
- 81–100 % pacient připoutaný na lůžko.

Za minimální klinicky významný rozdíl jsou považovány dle různých autorů hodnoty od 4 do 15 procentních bodů [7].

V rámci lékařských vyšetření bylo prováděno měření rozsahu pohybu a prahu tlakové bolesti.

K určení rozsahu pohybu v bederní oblasti do předklonu byl použit standardní Thomayerův test udávající vzdálenost špiček natažených prstů od podlahy v centimetrech při předklonu s nataženými dolními končetinami a modifikovaný Schoberův test udávající rozdíl naměřené vzdálenosti v centimetrech při rovném stoji a v předklonu mezi spojnicí spina iliaca posterior superior a bodem 15 cm kranálně [8].

Vyšetření prahu bolesti bylo prováděno tlakovým algometrem Wagner Instruments, model FPN 100, a to v oblasti paravertebrálních svalů v úrovni L4 ve vzdálenosti 2 cm od střední čáry. U pacientů s chronickými nespecifickými bolestmi dolních zad jsou udávány nižší hodnoty tlakového prahu bolesti než u zdravých kontrol v různých svalech [9].

Zungova Sebeuposuzovací stupnice deprese (SDS) slouží k odhalení a kvantitativnímu posouzení intenzity deprese jako poruchy nálady. Dotazník obsahuje 20 položek a výsledný SDS index je možno považovat za procentuální vyjádření závažnosti deprese. Hodnoty SDS indexu < 50 se hodnotí jako normální, hodnoty 50–59 jako lehká deprese, hodnoty 60–69 jako středně silná deprese a hodnoty 70 a více jako těžká deprese [10].

Ke zhodnocení copingu bolesti jsme vybrali český Dotazník efektivního copingu bolesti (DECB). Dotazník má 18 položek se třemi stupnicemi – faktor *Vzdorování* souvisí s pozitivním afektivním laděním a lepší tolerancí zátěže spojené s bolestí; faktor *Odhodlávání* zahrnuje proklamované, neefektivní a odkládané řešení problémů souvisejících s bolestí; faktor *Přijetí* odpovídá racionálnímu postoji k dlouhodobé bolestivé situaci [11].

Statistické zpracování dat

Po ověření normality rozložení dat byly vypočítány jejich průměrné hodnoty, k jejich porovnání ve skupině byl použit párový dvouvýběrový t-test, k porovnání mezi oběma skupinami nepárový dvou výběrový t-test. V případě, že test normality nevykazoval normální rozdělení hodnot, byl pro porovnání rozdělení (rozdílů) v čase ve stejné skupině použit Wilcoxonův párový test, pro porovnání rozdílů mezi skupinami ve stejném čase použit Mann-Whitney U test. Vše při stanovené hladině významnosti alfa 0,05.

Na základě výsledků předchozích studií jsme předpokládali obdobný efekt jógy a rehabilitace a k potvrzení tohoto

předpokladu jsme pro všechny sledované parametry stanovili nulové hypotézy, tzn. že není prokazatelný rozdíl ve sledovaných parametrech mezi skupinou jógy a skupinou rehabilitace.

Popis jógové intervence

Jógová intervence byla sestavena dle obecných doporučení pro výzkum zdravotních účinků jógy [12,13] a dle zahraničních studií jógy a bolestí zad, ve kterých byla uvedena i podrobná doporučení ke cvičení jógy [14]. Názvy, popis a provedení jógových pozic vychází z publikace Unijóga [15]. Rozsah jógové intervence byl přizpůsoben obvyklé době 9 dnů hospitalizace na 7 lekcí jógy v trvání 75 min 1× denně. Obecný harmonogram lekce byl rozvržen takto:

- úvod a jógová teorie 10 min;
- úvodní relaxace 10 min;
- dechová cvičení 10 min;
- přípravná cvičení 10 min;
- jógové ásany 30 min;
- závěrečná relaxace 5 min.

V části Úvod a jógová teorie se účastníci postupně seznamovali se základními cíli jógy a pojmy z jógové teorie – dharma, karma, všímavost, pozornost, relaxace, vzájemné ovlivňování těla a mysli, koordinace cviků s dechem, základní morální principy jógy (zejména nenásilí a sebekázeň).

Úvodní relaxace zahrnovala nácvik tří základních možností relaxace – s postupným uvědomováním si jednotlivých částí těla nebo s uvolněním pocitu tíhy nebo rychlou relaxaci po napnutí všech svalů těla.

Relaxace plynule přecházela do dechového cvičení s koncentrací na dech a přítomný okamžik a dále s uvědomováním si břišního, hrudního a podklíčkového dechu a jejich propojením do tzv. plného jógového dechu.

Přípravné cviky byly zaměřeny převážně na oblast zad, uvědomění si jednotlivých částí těla, záměru pohybu s aktivací příslušných svalových skupin a koordinaci pohybu s dechem. Toto cvi-

čení vleže na zádech zahrnovalo střídavé zvedání dolních končetin a jejich přitahování k trupu, poté tzv. spinální (torzní) cviky a nakonec šetrné posilování břišních svalů přitahováním chodidel k hýždím.

Poté plynule navazovalo cvičení vlastních jógových pozic – ásan. V každé lekci byl prováděn postupně nácvik dvou až tří ásan s opakováním jedné až dvou ásan z předchozí lekce a provedením všech nacvičených ásan v závěrečné lekci. Nácvik jógových pozic byl prováděn v tomto pořadí:

- pozice mostu (*kandharásana*) – přetočení na záda, paty přitažené k hýždím, tlakem chodidel do podložky zvedání hýždí a trupu a zpět na podložku;
- pozice kobry (*bhudžangásana*) – v lehu na břiše opora rukou o předloktí podél trupu, poté s nádechem postupně zvedání hlavy a trupu s oporou předloktí, s výdechem zpět;
- pozice kočky (*mardžariásana*) – pozice na kolenou a dlaních s protažením páteře v koordinaci s dechem a nácvik opory a rovnováhy v této pozici;
- pozice králíka (*šašankásana*) – z kleku vzpažení horních končetin a přechod do předklonu, břicho a hrudník se opřou o stehna, hlava a ruce o podložku;
- torzní pozice vsedě (*vakrásana*) – jedna dolní končetina pokrčená a přitažená k trupu, poté rotace trupu s výdechem ve směru pokrčení dolní končetiny;
- pozice kleští (*paščimotásana*) – pomalý předklon v sedě s výdechem a relaxací;
- pozice hrdiny (*vírabhrásana*) – z širokého stoje rozkročného vytočení jedné nohy o 90° a druhé o 45°, pokrčení jedné nohy a vytažení trupu a paží vzhůru;
- pozice stromu (*vrkšásana*) – stoj s odlehčenou jednou končetinou opřenou o špičku a poté chodidlo o stehno, ruce podél těla a postupně před hrudník nebo až do vzpažení.

Závěrečná relaxace vleže na zádech (*šavásana*) byla spojena s představou

uvolněného dechu, relaxovaných zad, příjemného tepla v oblasti trupu a příjemného chladu v oblasti čela. V průběhu celé lekce byli pacienti sledováni instruktorem a v případě potřeby bylo individuálně upraveno provádění jednotlivých pozic.

Podrobný popis jednotlivých cvičení a jógových pozic, jak je uvedeno výše, obdrželi účastníci v podobě letáku vč. zobrazení (obr. 1).

Pops rehabilitační intervence

Účastníci v kontrolní rehabilitační skupině absolvovali během hospitalizace rehabilitační léčbu na základě vyšetření

a doporučení rehabilitačního lékaře. Rehabilitační léčba byla rozdělena rovněž do 6–7 jednotek 1× denně obdobně jako jógové lekce a zahrnovala mobilizaci páteře při vyšetření rehabilitačním lékařem a následně 4–5 aplikací lokálního tepla a elektroanalgetické terapie středně frekvenčními proudy a 2–3 skupinové léčebné tělesné výchovy zaměřené na protažení a posílení svalstva trupu, relaxaci a dýchání.

Sledování nežádoucích účinků, etické aspekty

V průběhu intervenční části studie byly sledovány i případné nežádoucí účinky



Obr. 1. Jógové ásaný.

Fig. 1. Yoga asanas.

jógové intervence s možností úpravy léčby. Vzhledem k tomu, že jógová intervence byla uzpůsobena pro potřeby pacientů s bolestmi zad a jednotlivé pozice mohly být modifikovány do jednoduchých variant, nebyly předpokládány jiné nežádoucí účinky než přechodné zhoršení bolesti zad. V tomto případě mohla být jógová intervence po domluvě s účastníkem studie přerušena nebo ukončena.

Informovaný souhlas pacientů se studií obsahoval informaci o možnosti ukončení studie v jakékoli fázi bez udání důvodu a bez vlivu na další případnou léčbu pacienta. Návrh studie byl schválen Etickou komisí Vojenské nemocnice Olomouc dne 24. května 2017.

Výsledky

Základní výzkumný soubor tvořilo 49 účastníků, rozdělených do skupiny jóga ($n = 25$) a Rehabilitace (RHB) ($n = 24$). Studii dokončilo a výsledné hodnocení absolvovalo 44 účastníků, 22 v každé skupině. I přesto, že nebyla provedena standardní randomizace přidělení účastníků do jednotlivých skupin, nebyly mezi intervenční a kontrolní skupinou zjištěny v základních vstupních parametrech, tj. věku a intenzitě bolesti, statisticky významné rozdíly (tab. 1).

Stupeň bolesti (VAS) a stupeň disability (ODI)

Míra bolesti a stupeň disability byly hodnoceny třikrát: před započítáním intervence (v čase T1), po skončení intervence při propuštění účastníků z hospitalizace (T2) a poté při kontrole po 12 týdnech (v čase T14) (tab. 2 a 3).

Z tab. 2 je patrné, že u obou skupin, jóga i RHB, došlo k obdobnému zmírnění vstupní bolesti bezprostředně po intervenci v čase T2 o 17 bodů. Po 12 týdnech (v čase T14) došlo ve skupině jóga k mírnému zhoršení stupně bolesti o 3 body, ve skupině RHB naopak k mírnému zlepšení bolesti o 3 body. Ve skupině RHB tedy došlo v čase T14 k výslednému celkovému zlepšení o 20 bodů, ve skupině

Tab. 1. Základní vstupní charakteristiky souboru.

Tab. 1. The baseline initial characteristics of the participants.

	Jóga (n = 22)	RHB (n = 22)	p
věk – roky (SD; rozsah)	56,9 (10,2; 38–70)	56,8 (8,0; 41–72)	0,97
intenzita bolesti NRS (SD; rozsah)	6,27 (1,55; 4–9)	6,54 (1,37; 4–9)	0,54
počet žen ve skupině	18 (82 %)	14 (64 %)	–
anamnestické údaje	počet účastníků	počet účastníků	–
trvání bolesti:			
3–12 měsíců	5	3	–
1–5 let	4	8	–
> 5 let	13	11	–
užívání opioidů v minulosti	11	7	–

RHB – rehabilitace, SD – směrodatná odchylka, NRS – numerická škála bolesti, p – statistická významnost (t-test)

Tab. 2. Vývoj hodnot VAS v čase a porovnání mezi skupinami Jóga a RHB.

Tab. 2. Changes in back pain values in time and differences between the Yoga and Rehabilitation groups.

VAS průměr (SD)	Jóga	RHB	Jóga vs. RHB
před intervencí – T1	61,82 (18,21)	63,00 (16,22)	$p = 0,82$
po intervenci – T2	44,09 (17,70)	45,55 (18,02)	$p = 0,79$
sledování – T14	47,41 (25,74)	42,41 (24,51)	$p = 0,51$
rozdíl T1 vs. T2	-17,73 ($p < 0,01$)	-17,45 ($p < 0,01$)	–
rozdíl T2 vs. T14	+3,32 ($p = 0,59$)	-3,14 ($p = 0,45$)	–
rozdíl T1 vs. T14	-14,41 ($p < 0,05$)	-20,59 ($p < 0,01$)	–

VAS – vizuální analogová škála, SD – směrodatná odchylka, RHB – rehabilitace, T1 – v čase T1, T2 – v čase T2, T14 – v čase T14, vs. – versus, p – statistická významnost (t-test)

Tab. 3. Vývoj hodnot ODI v čase a porovnání mezi skupinami Jóga a RHB.

Tab. 3. Changes of the ODI score in time and differences between the Yoga and Rehabilitation groups.

ODI průměr (SD)	Jóga	RHB	Jóga vs. RHB
před intervencí – T1	34,32 (8,95)	39,36 (10,00)	$p = 0,085$
po intervenci – T2	29,00 (9,83)	32,00 (11,90)	$p = 0,37$
sledování – T14	29,09 (12,66)	31,82 (17,52)	$p = 0,56$
rozdíl T1 vs. T2	-5,32 ($p < 0,01$)	-7,36 ($p < 0,01$)	–
rozdíl T2 vs. T14	+0,09 ($p = 0,96$)	-0,18 ($p = 0,95$)	–
rozdíl T1 vs. T14	-5,23 ($p < 0,05$)	-7,54 ($p < 0,05$)	–

ODI – Oswestry disability index, SD – směrodatná odchylka, RHB – rehabilitace, T1 – v čase T1, T2 – v čase T2, T14 – v čase T14, vs. – versus, p – statistická významnost (t-test)

jógy o 14 bodů, což je v obou skupinách statisticky významné zlepšení. Porovnání hodnot VAS mezi skupinami jógy a RHB navzájem však dle hodnot p statisticky významný rozdíl nevykazuje.

Z tab. 3 je patrné, že u obou skupin, jóga i RHB, došlo po intervenci v čase T2 k průměrnému zmírnění disability, a to o 5, resp. 7 bodů, hodnota p svědčí pro statisticky významné zlepšení u obou skupin. Po 12 týdnech (v čase T14) pak již u obou skupin nedošlo k podstatné změně disability. Při vzájemném srovnání obou skupin je patrný rozdíl vstupních hodnot disability v čase T1 o 5 bodů, dle hodnoty p se však nejví jako jednoznačně statisticky významný; výstupní hodnoty obou skupin jsou již

obdobné a jejich rozdíly nejsou statisticky významné.

Rozsah pohybu – Thomayerova a Schoberova distance

Rozsahy pohybu v bederní páteři pomocí měření Thomayerovy a Schoberovy distance byly hodnoceny třikrát: před započítáním intervence (v čase T1), po skončení intervence při propuštění účastníků z hospitalizace (T2) a poté při kontrole po 12 týdnech (v čase T14) (tab. 4 a 5).

Z tab. 4 je patrné, že u obou skupin došlo ke statisticky významnému celkovému zlepšení rozsahu pohybu na konci sledovaného období při zmenšení Thomayerovy distance ve skupině

jógy i skupině RHB v průměru o 10, resp. 7 cm. Rozdíl ve zlepšení hybnosti mezi oběma skupinami však není statisticky významný.

Z tab. 5 je patrné celkové zlepšení rozsahu pohybu v bederní páteři dle Schoberovy distance u obou skupin, nedosahuje však jednoznačné klinické významnosti. Statisticky významný rozdíl mezi skupinami jógy a RHB je pouze v čase T2, tj. bezprostředně po intervenci, a to ve prospěch skupiny jógy. Po 12 týdnech však již rozdíly mezi oběma skupinami nejsou statisticky významné.

Práh tlakové bolesti, stupeň deprese a coping bolesti

Vývoj vnímaného prahu bolesti měřený tlakovou algometrií i stupeň deprese a coping bolesti byly hodnoceny dvakrát: před započítáním intervence (T1) a při kontrole po 12 týdnech (T14).

