

# REHABILITACE & FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ



## REHABILITATION & PHYSICAL MEDICINE

### VEDOUcí REDAKTOR

**MUDr. Jan Vacek, Ph.D.**

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

### ZÁSTUPCE VEDOUcíHO REDAKTORA

**Doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.**

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

### TAJEMNÍK REDAKCE

**Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.**

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

### REDAKČNÍ RADA

**MUDr. Yvona Angerová, Ph.D., MBA**

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

**Doc. PhDr. Magdaléna Hagovská, Ph.D.**

Klinika FBLR, LF Univerzity  
Pavla Jozefa Šafárika  
a Univerzitní nemocnice J. Pasteura  
Rastislavova 3, 041 90 Košice

**PhDr. Alena Herbenová**

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

**MUDr. Martina Hoskovcová, Ph.D.**

Neurologická klinika 1. LF UK a VFN  
Kateřinská 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

**Prof. PaedDr. Pavel Kolář, Ph.D.**

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

**MUDr. Alois Krobot, Ph.D.**

Rehabilitační oddělení FN  
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, 150 06 Praha 5

**MUDr. Kamal Mezian**

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

**Doc. MUDr. Peter Takáč, Ph.D.**

Univerzitní nemocnice L. Pasteura  
Rastislavova 43, 041 90 Košice

**Doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.**

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

**Prof. MUDr. Josef Vymazal, DrSc.**

Radiodiagnostické oddělení  
Nemocnice Na Homolce  
Roentgenova 2/37, 150 30 Praha 5

**Doc. PhDr. Elena Žiaková, Ph.D.**

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

## OBSAH

### PŮVODNÍ PRÁCE

<b>Musilová V., Vyhliďal T.:</b> Vliv onkologického onemocnění na taktilní systém dětí.....	3
<b>Svobodová A., Janura M., Svoboda Z.:</b> Možnosti biomechanické analýzy spontánní pohybové aktivity u novorozenců .....	10
<b>Bobrová M., Hagovská M., Švihra J., Buková A., Martinásková N.:</b> Dopad vysoké a střední intenzity fyzické aktivity na prevalenci stresové inkontinencie moču u športovkyň.....	15
<b>Kostka P., Žiaková E.:</b> Impedanční terapie v rehabilitácii degeneratívnej choroby chrbtice.....	22
<b>Musilová M., Janura M.:</b> Využití kognitivních duálních úloh při hodnocení úrovně posturální kontroly .....	30
<b>Musilová E.:</b> Lymfodrenážny vplyv na fraktúru členkového kĺbu riešenej osteosyntézou .....	38
<b>Kristínková J., Petrová M., Krejčí J., Svoboda Z., Poděbradská R., Janura M.:</b> Vliv protézy na horní končetině na posturu a posturální stabilitu ..	43
<b>Gebauerová A., Kuželková A., Pešák M., Angerová Y.:</b> Ergoterapeutické využití oční navigace Tobii PCEye Plus u klientů s pervazivní vývojovou poruchou.....	51

### RECENZE KNIHY

Zdeněk Třískala, Dobroslava Jandová a kolektiv: Medicína přírodních léčivých zdrojů. Minerální vody ( <b>Vacek J.</b> ).....	56
--	----

## CONTENTS

### ORIGINAL PAPERS

<b>Musilová V., Vyhliďal T.:</b> The Influence of an Oncological Disease of the Tactile System in Children.....	3
<b>Svobodová A., Janura M., Svoboda Z.:</b> Possibilities of Biomechanical Analysis of Spontaneous Locomotor Activity in Newborn Children .....	10
<b>Bobrová M., Hagovská M., Švihra J., Buková A., Martinásková N.:</b> Impact of High and Moderate Intensity of Physical Activity on the Prevalence of Stress Urinary Incontinence in Sportswomen.....	15
<b>Kostka P., Žiaková E.:</b> Impedance Therapy in Rehabilitation of Degenerative Disease of the Spine.....	22
<b>Musilová M., Janura M.:</b> The Use of Cognitive Dual Tasks in Evaluating the Level of Postural Control.....	30
<b>Musilová E.:</b> Influence of Lymphatic Drainage on the Fracture of Ankle Joint Solved by Osteosynthesis.....	38
<b>Kristínková J., Petrová M., Krejčí J., Svoboda Z., Poděbradská R., Janura M.:</b> Effect of Prosthesis on Body Posture and Postural Stability in Upper Limb Amputees .....	43
<b>Gebauerová A., Kuželková A., Pešák M., Angerová Y.:</b> Occupational Intervention with Tobii PCEye Plus Eye Navigation for Clients with Pervasive Developmental Disorder.....	51

AKTUÁLNÍ VYDÁNÍ ČASOPISU ON-LINE NALEZNETE NA STRÁNKÁCH

[WWW.PROLEKARE.CZ/REHABILITACE-FYZIKALNI-LEKARSTVI-AKTUALNI-CISLO](http://WWW.PROLEKARE.CZ/REHABILITACE-FYZIKALNI-LEKARSTVI-AKTUALNI-CISLO)

POKYNY PRO AUTORY

[WWW.PROLEKARE.CZ/REHABILITACE-FYZIKALNI-LEKARSTVI-POKYNY](http://WWW.PROLEKARE.CZ/REHABILITACE-FYZIKALNI-LEKARSTVI-POKYNY)

INFORMACE O ČASOPISU

[WWW.PROLEKARE.CZ/REHABILITACE-FYZIKALNI-LEKARSTVI-INFORMACE](http://WWW.PROLEKARE.CZ/REHABILITACE-FYZIKALNI-LEKARSTVI-INFORMACE)

<http://www.cls.cz>

© Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, Praha 2019

REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ



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

**Zástupce vedoucího redaktora:**  
Doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

**Odpovědná redaktorka:**  
PhDr. Helena Raušerová,  
e-mail: h.rauserova@seznam.cz

**Vydává: Česká lékařská společnost  
Jana Evangelisty Purkyně,  
Sokolská 31, 120 26 Praha 2**

Pro ČLS JEP připravuje Mladá fronta a. s.

**mladá fronta**

**Generální ředitel:** Ing. Jan Mašek

**Ředitel divize Medical Services:**  
Karel Novotný, MBA

**Koordinátor odborných časopisů ČLS JEP:**  
Mgr. Barbora Hladíková

**Grafická úprava, sazba:**  
Radek Koňářík

**Marketing a distribuce:**

**ředitel marketingu, distribuce a výroby:**  
Jaroslav Aujezdský  
**Brand Manager:** Petra Trojanová

**Tisk: GRAFOTECHNA PLUS, s. r. o.**

**V ČR rozšiřuje:** SEND Předplatné, spol. s r.o.,  
Ve Žlíbku 1800/77, hala A3, 193 00 Praha 9

**V SR:** Mediaprint Kapa-Presssegrosso, a. s.,  
Vajnorská 137, P.O. BOX 183  
831 04 Bratislava

**Vychází:** 4krát ročně

**Předplatné:** na rok pro ČR je 404,00 Kč,  
SR 16,80 €, jednotlivé číslo 101,00 Kč,  
SR 4,20 €.

**Informace o předplatném podává  
a objednávky předplatitelů přijímá:**  
ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2,  
tel.: 296 181 805 – B. Šmejkalová  
nto@cls.cz

**Inzerce:** Ing. David Korn  
korn@mf.cz, tel.: 225 276 481

**Rukopisy zasílejte na adresu:**

MUDr. Jan Vacek, Ph.D.  
Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV  
Šrobárova 50  
100 34 Praha 10  
e-mail: jan.vacek@fnkv.cz

Rukopis byl předán do výroby 10. 2. 2020.  
Zaslané příspěvky se nevracejí.  
Otištěné příspěvky autorů nejsou honorovány,  
autoři obdrží bezplatně jeden výtisk časopisu.

Vydavatel získává otištěním příspěvku výlučné nakladatelské právo k jeho užití.  
Vydavatel a redakční rada upozorňují, že za obsah a jazykové zpracování inzerátů a reklam odpovídá výhradně inzerent.  
Žádná část tohoto časopisu nesmí být kopírována za účelem dalšího rozšiřování v jakékoliv formě či jakýmkoliv způsobem, ať již mechanickým nebo elektronickým, včetně pořizování fotokopíí, nahrávek, informačních databází na mechanických nosičích, bez písemného souhlasu vlastníka autorských práv a vydavatelského oprávnění.

# Vliv onkologického onemocnění na taktilní systém dětí

Musilová V., Vyhlídal T.

Fakulta tělesné kultury, katedra aplikovaných pohybových aktivit, Univerzita Palackého v Olomouci

## SOUHRN

Taktilní systém je důležitý pro emocionální stabilitu jedince, pro správné motorické plánování, jemnou motoriku, motoriku úst, také pro schopnost vytvářet sociální vazby, objevovat, učit se a správně vnímat své tělo. Tento článek se zabývá taktilním systémem dětí s onkologickým onemocněním, které prodělaly onkologickou léčbu. Představuje výzkum, který byl prováděn u dvou skupin dětí, a to u dětí s onkologickým onemocněním, které prodělaly onkologickou léčbu, a u dětí zdravých, které nevykazují známky žádného fyzického či psychického onemocnění. Cílem výzkumu bylo zjistit, zda mají děti s onkologickým onemocněním, které si prošly léčbou, odchylky v taktilním systému. Stav taktilního systému byl zjišťován pomocí zkrácené verze dotazníku „Short Sensory Profile“,

jehož autorkou je Winnie Dunn (1999), a který vyplňovaly rodiče 30 vybraných dětí. Ve výsledcích v dotazníku vyšlo, že děti s onkologickým onemocněním, které prodělaly onkologickou léčbu, nemají významnou odchylku v taktilním systému, neboť ve dvou ze tří kategorií se pohybují v pásmu fyziologické odpovědi, pouze ve třetí kategorii vykazují známky jednoznačné odchylky. Proto bychom tuto oblast při práci s tímto typem dětí neměli zanedbávat, a měli bychom jim dopřávat co nejvíce podnětů pro stimulaci taktilního systému.

## KLÍČOVÁ SLOVA

dětská onkologie, taktilní systém, senzoryká integrace

## SUMMARY

### Musilová V., Vyhlídal T.: The Influence of an Oncological Disease of the Tactile System in Children

Tactile system is important for human emotional stability, for good motor planning, fine motor skills, mouth motor, and also for good social relationships, the ability of learning, discovering and feeling good in your own body. The article is about tactile system of children with oncological disease which have undergone the oncological treatment. Does the treatment have some side effect on tactile system? Research includes 30 respondents divided into two groups. The focus group and the control group. The focus group includes children with oncological disease which have undergone the oncological treatment and the control group includes healthy children without any physical or psychical diseases. The aim of the research was to find out whether the children with

oncological disease have some problems with their tactile system. The condition of tactile system was detected by short version of questionnaire "Short Sensory Profile", written by Winnie Dunn (1999). This questionnaire was filled out by parents of 30 children. The results of the questionnaire show that children with oncological disease which have undergone the oncological treatment don't have some significant deviation in their tactile system, because in two of three categories were their answers in the part of physiological response. In the third category were their answers in part of unequivocal deviation. So we should offer them so many tactile stimulation so it's possible.

## KEYWORDS

children oncology, tactile system, sensory integration

*Rehabil. fyz. Léč., 27, 2020, č. 1, s. 3-8*

## ÚVOD

Onkologické onemocnění je typ onemocnění, kdy dochází k nekontrolovatelnému množení nádorových buněk, které se šíří i do všech okolních systémů (5). Tento typ onemocnění je zátěží fyzickou i psychickou, a to nejen pro samotné pacienty, ale také pro jejich nejbližší (2). Nezbytnou péčí o dětského pacienta je také psychosociální péče,

a to z toho důvodu, že léčba onkologického onemocnění znamená jak pro dítě, tak pro celou jeho rodinu obrovskou psychickou zátěž (7). Národní informační a vzdělávací portál o onkologických onemocněních dětského věku uvádí počty nově diagnostikovaných dětí a mladistvých ve věku 0 - 19 let. Z toho je patrné, že od roku 2012 má výskyt tohoto typu onemocnění u dětí a mladistvých na-

růstající tendenci (4). Přestože se mluví o velkém pokroku v léčbě, neměly by se opomíjet některé závažné vedlejší účinky, dlouhodobá zdravotní rizika a snížení kvality života, jimž jsou vystaveny samotné děti a jejich rodiny (7). Kvalita života u onkologických pacientů se dostává čím dál tím více do popředí zájmů odborníků, a to také proto, že až dvě třetiny bývalých pacientů trpí nějakým chronickým problémem, který je spjat s léčbou (6). Důležitou součástí života dětí je pohybová aktivita, neboť přispívá k jejich správnému vývoji. Děti s onkologickým onemocněním však kvůli časté a dlouhodobé hospitalizaci mají v rámci pohybových aktivit omezené možnosti (8). Pacient si moc dobře uvědomuje změnu kvality svého života a často v důsledku toho mění názor na svět i na sebe samého (3).