Vzhledem k tomu, že tyto parametry nevykazovaly významné změny v čase ani rozdíly mezi oběma skupinami, komentujeme je pouze slovně.

Ve skupině jóga došlo k minimálnímu snížení prahu tlakové bolesti o 0,36 kg/cm² (z hodnoty 5,36 na 5,00 kg/cm²), ve skupině RHB naopak k mírnému zvýšení prahu bolesti o 0,20 kg/cm² (z hodnoty 4,31 na 4,51 kg/cm²). Rozdíly v naměřených hodnotách před intervencí a po ní jsou však v obou skupinách minimální a statisticky nevýznamné.

Průměrný stupeň deprese poklesl ve skupině jóga o 3,0 procentní body (z hodnoty 49,86 na 46,86), ve skupině RHB byl pokles pouze o 0,27 procentní body (z hodnoty 47,91 na 47,64); u obou skupin i mezi skupinami jóga a RHB jsou však rozdíly statisticky nevýznamné.

Rozdíly v jednotlivých kategoriích DECB (*Vzdorování, Odhodlávání se, Přijetí*) byly v průběhu sledování i mezi skupinami jóga a RHB zcela minimální a statisticky nevýznamné.

V souhrnu tedy statistické hodnocení výsledků studie prokázalo u obou skupin zmírnění intenzity bolesti, zlepšení funkčnosti zad i rozsahu pohybu v be-

Tab. 4. Vývoj hodnot Thomayerovy distance v čase a porovnání mezi skupinou Jóga a RHB.

Tab. 4. Changes of the Thomayer's distance score in time and differences between the Yoga and Rehabilitation groups.

Thomayer průměr (SD)	Jóga	RHB	Jóga vs. RHB
před intervencí – T1	22,46 (14,70)	27,55 (18,24)	$p = 0,31$
po intervenci – T2	14,18 (12,90)	20,91 (15,78)	$p = 0,13$
sledování – T14	12,41 (12,01)	20,50 (16,03)	$p = 0,065$
rozdíl T1 vs. T2	-8,27 ($p < 0,01$)	-6,64 ($p < 0,01$)	
rozdíl T2 vs. T14	-1,77 ($p = 0,50$)	-0,41 ($p = 0,84$)	
rozdíl T1 vs. T14	-10,05 ($p < 0,01$)	-7,05 ($p < 0,01$)	

RHB – rehabilitace, SD – směrodatná odchylka, T1 – v čase T1, T2 – v čase T2, T14 – v čase T14, vs. – versus, p – statistická významnost (t-test)

Tab. 5. Vývoj hodnot Schoberovy distance v čase a porovnání mezi skupinou Jóga a RHB.

Tab. 5. Changes of the Schober's distance score in time and differences between the Yoga and Rehabilitation groups.

Schober průměr (SD)	Jóga	RHB	Jóga vs. RHB
před intervencí – T1	5,27 (1,18)	4,80 (1,25)	$p = 0,20$
po intervenci – T2	5,91 (1,34)	5,11 (1,10)	$p < 0,05$
sledování – T14	6,05 (1,60)	5,45 (1,16)	$p = 0,17$
rozdíl T1 vs. T2	0,64 ($p < 0,01$)	0,31 ($p < 0,05$)	
rozdíl T2 vs. T14	0,14 ($p = 0,58$)	0,34 ($p = 0,12$)	
rozdíl T1 vs. T14	0,77 ($p < 0,01$)	0,65 ($p < 0,05$)	

RHB – rehabilitace, SD – směrodatná odchylka, T1 – v čase T1, T2 – v čase T2, T14 – v čase T14, vs. – versus, p – statistická významnost (t-test)

derní páteři; u skupiny jógy ani u skupiny rehabilitace nebyl prokázán vliv na změnu prahu tlakové bolesti, míru deprese či coping bolesti. Zároveň statistická analýza neprokázala signifikantní rozdíly ve výsledcích obou zkoumaných skupin a byly potvrzeny v úvodu studie zadané nulové hypotézy: nebyl prokázán rozdíl v účinnosti jógy a rehabilitace ve sledovaných parametrech bolestí zad.

Diskuze

Prezentovaná studie měla za úkol zhodnotit účinnost jógy v léčbě chronických nespecifických bolestí zad a porovnat ji s účinností běžně prováděné rehabilitační léčby. Na rozdíl od dříve publikovaných studií jsme zvolili jako výzkumný soubor skupinu pacientů hospitalizovaných na lůžkovém oddělení nemocnice, čímž byly dány i některé základní rozdíly ve vstupních parametrech oproti ambulantním pacientům, zejména v parametrech vstupní intenzity bolesti a stupně disability. Jógová intervence byla zároveň přizpůsobena relativně krátké době hospitalizace.

Porovnání výsledků s jinými studii

Rozdíly mezi námi zkoumanou skupinou hospitalizovaných pacientů a ambulantními pacienty s bolestmi zad jsou nejlépe patrné v porovnání s ambulantní studií Williamsově et al. [14], která v hodnocení bolesti a disability využívá stejné nástroje, tedy VAS a ODI. Naš výzkumný soubor vykazoval kromě vyššího průměrného věku (57 let vs. 48 let) i zřejmě vyšší vstupní míru disability a bolesti než výzkumný soubor ambulantních pacientů (VAS 62 vs. 42 a ODI 36 vs. 24). Pokud pak porovnáme míru zlepšení v obou studiích po 14, resp. 12 týdnech od začátku studie, pak dosahujeme mírně lepších výsledků: v naší studii došlo ke zlepšení parametru VAS o 15 (jóga), resp. 21 bodů (RHB), v ambulantní studii Williamsově je zlepšení VAS o 9 (jóga), resp. 4 body (kontrola); zlepšení parametru ODI je v naší studii o 5 (jóga), resp.

7 bodů (RHB), v ambulantní studii pak o 3,5 (jóga), resp. 1 bod (kontrola). V naší studii tedy došlo k výraznějšímu zlepšení bolesti a funkčnosti zad; vysvětlení se nabízí v kombinaci jógy či rehabilitace s intenzivní farmakologickou analgetizací v úvodu léčby. Zlepšení u našich pacientů ale přetrvávalo i po 12 týdnech od ukončení hospitalizace.

K ověření rozsahu pohybu jsme zvolili vyšetření Thomayerovy a Schoberovy distance, což jsou měření používaná v běžné klinické praxi. Z dostupných studií jógy a bolestí zad je parametr rozsahu hybnosti sledován pouze v jedné studii [16], a to pomocí inklinometru: ve výsledku je zde konstatováno, že v rozsahu pohybu nedošlo k signifikantnímu rozdílu. V naší studii ale došlo ke statisticky významnému zlepšení hodnot jak Thomayerovy, tak Schoberovy distance, a to obdobně u skupiny jógy i RHB s mírně lepšími, avšak nesignifikantními výsledky u skupiny jógy. Z těchto hodnot můžeme usuzovat, že u obou skupin došlo po intervenci ke zlepšení rozsahu pohybu do předklonu.

Měření prahu bolesti pomocí tlakové algometrie bylo použito pouze v jedné studii jógy [17]. Výsledky jsou zde uvedeny jako signifikantní zvýšení ze 7 stupňů na 4 stupně (jóga), resp. na 5 stupňů (kontrola) bez bližší interpretace. Pokud by se jednalo o hodnoty vyjádřené v kg/cm², jak je uváděno v dále citovaných pracích, došlo by v důsledku intervence k nežádoucímu snížení prahu bolesti. V naší studii můžeme konstatovat, že vstupní hodnoty prahu bolesti byly u obou skupin nižší, než jsou uváděné normy [18], a zároveň odpovídaly hodnotám naměřeným u pacientů s chronickými bolestmi zad v jiné studii [9]. U skupiny jógy ani RHB ale nedošlo v naší studii po intervenci ke statisticky významné změně prahu tlakové bolesti, jak bychom očekávali při celkovém zmírnění bolesti i disability. Možným vysvětlením je, že mezi bolestí a disability u pacientů s bolestmi zad a prahem bolesti neexistuje významná korelace,

na což poukazuje systematický přehled a metaanalýza z roku 2013 [19].

Přestože je deprese považována za významný psychologický faktor u pacientů s chronickou bolestí, hodnocení stupně deprese bylo provedeno pouze u dvou studií jógy. V již zmíněné studii Williamsově z roku 2009 [14] byla použita Beckova škála deprese a na jejím základě bylo konstatováno snížení stupně deprese o 28 % ve 12. týdnu studie a o 46 % ve 24. týdnu. V jiné studii [20] byla použita Zungova škála deprese: u skupiny jógy zde došlo ke zlepšení po intervenci (9. týden studie) z průměrné hodnoty 46,73 na 43,47 (zlepšení o 6,9 %), v kontrolní skupině (informační brožura) došlo k minimálnímu zlepšení ze 47,8 na 47,13 bodů (o 1,6 %). Hodnoty deprese, měřené v naší studii rovněž Zungovou škálou, vykazují na konci sledování ve 14. týdnu podobné výsledky: ve skupině jógy došlo ke zlepšení průměrné hodnoty deprese ze 49,86 na 46,86 bodů (o 6 %), ve skupině RHB z 47,91 na 47,64 bodů (o 0,6 %). Výsledné změny však v naší studii nedosahují statistické významnosti vzhledem k velkému rozptylu hodnot deprese, a tudíž velké směrodatné odchylce souboru.

Druhým významným psychologickým faktorem, u kterého jsme předpokládali změnu v souvislosti se cvičením jógy, je coping neboli vypořádávání se s bolestí. Tomuto faktoru se věnuje v jedné ze svých studií opět Williamsová et al. [16] s využitím dotazníku Coping Strategies Questionnaire, ve výsledku pak konstatuje nesignifikantní změny copingových strategií. V naší studii jsme použili český DECB [11] a musíme rovněž konstatovat, že v žádné ze tří položek dotazníku (*Vzdorování, Odhodlávání se, Přijetí*) nedošlo v důsledku intervence k signifikantním změnám svědčícím pro ovlivnění copingu bolesti u účastníků studie ve skupině jógy ani RHB.

V souhrnu jsou výsledky naší studie v souladu se závěry recentních přehledových studií a metaanalýz účinnosti jógy v léčbě chronických nespecifických bo-

lestí dolních zad [21,22]. Závěry těchto přehledů uvádějí, že dosavadní randomizované kontrolované studie poskytují důkazy nízké až střední síly o účinnosti jógy: jóga může snižovat bolest a zlepšovat funkční postižení (disabilitu) v porovnání s necvičební intervencí (běžná péče, edukace apod.); jóga má stejný účinek na bolest a disabilitu jako jakékoli jiné cvičení či fyzikální terapie.

Rovněž výsledky naší studie vykazují zmírnění bolestí zad a zmírnění disability po jógové intervenci, které jsou shodné s intervencí rehabilitační. Jóga v naší studii vykazuje mírně lepší, avšak nesignifikantní účinky na rozsah pohybu v bederní páteři než rehabilitace. Jóga ani rehabilitace nevykazují změny ve vnímání prahu tlakové bolesti, ve stupni deprese či copingu bolesti.

Zásadní rozdíl mezi naší prací a předchozími studii je ve výběru výzkumného souboru pacientů a dávkování jógové intervence přizpůsobené podmínkám hospitalizace na lůžkovém oddělení nemocnice. Na základě naší studie můžeme konstatovat, že i za těchto podmínek vykazuje jóga obdobnou účinnost v léčbě bolestí zad jako předchozí studie, které byly provedeny u ambulantních pacientů převážně nižšího věku, s nižší mírou bolesti či disability a rozložením jógové intervence do delšího časového intervalu [22].

Zvládání ásan

I přes vyšší věk i stupeň disability byli všichni účastníci studie schopni absolvovat zadané cvičení jógy, byť někteří ve zjednodušené či modifikované podobě. Přizpůsobení cvičení jógy možnostem cvičenců je přirozenou součástí jógy a je jedním z hlavních úkolů lektora jógy. Překvapivě náročná byla pro některé účastníky studie pozice králíka (šašank-ásana), která je všeobecně považována za snadnou a relaxační. Jako omezující se pro ně ukázal stav kolenních a kyčelních kloubů, který omezoval maximální flexi těchto kloubů v pozici. Relativně náročná byla i pozice kobry (budžang-

ásana), která byla pro některé účastníky modifikována do polohy tzv. nízké kobry nebo sfingy bez plné extenze trupu s oporou o natažené horní končetiny. Naopak překvapivě dobře zvládali účastníci relativně náročnou rovnovážnou pozici stromu (vrkšásana) – stoj na jedné končetině s elevací paží.

Minimální nežádoucí účinky

V průběhu studie jsme nezaznamenali žádný závažnější vedlejší nežádoucí účinek cvičení jógy či rehabilitace. Pouze u dvou pacientů ve skupině jógy a jednoho pacienta ve skupině rehabilitace došlo k mírnému a pouze přechodnému zhoršení bolestí zad, které však nevedlo k ukončení intervence; ve skupině jógy bylo řešeno snížením intenzity cvičení, při kterém se stav upravil. Tento náleze je rovněž v souladu s přehledem studií jógy pro bolesti zad, kde je konstatován mírně vyšší výskyt nežádoucích účinků, a to zejména charakteru zvýšení bolestí zad, při srovnání jógy s necvičebními intervencemi. Při srovnání jógy s jiným cvičením nebyl nalezen podstatný rozdíl [21].

Limity studie

Základními specifickými limity naší studie byly omezený počet účastníků a nemožnost provedení standardní randomizace, což bylo dáno jednak aktuální epidemiologickou situací v době studie a také provozními možnostmi pracoviště. I přes neprovedení standardní randomizace však byly obě skupiny poměrně homogenní v základních parametrech průměrného věku a vstupní intenzity bolesti. Obecným limitem naší studie je obtížnost nebo nemožnost zaslepení poskytovatelů a příjemců intervence. Tento rys je společný pro většinu nefarmakologických behaviorálních intervencí a lze ho částečně eliminovat pouze zaslepením hodnotitelů výsledků [23]. V naší studii byl tento požadavek částečně splněn zaslepením lékařů provádějících vstupní a výstupní vyšetření účastníků studie.

Závěr

Cílem naší studie bylo zhodnocení účinnosti jógy jako doplňkové metody k léčbě farmakologické u pacientů přijatých ke krátké hospitalizaci pro chronické nespecifické bolesti zad s nedostatečnou odezvou na ambulantní léčbu. Efekt jógy jsme porovnávali s obdobně časově sestavenou rehabilitační intervencí indikovanou rehabilitačním lékařem.

Dle souhrnných výsledků studie vykazovaly obě skupiny, tedy jógy i rehabilitace, shodné zmírnění bolesti a disability pro bolesti zad, skupina jógy vykazovala mírně lepší, avšak nesignifikantní výsledek ve zlepšení rozsahu pohybu. U skupiny jógy ani rehabilitace jsme však nezaznamenali zvýšení prahu tlakové bolesti, zmírnění stupně deprese či zlepšení copingu bolesti.

Celkově můžeme konstatovat, že jóga má srovnatelnou účinnost ve zmírnění bolestí zad a stupně disability jako standardně prováděná rehabilitace, a to i ve specifických podmínkách léčby pacientů za krátké hospitalizace hodnocených v naší studii. Tyto výsledky jsou ve shodě s dříve provedenými studii u ambulantních pacientů.