Taktilní systém má za následek emocionální stabilitu, motorické plánování, jemnou motoriku, motoriku úst, schopnost vytvářet sociální vazby, objevovat, schopnost učit se, vnímat své tělo. Poruchy taktilního systému se projevují jako neadekvátní reakce na hmatové podněty. Můžeme tedy hovořit o poruše modulace taktilních podnětů, takzvaná hmatová neboli taktilní defenzivita. Je potřeba pečlivě sledovat, kdy dítě přehnaně reaguje na tyto podněty, jestli není v okolí ještě něco jiného, co by jeho reakci mohlo způsobit. Projevem taktilní poruchy může být hyperaktivita způsobená neustálou potřebou bránit se nepříjemným podnětům. Mozek jako by se neustále chystal na boj, protože se cítí být v ohrožení. Z toho vyplývá také emocionální nejistota, která bývá pro tento typ poruchy typická (1). Problémy se zpracováním sensorických podnětů se zabývá sensorická integrace. Sensorická integrace je organizace smyslových informací, za účelem jejich použití. Naše smysly nám dávají informaci o fyzické kondici našeho těla a o prostředí, ve kterém se nacházíme. Jedná se o nevědomé procesy v mozku. Proces sensorické integrace dává věcem význam a vybírá, které z informací kolem nás jsou důležité, na které bychom se měli zaměřit, a na které ne. Pomáhá nám adekvátně reagovat na situace každodenního života. Utváří základ pro teoretické učení a sociální chování. Největší potenciál pro vývoj sensorické integrace nastává během adaptivní odpovědi. Adaptivní odpověď je účelná, cíleně řízená reakce na sensorickou zkušenost. Poruchy sensorické integrace můžeme přirovnat k nestrávené potravě, která se místo žaludku nachází v mozku. Za nestrávenou potravu považuje sensorické informace, které mozek nedokáže adekvátně vyhodnotit. Teorie sensorické integrace pracuje převážně se třemi systémy. Jedná se o systém vestibulární, taktilní a proprioceptivní (1).

## METODIKA

### Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumnou skupinu tvořilo 15 dětí s onkologickým onemocněním (cílová skupina) a 15 dětí bez onkologického onemocnění (kontrolní skupina). Všechny děti byly ve věku 3 - 10 let, přičemž cílová skupina byla v průměru ve věku 6,5 let a kontrolní skupina ve věku 6,9 let. Cílovou skupinu dětí s onkologickým onemocněním tvořilo 9 dívek, průměrně ve věku 6,4 let, a 6 chlapců, průměrně ve věku 6,6 let. Všechny tyto děti měly trvalý pobyt v ČR a byly léčeny na Klinice dětské onkologie Fakultní nemocnice Brno. V rámci onkologického onemocnění se jednalo o nejčastěji zastoupené typy nádorového onemocnění dle Mezinárodní klasifikace nádorů dětského věku. Tato skupina dětí se účastnila podzimního víkendového pobytu pořádaného Nadačním fondem dětské onkologie Krtek ve dnech 16. 11. - 19. 11. 2017 v Novém Hrozenkově. Druhou, kontrolní skupinu zdravých dětí, tvořilo 9 dívek, průměrně ve věku 7 let, a 6 chlapců, průměrně ve věku 6,8 let, z MŠ Hodslavice a ZŠ Komenského 68 Nový Jičín, které nevykazovaly známky jakéhokoliv fyzického či psychického onemocnění. Sběr dat u této cílové skupiny proběhl po oslovení zákonných zástupců v prostředí mateřské a základní školy v březnu 2018.

### Metoda sběru dat

Data byla sbírána prostřednictvím dotazníku „Short Sensory Profile“ (Dunn, 1999). Tento dotazník, který je vyplňován zákonnými zástupci dětí, umožňuje získávat informace o taktilním systému jejich dětí. Dotazník obsahuje 38 otázek, rozdělených do 7 kategorií podle jednotlivých sensorických systémů. Pro účely našeho výzkumu byl dotazník zkrácen na 17 otázek, rozdělených do 3 kategorií, které se týkají pouze taktilního systému, který byl pro výzkum stěžejní.

Samotné děti byly také pozorovány při hrách stimulačních taktilní systém a hodnoceny pomocí „Testu klinické observace“ (Ayres, 1986). Tento test sloužil jako zpětná vazba k dotazníku „Short Sensory Profile“ a měl potvrdit odpovědi, které v dotazníku zaznačili rodiče dětí. Test klinické observace se skládá z 18 úkolů a jejich jednotlivých podúkolů, které hodnotí rozvoj hrubé a jemné motoriky propojené s rozvojem posturálních mechanismů, svalového napětí, stupně integrace reflexních reakcí, úrovně rovnovážných reakcí, motorického plánování, oboustranné pohybové koordinace, lateralit, okohybných reakcí a reakcí na smyslové podněty.

Výzkum byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod jednacím číslem 73/2017.

### Metody zpracování dat

Vyhodnocení dotazníku probíhalo podle předem stanoveného klíče. Použitý dotazník „Short Sensory Profile“ byl rozdělen na tři části: Taktilní citlivost, Citlivost k pohybu a Vyhledávání podnětů. Celkem obsahovaly tyto části 17 otázek, kdy se souhlas s daným výrokiem hodnotil prostřednictvím bodové škály, kdy 1 = vždy (100 % času), 2 = často (75 % času), 3 = příležitostně (50 % času), 4 = zřídka kdy (25 % času) a 5 = nikdy (0 % času). Oblast „Taktilní citlivost“ obsahovala celkem 7 otázek, dotýčný tedy mohl dosáhnout 7 - 35 bodů. Oblast „Citlivost k pohybu“ obsahovala celkem 3 otázky, bodové rozpětí tedy bylo 3 - 15 bodů. Poslední z oblastí „Vyhledávání podnětů“ obsahovala 7 otázek a bodové rozpětí bylo 7 - 35 bodů. Data z „Testu klinické observace“ byla procentuálně vyhodnocena. Výsledky byly rozděleny do tří kategorií podle třech okruhů otázek a data byla vyhodnocena v rámci celkového hodnocení cílové a kontrolní skupiny, v rámci rozdílu mezi chlapci a dívkami a v rámci věkových kategorií. Rozdělení dle věkových kategorií bylo do vyhodnocení zařazeno z toho důvodu, že děti navštěvující mateřskou školu (tedy kategorie 3 - 6 let) se mají možnost díky hrám v mateřské škole dostat mnohem více do kontaktu s taktilními podněty než děti, které jsou již školou povinné (kategorie 7 - 10 let).

## VÝSLEDKY

### Taktilní citlivost

Nejvíce dětí z cílové skupiny, přesně 12 dětí, tedy 80 %, se pohybovalo v rozmezí 35 - 30 bodů, což znamená fyziologickou odpověď. Pouze 3 děti, tedy 20 %, spadalo do pravděpodobné odchylky, a pod jednoznačnou odchylku nespádalo ani jedno dítě. V kontrolní skupině se ukázalo, že do fyziologické odpovědi spadalo pouze 5 dětí, tedy 33 %, a zbytek dětí byl dle výsledků zařazen do skupiny pravděpodobné odchylky. Jednalo se o 10 dětí, tedy 67 %. Jednoznačnou odchylku v oblasti Taktilní citlivosti nemělo ani jedno dítě.

Chlapci (graf 1) z obou sledovaných skupin svými výsledky spadají do kategorie fyziologické odpovědi. Dosahují tedy v průměru 32,17 (cílová skupina) a 30,17 (kontrolní skupina) bodů. Dívky z cílové skupiny také spadají do fyziologické odpovědi, jejich průměrný počet bodů činí 31, u dívek z kontrolní skupiny se však objevila pravděpodobná odchylka v taktilním vnímání a jejich průměrný počet dosažených bodů je 28,33.

V rámci rozdělení dle věkových skupin (graf 2) je parné, že děti ve věku 3 - 6 let jsou na tom lépe a dosahují tedy většího počtu bodů než děti ve věku 7 - 10 let, a to v obou skupinách (cílové i kontrolní). Děti z cílové skupiny dosahují oproti dětem z kontrolní skupiny většího počtu bodů, a to jak ve věkové kategorii 3 - 6 let, kde cílová skupina dosahuje v průměru 33,2 bodů, tak ve věkové kategorii 7 - 10 let, kde dosahuje v průměru 30,6 bodů. Tato skupina probandů tedy spadá do fyziologické odpovědi. Probandi z kontrolní skupiny ve věku 3 - 6 let dosahují v průměru 30,4 bodů a spadají tedy do kategorie fyziologické odpovědi, oproti tomu probandi ze stejné skupiny ve věku 7 - 10 let dosahují v průměru pouze 28,4 bodů a spadají tedy do kategorie pravděpodobné odchylky v oblasti Taktilní citlivosti (tab. 1, graf 1, graf 2).

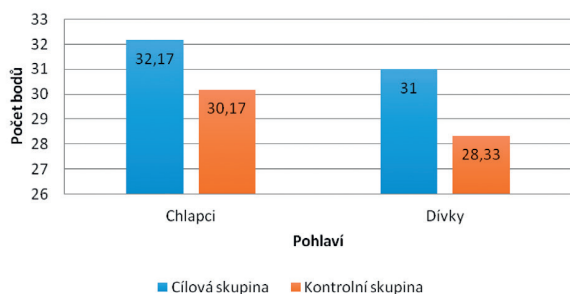
### Citlivost k pohybu

Většina dětí z cílové skupiny, tedy 66 %, se pohybovala v rozmezí 15 - 13 bodů, což znamená, že jejich reakce v rámci oblasti Citlivost k pohybu byla fyziologická. 27 % dětí z cílové skupiny spadalo do kategorie pravděpodobné odchylky a pouhých 7 % do jednoznačné odchylky. Naproti tomu se reakce na

Tab. 1 Bodové hodnocení dle Dunn (1999).

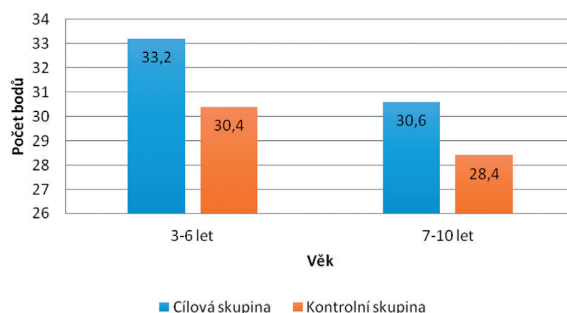
Oblast	Maximální počet bodů	Fyziologická odpověď	Pravděpodobná odchylka	Jednoznačná odchylka
Taktilní citlivost	35	35 - 30	29 - 27	26 - 7

Taktilní citlivost dle pohlaví



Graf 1 Grafické zobrazení dosažených bodů dle pohlaví.

Taktilní citlivost dle věku



Graf 2 Grafické zobrazení dosažených bodů dle věku.

## PŮVODNÍ PRÁCE

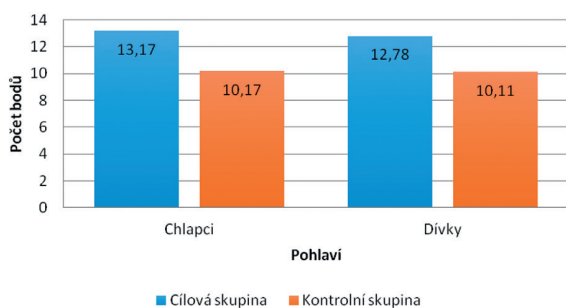
Citlivost k pohybu u ani jednoho z dětí z kontrolní skupiny neprojevila jako fyziologická. 47 % dětí z kontrolní skupiny spadalo do kategorie pravděpodobné odchylky, a nejvíce dětí, tedy 53 %, dokonce do kategorie odchylky jednoznačné. Děti z cílové skupiny na tom byly tedy v oblasti Citlivosti k pohybu jednoznačně lépe než děti z kontrolní skupiny. Chlapci (graf 3) z cílové skupiny svým průměrným počtem bodů 13,17 dosahují fyziologické odpovědi a jsou na tom tedy lépe než chlapci z kontrolní skupiny, kteří svým průměrným počtem bodů 10,17 spadají do kategorie jednoznačné odchylky. Dívky z cílové skupiny dosahují průměrného počtu bodů 12,78 a spadají tedy do kategorie fyziologické odpovědi, naproti tomu dívky z kontrolní skupiny dosahují v průměru pouze 10,11 bodů a spadají tak do jednoznačné odchylky v oblasti Citlivost k pohybu.