Zároveň můžeme konstatovat, že jsme u účastníků nezaznamenali žádné závažné nežádoucí účinky při cvičení námi sestaveného jógového programu pro pacienty s chronickými bolestmi zad, a můžeme proto obdobné cvičení jógy doporučit jako vhodnou doplňkovou cvičební metodu pro tuto skupinu pacientů. Podobně jako u jiných cvičebních metod je i u jógy nutný individuální přístup k pacientům s eventuálním přizpůsobením cvičení k aktuálnímu stavu a schopnostem každého pacienta.

Literatura

1. Hoy D, Bain C, Williams G et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum* 2012; 64(6): 2028–2037.
2. Opavský J. Bolest v ambulantní praxi. Praha: Maxdorf 2011.
3. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM et al. Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann*

Intern Med 2017; 166(7): 514–530. doi: 10.7326/m16-2367.

4. Kubát A. Chronické nespecifické bolesti zad a jóga jako jedna z možností léčby. Rehabil Fyz Léč 2019; 26(1): 37–40.

5. Mičánková Adamová B, Vohánka S. Kvantifikace postižení u pacientů s lumbální spinální stenózou. Cesk Slov Neurol N 2013; 76/109(5): 570–574.

6. Ostelo RW, Deyo RA, Stratford P et al. Interpreting change scores for pain and functional status in low back pain: towards international consensus regarding minimal important change. Spine (Phila Pa 1976) 2008; 33(1): 90–94. doi: 10.1097/BRS.0b013e31815e3a10.

7. ePROVIDE. Oswestry Disability Index. [online]. Available from: <https://eprovide.mapi-trust.org/instruments/oswestry-disability-index>.

8. Tousignant M, Poulin L, Marchand S et al. The Modified-Modified Schober Test for range of motion assessment of lumbar flexion in patients with low back pain: a study of criterion validity, intra- and inter-rater reliability and minimum metrically detectable change. Disabil Rehabil 2005; 27(10): 553–559. doi: 10.1080/09638280400018411.

9. Imamura M, Chen J, Matsubayashi SR et al. Changes in pressure pain threshold in patients with chronic nonspecific low back pain. Spine (Phila Pa 1976) 2013; 38(24): 2098–107. doi: 10.1097/01.brs.0000435027.50317.d7.

10. Laňková J, Siblíková J. Deprese. Doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné praktické lékaře. 2004. [online]. Dostupné z: <http://www.svl.cz/files/files/Doporučene-postupy-2003-2007/Deprese.pdf>.

11. Brožek T, Knotek P. Dotazník efektivního copingu bolesti. Bolest 2015; 18(2): 74–80.

12. Sherman KJ. Guidelines for developing yoga interventions for randomized trials. Evid Based Complement Alternat Med 2012; 143271. doi: 10.1155/2012/143271.

13. Ward L, Stebbings S, Sherman KJ et al. Establishing key components of yoga interventions for musculoskeletal conditions: a Delphi survey. BMC Complement Altern Med 2014; 14: 196. doi: 10.1186/1472-6882-14-196.

14. Williams K, Abildso C, Steinberg L et al. Evaluation of the effectiveness and efficacy of Iyengar yoga therapy on chronic low back pain. Spine (Phila Pa 1976) 2009; 34(19): 2066–2076. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b315cc.

15. Knaisl J, Knaislová I. Unijóga. Praha: Beta-Dobrovský 2007.

16. Williams KA, Petronis J, Smith D et al. Effect of Iyengar yoga therapy for chronic low back pain. Pain 2005; 115(1–2): 107–117. doi: 10.1016/j.pain.2005.02.016.

17. Kim S-S, Min W-K, Kim J-H et al. The effects of VR-based Wii Fit Yoga on physical function in middle-aged female LBP patients. J Phys Ther Sci 2014; 26(4): 549–552. doi: 10.1589/jpts.26.549.

18. Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. Pain 1987; 30(1): 115–126. doi: 10.1016/0304-3959(87)90089-3.

19. Hübscher M, Moloney N, Leaver A et al. Relationship between quantitative sensory testing and pain or disability in people with spinal pain – a systematic review and meta-analysis. Pain 2013; 154(9): 1497–1504. doi: 10.1016/j.pain.2013.05.031.

20. Kuvačić G, Fratini P, Padulo J et al. Effectiveness of yoga and educational intervention on disability, anxiety, depression, and pain in people with CLBP: a randomized controlled trial. Complement Ther Clin Pract 2018; 31: 262–267. doi: 10.1016/j.ctcp.2018.03.008.

21. Wieland LS, Skoetz N, Pilkington K et al. Yoga treatment for chronic non-specific low back pain. Cochrane Database Syst Rev 2017. CD010671. doi: 10.1002/14651858.CD010671.pub2.

22. Zhu F, Zhang M, Wang D et al. Yoga compared to non-exercise or physical therapy exercise on pain, disability, and quality of life for patients with chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. PLoS ONE 2020; 15(9): e0238544. doi: 10.1371/journal.pone.0238544.

23. Boutron I, Moher D, Altman DG et al. Extending the CONSORT statement to randomized trials of nonpharmacologic treatment: explanation and elaboration. Ann Intern Med 2008; 148(4): 295–309. doi: 10.7326/0003-4819-148-4-200802190-00008.

Doručeno/Submitted: 12. 11. 2021

Přijato/Accepted: 15. 1. 2022

Korespondenční autor:

MUDr. Aleš Kubát

Neurologické oddělení

Vojenská nemocnice Olomouc

Sušilovo nám. 5

779 00 Olomouc

e-mail: kubata@vnl.cz

Konflikt zájmů: Autor deklaruje, že text článku odpovídá etickým standardům, byla dodržena anonymita pacientů a prohlašuje, že v souvislosti s předmětem článku nemá finanční, poradenské ani jiné komerční zájmy.

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

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

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

Conflict of Interest: The author declares that the article/manuscript complies with ethical standards, patient anonymity has been respected, and he states that he has no financial, advisory or other commercial interests in relation to the subject matter.

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

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

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

Vývojová porucha koordinace a motorické učení

Developmental coordination disorder and motor learning

O. Papáček¹, J. Opavský²

¹Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova, Praha

²Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

Souhrn: Vývojová porucha koordinace (VPK) a její dlouhodobé důsledky jsou odborníky stále často opomíjeny. Projevuje se neobratností, poruchami rovnováhy, hrubé i jemné motoriky s často přidruženými obtížemi v jazyce, percepci a myšlení. Prevalence se v posledních dvou desetiletích stabilně odhaduje okolo 5–6 %, přičemž je známo, že v polovině případů přetrvávají motorické obtíže do dospělosti. Nízká porodní hmotnost či prematurita několikanásobně zvyšují riziko vzniku VPK. Pro screening mohou posloužit krátké testy hodnotící kvalitu pohybové koordinace, zatímco při stanovování diagnózy je vhodné využít standardizovanou testovací baterii s možností posouzení výsledků terapie opakovaným testováním. Byly zjištěny strukturální i funkční změny centrálního nervového systému, které podmiňují klinické projevy. Nejefektivnější terapeutické přístupy se zaměřují na nácvik provádění konkrétní deficitní činnosti. V rámci terapie jsou diskutovány konkrétní přístupy využívající poznatky o motorickém učení sloužící k zefektivnění terapeutického procesu, mezi něž patří nácvik pohybu v představě a externí orientace pozornosti.

Klíčová slova: vývojová porucha koordinace – motorické učení – externí orientace pozornosti – pohyb v představě

Summary: Developmental coordination disorder (DCD) and its long term consequences are still often marginalised by professionals. The symptoms include poor coordination, balance issues, issues with gross and fine motor functions with often co-occurring impairment of speech, perception and cognitive functions. In the last two decades, the prevalence has been steadily estimated around 5–6%, although it is known that in approximately half of the cases, motor difficulties persist into adulthood. Prematurity and low birth weight causes a severalfold increase in the occurrence risk of DCD. Short tests assessing the quality of motor coordination can serve as a screening tool, whereas standardised test batteries are used for diagnosing with the possibility of re-testing during the therapeutic process. Structural and functional abnormalities of the central nervous system underlining the clinical symptoms have been described. The most effective therapeutic approaches target specific activities which are known to be deficient. Specific methods that use motor learning findings which lead to more efficient therapeutic process have been discussed, including motor imagery training and external focus of attention.

Key words: developmental coordination disorder – motor learning – external focus of attention – motor imagery

Úvod

Při vývojové poruše koordinace (VPK; také nazývána vývojová dyspraxie, v angl. originále developmental coordination disorder či „clumsiness“) je porušena pohybová koordinace i motorické učení. Projevuje se neobratností, s častými přidruženými obtížemi v jazyce, percepci a myšlení [1,2]. Mezi její nejčastější projevy patří porucha selektivního pohybu, porucha posturální adaptace, narušená schopnost relaxace, poruchy rovnováhy, poruchy silového přizpůsobení,

plynulosti, rychlosti a rytmu pohybu. V běžném životě se tyto aspekty projevují značně opožděným dosažením motorických milníků jako lezení, sezení či bipedální lokomoce. V pozdějším věku pak činí obtíže zavazování tkaniček, jízda na kole, oblékání, psaní, dále časté pády a nepřesnost v házení či chytání objektů. K výraznější manifestaci těchto zmíněných příznaků dochází často až při nástupu do povinné školní docházky, kdy se tyto děti projevují nezralou kresbou, pomalým a ne-

úhledným psaním, potížemi s opisováním z tabule nebo častým vrtěním či rušením vyučování. V dospělém věku patří mezi příznaky častější výskyt entezopatií, časnější nástup artróz, bolest hlavy, závratě a další chronická onemocnění pohybového aparátu způsobená jeho přetížením. Zároveň je u těchto jedinců popsán větší výskyt úrazů. K VPK jsou často přidruženy komorbidity jako porucha pozornosti s hyperaktivitou (ADHD – attention deficit hyperactivity disorder), porucha pozornosti (ADD –

attention deficit disorder) či logopedické obtíže. Z dostupných dat vyplývá, že 50 % dětí s VPK splňuje diagnostická kritéria ADHD, přičemž tento vztah platí u těchto diagnóz i obráceně [1–3]. VPK lze rozdělit na ideativní, motorickou a ideomotorickou. Nejpočetnější skupinu tvoří děti s ideomotorickou formou, při níž je narušena představa, plánování i provedení pohybu [1,4]. Byla zjištěna i snížená kvalita života jedinců s VPK, konkrétně průměrně nižší sebevědomí, více záporné sebehodnocení a častější vyčlenění z kolektivu. Mezi další obtíže patří zvýšená míra anxiózních či depresivních poruch. Kvůli těmto tendencím je doporučen podrobnější screening psychosociálních funkcí [5].

Prevalence

Nejčastější odhad se pohybuje mezi 5 a 6 %, ale některé zdroje uvádí poněkud nižší prevalenci okolo 2 % [3]. U chlapců je oproti dívkám zjištěn častější výskyt VPK, a to od poměru 2 : 1 až k poměru 7 : 1. Někteří autoři uvažují i vliv preference horní končetiny, jelikož u jedinců, jejichž dominantní horní končetinou je levá, bývá VPK častější. Mezi rizikové faktory zvyšující prevalenci patří nízký gestační věk a nízká porodní hmotnost. Metaanalýza provedená roku 2010 u dětí narozených před 37. týdnem udala 3–4× vyšší riziko vzniku VPK. Podle metaanalýzy provedené v následujícím roce stoupá riziko vzniku VPK u porodní hmotnosti $\leq 1\,500$ g nebo gestačního věku ≤ 32 týdnů 6–9×, přičemž byli započítáni i jedinci s hraničními hodnotami pro klasifikaci VPK ve standardizovaných testech. Novější studie s kritérii porodní hmotnosti $\leq 1\,250$ g nebo narozením před 32. týdnem udávají prevalenci 20–37 % [3,6–10].

Diagnostika VPK

V Mezinárodní klasifikaci nemocí 10 najdeme VPK pod heslem F82. Tuto diagnózu může stanovit dětský neurolog či psychiatr. Podle Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM V)

musí dítě pro stanovení diagnózy splňovat kritéria A–D uvedená níže.

A: Získání a provedení motorických dovedností je značně pod úrovní očekávání pro jedincův chronologický věk i v případě vytvoření podmínek vhodných k učení a užití naučených dovedností. Potíže se manifestují jako nešikovnost (pouštění věcí z rukou či narážení do objektů) i jako pomalost nebo nepřesnost při provádění pohybových aktivit (chytání objektu, střihání nůžkami, psaní, jízda na kole nebo participace ve sportu).
– Hodnotí fyzioterapeut nebo jiný vyškolený profesionál.

B: Tyto motorické dovednosti z kritéria A signifikantně a perzistentně zasahují do aktivit denního života, běžných pro daný chronologický věk (sebeobsluha, osobní hygiena, hra), dále ovlivňují školní produktivitu, předškolní, školní i volnočasové aktivity.
– Hodnotí rodiče a učitelé.

C: Počátek symptomů je v brzkém vývojovém období.
– Nejpozději 3–5 let.

D: Deficit pohybových dovedností nemůže být vysvětlen intelektuální disabilitou (vývojovou poruchou intelektu) nebo postižením zrakových funkcí či neurologickou diagnózou ovlivňující pohyb (dětská mozková obrna, svalová dystrofie, degenerativní poruchy).
– Hodnotí lékař stanovující diagnózu.

Fyzioterapeuti provádějí zejména hodnocení kritéria A pomocí standardizovaných testovacích baterií i klinickým vyšetřením v rámci screeningu. Movement Assessment Battery for Children Second Edition (MABC-2) je jednoznačně nejpoužívanější testovací baterií. Má velmi dobrou reliabilitu a minimálně stejnou nebo vyšší validitu oproti dalším používaným testům. Její

senzitivita a specifita jsou udávány na 70–90 % pro oba parametry podle konkrétních studií. Tato testovací baterie hodnotí motorický projev kvantitativně i kvalitativně ve věkových kategoriích 3–6 let, 7–10 let a 11–16 let. Kvantitativní hodnocení testuje jemnou i hrubou motoriku, dále rovnováhu a převádí se na hodnotu percentilu pro danou věkovou skupinu. Hodnota percentilu < 5 znamená deficit odpovídající VPK. U nejmladší skupiny bylo dle mezinárodních usnesení doporučeno akceptovat hodnotu percentilu < 15 jako definitivní VPK [3,9]. Tuto testovací baterii u nás standardizovali Psotta a další autoři v letech 2012–2017 celkem na vzorku 2 632 dětí, tudíž má test poměrně přesné referenční hodnoty pro českou populaci. Kvalitativní hodnocení zaznamenává vyšetřující do poznámek k měřeným hodnotám, zejména ohledně formy provedení, neideálních posturálních vzorů či poruch pozornosti. Z důvodu komorbidit VPK však někdy není možné standardizované vyšetření, ovšem ve screeningu lze využít hodnocení minimálních mozečkových příznaků [3,9,11]. Šlachtová v roce 2012 vytvořila testovací baterii hrubé motoriky a rovnováhy pro věkovou skupinu 4–6 let. Mezi posuzované dovednosti patří stoj a poskoky na jedné dolní končetině, výskok s otočením o 180° a tandemová chůze po čáře. Hodnocení také probíhá kvalitativně i kvantitativně. Kvalitativní hodnocení sleduje přítomnost příznaků od 0 (parametr se nevyskytuje) po 2 (zřetelně vyjádřený parametr téměř po celou dobu úkolu). Tyto parametry u prováděných činností jsou zvýrazněná mimika, výchylky trupu, souhyby horních končetin, vnitřní rotace elevované dolní končetiny, celková koordinace a rytmičnost [2]. Testovací baterie MABC-2, i přes své nedostatky, představuje spolehlivý nástroj v diagnostice VPK, nevýhodou však zůstává časová a materiální náročnost. Vyšetření podle Šlachtové (2012) je časově i materiálně méně náročné, neobsahuje tolik položek, ale pro screening poruch hrubé mo-

toriky ho lze využít [2]. Obě tyto baterie postrádají další zkoušky, které by měla na základě známých deficitů u VPK testovací baterie obsahovat, zejména vyšetření selektivního pohybu, selektivní relaxace, schopnost napodobit předvedený pohyb, hloubkové vidění, somatognozii, stereognozii, hloubkové čítí a vyšetření vestibulárního systému. Žádná současně hojně užívaná testovací baterie tyto parametry společně s jemnou i hrubou motorikou, vč. rovnováhy nehodnotí.

Etiologie a neurofyziologický podklad VPK

Mimo rizikové faktory popsané výše zůstává přesná etiologie VPK neznámá. Byly diskutovány faktory environmentální, genetické a socioekonomické. Nižší socioekonomický status může znamenat nedostatek pohybových aktivit či facilitačně působících prostředků při vývoji dítěte [3]. Zobrazovací metody jako magnetická rezonance, funkční magnetická rezonance (fMR) a další přinesly v poslední dekádě několik poznatků o změnách struktury i funkce centrálního nervového systému (CNS) jedinců s VPK. Velmi často zkoumanou strukturou u VPK je cerebellum, kvůli podílu na plánování, predikci a načasování pohybu. Mozečková atrofie byla prokázána u dětí s porodní hmotností $\leq 1\,500$ g. Podle Zwickera et al. vede snížená signalizace a integrace chybných signálů z cerebella k nedostatečné korekci v průběhu pohybu, čímž negativně ovlivňuje i motorické učení. V klinické praxi se tento deficit může projevat nepřesnou taxí nebo porušenou diadochokinezí jako tzv. soft signs [12,13]. Ačkoli byla zjištěna odlišná zapojení striata, globus pallidus i nucleus accumbens, dále řídní propojení striata a parietálního kortexu, role bazálních ganglií v obrazu VPK zůstává nejasná [13]. Další často zkoumanou strukturou je parietální lalok, který plní zásadní funkci ve zrakově-prostorové orientaci i somatognozii. Bylo zjištěno prořídnutí bílé hmoty v regionu corporis callosi sub-

parietálně a ve fasciculus longitudinalis superior vlevo. Druhý zmíněný svazek tvoří mohutné spojení mezi všemi mozgovými laloky, zejména pak mezi okcipitálním a frontálním. Tento nálezný do jisté míry vysvětluje zhoršenou koordinaci oko-ruka i neschopnost předpovídat pohyb na základě vizuální informace u jedinců s VPK [14]. Abnormality frontálního laloku zahrnují poruchy konektivity mezi orbitofrontálním kortexem se striatem, limbickým systémem, parahippocampálními regiony a v neposlední řadě dorzolaterální prefrontální kůrou. Poruchy konektivity poslední zmíněné korové oblasti, která má velmi důležitou roli v prediktivní kontrole (feed-forward) i motorickém učení, jsou poměrně časté. Tato struktura je stěžejní při vytváření nových pohybových dovedností a tvoří asociace mezi sensorickou zpětnou vazbou a motorickou odpovědí.

Anteriorní cingulum je u jedinců s VPK již v klidu více zaměstnáno (společně s mozečkem) jakožto součást komplexu pro detekci motorických chyb. Pravděpodobně kompenzuje deficit ve frontálním a parietálním laloku. Má však omezené možnosti [15]. Obecně lze popsat zvýšenou aktivitu mnoha oblastí podílejících se na řízení pohybu, což ukazuje na jistou neefektivitu a neschopnost vytvořit přesný motorický plán s následnou potřebou větší korekce, což má klinicky za následek často zvýšenou únavnost jedinců s VPK. Při náročnější aktivitě (psaní, jízda na kole) již nestačí anteriorní cingulum společně s cerebellem kompenzovat deficit parietálního a frontálního laloku, čímž dochází k manifestaci klinických projevů VPK (viz úvodní část) [12–15]. Aktivační komplex pro motorické učení zahrnoval dle fMR metaanalýz dorzální (na laterální části) premotorický kortex, suplementární (mediální) motorickou kůru, primární motorickou i somatosenzorickou oblast, lobus parietalis superior, thalamus, putamen a cerebellum [16]. Potíže v případech VPK do značné míry způsobuje deficit v prediktivní kontrole – generování přes-

ných motorických plánů a přizpůsobení se proměnlivým okolním podmínkám [17]. Kopie motorického plánu vygenerovaného na základě zkušenosti, tele-receptorů, proprioceptorů a interoceptorů dále prochází parietocerebellárními okruhy (viz výše) a dochází k potřebné korekci během pohybu. Tento deficit znamená i sníženou schopnost pohybu v představě. Na základě narušené prediktivní kontroly dochází pravděpodobně k neideální koordinaci mezi svaly v daném segmentu, a tím i k většímu přetížení měkkých tkání či vzniku trigger points, což v konečném důsledku vede i ke strukturálním změnám (schéma 1).

Při alteraci zrakové, proprioceptivní nebo vestibulární aference dochází k mnohem větším odchylkám vjemů ve srovnání se zdravými vrstevníky. Děti s VPK více spoléhají na vizuální podněty, a zvláště při zkresení těchto podnětů dochází k signifikantnějšímu zhoršení koordinace oproti jejich vrstevníkům, zároveň byla popsána snížená schopnost využívat vestibulární systém v balančních strategiích. Vizuální, proprioceptivní a vestibulární informace jsou nejspíše zkraseny kvůli výše popsaným deficitům ve funkci i struktuře CNS, zejména parietálního laloku. Je třeba zohlednit velkou heterogenitu VPK, protože narušené vnímání může být dáno chybným zpracováním z kteréhokoli sensorického subsystému nebo kombinací poruch těchto subsystémů. CNS těchto jedinců si lze představit jako „rozbitou výpočetní jednotku“, která potřebuje k výpočtu správného výsledku (ekonomického motorického plánu) více informací, proto je zde zvýšená potřeba zpětné vazby, zejména vizuální, ale i z dalších sensorických systémů [18–20].

Využití principů motorického učení

Pro jedince s VPK je učení nových motorických dovedností mnohem náročnější a trvá déle než u lidí bez pohybových obtíží. Děti s VPK jsou však dle výzkumu schopny vědomého (explicitního)

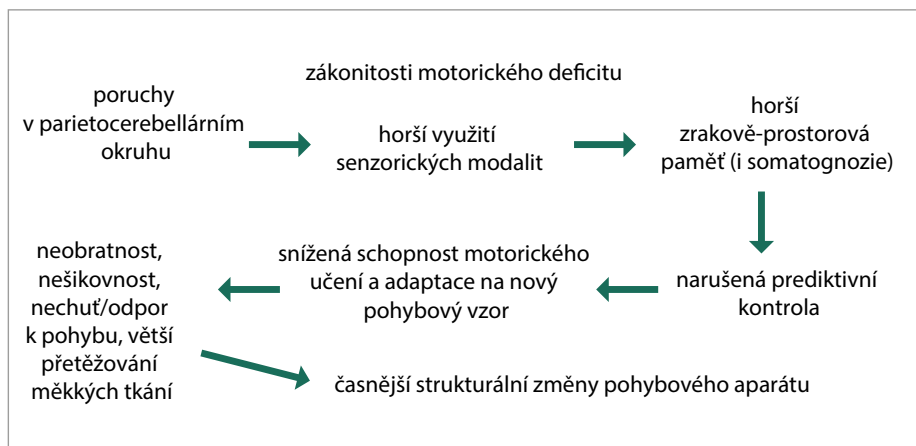


Schéma 1. Schematické znázornění podstaty podmiňující klinické příznaky i dlouhodobé důsledky vývojové poruchy koordinace. Strukturální i funkční změny v okruzích centrálního nervového systému způsobují klinické příznaky, které z dlouhodobého hlediska urychlují degenerativní změny pohybového aparátu.

Scheme 1. Schematic illustration of the underlying causes of clinical symptoms. Structural and functional changes in the central nervous system circuits cause clinical symptoms that accelerate degenerative processes in the musculoskeletal system in the long-term perspective.

a o něco méně nevědomého či skrytého (implicitního) motorického učení. Explicitní formy nácviku jsou pravděpodobně efektivnější. Oproti normálně se vyvíjejícím vrstevníkům pozorujeme určité rozdíly, nejvíce v úrovni dosažených schopností, dále v míře progresu a rigidnější neefektivní strategii provádění. Děti s VPK jsou schopny udržení nově získaných motorických dovedností (retence) i jejich využití v jiných činnostech (transfer), a to i v případě komorbidit (logopedické obtíže či ADHD), tudíž má pohybová terapie jednoznačně pozitivní vliv. Iničiální a koncové výsledky dosažené v nacvičované dovednosti jsou dle očekávání o mnoho vyšší ve prospěch kontrolní skupiny. Většina studií však ukazuje u VPK stejnou míru progresu v nově učených dovednostech, zejména v hrubé motorice, ovšem některé prezentují i zpomalenou progresi [21].

Cílem fyzioterapeuta je mnohdy co nejrychleji a nejefektivněji reedukovat u pacientů neoptimální motorický stereotyp. V poslední dekádě byl více než kdy dříve podrobně zkoumán vliv tzv. externí orientace pozornosti (EOP). EOP znamená zaměření pozornosti na zevní

faktory jako tlak podložky, kontakt fyzioterapeuta či cíl pohybu ve smyslu přiblížení se k něčemu, dotek, střed terče, oproti vnímání pozic vlastního těla při provádění pohybu. EOP přináší pozitivní výsledek zvýšené přesnosti v házení na terč, produkce síly, udržování pozice těla či rovnováhy, zlepšení motorické koordinace (menší svalová elektromyografická aktivita při udržování určité pozice těla), snížené spotřeby kyslíku, nižší srdeční frekvence a také v lepší automatizaci pohybu [22,23]. Externí zaměření pozornosti umožňuje provedení pohybu více automaticky, přičemž řídicí systémy motoriky využívají nevědomé a rychle reagující kontrolní procesy. V opačném případě způsobuje soustředění zaměřené na segmenty vlastního těla, tj. vědomá kontrola pohybu, interferenci mezi automatickou a vědomou částí řízení, která omezuje prováděný pohyb [22–24]. EOP zlepšuje úroveň pohybových dovedností i v případě VPK, zejména v hrubé motorice [25,26].

Wulf et al. [23] vytvořili model motorického učení, který pomocí EOP, psychologických faktorů a poznatků neurovědy maximalizuje jeho efektivitu.

Pokud se osoba učí novým pohybovým dovednostem, potřebuje být podporována ve vlastní autonomii, tzn. sama upřímně touží zdokonalit se. To do značné míry souvisí s psychickou potřebou kompetence, což lze dále podpořit nastavením pozitivních očekávání spolu s kladnou odpovědí po správném provedení. S tím stoupá sebejistota, potřeba dalšího zlepšování se a zvyšování motivace k dalšímu cvičení, čímž je významně podpořena adherence k pohybové terapii. V rámci autonomie zvyšuje efektivitu motorického učení, když má pacient možnost volby v rámci prováděných cviků, využívaných pomůcek atd. (pokud si dítě vybere barvu míčku samo, hází přesněji). Díky výše popsaným efektům dochází i k lepší retenci a transferu motorického učení. Tyto psychologické faktory jsou nesmírně důležité zejména u dětí s VPK právě kvůli jejich pocitům inkompetence, podprůměrnosti, negativním očekáváním a tendencím k depresivním i anxiózním stavům. V optimálním případě tedy terapeut vybere činnost, která dítě alespoň částečně baví či naplňuje, nastaví pozitivní očekávání, dá mu v některých aspektech možnost volby, chválí dobrá provedení, nezaměřuje se na chyby a v neposlední řadě využije EOP [22–25]. Tento postup vede k pocitům kompetence, potřebě dalšího zlepšení spolu s pozitivním očekáváním vůči budoucím nově učeným dovednostem.

Možnosti intervence

Pro efektivní terapii u dětí s VPK nestačí pravidelné intervence s dohledem terapeuta, ani každodenní nácvik činnosti v domácích podmínkách, ale je nutná kombinace obojího [20]. Jako úspěšný výsledek terapie hodnotí většina studií zlepšení o jednu kategorii dle standardizovaných testů, např. podle MABC-2 přechod z percentilu < 5 do hodnoty > 5 či z < 15 (riziková hodnota pro vznik VPK) na percentil > 15. Prozatím se zdá být jakákoli forma intervence lepší proti žádné. V tomto ohledu je myšlena

zejména „tradiční“ fyzioterapie zaměřená na nácvik rovnováhy, motorické koordinace, timingu a svalové síly [27].

V terapii VPK jsou využívány dva hlavní terapeutické směry, tzv. task-oriented (zaměřené na konkrétní činnost) a deficit-oriented (dosahují zlepšení motorických dovedností pomocí rozvoje senzoryckých modalit) [1]. Druhý ze zmíněných přístupů dle výsledků metaanalýz má významně menší efektivitu a v posledních 5–10 letech není doporučován jako vhodný terapeutický prostředek pro VPK v dětském věku. Oproti tomu v kombinaci s nácvikem specifické činnosti může být deficit-oriented terapie efektivní. Při skupinové terapii (3–6 dětí) u obou přístupů dochází ke zlepšení výsledků oproti individuálním terapiím [3,27–30]. Task-oriented přístupy využívají principů motorického učení a *de facto* repetitivního nácviku deficitních činností. Mezi nejúspěšnější zástupce tohoto typu intervence patří Neuromotor Task Training (NTT), Cognitive Orientation to Daily Occupational Practice (CO-OP) a konzolové hry platformy Nintendo Wii. Z nich prozatím nejefektivnější metodu NTT tvoří tři dílčí složky – plánování, exekuce a evaluace. Analýza zahrnuje plánování (co dítě potřebuje vědět pro vykonání aktivity), exekuci (co musí být dítě schopno vykonat) a evaluaci (jaká forma zpětné vazby bude využívána). Fyzioterapeut při analýze určuje, které kognitivní či motorické procesy způsobují nesprávně provedení činnosti. Metoda NTT se ukazuje dostatečně účinná při trvání 9 týdnů, ve kterých dítě absolvuje devět terapií v trvání 30–60 min, ovšem s tréninkem procvičovaných aktivit v domácím či školním prostředí (10–15 min denně) [28–30]. Konzolové hry na platformě Nintendo Wii představují jednu z možností zlepšení rovnováhy, nicméně v porovnání s NTT vychází jako méně efektivní [29,30]. Nejúspěšnějším zástupcem deficit-oriented přístupů (i když splňuje mnohá kritéria task-oriented metod) je Motor Imagery Training (MIT). MIT má za cíl zlepšit pohybovou

koordinaci pomocí opakované představy pohybu s cílem vytvoření přesnějšího pohybového plánu. Nácvikem pohybu v představě dochází k aktivaci méně excitabilních oblastí v CNS, které jsou u dětí s VPK specificky postiženy. Zároveň se díky této motorické imaginační zvyšuje konektivita mezi oblastmi, kde bývá často zhoršená, a dochází ke zpřesnění tělesného schématu [31,32]. Terapie prakticky probíhá v následující posloupnosti: vizuální představa, mentální a svalová relaxace, vizuální modelování základních aspektů pohybu, pozorování provedení jinou osobou (lze i z videozáznamu), představení pohybu v interním provedení, samotná několikrát opakovaná realizace pohybu s představováním si pohybu mezi jednotlivými pokusy. Tento postup je nadále aplikován u konkrétních činností [33]. MIT má dobré terapeutické výsledky, ale zatím byly publikovány pouze tři metodologicky robustní studie bez porovnání s nejúspěšnějším zástupcem task-oriented přístupů NTT [33–35].