Výsledky výzkumu ukazují, že děti z cílové skupiny dosahují většího počtu bodů (graf 4), a to jak ve věkové kategorii 3 - 6 let, tak i v kategorii 7 - 10 let. Je patrné, že v cílové skupině dosahují většího počtu bodů děti ve věku 7 - 10 let, a to v průměru 13 bodů, kdežto v kontrolní skupině děti ve věku 3 - 6 let s průměrem 11,6 bodů. Cílová skupina dětí ve věku 3 - 6 let dosahuje průměrného počtu bodů 12,8, a spadá tedy stejně jako věková kategorie 7 - 10 let stejné skupiny probandů do oblasti fyziologické odpovědi Citlivosti k pohybu. Kontrolní skupina dětí ve věku 3 - 6 let spadá svým počtem bodů do kategorie pravděpodobné odchylky v oblasti Citlivosti k pohybu, a kategorie 7 - 10 let díky průměru 9,4 bodů dokonce do jednoznačné odchylky v této oblasti (tab. 2, graf 3, graf 4).

**Tab. 2** Bodové hodnocení dle Dunn (1999).

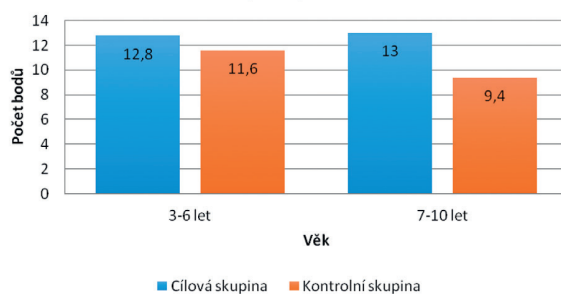
Oblast	Maximální počet bodů	Fyziologická odpověď	Pravděpodobná odchylka	Jednoznačná odchylka
Citlivost k pohybu	15	15 - 13	12 - 11	10 - 3

### Citlivost k pohybu dle pohlaví



**Graf 3** Grafické zobrazení dosažených bodů dle pohlaví.

### Citlivost k pohybu dle věku



**Graf 4** Grafické zobrazení dosažených bodů dle věku.

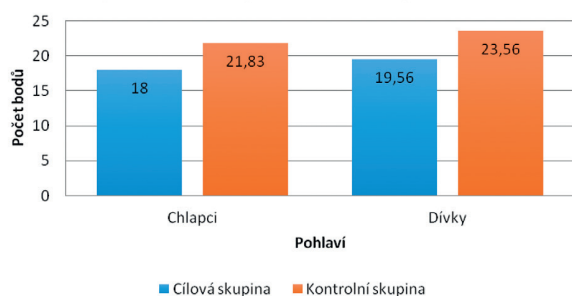
### Vyhledávání podnětů

Poslední sledovanou oblastí byla oblast Vyhledávání podnětů. Děti z kontrolní skupiny získaly v této oblasti více bodů než děti ze skupiny cílové. Celkem 20% dětí z kontrolní skupiny se pohybovalo v kategorii fyziologické odpovědi, tedy v rozpětí 35 - 27 bodů. Naproti tomu z kontrolní skupiny spadalo do této kategorie pouze 7% dětí. V bodovém rozpětí 26 - 24 bodů, tedy v rozmezí pravděpodobné odchylky, se pohybovalo 40% dětí z kontrolní skupiny a 13% dětí ze skupiny cílové. Do jednoznačné odchylky 23 - 7 bodů spadalo 40% dětí ze skupiny kontrolní a 80% dětí ze skupiny cílové. Tady jsme tedy mohli jasně vidět, že se jedná o oblast, ve které děti z cílové skupiny nedokázaly správně zpracovat dané podněty. Ve výsledcích obou skupin (graf 5), kontrolní i cílové, dosahují dívky většího počtu bodů než chlapci. Je to v průměru 23,56 bodů u dívek z kontrolní skupiny, které tímto počtem spadají do kategorie pravděpodobné odchylky, a 19,56 bodů u dívek z cílové skupiny, které tak spadají do kategorie jednoznačné odchylky. U chlapců je to v průměru 21,83 bodů v kontrolní skupině a 18 bodů ve skupině cílové. Obě dvě skupiny chlapců svým počtem bodů zařazujeme do kategorie jednoznačné odchylky. Děti z kontrolní skupiny dosahují většího počtu bodů než děti ze skupiny cílové. Ve věku 3 - 6 let je to v průměru 25,6 bodů, a ve věku 7 - 10 let je to 23,6 bodů. Obě dvě věkové kategorie spadají do pravděpodobné odchylky. U cílové skupiny dosahují většího počtu bodů děti ve věku 3 - 6 let, a to v průměru rovných 20, a ve věku 7 - 10 let 18,4 bodů. Obě věkové kategorie tak svým počtem bodů zařazujeme do jednoznačné odchylky v oblasti Vyhledávání podnětů (tab. 3, graf 5, graf 6).

**Tab. 3** Bodové hodnocení dle Dunn (1999).

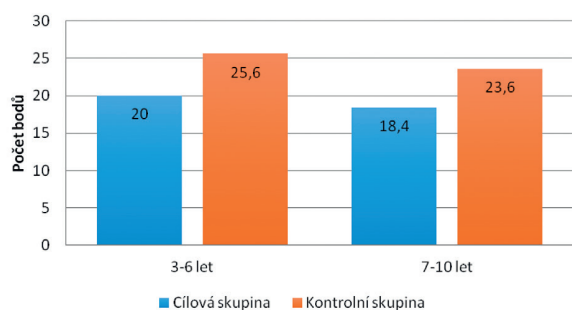
Oblast	Maximální počet bodů	Fyziologická odpověď	Pravděpodobná odchylka	Jednoznačná odchylka
Vyhledávání podnětů	35	35 - 27	26 - 24	23 - 7

## Vyhledávání podnětů dle pohlaví



Graf 5 Grafické zobrazení dosažených bodů dle pohlaví.

## Vyhledávání podnětů dle věku



Graf 6 Grafické zobrazení dosažených bodů dle věku.

a také vzhledem k jejich léčbě, se tyto děti naučily lépe vnímat své tělo a snášet mnohdy i velice nepříjemné lékařské zásahy na něm, jako může být například zavádění katetrů, které se značně dotýká jejich taktilního systému. Při porovnávání skupin chlapců se skupinami dívek nám ve většině sledovaných kategorií, a to opět ve dvou ze tří vyšlo, že chlapci jsou na tom lépe než dívky. Dívky jsou obecně citlivější než chlapci, proto mohou na některé podněty reagovat až přehnaně citlivě, a tím vyvolávat ve svém taktilním systému poplašnou reakci, která odpovídá ve škále hodnocení reakci „pravděpodobné“, a v některých případech až „jednoznačné“ odchylce taktilního systému. Další skupiny, které jsme mezi sebou porovnávaly, byla skupina dětí ve věku 3 - 6 let, tedy období docházení dětí do mateřské školy, se skupinou dětí ve věku 7 - 10 let, tedy období nástupu do školy a první léta plnění povinné školní docházky. Vzhledem k charakteru činností, které se dějí v mateřské škole, a které se dějí ve škole základní, je patrné, že děti docházející do mateřské školy mají díky hrám, které jsou každodenní součástí jejich dne, větší možnost stimulace taktilního systému, a to z toho důvodu, že během her přicházejí do kontaktu s větším množstvím taktilních stimulů než děti, které sedí 4 - 5 hodin denně ve školní lavici.