Úspěšné metody obsahují několik přístupů, mezi nimiž jsou alespoň částečně task-oriented přístup, skupinová terapie, indikace aktivit do školního či domácího prostředí a využití pomůcek, které děti motivují [29]. Slibným prvkem v terapii VPK je i externí orientace pozornosti (viz výše), prozatím však tento přístup zkoumalo málo studií a stejně jako MIT nebyl porovnán s nejúčinnějšími formami terapie. Většina metaanalýz hodnotí task-oriented přístupy jako efektivní, avšak Miyahara et al. předpokládají nižší účinnost než zbytek odborníků [3,25–30,36].

Diskuze

Specializované testovací baterie postrádají vyšetření schopností izolovaného pohybu (tělesných segmentů i očí), selektivní relaxace, somatognozie, stereognozie, vestibulárních funkcí, hlubokého vidění a tzv. soft signs (mezi nimi a skóre na MABC-2 není korelace $> 0,2$). Vyjmenované parametry lze orientačně hodnotit i při obecném vyšetření, avšak

s menší přesností. Bylo prokázáno, že přibližně v polovině případů děti z VPK jednoduše „nevyrostou“. Z toho vyplývá, kvůli již známým důsledkům, potřeba screeningu s cílenou intervencí. Předpokládané důsledky mají teoreticky mnohem větší zejména socioekonomický dopad. Existují i méně závažné formy VPK (percentil okolo 15 podle MABC-2). Ačkoli nemohou být podle konsenzu odborné společnosti takto označovány, mají tyto jedinci potíže spojené s poruchami motorické koordinace, přičemž tato prevalence se odhaduje místo 5–6 % u VPK na 15–20 %. Tito pacienti představují poměrně velkou problematickou skupinu z důvodu náchylnosti k úrazům, přetížení pohybového aparátu a chronifikaci obtíží [1,3,6,27]. Na pomyslném spektru, kde na jednom konci leží těžká dětská mozková obrna a na druhém pacient s funkční poruchou pohybového aparátu, se VPK nachází přibližně uprostřed. Není doposud známo, do jaké míry lze funkční a strukturální deficity CNS u VPK efektivně ovlivnit v prvních letech života např. pomocí Vojtovy metody či Bobath konceptu. Na základě nepřesné senzorycké aference CNS „pracuje s tím, co má“, přičemž musí překonat i deficity v oblastech odpovídajících za motorické plánování, což vyústí v klinické příznaky. Nicméně pravděpodobně je lze ovlivnit i v pozdějším věku (soudě na základě klinických výsledků) pohybem v představě spolu se zlepšením somatognozie, což většinou samo o sobě nestačí a musí být spojeno s konkrétní aktivitou. Tato hypotéza do jisté míry vysvětluje i efektivitu Feldenkraisovy metody, která by se dala zařadit do deficit-oriented přístupů. Deficit-oriented přístupy nevykazují na základě metaanalýz zejména u předškolních dětí dobré výsledky [27–29]. Fungují v případě delšího trvání terapie, což neodpovídá struktuře klinických studií zkoumajících pohybovou léčbu u VPK. Výzkum zdůrazňuje potřebu propojení těchto „obecných“ přístupů s konkrétní činností, ve které je dítě/dospělý nejvíce alterován. Tyto

oblasti by měl fyzioterapeut definovat na základě vyšetření jednotlivých senzorních systémů, hrubé motoriky, vč. rovnováhy, jemné motoriky a výše zmíněných schopností. Narušená prediktivní kontrola znamená potřebu pro zvýšený přísun či „zpřesnění“ aferentních informací, což povede k vytvoření přesnějšího motorického plánu. Z tohoto hlediska se zdá být prospěšná metoda MIT, díky níž si osoba při nácviu určitého pohybového vzoru lépe vytvoří obraz vlastního těla. Limity této metody spočívají zejména v kognitivních schopnostech pacientů, přičemž cílová skupina jsou děti starší 8 let. Zvýšená potřeba zpětné vazby pro vykonání efektivního pohybového vzoru může vysvětlit pozitivní vliv EOP, jelikož jde o zaměření se na zpětnou vazbu, kterou jedinec vnímá a uvědomuje si snadněji než proprioceptivní aferenci. I se zevní orientací pozornosti však může osoba provádět pohyb neoptimálním stereotypem, ačkoli dosahuje lepších kvantitativních měřených parametrů. Tudíž lepší variantou z dlouhodobého hlediska je právě propojení EOP s vnímáním vlastního těla. Pacient si např. uvědomí, jaký pocit má v břišním svalstvu, když provádí pohyb proti odporu Therabandu v oblasti dolní hrudní apertury. Postupně si propojuje tyto dva vjemy a čím dál méně spoléhá na

EOP díky zlepšenému vnímání vlastního těla. Pozitivní zpětná vazba diskutovaná v oddílu o motorickém učení pomáhá s lepší retencí pohybových dovedností. Využití některé z popsaných facilitačně působících strategií nebo jejich kombinace může zefektivnit proces pohybového učení (schéma 2).

Závěr

U VPK je důležité si uvědomovat vliv této diagnózy nejen na stav pohybového aparátu, ale i na psychické funkce, protože jsou velmi často také ovlivněny. Ve screeningu je doporučeno hodnotit minimální mozečkové příznaky, hrubou i jemnou motoriku, rovnováhu a schopnosti selektivní relaxace, somatognozie i hloubkového vidění. U závažnějších případů slouží k lepšímu monitoringu standardizované testovací baterie, zejména MABC-2. V terapii z krátkodobého hlediska dobře funguje nácvi konkrétní deficitní činnosti, ovšem s potřebou dlouhodobého rozvoje tělesného schématu. Pro zvýšení efektivity lze využít nácvi pohybu v představě či EOP. Task-oriented přístupy jsou dle dosavadního výzkumu krátkodobě efektivní, ale je třeba se na tyto výsledky dívat kriticky, jelikož mnoho studií uváděných v metaanalýzách není dostatečně metodologicky robustních, zejména kvůli malým

rozsahům souborů a rozdílným hodnotícím kritériím. Jejich výsledky je tedy potřeba brát spíše jako doporučení. Velmi často opomíjenou a podceňovanou složku tvoří psychologické faktory jako pozitivní očekávání, samostatný přístup, možnost volby, koncentrace na správně prováděné prvky, což společně vytváří pocit kompetence. Právě u dětí s VPK je potřeba rozvíjet pocity kompetence, pozitivních očekávání a touhu zdokonalit se v pohybových aktivitách.

Literatura

1. Kolář P, Smržová J, Kobesová A. Vývojová porucha koordinace – vývojová dyspraxie. *Cesk Slov Neurol N* 2011; 74/107(5): 533–538.
2. Šlachtová M. Hodnocení hrubé motoriky u dětí ve věku 4–6 let. Olomouc 2012. Dizertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
3. Blank R, Smits-Engelsman B, Potalajko H et al. European Academy for Childhood Disability (EACD): recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Dev Med Child Neurol* 2012; 54(1): 54–93. doi: 10.1111/j.1469-8749.2011.04171.x.
4. Gibbs J, Appleton J, Appleton R. Dyspraxia or developmental coordination disorder? Unraveling the enigma. *Arch Dis Child* 2007; 92(6): 534–539. doi: 10.1136/adc.2005.088054.
5. Kirby A, Williams N, Thomas M et al. Self-reported mood, general health, wellbeing and employment status in adults with suspected DCD. *Res Dev Disabil* 2013; 34(4): 1357–1364. doi: 10.1016/j.ridd.2013.01.003.
6. Edwards J, Berube M, Erlandson K et al. Developmental coordination disorder in school-aged children born very preterm and/or at very low birth weight: a systematic review. *J Dev Behav Pediatr* 2011; 32(9): 678–687. doi: 10.1097/DBP.0b013e31822a396a.
7. Williams J, Lee KJ, Anderson PJ. Prevalence of motor-skill impairment in preterm children who do not develop cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2010; 53(3): 232–237. doi: 10.1111/j.1469-8749.2009.03544.x.
8. Blank R, Barnett AL, Cairney J et al. International clinical practise recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychological aspects of developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol* 2019; 61(3): 242–285. doi: 10.1111/dmcn.14132.
9. Kwok C, Mackay M, Agnew JA et al. Does the Movement Assessment Battery for Children-2 at 3 years of age predict developmental coordination disorder at 4.5 years of age in children born very preterm? *Res Dev Disabil* 2019; 84: 36–42. doi: 10.1016/j.ridd.2018.04.003.
10. Bolk J, Farooqi A, Hafström M et al. Developmental coordination disorder and its association with developmental comorbidities at 6.5 years



Schéma 2. Přístupy, které se podílejí na zvýšení efektivity motorického učení, mohou být využity samostatně, ideálně však ve vzájemné kombinaci. Zvýšenou možnost zpětné vazby lze uplatnit i pomocí zpřesnění tělesného schématu.

Scheme 2. Approaches to improving motor learning capabilities can be used separately, although combining them is proven to be more effective. Correcting one's own body image can provide enhanced feedback.

in apparently healthy children born extremely preterm. *JAMA Pediatr* 2018; 172(8): 765–774. doi: 10.1001/jamapediatrics.2018.1394.

11. Valtr L. Adaptační testy motoriky pro děti MABC-2 pro starší adolescenty. Olomouc 2020. Dizertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Fakulta tělesné kultury.

12. Zwicker JG, Missiuna C, Boyd LA. Neural correlates of developmental coordination disorder: a review of hypotheses. *J Child Neurol* 2009; 24(10): 1273–1281. doi: 10.1177/0883073809333537.

13. Biotteau M, Chaix Y, Blais M et al. Neural signature of DCD: a critical review of MRI neuroimaging studies. *Front Neurol* 2016; 7: 227. doi: 10.3389/fneur.2016.00227.

14. Langevin LM, Macmaster FP, Crawford S et al. Common white matter microstructure alterations in pediatric motor and attention disorders. *J Pediatr* 2014; 164(5): 1157–1164. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.01.018.

15. Wilson PH, Smits-Engelsman B, Caeyenberghs K et al. Cognitive and neuroimaging findings in developmental coordination disorder: new insights from a systematic review of recent research. *Dev Med Child Neurol* 2017; 59(11): 1117–1129. doi: 10.1111/dmcn.13530.

16. Hardwick RM, Rottschy C, Miall RC et al. A quantitative meta-analysis and review of motor learning in the human brain. *Neuroimage* 2013; 67: 283–297. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.11.020.

17. Adams IL, Lust JM, Wilson PH et al. Compromised motor control in children with DCD: a deficit in the internal model? – A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev* 2014; 47: 225–244. doi: 10.1016/j.neubiorev.2014.08.011.

18. Agricola A, Psotta R, Abdollahipour R et al. The differences of movement between children at risk of developmental coordination disorder and those not at risk. *Acta Gymnica* 2015; 45(3): 129–138. doi: 10.5507/ag.2015.007.

19. Fong SS, Tsang WW, Ng GY. Altered postural control strategies and sensory organization in children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci* 2012; 31(5): 1317–1327. doi: 10.1016/j.humov.2011.11.003.

20. Wilson PH, Ruddock S, Smits-Engelsman B et al. Understanding performance deficits in developmental coordination disorder: a meta-

-analysis of recent research. *Dev Med Child Neurol* 2012; 55(3): 217–228. doi: 10.1111/j.1469-8749.2012.04436.x.

21. Biotteau M, Chaix Y, Albaret JM. What do we really know motor learning in children with developmental coordination disorder? *Curr Dev Disord Rep* 2016; 3(2): 152–160. doi: 10.1007/s40474-016-0084-8.

22. Abdollahipour R, Palomo M, Psotta R et al. External focus of attention and autonomy support have additive benefits for motor performance in children. *Psych Sport Ex* 2017; 32: 17–24. doi: 10.1016/j.psychsport.2017.05.004.

23. Wulf G, Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: the OPTIMAL theory of motor learning. *Psychon Bull Rev* 2016; 23(5): 1382–1414. doi: 10.3758/s13423-015-0999-9.

24. Wulf G, McNevin N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *Q J Exp Psychol A* 2001; 54(4): 1143–1154. doi: 10.1080/713756012.

25. Li L-L, Li Y-C, Chu CH et al. External focus of attention concurrently elicits optimal performance of suprapostural pole-holding task and postural stability in children with developmental coordination disorder. *Neurosci Lett* 2019; 703: 32–37. doi: 10.1016/j.neulet.2019.03.011.

26. Psotta R, Abdollahipour R, Janura M. The effects of attentional focus instruction on the performance of a whole-body coordination task in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil* 2020; 101: 103654. doi: 10.1016/j.ridd.2020.103654.

27. Offor N, Williamson PO, Caçola P. Effectiveness of interventions for children with developmental coordination disorder in physical therapy contexts: a systematic literature review and meta-analysis. *J Mot Lear Dev* 2016; 4: 169–196. doi: 10.1123/jmld.2015-0018.

28. Smits-Engelsman B, Blank R, Van der Kaay AC et al. Efficacy of interventions to improve motor performance in children with developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol* 2013; 55(3): 229–237. doi: 10.1111/dmcn.12008.

29. Preston N, Magallón S, Hill LJ et al. A systematic review of high quality randomized controlled trials investigating motor skill programs for children with developmental coordination

disorder. *Clin Rehabil* 2017; 31(7): 857–870. doi: 10.1177/0269215516661014.

30. Smits-Engelsman B, Vinçon S, Blank R et al. Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: a systematic review and meta-analysis. *Res Dev Disabil* 2018; 74: 72–102. doi: 10.1016/j.ridd.2018.01.002.

31. Steenbergen B, Krajenbrink H, Lust J et al. Motor imagery and action observation for predictive control in developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol* 2020; 62(12): 1352–1355. doi: 10.1111/dmcn.14612.

32. Irie K, Matsumoto A, Zhao S et al. Neural basis and motor imagery intervention methodology based on neuroimaging studies in children with developmental coordination disorders: a review. *Front Hum Neurosci* 2021; 15: 620599. doi: 10.3389/fnhum.2021.620599.

33. Wilson PH. Practitioner review: approaches to assessment and treatment of children with DCD: an evaluative review. *J Child Psychol Psychiatry* 2005; 46(8): 806–823. doi: 10.1111/j.1469-7610.2005.01409.x.

34. Wilson PH, Maruff P, Lum J. Procedural learning in children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci* 2003; 22(4–5): 515–526. doi: 10.1016/j.humov.2003.09.007.

35. Wilson PH, Adams IL, Caeyenberghs K et al. Motor imagery training enhances motor skill in children with DCD: a replication study. *Res Dev Disabil* 2016; 57: 54–62. doi: 10.1016/j.ridd.2016.06.014.

36. Miyahara M, Hillier SL, Pridham L. Task-oriented interventions for children with developmental coordination disorder. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 7(7): CD010914. doi: 10.1002/14651858.CD010914.pub2.

Doručeno/Submitted: 19. 11. 2021

Přijato/Accepted: 15. 1. 2022

Korespondenční autor:

Bc. Ondřej Papáček

Piščná u Žamberka 76

561 70

e-mail: ondrejpapacekfyzio@gmail.com

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

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

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

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

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

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

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

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

Fyzioterapia po úraze bleskom

Physiotherapy following an injury by a lightning strike

Z. Frčová, E. Víglašová

Katedra fyzioterapie, Fakulta zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici, Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Súhrn: Zásah bleskom patrí medzi zriedkavé poranenia s vysokým percentom prežitia a s vykázaným množstvom možných následkov. Cieľom bolo overiť efekt individuálne zvoleného fyzioterapeutického programu u pacientov po úraze zasiahnutím blesku. Pozorovanie bolo spracované do prípadovej štúdie pacientky zasiahnutej bleskom, u ktorej sme pozorovali účinnosť individuálne nastavenej terapie, v závislosti od deficitov zistených pri vyšetrení. Zistili sme, že individuálne zvolený fyzioterapeutický program má vplyv na zlepšenie fyzického stavu pacientky vo väčšine ovplyvňovaných oblastí. Došlo k zlepšeniu respiračnej amplitúdy, funkcie posturálneho svalstva a kvality chôdze. Najvýraznejšie sa preukázalo zlepšenie rovnovážnych funkcií, spolu s vedomou korekciou držania tela.

Kľúčové slová: blesk – zásah bleskom – fyzioterapia – poranenie po zásahu bleskom

Summary: Injury by a lightning strike is rare, has a high survival rate and a number of possible consequences. The aim of this study was to verify the effects of an individually selected physiotherapy program in patients after a lightning strike injury. The data obtained by observation was used to create a case study of a patient struck by lightning, during which we observed the effectiveness of individually adjusted therapy focused on the deficits found during examinations. We found that an individually selected physiotherapy program is effective in improving the patient's physical condition in most of the affected areas. Respiratory amplitude, postural muscle function, and gait quality have all improved. The improvement in balance as well as conscious correction of posture have been the most prominent.

Key words: lightning – lightning strike – physiotherapy – injury by lightning

Úvod

Blesk je celosvetovo častým javom s výskytom 50 prípadov za sekundu, z ktorých 20 % vyústi do zásahu zemského povrchu. Predpokladá sa 24 tisíc úmrtí ročne a 10x vyšší počet preživších zranených [1]. Mortalita pri zásahu bleskom sa pohybuje okolo 10 %. Krátke pôsobenie blesku často nezanecháva rozsiahle popáleniny, avšak následky zásahu môžu byť rôzne, od vážnych systémových patológií až po vznik neurologických a neuro-psychologických symptómov [2]. Blesk je možné definovať ako prechodný vysoko-prúdový elektrický výboj, ktorého dĺžka sa obyčajne meria v km [3]. Napätie blesku môže presahovať 10 miliónov voltov, pričom veľkosť jeho prúdu sa pohybuje medzi 30–110 tisíc ampérov a teplota dokáže dosiahnuť hodnotu až 30 tisíc kelvinov (približne 29 700 °C) [1].

Medzi mechanizmy zásahu bleskom patrí zásah pozemným prúdom, zásah bočnou vetvou blesku, ojedinele priamy zásah a kontaktný zásah [4]. Polovica zásahov sa deje úderom blesku do objektu/zeme a následného povrchového vedenia prúdu po zemskom povrchu, do osoby v jeho blízkosti. Druhým najčastejším spôsobom, tvoriacim jednu tretinu, je zásah bočnou vetvou, ktorá postupuje cestou najmenšieho odporu k jedincomi. Ďalej poznáme zriedkavé kontaktné zranenie v prípade priameho styku osoby so zasiahnutým objektom [1]. Posledným mechanizmom zásahu je tlaková nárazová vlna bezprostredne obklopujúca svetelnú dráhu blesku.

Blesk obsahuje štyri hlavné fyzikálne zložky, ktoré môžu stať za spôsobenou patológiou. Ide o elektrický prúd, tlakovú nárazovú vlnu, teplo a svetlo. Zá-

važnosť prítomných zranení u obetí závisí od mechanizmu zásahu a od veľkosti štyroch hlavných zložiek blesku [5]. Elektrická energia, zahŕňajúc energiu blesku, postupuje v tele cestou najmenšieho odporu. Poradie vodivosti tkanív, od tkanív s najmenšou po najväčšiu rezistenciu, je nasledovná: nerv, krv, sval, koža, tuk, kosť [6]. V skutočnosti je elektrický prúd prenášaný pozdĺž všetkých tkanív a dráh v inverznej proporcii k ich hodnotám rezistencie. Všetky tkanivá medzi dvomi kontaktnými bodmi predstavujú potenciálne riziko poškodenia [2]. Obrovský vzrast napätia sprevádzajúci údery bleskov môže vyústiť do šoku jednosmerným elektrickým prúdom, ktorý je schopný depolarizovať celý myokard [7]. Môže sa vyskytnúť vazospazmus a následná ischémia myokardu, zlyhanie komôr, arytmie a zástava srdca [8].

Zásah blesku môže spôsobiť edém mozgu so sekundárnou nauzeou, cefaleou, zmeny stavu vedomia a smrť. Často dochádza k oneskorenému nástupu psychiatrických a kognitívnych symptómov. Okrem povrchových popálenín sa môžu vyskytovať popáleniny typu Lichtenbergových figúr s vonkajším prejavom papradovitých obrazcov na koži [9]. Tlaková vlna sprevádzajúca blesk a s ňou spojený tlak dokáže poškodiť oči, uši, stredné ucho, prasknúť ušné bubienky a okrem toho môže spôsobiť poranenia vnútorných orgánov ako pečeň, slezina, pľúca a gastrointestinálny trakt. Pôsobenie tlaku môže podnietiť nahromadenie vzduchu za sternom a zapríčiniť krvácanie z pľúc. Taktiež náhly náraz je schopný presúvať ľudí do vzdialenosti od miesta zásahu a spôsobiť tak ďalšie traumatické poranenia [9]. Blesk môže zapríčiniť vznik barotraumatických poranení výbušnou silou, spôsobené podtlakom alebo pretlakom v závislosti od atmosférického tlaku [10]. Vzhľadom nato, že veľký podiel zásahov je nepriamych, sa u väčšiny obetí rozsiahle popáleniny nevyskytujú. Menej ako u tretiny preživších sa nevyskytujú žiadne znaky popálenín alebo kožných známok zásahu. V prípade prítomnosti popálenín sa zvyčajne jedná o superficiálne popáleniny vrchných vrstiev kože, alebo všetkých vrstiev kože s možnými kombináciami oboch variácií [11]. Pôsobením svetelnej zložky blesku môže dôjsť k rôznym poškodeniam oka rozvinutých v dôsledku zásahu ako uveitída, cystoidný makulárny edém, lézie rohovky, iridocyklitída a ďalšie [5]. U pacientov zasiahnutých bleskom sa pre množstvo pôsobiacich faktorov môžeme stretnúť s rozmanitým klinickým obrazom. Často vykazované sú neurologické následky, medzi nimi centrálny syndrómy, ako náhla cievná mozgová príhoda, encefalopatia, krče, poruchy pohybu centrálnych príčin, cereberálne syndrómy, poruchy kraniálnych nervov a súvisiace poruchy, poruchy reči a artikulácie, okulárne poruchy, kochleo-vestibulárne poruchy a iné. Vy-

skytujú sa aj poruchy miechy, ako tranverzálna myelopatia, amyotrofická laterálna skleróza, dystónia spinálneho pôvodu, tiež paralýzy, ako keraunoparalýza, paraplégia a quadruplégia. Zranenia môžu postihovať periférne nervstvo zahŕňajúc špecifické periférne neuropatie, myopatie, myoclonus, syndróm slabosti a unaviteľnosti, alebo poruchy citlivosti [12]. Vznik demyelinizácie po úraze bleskom a elektrickým prúdom, je podmienená prívlekom glutamátovou stimuláciou, ktorá môže spôsobovať nadmerné uvoľňovanie škodlivých voľných radikálov priamo v myelínových bunkách bohatých na lipidy [13].

Poranenia respiračného systému spôsobených s úderom blesku zahŕňajú edém pľúc, kontúziu pľúc, akútne respiračné zlyhanie a pľúcnu hemorágiu [14]. Medzi teórie kochleovestibulárneho poškodenia pri elektrickom pôsobení sa radí narušenie anatómie vnútorného ucha, hypoxia, vaskulárne účinky a stres.

Patofyziológia elektrického poranenia kochleovestibulárneho systému nie je vyriešená a mechanizmus zranenia pri údere blesku je pravdepodobne dosť odlišný od zranení elektrickým prúdom v domácom, alebo industriálnom prostredí [15]. Vestibulárne ťažkosti sú bežné u obetí výbuchov, 15–40 % udáva závraty, alebo vertigo [16]. U vojakov, ktorí boli vystavení výbuchu, bola preukázaná jednostranná vestibulárna porucha, benigne paroxyzmálne polohové vertigo a tiež unilaterálna vestibulárna porucha s trvalým poškodením periférneho vestibulárneho systému [10].

Meteosenzitivita predstavuje skutočný problém, ak v reakcii na zmeny atmosférického tlaku začnú v tele prebiehať patologické procesy. Meteosenzitivita sa môže prejavovať bolesťami hlavy, kĺbov, kostí, svalov, rozptýlením pozornosti, nestabilitou krvného tlaku, závratmi a inými príznakmi. Efekt magnetických búrok sa prejaví na tele už 1–2 dni pred ich príchodom. Nepretržitá nestabilita počasia má nepriaznivý dopad na efektivitu a vystavuje nervový systém vypätiu [17].

Často sa uvádza, že únava je jedným z bežných problémov po zranení elektrickým prúdom a bleskom [18]. Zomen et al. pozorovali šiestich pacientov zaoberajúc sa neuropsychologickými dôsledkami po zásahu bleskom. Všetci pacienti uviedli ako svoju hlavnú komplikáciu únavu a nedostatok energie. Stav zníženej telesnej kondície sa môže vyskytnúť ako následok konkrétnych poranení, psychologických ťažkostí, alebo ako následok liekov podávaných k liečbe [19].

Druhotné traumatické poranenia sú následkami pádov po paralýze, strate vedomia po zásahu bleskom, alebo pri aktivitách spojených so snahou zachrániť postihnutú osobu. Môžu tiež vzniknúť zasiahnutím obeť čiastkami objektu, do ktorého uderil blesk [2].

V praxi nenachádzame dostatok ucelených rehabilitačných materiálov po poranení bleskom. Vzhľadom k rôznorodým možným poraneniam považujeme za dôležité venovať sa v rámci fyzioterapie každému pacientovi osobitne a vychádzať z jeho individuálnych následkov. Úraz bleskom nepatrí medzi bežne sa vyskytujúce zranenia a preto treba brať do úvahy aj silný psychologický efekt, ktorý môže so sebou prinášať.

Cieľ

Cieľom bolo overiť efekt individuálne nastaveného fyzioterapeutického programu u pacientok po úraze bleskom. Pomocou kazuistik sme spracovali pozorovanie pacientok po zásahu bleskom, ktorým sme na základe podrobného vyšetrenia stanovili individuálny fyzioterapeutický plán a program.

Súbor

Do pozorovania boli zaradené tri pacientky vo veku 23–25 rokov spoločne zasiahnuté úderom blesku v roku 2015. Ďalej uvádzame výsledky jednej vybranej kazuistiky. Vyšetrenie prebiehalo v súlade s príslušnými právnymi a etickými požiadavkami. Všetky pacientky súhlasili so zverejnením uvedených

informácií. Dostupné lekárske správy každej pacientky sme analyzovali pre zistenie skutočností, ktoré sprevádzali skúmané osoby po zásahu. Na základe výsledkov diagnostiky sme si stanovili pre každú pacientku individuálny fyzioterapeutický postup, sprevádzaný následnou edukáciou o správnom vykonávaní terapie v domácom prostredí, s pravidelnou kontrolou kvality.

Diagnostické metódy

Vyšetrenie pacientok zahŕňalo štandardizované diagnostické fyzioterapeutické postupy, ktorými sme chceli objektivizovať aktuálny stav pacientok. Na základe analýzy prítomných ťažkostí sme pri vyšetrení využili nasledovné diagnostické metódy:

- **anamnéza** bola zacielená na získanie údajov cez osobnú, rodinnú, pracovnú, sociálnu, alergologickú, farmakologickú anamnézu a informácie o terajšom ochorení, bolesti a subjektívnych ťažkostiach [20];
- **aspekciu** sme hodnotili postúru v stoji z ventrálnej, laterálnej i dorzálnej strany, hľadali sme prítomnosť asymetrií a odchýlok v držaní tela, prítomnosť defektov a deformít [21]. Ďalej sme vyšetrovali stereotyp chôdze, stoj na špičkách a pätách [22];
- **respiračná amplitúda** bola zvolená pre objektivizáciu pružnosti hrudníka, meraná v maximálnom inspiriu a expíriu v axilárnej, mamilárnej i xyfosterálnej rovine [1];
- **svalový test** bol zvolený pre posúdenie sily svalu alebo svalovej skupiny, podľa 5stupňového hodnotenia podľa Jandu et al. [23];
- **rovnováha** bola objektivizovaná pomocou štyroch testov: Romberg test v stoji na ľavej dolnej končatine (ĽDK), stoji na pravej dolnej končatine (PDK), stoji znožmo a v tandemovom stoji s otvorenými a so zatvorenými očami [22];
- **vestibulárne testy** boli vykonávané s cieľom určiť prítomnosť poruchy vestibulárneho aparátu. Realizované

boli so zatvorenými očami, ktoré zároveň podľa smeru rotácii, alebo deviácii určovali pravostrannú alebo ľavostrannú, prípadne centrálnu poruchu. Použité boli testy: Babinsky-Weil test, kde pacient chodil 5 metrov vpred a vzad. Test bol vyhodnotený ako pozitívny v prípade trajektórie chôdze v tvare hviezdy [24]. Ďalej test Barany, pomocou deviácie pacientových predpažených rúk s vystretými ukazovákmi, poukazuje na poškodenie funkcie vestibulárneho aparátu [25]. Pri Unterberger test pacient vykonával kroky na mieste vo frekvencii 80/min. Test bol pozitívny v prípade vychýlenia z miesta a prítomnej rotácie pacienta o viac ako 45° [25]. Pre objektivizáciu prítomnosti benigného paroxyzmálneho polohového vertiga sme zvolili Dix Halpike a Pagnini-Mc Clure Roll Test, kde bola pacientova hlava pasívne zavedená do rôznych polôh. V prípade vyvolania nystagmu v konkrétnej polohe hlavy bolo možné, podľa jeho typu lokalizovať poruchu [26];

- **neurologické vyšetrenie** zahŕňalo diagnostiku taktilnej a termickej citlivosti a vyšetrenie hĺbkovej citlivosti, polohocitu a pohybecitu. Taxiu sme objektivizovali testovaním schopnosti dotknúť sa ukazovákmi na špičky nosa a päty na koleno [22];
- **testy mierneho oslabenia svalstva** zahŕňali: Matthiasov test, skúšku vodorovného predklonu, Trendelemburgovu skúšku a skúšku elevácie HK vo vzpore kľačmo. Pri všetkých testoch mierneho oslabenia sme sledovali reakciu príslušných svalov a prejavy oslabenia zvýraznenými zmenami a odchýlkami v polohe končatín a tela [1].

Metódy fyzioterapie

Na základe výsledkov vyšetrenia sme si stanovili rehabilitačný plán a program, ktorý zahŕňal nasledovné metódy fyzioterapie. Program bol individuálne prispôbovaný aktuálnym schopnostiam a stavu pacientok.