To je také důvod, proč je důležité, aby děti školou povinné měly širokou škálu mimoškolních aktivit, během kterých mají šanci vykompenzovat a dostimulovat vše, co jim během výuky není umožněno. Tohle potvrzují i výsledky výzkumu, které ukazují, že děti ve věku 3 - 6 let dosahují lepších výsledků než děti ve věku 7 - 10 let. Jedinou kategorií, ve které zdravé děti dosahovaly lepších výsledků než děti s onkologickým onemocněním, byla kategorie „Vyhledávání podnětů“. Děti s onkologickým onemocněním lépe snášejí taktilní vjemy, zároveň jich ale potřebují dostávat mnohem více než děti zdravé. Jedním z důvodů může být opět léčba, kterou si prošly, a to v tom smyslu, že byly neustále zvyklé na taktilní zásah na jejich těle, který jim najednou chybí, a proto jej vyhledávají. Dalším důvodem může být upoutání na nemocniční lůžko, nemožnost volného pohybu, během kterého dochází ke stimulaci taktilního systému okolními každodenními vjemy, které poté děti po skončení léčby začnou mnohdy až přehnaně vyhledávat, aby dohnaly to, co zameškaly během doby strávené během léčby

## ZÁVĚRY

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, zda má onkologická léčba vliv na taktilní systém dětí. Ve dvou ze tří sledovaných kategorií dopadly děti z cílové skupiny mnohem lépe než děti ze skupiny kontrolní, a to tak, že vždy více než 50 % z cílové skupiny spadalo do fyziologické odpovědi, tedy žádná odchylka v oblasti taktilního systému. Jediná oblast, kde děti z cílové skupiny dopadly hůře než děti ze skupiny kontrolní, byla oblast „Vyhledávání podnětů“, kde drtivá většina dětí z cílové skupiny dosáhla bodového hodnocení „jednoznačná odchylka“.

## LITERATURA

1. AYRES, A. J.: Sensory integration and the child (Understanding hoden sensory challenges) (6th ed.). United States of America: Wps, 2005.
2. BAJČIOVÁ, V.: Dětská onkologie. In J. Vorlíček (Ed.), Onkologie, (s. 202-206). Praha, Triton, 2012.
3. BLOOM, J. R., PETERSEN, D. M., KANG, S. H.: Multi-dimensional quality of life among long-term (5+ years) adult cancer survivors. Psycho-Oncology, 2007.
4. INSTITUT BIostatistiky a ANALÝZ MASARYKOVY UNIVERZITY (2018). REPORTING. RETRIEVED 12. 6. 2018 FROM THE WORLD WIDE WEB: <http://detskaonkologie.registry.cz/index.php?pg=reporting>.
5. KOUTECKÝ, J., KABÍČKOVÁ, E., STARÝ, J.: Dětská onkologie pro praxi. Praha, Triton, 2002.
6. KREJČÍŘOVÁ, D., LANGMEIER, J.: Vývojová psychologie. (2nd ed.). Praha: Grada, 2007.

## PŮVODNÍ PRÁCE

7. **NASS, S., PATLAK, M.:** Comprehensive cancer care for children and their families: summary of a joint workshop by the Institute of Medicine and the American Cancer Society. Washington, D.C.: National Academies Press, 2015.
8. **VYHLÍDAL, T., JEŠINA, O. ET AL.:** Pohybové aktivity v dětské onkologii. Praha. Powerprint, 2014.

*Adresa ke korespondenci:*

**Mgr. Tomáš Vyhlídal**

Fakulta tělesné kultury UP

Tř. Míru 117

771 47 Olomouc-Neředín

e-mail: tomas.vyhliidal@upol.cz



# EXTREMITER 2010

EDICE BETTER FUTURE

UNIKÁTNÍ PŘÍSTROJ PRO VAKUOVĚ-KOMPRESNÍ TERAPII



Účinná léčba poruch prokrvení končetin,  
jejich váznuoucího metabolismu  
a zhoršené trofiky.

Více na [www.embitron.cz](http://www.embitron.cz)



## LÉČBA ZÁVAŽNÝCH ONEMOCNĚNÍ

- periferní komplikace diabetu
- podpora hojení bércových vředů
- ischemická choroba dolních končetin
- funkční onemocnění artérií končetin
- úžinové syndromy (karpální tunel, tarsální tunel)
- degenerativní onemocnění pohybového aparátu
- algodystrofický syndrom

## HLAVNÍ VÝHODY

- klinicky zdokumentovaná, mimořádně účinná metoda fyzikální terapie
- počítačem řízený průběh procedury
- možnost objektivizace a optimalizace účinku procedury
- strojní podpora polohování pacienta usnadňuje obsluhu a zvyšuje účinnost
- možnost doplnění synergickou terapií oxidem uhlíčitým



# Možnosti biomechanické analýzy spontánní pohybové aktivity u novorozenců

Svobodová A.<sup>1,2</sup>, Janura M.<sup>1</sup>, Svoboda Z.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

<sup>2</sup>Ústav fyzioterapie, Fakulta zdravotnických věd, Univerzita Palackého v Olomouci

## SOUHRN

Tento článek poskytuje úvod do problematiky hodnocení kvality spontánní pohybové aktivity novorozenců a následně předkládá přehled publikovaných

studií o možnostech biomechanické analýzy k predikci neuromotorického deficitu.

## KLÍČOVÁ SLOVA

novorozenec, spontánní pohybová aktivita, biomechanika, analýza pohybu

## SUMMARY

**Svobodová A., Janura M., Svoboda Z.: Possibilities of Biomechanical Analysis of Spontaneous Locomotor Activity in Newborn Children**

The study provides an introduction to the assessment of the quality of spontaneous physical activity of newborns

and subsequently presents a review of published studies on the possibilities of biomechanical analysis for the prediction of neuromotor deficit.

## KEYWORDS

newborn/infant, spontaneous movement activity, biomechanics, movement analysis

*Rehabil. fyz. Léč., 27, 2020, č. 1, s. 10-14*

## ÚVOD

Vývoj spontánních pohybů novorozenců je přímým prediktorem pro pozdější motorický a behaviorální vývoj (4, 12). Hodnocení kvality spontánních pohybů kojenců poskytuje náhled na funkční integritu centrální nervové soustavy (CNS), což vede k vymezení vývojových milníků, které mohou být užitečné při hodnocení motorických schopností a míry motorického deficitu v raném dětství (23). Spontánní pohybová aktivita novorozenců zobrazuje velký repertoár spontánních pohybů, příkladem „prvních“ pohybů je protahování, zívání, svalové fascikulace (záškuby) a specifický motorický vzor známý jako „General Movements“ (GMs; 8).

GMs jsou komplexní pohyby, které jsou přítomné od raného fetálního života (9. gestační týden), 3. až do 6. měsíce postnatálně (po termínu porodu). Tyto pohyby zahrnují spontánní aktivitu horních a dolních končetin, hlavy, šíje a trupu (29). U termínovaných novorozenců se spontánní pohybová aktivita vyznačuje nižší variabilitou pohybu než u předčasně narozených novorozenců (16). Na základě variace a stáří novorozence se GMs dělí dále na:

1. Preterm General Movements (PGMs) – u novorozence přítomny od 28. až do 36.–38. gestačního týdne. Jedná se o extrémně variabilní pohyby trupu a pánve vyznačující se vysokou amplitudou a rychlostí (3).

2. Writhing Movements (WMs) – začínají se objevovat u novorozence ve 36.–38. gestačním týdnu a přetrvávají postnatálně do 8. týdne. WMs v porovnání s PGMs mají nízkou až střední amplitudu elipsoidního charakteru, a proto je pozorovatelé často označují jako „svíjivé“ pohyby (25).

3. Fidgety movements (FMs) – od 8. postnatálního měsíce začínají být „svíjivé“ pohyby nahrazovány pohyby o menší amplitudě kruhového tvaru, menší velikostí změn zrychlení a vyšší variabilitou zrychlení vyskytující se nepravidelně po celém těle všemi směry. Tyto pohyby se mohou objevovat paralelně i s jinými hrubými pohyby, např. kopáním či vzájemnou manipulací prstů na končetinách či rotace těla (9).

Klinické hodnocení The General Movements Assessment (GMA) pro predikci pohybového postižení u vysoce rizikových novorozenců je založeno na jasně definovaných komplexních pohybech, ale přesto se jedná o subjektivní postup hodnocení

závislého na získaných zkušenostech terapeuta (1, 2). Spontánní pohybová aktivita vysoce rizikových novorozenců zahrnuje tzv. abnormální pohyby, které jsou v rámci hodnocení GMs označovány jako Cramped-synchronized general movements. Tyto pohyby odrážejí mozkovou dysfunkci a postrádají hladký, plynulý průběh spontánní pohybové aktivity – kontrakce a relaxace svalů trupu a končetin se děje téměř současně (9, 15).

V rámci zvýšení dostupnosti hodnocení pomocí GMA byla v roce 2016 představena zkušební mobilní aplikace Baby Moves. Tato mobilní aplikace byla vytvořena především pro rodiče dětí, které jsou ohroženy dětskou mozkovou obrnou (DMO). Pořízený záznam GMs dítěte je ukládán na centrální úložiště, ze kterého je vzdáleně hodnocen certifikovaným odborníkem přes GMA a rodičům je zpětně poskytnuto vyhodnocení (27). S aplikací Baby Moves dále pracovali Kwong a spol. (19), kteří ve své studii posuzovali děti s nízkým a vysokým rizikem rozvinutí DMO v souvislosti se sociodemografickými proměnnými. Ačkoliv autoři zmíněných studií předpokládají, že používáním aplikace dojde k usnadnění identifikace rizikových novorozenců, nemůže být prozatím používána jako samostatný diagnostický nástroj.

Proto se v současné době nabízí možnost spojit hodnocení GMA s aktuálně dostupnými biomechanickými metodami (21) a vytvořit tak automatizované hodnocení spontánní pohybové aktivity, které by bylo dostatečně citlivé a spolehlivé k včasnému odhalení odchylky od motorického optima (11).

### BIOMECHANICKÁ ANALÝZA SPONTÁNNÍ POHYBOVÉ AKTIVITY U NOVOROZENCŮ

Během posledních dvou desetiletí vzniklo několik studií, ve kterých se autoři pokusili o hodnocení spontánní pohybové aktivity u novorozenců s využitím biomechanické analýzy (24). V těchto studiích (tab. 1) byly použity různé biomechanické metody pro sběr dat, které v praxi umožňují přeměnit vizuálně pozorovanou spontánní aktivitu novorozence na měřitelné hodnoty a zároveň mohou poskytnout komplexní popis pohybových vzorů kojenců ve vymezeném čase, přesněji rychlost a zrychlení přesunů úložné báze a koordinaci pohybu mezi jednotlivými segmenty těla (30).

Philippi a spol. (24) ve své studii použili elektromagnetický sledovací systém. Z osmi minisenzorů, umístěných na končetinách novorozence, získali hodnoty pro jejich polohu v průběhu pětiminutového záznamu. To jim umožnilo vypočítat změnu polohy končetin a úhlového nastavení v kloubech. Výsledky kinematického hodnocení překonaly svojí prediktivní validitou výsledky klinického GMA, kde hodnocení dosahovalo výrazně

nižších hodnot k predikci rozvinutí DMO. Autoři ve studii také zmínili, že studovaná skupina (32 dětí) měla na základě ultrasonografie mozku a magnetické rezonance diagnostikované mozkové léze. Avšak pouze u 28 % (9 z 32 dětí) se rozvinula DMO, což naznačuje, že klinicky zdokumentované léze mozku nejsou vhodným prediktorem pro budoucí diagnostiku DMO.