Lokalizované dýchanie

Bolo vykonávané v oblasti, kde sa hrudník nerozpínal dostatočne s manuálnou dopomocou v expíriu [27]. Pacientky realizovali maximálny nádych do segmentu lokalizovaného vlastnými rukami a využívali manuálnu dopomoc pri dosahovaní plného expíria [28]. Zameriavali sme sa prevažne na spodnú a časť hrudníka s aktiváciou bránice [29].

Cvičenia s odporom

Boli zacielené na zvýšenie sily oslabených svalov s využitím koncentrickej a excentrickej aktivity svalu s pružnými pomôckami [30].

Senzomotorické cvičenia

Boli zamerané na zlepšenie propioceptívnej funkcie, ktorá sa významne podieľa na udržiavaní rovnováhy. Využívali sme prvky Freemanovej metódy, s postupným zvyšovaním náročnosti na nestabilných podložkách [31]. Pre zlepšenie kvality chôdze pacientky trénovali chôdzu po nerovnom povrchu v simulovaných podmienkach [22].

Cvičenia posturálneho svalstva

Pre posilnenie posturálneho svalstva sme volili cvičenia v uzavretých kinematických reťazcoch, využívajúc základné princípy metód Roswithy Brunkowovej a Akrálnej koaktivačnej terapie (ACT) v polohách na chrbte a na štyroch [32]. Vzpore o akrá sme využili aj vo vlastnej modifikácii pri cvičeniach s pružným odporom v stoji.

Posilnenie stabilizátorov ramenného pletenca

Pre cielené posilnenie stabilizátorov ramenného pletenca sme využívali prvky SM systému. Vybrali sme modifikáciu troch cvikov z bočných ťahov s expanderom, pre posilnenie stabilizátorov lopatky a medzilopatkových svalov [33]. Pre posilnenie svalstva horných končatín a ramenného pletenca sme využili taktiež modifikované diagonály propioceptívnej neuromuskulárnej facilitácie

(PNF) s pridaným závažím [34]. Vykonávali sme prvú a druhú diagonálu flekčného aj extenčného vzorca [35].

Kazuistika

Pacientka, povolaním učiteľka, vo veku 25 rokov. Rekreačne behávala 60 min 3x do týždňa. V roku 2015 rokmi bola zasiahnutá bleskom, následkom čoho došlo ku komócií mozgu. Stav po tympanoplastike a ossikuloplastike vpravo, prítomná chronická myogénna lézia m. tibialis anterior vpravo.

Vstupné vyšetrenie

Po zásahu bleskom pacientka uvádzala problémy s rovnováhou, pretrvávajúce dodnes. Uvádzala zvýraznenie instability pri náhlej zmene nerovností povrchu a časté závraty pri rýchlej zmene polohy. Popisovala ťažkosti s lokalizáciou prichádzajúcich zvukov vpravo. Pozitívny Rombergov test rovnováhy (tab. 1) potvrdil subjektívne ťažkosti pacientky. Problém s udržaním rovnováhy sa preukázal aj pri neudržaní pozície pri stoji na päťach. Výsledky špeciálnych testov pre vestibulárny aparát (Babinsky-Weil, Barany, Unteeberger) potvrdili predpokladanú poruchu rovnovážnej funkcie vnútorného ucha. Negatívne skúšky pre potvrdenie benígneho paroxyzmálneho polohového vetriga zároveň vylúčili lokalizáciu problému v polkruhových kanálikoch vestibulárneho aparátu. Pri vyšetrení postúry v stoji sme zaznamenali oslabenie stabilizátorov lopatiek a predsunuté postavenie hlavy s protrakciou ramien. Pri chôdzi bola prítomná výrazná nestabilita panvy. Pružnosť hrudníka sa nachádzala pod hranicou normy (tab. 2). Svalová sila dorzálnej flexie a supinácie členkového kĺbu bola znížená na stupeň 3. Taktiež sa preukázalo oslabenie pelvifemorálnych stabilizátorov pri Trendelburgovej skúške vpravo.

Rehabilitačný plán

Rehabilitačný plán bol na základe výsledkov vstupného vyšetrenia zacielený na zväčšenie pružnosti hrudníka, zlepše-

nie rovnovážnych schopností, posilnenie pelvifemorálnych stabilizátorov, stabilizátorov lopatky a dorzálnych flexorov členkového kĺbu.

Rehabilitačný program

Pacientka cvičila 5x do týždňa kontinuálne, spolu 8 týždňov s pravidelnou kontrolou kvality vykonávania cvičení. Pacientka realizovala lokalizované dýchanie do rôznych oblastí hrudníka, cvičenia s odporom na pelvifemorálne stabilizátory s expanderom a využívala koaktivačné cvičenia na posilnenie posturálneho svalstva. Cvičenia obsahovali prvky metódy ACT, PNF, Brunkow a SM systému. Rovnováhu trénovala pomocou senzomotorických cvičení s vyradením zrakovej kontroly. Postupne cvičenia vykonávala na nestabilnej podložke spolu s nácvikom správneho stereotypu chôdze v teréne v simulovaných podmienkach. Všetky cvičenia vychádzali so

správneho držania tela, ktoré pacientka vedome korigovala aj počas bežných denných činností [36].

Výstupné vyšetrenie

Pacientka popisovala zlepšenie v zmysle celkovej kondície, naučila sa vedome korigovať polohu tela a tak zlepšiť schopnosť udržať rovnováhu v daných pozíciách. Došlo k zlepšeniu respiračnej amplitúdy vo všetkých rovinách okrem mamilárnej, v xifosternálnej rovine sme dosiahli hranicu normy (tab. 2). Zaznamenali sme zlepšenie rovnovážnych schopností, pacientka je schopná stoja na päťach a dokáže udržať polohu so zavtorenými očami v Rombergovom teste (tab. 1). Pretrváva oslabenie pelvifemorálnych stabilizátorov pri Trendelburgovej skúške i chôdzi. Oslabenie svalovej sily dorzálnych flexorov členka ostalo nezmenené. Došlo k zlepšeniu vedomej korekcie držania tela, ktorá ale v čase vý-

Tab. 1. Rovnovážne testy.

Tab. 1. Balance tests.

Test	Otvorené oči vstupné vyšetrenie (s)	Zatvorené oči vstupné vyšetrenie (s)	Zatvorené oči výstupné vyšetrenie (s)	Rozdiel (s)
stoj – ľavá dolná končatina	> 30, BPN	3	7	4
stoj – pravá dolná končatina	> 30, BPN	4	21	17
Romberg znožmo	> 30, BPN	> 30/oscilácie	> 30/oscilácie	0
Romberg tandem	> 30, BPN	4	12	8

BPN – bez patologického nálezu

Tab. 2. Vyšetrenie respiračnej amplitúdy hrudníka v cm.

Tab. 2. Examination of the chest respiratory amplitude in cm.

Rovina	Vstupné vyšetrenie	Výstupné vyšetrenie	Rozdiel
axilárna	3	5	2
mamilárna	4	4	0
xifosternálna	2,5	6	3,5

stupného vyšetrenia nebola pacientkou ešte zautomatizovaná.

Zhrnutie výsledkov

Došlo k zlepšeniu rovnovážnych funkcií pri zatvorených očiach a k zväčšeniu pružnosti hrudníka. Pacientka po terapii dokázala vedome korigovať posturálne nastavenie tela v stoji, no stabilita panvy a sila pelvifemorálnych stabilizátorov ostala nezmenená. Pacientke bolo doporučené pokračovať v terapii dýchacími cvičeniami, cvičeniami zameranými na senzomotorickú stimuláciu a tiež zamerať sa na cielené zapojenie pelvifemorálnych stabilizátorov počas chôdze.

Diskusia

Pozorovania sa zúčastnili tri pacientky zasiahnuté bleskom. Klinický obraz bol rôznorodý, ale nachádzali sme aj následky, ktoré sa opakovali u všetkých troch pacientok. Spoločným klinickým prejavom bola insuficiencia pružnosti hrudníka, spojená s nesprávnym držaním tela a oslabením posturálnych svalov. Vo všetkých troch prípadoch sa preukázali problémy s rovnováhou a nesprávny stereotyp chôdze. Pomocou individuálne zvoleného rehabilitačného programu sme u všetkých probandiek docielili zlepšenie vo väčšine deficitných funkcií. Najvýraznejší progres sme zaznamenali v zlepšení rovnováhy, posturálneho nastavenia a chôdze, čo malo pozitívny vplyv na kvalitu rovnovážnych funkcií.

Tadlerová et al. zdôrazňujú výskyt množstva možných komplikácií multiorgánového poškodenia u pacientov zasiahnutých bleskom a potrebu interdisciplinárneho prístupu [11]. Poranenia a následky u sledovaných pacientiek boli rôznorodé a z medicínskeho hľadiska riešené odborníkmi z rôznych medicínskych odvetví. Turan et al. upozorňujú na dôležitosť vyšetrenia audiovestibulárneho aparátu pri strate sluchu z dôvodu zásahu blesku [37]. Vo vybranej kazuistike zvolenej pacientky, pozitívne testy poukazovali na prítomnosť

poruchy vestibulárneho aparátu, čo môže poukazovať na dôležitosť vyšetrenia nielen sluchového, ale aj vestibulárneho aparátu. Şener uvádza, že prípady zranenia pľúc pri úraze bleskom sú časté a mali by sme s ich prítomnosťou vždy rátať, rovnako ako s traumou hrudníka [14]. V našom pozorovaní všetky tri pacientky prezentovali obmedzenie respiračnej amplitúdy, pričom u dvoch z nich sa vyskytla aj lekársky potvrdená kontúzia pľúc. U každej pacientky sme docielili zlepšenie pružnosti hrudníka pomocou fyzioterapeutickej intervencie. Jung et al. testovali účinnosť automobilizácie v oblasti hrudníka a porovnávali oblasť rozpínateľnosti hrudníka a funkciu pľúc u probandov počas 6 týždňov, ktorí cvičili 3x za týždeň. Dosiahli významný rozdiel v expanzii hrudníka v porovnaní s netestovanou vzorkou. Signifikantný rozdiel vo funkcii pľúc však štúdia nepotvrdila [38]. Watsonová et al. skúmali účinnosť rehabilitačných cvičení počas 12 týždňov na zlepšenie postavenia lopatky, funkčnosti a zvýšenie svalovej sily pri multidirekcionálnej nestabilite ramena. Došli k záveru, že rehabilitácia má veľký význam a účinnosť na zlepšenie spomínaných aspektov [39]. Pozitívne zmeny sme dosiahli pri stabilizácii ramenného pletenca, pomocou vybraných cvičení, pri pacientke s prítomnou instabilitou tejto oblasti.

Záver

Fyzioterapeutickou intervenciou sme dosiahli splnenie hlavného cieľa – overiť efekt individuálne zvoleného fyzioterapeutického programu u pacientov po úraze zasiahnutím blesku. Vo všetkých prípadoch sme diagnostikovali poruchy, u ktorých bol fyzioterapeutický program účinný. Vyskytli sa aj oblasti, v ktorých nastal malý, alebo žiadny progres z individuálne zdôvodnených príčin. Na základe pozorovaných výsledkov môžeme tvrdiť, že rehabilitácia pacientov po úraze bleskom zlepšila stav pacientok. Predpokladáme, že potreba komplexného prístupu, poukáže na dôležitosť

fyzioterapeutickej intervencie takto postihnutých pacientov.

Literatúra

- Jensen JD, Thurman J, Vincent AL. Lightning injuries. [online]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441920/>.
- Auerbach PS, Cushing TA, Harris NS. Auerbach's Wilderness Medicine. 2-volume set. 7th ed. Amsterdam, Elsevier Health Sciences 2016.
- Blumenthal R. The explosive effects of lightning: what are the risks? *Acad Forensic Pathol* 2016; 6(1): 89–95. doi: 10.23907/2016.008.
- Murty O. Lightning fatality with blast, flame, heat and current effects: a macroscopic and microscopic view. *J Forensic Legal Med* 2009; 16(3): 162–167.
- Blumenthal R. Lightning and the forensic pathologist. *Acad Forensic Pathol* 2018; 8(1): 98–111. doi: 10.23907/2018.007.
- Davis C, Engeln A, Johnson E et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of lightning injuries. *Wilderness Environ Med* 2014; 25(4 Suppl): S86–S95. doi: 10.1016/j.wem.2014.08.011.
- Altalhi A, Al-Manea W, Allothman M. Cardiac rhythm recorded by implanted loop recorder during lightning strike. *Ann Saudi Med* 2017; 37(5): 401–402. doi: 10.5144/0256-4947.2017.401.
- Christophides T, Khan S, Ahmad M et al. Cardiac effects of lightning strikes. *Arrhythm Electrophysiol Rev* 2017; 6(3): 114–117. doi: 10.15420/aer.2017:7:3.
- Blumenthal R, Saayman G. Case report: lightning-induced pneumomediastinum. *Am J Forensic Med Pathol* 2017; 38(2): 94–96. doi: 10.1097/PAF.0000000000000299.
- Scherer MR, Schubert MC. Traumatic brain injury and vestibular pathology as a comorbidity after blast exposure. *Phys Ther* 2009; 89(9): 980–992 doi: 10.2522/ptj.20080353.
- Tadler M, Rüegg E, Niquille M et al. Multi-organ injuries due to a lightning strike: a case report highlighting the importance of a multi-disciplinary approach. *Case Reports Plast Surg Hand Surg* 2017; 4(1): 1–4. doi: 10.1080/23320885.2016.1275646.
- Andrews JC, Reiser D. Neurological and neuropsychological consequences of electrical and lightning shock: review and theories of causation. *Neural Regen Res* 2017; 12(5): 677–686. doi: 10.4103/1673-5374.206636.
- Reiser AD. Delayed neural damage induced by lightning and electrical injury: neural death, vascular necrosis and demyelination? *Neural Regen Res* 2014; 9(9): 907–908. doi: 10.4103/1673-5374.133130.
- Şener M, Demir A, Şener A. Lightning-strike-induced acute lung injury: a case report. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2019; 25(2): 198–201. doi: 10.5505/tjtes.2018.41861.

15. Modayil PC, Lloyd GW, Mallik A et al. Inner ear damage following electric current and lightning injury: a literature review. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014; 271(5): 855–861. doi: 10.1007/s00405-013-2544-7.
16. Kiliç E, Genç H, Aydinet Ü et al. Variations in otological presentation of lightning strike victims: clinical report of 3 patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2017; 23(2): 163–166. doi: 10.5505/tjtes.2016.88580.
17. Chemerys I, Bilyk L, Starovojtenko N. Evaluation of meteodependence and meteosen-sitivity on human as health indicator of the society. *Visnik Čerkaš'kogo deržavnogo teh-nologičnogo universitetu* 2015; 1: 146–151. [online]. Available from: https://scholar.google.com.ua/scholar?as_q=&as_epq=Evaluation+of+meteodependence+and+meteosensitivity+on&hl=uk.
18. Andrews C. Towards solving enigmas in electrical injury. *Crit Care* 2012; 16(2): 117. doi: 10.1186/cc11209.
19. Zomeren A, Duis HJ, Minderhoud JM et al. Lightning stroke and neuropsychological impairment: cases and questions. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998; 64(6): 763–769. doi: 10.1136/jnnp.64.6.763.
20. Gúth A et al. Vyšetrovacie metodiky v reha-bilitácii pre fyzioterapeutov. Bratislava: Liečreb Gúth 1998. ISBN80-88932-13-0.
21. Gross JM, Fetto J, Rosen E. Vyšetření pohybového aparátu. Praha: Triton 2005. ISBN 978-80-7254-720-3.
22. Kolář P et al. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
23. Janda V et al. Svalové funkční testy. Praha: Grada 2004. ISBN 80-247-0722-5.
24. Prueba de Babinsky-Weil. [online]. Youtube. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=Qji7Z7LsAcQ>.
25. Prueba de Barany. Prueba vestibular. Youtube. [online]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=qfoxUNdnpqQ>.
26. Bhattacharyya N, Gubbels SP, Schwartz SR et al. Clinical practice guideline: benign paroxysmal positional vertigo (update). *Otolaryngol Head Neck Surg* 2017; 156(3 Suppl): S1–S47. doi: 10.1177/0194599816689667.
27. Musilová E, Dřizgová A. Aktivácia dýchania pri hornom skríženom syndróme. *Rehabil Fyz Léč* 2018; 25(3): 114–118.
28. Jandová D. Recenze knihy: Máček M, Smolíková L. Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace. *Rehabil Fyz Léč* 2011; 1(1): 44.
29. Buchtelová E, Tichá K, Lhotská Z. Efektivita tréninku dýchacích svalů u sportovců ve věku 14 a 15 let. *Rehabilitácia* 2018; 55(3): 165–172.
30. Pavlů D, Pánek D, Kalvasová E. Elektomyografická analýza cvičení s pružným tahem v oblasti trupu – případová studie. *Rehabil Fyz Léč* 2009; 16(3): 109–115.
31. Gurin D, Novotný J. Stabilita stoja po únavě brušných svalů. *Studia Sportiva* 2016; 10(1): 103–109. doi: 10.5817/StS2016-1-10.
32. Palaščíková Špringrová I. Funkce – diagnostika – terapie hlubokého stabilizačního systému. Čelákovice: Rehaspring 2010. ISBN 978-80-254-7736-6.
33. Smíšek R, Smíšková K. Spirální stabilizace. Praha: MUDr. Richard Smíšek 2005. ISBN 80-239-5893-3.
34. Palaščíková Špringrová I, Krejčová A, Bendíková E et al. Comparison of the impact of two physiotherapeutic methods on pain and dis-
- ability in patients with non-specific low back pain: a controlled clinical pilot study. *J Fam Med Prim Care* 2020; 22(2): 146–151. doi: 10.5114/fmpcr.2020.95323.
35. Holubářová J, Pavlů D. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Praha: Karolinum 1998. ISBN 978-80-246-3607-8.
36. Ivaničová D. Fyzioterapia zo psychosomatického pohľadu. Multidisciplinárny prístup k poskytovaniu zdravotnej starostlivosti. Banská Bystrica 2018. FZ SZU. (prednáška?)
37. Turan M, Kalkan F, Bozan N et al. Isolated sensorineural hearing loss as a sequela after lightning strike. *Hindawi. Case reports in otolaryngology* 2015. [online]. Available form: <https://www.hindawi.com/journals/criot/2015/738416/>.
38. Jung J, Moon D-C. The effect of thoracic region self-mobilization on chest expansion and pulmonary function. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(9): 2779–2781. doi: 10.1589/jpts.27.2779.
39. Watson L, Balster S, Lensen R et al. The effects of a conservative rehabilitation program for multidirectional instability of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2018; 27(1): 104–111. doi: 10.1016/j.jse.2017.07.002.

Doručené/Submitted: 15. 11. 2021

Prijaté/Accepted: 17. 1. 2022

Korešpondenčný autor:

Mgr. Zuzana Frčová, Ph.D.

Za Nožiarňou 17

976 13 Slovenská Ľupča

Slovenská republika

e-mail: zuzana.frcova@szu.sk

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

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

Dedikácia: Článok nie je podporený grantom ani nevznikol za podpory žiadnej spoločnosti.

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

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

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

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

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

CENTRA OČKOVÁNÍ A CESTOVNÍ MEDICÍNY



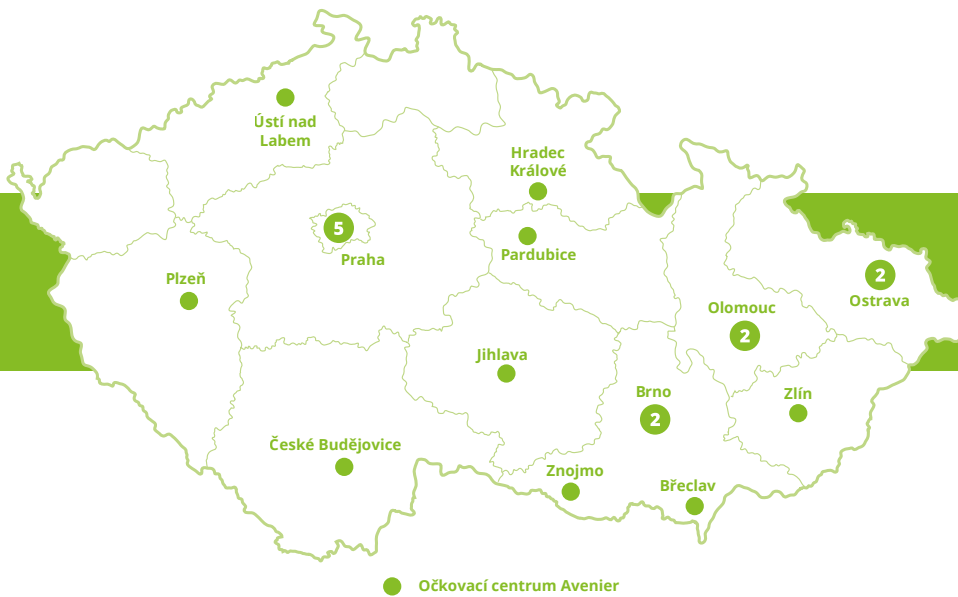
www.ockovacentrum.cz



Najdete nás po celé ČR



545 123 321



Výhody naší služby

- online/telefonické objednání na přesný termín návštěvy očkovacího centra
- možnost platby kartou, poukázkami i benefičními kartami
- e-mailové upozornění na končící účinnost očkování
- bezplatné vystavení očkovacího průkazu
- sestavení očkovacího plánu před cestou
- komunikace přes zákaznickou linku
- elektronický očkovací průkaz



CENTRA OČKOVÁNÍ A CESTOVNÍ MEDICÍNY AVENIER

BRNO, OC LETMO, NÁDRAŽNÍ 2A • BRNO, OC CAMPUS, NETROUFALKY 5/797 • BŘECLAV, POLIKLINIKA BŘECLAV, BRATŘÍ MRŠTÍKŮ 38 • ČESKÉ BUDĚJOVICE, OC IGY, PRAŽSKÁ 1247/24 • HRADEC KRÁLOVÉ, ŽELEZNIČNÍ POLIKLINIKA, VEVERKOVA 1631/5 • JIHLAVA, POLIKLINIKA DORADUS, MRŠTÍKOVA 1133/30 • OLOMOUC, POLIKLINIKA OLOMOUC, TRÍDA SVOBODY 32 • OLOMOUC, WOLKEROVA 1210/27 • OSTRAVA, HORNICKÁ POLIKLINIKA, SOKOLSKÁ TRÍDA 81 • OSTRAVA, POLIKLINIKA HRABŮVKA, DR. MARTÍNKOVA 7 • PARDUBICE, POLIKLINIKA HELP, KARLA ŠÍPKA 282 • PLZEŇ, LÉKAŘSKÝ DŮM RONDEL, LOCHOTÍNSKÁ 18 • PRAHA 1, POLIKLINIKA REVOLUČNÍ, REVOLUČNÍ 765/19 • PRAHA 2, 1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA, STUDNÍČKOVA 7 • PRAHA 4, POLIKLINIKA BUDĚJOVICKÁ, ANTALA STAŠKA 80 • PRAHA 5, ŽENSKÉ DOMOVY, OSTROVSKÉHO 253/3 • PRAHA 6, VELESЛАVÍNSKÁ 150/44 • ÚSTÍ NAD LABEM, POLIKLINIKA DOCTUS, MASARYKOVA 94 • ZLÍN, ZLÍNSKÁ POLIKLINIKA, TRÍDA T. BATI 3705 • ZNOJMO, KHS ZNOJMO, MUDR. JANA JÁNSKÉHO 15

REHABILITACE a fyzikální lékařství

Vedoucí redaktor (Editor-in-Chief)

MUDr. Jan Vacek, Ph.D.

Katedra RFM, IPVZ

Ruská 85, 100 05 Praha 10

Zástupce vedoucího redaktora (Editor)

doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

Rehabilitační klinika LF UK a FN

Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové

Tajemník redakce (Editorial Secretary)

doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Katedra fyzioterapie FTVS UK

J. Martího 31, 162 52 Praha 6

Redakční rada (Editorial Board)

MUDr. Yvona Angerová, Ph.D., MBA

Klinika rehabilitačního lékařství

1. LF UK a VFN v Praze

Albertov 7, 128 00 Praha 2

doc. PhDr. Magdaléna Hagovská, Ph.D.

Klinika fyziatrie, balneologie a liečebnej

rehabilitácie UPJŠ LF a UNLP

Trieda SNP 1, 040 11 Košice, Slovenská republika

PhDr. Alena Herbenová

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ

Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

MUDr. Martina Hoskocová, Ph.D.

Neurologická klinika 1. LF UK a VFN

Katerinská 30, 120 00 Praha 2

doc. MUDr. Alena Kobesová, Ph.D.

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

2. LF UK a FN Motol

V Úvalu 84, 150 06 Praha 5

MUDr. Martina Kövári, MHA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

2. LF UK a FN Motol

V Úvalu 84/1, 150 06 Praha 5

prof. PaedDr. Pavel Kolář, Ph.D.

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

2. LF UK a FN Motol

V Úvalu 84/1, 150 06 Praha 5

MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

Rehabilitační oddělení FN Olomouc

I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc

doc. MUDr. Jiří Kříž, Ph.D.

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

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

MUDr. Kamal Mezian, Ph.D.

Rehabilitace MUDr. Hassan Mezian s.r.o.

Tylova 6, 412 01 Litoměřice

doc. MUDr. Peter Takáč, PhD.

Univerzitná nemocnica L. Pasteura

Rastislavova 43, 041 90 Košice

Slovenská republika

doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.

Klinika rehabilitačního lékařství FN Hradec Králové

Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové

prof. MUDr. Josef Vymazal, D.Sc.

Radiodiagnostické oddělení

Nemocnice Na Homolce, 150 30 Praha 5

PhDr. Elena Žiaková, Ph.D.

Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave

Inštitút fyzioterapie, balneológie a liečebnej

rehabilitácie

Rázusova 14, 921 01 Piešťany

Slovenská republika

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

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

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

© Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, Praha 2022

Rehabilitace a fyzikální lékařství

Vydavatel: Česká lékařská společnost

Jana Evangelisty Purkyně, z. s., Sokolská 31,

120 26 Praha 2

Nakladatel: Care Comm s.r.o., Klicperova 604/8,

150 00 Praha 5

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

Odpovědná redaktorka:

Mgr. Markéta Zbranková,

marketa.zbrankova@carecomm.cz

Grafická úprava: Mirek Chudík

Jazyková korektura: Mgr. Irena Kratochvílová

Vychází 4x ročně.

Předplatné na rok pro ČR je 600 Kč bez DPH

a pro SK je 28 €.

Objednávka předplatného na adrese:

predplatne@carecomm.cz

On-line verze časopisu je přístupná

na adrese:

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

Informace o podmínkách inzerce poskytuje

a objednávky přijímá:

Kateřina Hanáková,

e-mail: katerina.hanakova@carecomm.cz

Rukopisy zasílejte na: jvck@seznam.cz

Zaslané příspěvky se nevracejí.

Vydavatel získá otištěním příspěvku výlučně

nakladatelské právo k jeho užití.

Otištěné příspěvky autorů nejsou honorovány,

autoři obdrží bezplatně jeden výtisk časopisu.

Vydavatel a redakční rada upozorňují, že

za obsah a jazykové zpracování inzerátů

a reklam odpovídá výhradně inzerent. Žádná

část tohoto časopisu nesmí být kopírována

a rozmnožována za účelem dalšího rozšiřování

v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem, ať již

mechanickým nebo elektronickým, včetně

pořizování fotokopíí, nahrávek, informačních

databází na magnetických nosičích bez

pisemného souhlasu vlastníka autorských práv

a vydavatelského oprávnění.

Toto číslo vychází 15. března 2022



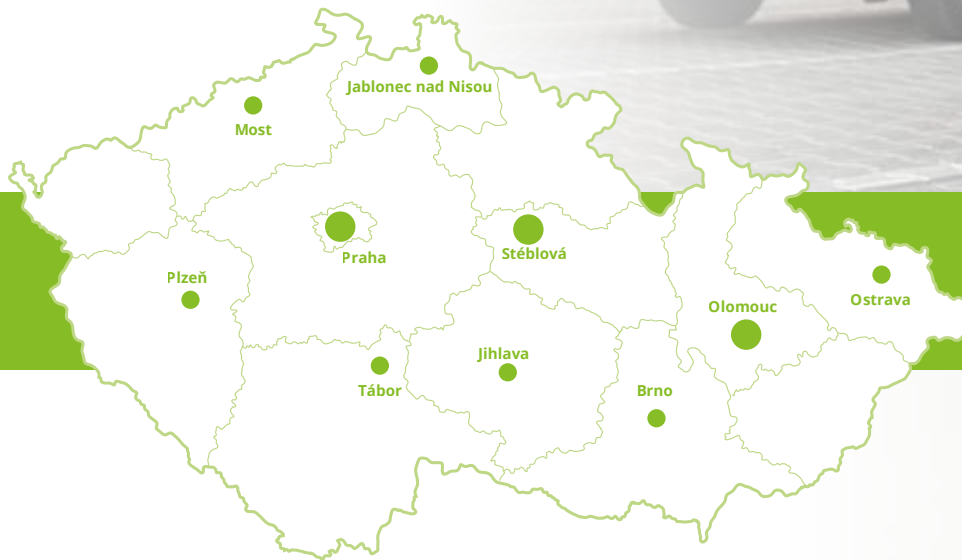
AVENIER



vakciny.avenier.cz



800 11 22 33



Jaké jsou výhody distribuce od Avenieru?

- největší distributor vakcín do ordinací všech lékařů v ČR
- distribuce centrových léčiv do specializovaných center a nemocnic po celé ČR
- kompletní nabídka všech vakcín na jednom místě
- dodání vakcín speciálně upravenými vozy, které splňují nejpřísnější normy pro rozvoz termolabilních látek
- nepřetržitý online monitoring teplot léčivých přípravků
- objednání online přes web **vakciny.avenier.cz** nebo na bezplatné zákaznické lince
- dodávky vakcín od 1 balení ZDARMA
- podpora při vykazování povinného očkování
- individuální přístup díky vyškoleným specialistům distribuce



DISTRIBUCE VAKCÍN DO ORDINACÍ

HIGH INTENSITY LASER S ROBOTICKÝM SCANNING SYSTÉMEM

DALŠÍ KROK V PLICNÍ REHABILITACI

Dle stádia onemocnění může být aplikace atermická nebo termická. To znamená:

- Možnost využití u pacientů v akutní fázi, i u těch ležících na JIP, s cílem snížení zánětu.
- Možnost využití i u chronických pacientů s přetrvávajícími bolestmi zad, hrudníku, **obtížemi s dýcháním**.
- Protokol na celý hrudník za **velmi krátký čas**.
- Protokol lze **individuálně upravovat** dle potřeb konkrétního pacienta.

HIGH INTENSITY LASER BTL je nyní úspěšně testován na plicních odděleních v několika českých i zahraničních nemocnicích.

až 30 W

Výkon

1064 nm

Vlnová délka