Jeng a spol. (18) pro hodnocení spontánní pohybové aktivity na dolních končetinách u novorozenců zvolili 3D kinematickou analýzu (4 synchronizované kamery). Zkoumané proměnné (frekvence kopů, prostorová organizace kopů, interkloubní koordinace, koordinace končetin) byly vybrány tak, aby zahrnuly celý rozsah a složitost vývoje spontánní pohybové aktivity. Výsledkem této studie bylo, že kojenci s nízkým gestačním věkem se projevovali širším repertoárem spontánní pohybové aktivity (vykazují navíc rotační pohyby v oblasti kyčle a kotníku během kopání) než novorozenci narození v termínu. K obdobnému závěru se přiklánějí ve své studii i Hálek a spol. (16), kteří za použití 3D kinematické analýzy sledovali rozsah, variabilitu a rychlost pohybu těžiště ležícího novorozence v poloze na zádech. Zmíněné proměnné naměřené u předčasně narozených dětí dosahovaly významně vyšších hodnot (vyšší variability spontánní aktivity) než hodnoty naměřené u novorozenců narozených v termínu. Podle autorů by 3D kinematická analýza mohla být použita k vyšetření spontánních pohybů, a tím tak k brzké diagnostice pohybových poruch, protože na základě polohy těžiště v čase může být nepřímo hodnocena posturální aktivita (16, 18, 20). Vysoká prediktivní validita pro kvantifikaci spontánní pohybové aktivity byla potvrzena pomocí senzorů měřících zrychlení (akcelerometrů) ve studii Heinze a spol. (17), která byla zaměřena na popis rozdílů u zdravých a rizikových novorozenců s cílem posoudit jejich vývojové milníky v 1., 3. a 5. měsíci od narození. U zkoumaného souboru (23 novorozenců) dosáhla prediktivní validita (míra detekce odchylek v neuromotorickém vývoji) vysokých hodnot. Tyto hodnoty jsou velmi blízké hodnotám získaným pomocí GMA (17). V návaznosti na studii Heinze a spol. (17) uvádějí Gravem a spol. (14), kteří ve svém výzkumu použili také akcelerometry, že pokud se podaří vytvořit spolehlivý model k hodnocení spontánní pohybové aktivity, tak jeho výsledky pomohou v klinické praxi indikovat novorozence s neuromotorickým deficitem a snížit tak délku i množství videozáznamů. Výsledky jejich studie jasně prokázaly, že kombinace klinického hodnocení GMA a vyhodnocení naměřených dat z akcelerometrů je vzhledem ke své vysoké prediktivní validitě vhodným nástrojem pro objektivní posouzení spontánní motorické aktivity novorozenců.

## PŮVODNÍ PRÁCE

**Tab. 1** Studie použité v přehledu.

Použitá metoda	Studie	Vyšetřovaný soubor	Vyšetřované parametry	Výsledky
Elektromagnetický sledovací systém	Philippi et al., 2014	49 předčasně narozených novorozenců s vysokým rizikem vývojové poruchy a 18 termínovaných novorozenců s nízkým rizikem vývojové poruchy	Změna polohy končetin v prostoru a úhlové nastavení v kloubech	Klinické hodnocení GMA identifikovalo správně novorozence s neurovývojovým poškozením, ale nedokázalo předurčit novorozence, u kterých by se do budoucna mohla rozvinout DMO
3D kinematická analýza	Hálek et al., 2015	10 předčasně narozených novorozenců a 10 termínovaných novorozenců	Rozsah, variabilita a velikost pohybu těžiště	Předčasně narození novorozenci dosahovali ve všech zmíněných parametrech vyšších hodnot
	Landgraf et al., 2013	4 termínovaní novorozenci	Změna úhlového nastavení v kloubech na dolních končetinách	Změna frekvence kopů, prostorová organizace kopů, interkloubní koordinace, koordinace dolních končetin ve volném prostoru u novorozenců po narození v 1., 2., 3. a 4. měsíci
	Jeng et al., 2002	22 předčasně narozených novorozenců a 22 termínovaných novorozenců	Frekvence kopů, prostorová organizace kopů, interkloubní koordinace, koordinace končetin ve volném prostoru	Rozdíly ve frekvenci kopů u předčasně narozených a termínovaných novorozenců mohou odrážet jejich fyzickou kondici, ale i aktuální neurologický vývoj
Akcelerometr	Gravem et al., 2012	10 předčasně narozených novorozenců	Přítomnost tzv.: Cramped-Synchronized General Movements; algoritmické zpracování	Vytvoření modelu pro hodnocení CSGM, snížení délky a množství videozáznamu v praxi. Potenciál pro detekci dalších neuromotorických poruch
	Heinze et al., 2010	4 předčasně narození novorozenci a 19 termínovaných novorozenců	Senzitivita, specificita, absolutní míra detekce, pozitivní prediktivní hodnota, negativní prediktivní hodnota	Potvrzení pravdivosti kinematických hodnot pro kvantifikaci spontánní motorické aktivity u novorozenců
Tlaková podložka	Dusing et al., 2016	23 předčasně narozených novorozenců	Variabilita pohybu COP v kaudocephalickém a mediolaterálním směru a celkovou trajektorii COP	Předčasně narození novorozenci nemají zkušenost s dřívější posturální kontrolou. Více zkušeností v této oblasti může přispět k predikci vývoje koordinačních poruch, poruchy učení a dalších vývojových vad, které se často v pozdějším věku u předčasně narozených novorozenců objevují
	Dusing et al., 2014	18 předčasně narozených novorozenců a 22 termínovaných novorozenců	Variabilita pohybu COP v supinační pozici v průběhu 6 měsíců od narození	Předčasně narození novorozenci využívají více opakujících se pohybů k udržení se v supinační pozici než termínovaní novorozenci
	Dusing, 2005	18 předčasně narozených novorozenců a 15 termínovaných novorozenců	Variabilita držení těla v supinační pozici – flekční, extenční, semiflekční (neutrální)	Termínovaní novorozenci se 2/3 měřeného času nacházeli ve flekční nebo semiflekční (neutrální) pozici. Předčasně narození setrvali většinu měřeného času v extenční poloze

Předešlé studie se zabývaly výhradně posuzováním spontánní pohybové aktivity v supinační poloze. Současné studie, kde je použita k hodnocení spontánní pohybové aktivity tlaková podložka, zahrnují jak supinační, tak stále více u novorozenců diskutovanou pronační polohu (5, 6, 7).

Tlaková podložka přináší možnost monitorování parametrů působitě reakční síly – Centre of Pressure (COP; 7). Z interakce mezi novorozencem a tlakovou podložkou lze určit celkovou trajektorii COP i variabilitu pohybu COP v kaudocephalickém a mediolaterálním směru (5). Zmiňované veličiny jsou považovány za dostatečně senzitivní k odhalení atypického posturálního vývoje novorozenců (6, 10, 13, 26).

Stergiou a Decker (28) ve své studii upozorňují, že u předčasně narozených dětí byla pozorována nižší stabilita v supinační pozici těla v prostoru, tzn. menší kontakt těla s podložkou než v pronační poloze. Nižší stabilita novorozence úzce souvisí se zvýšenou opakující se spontánní pohybovou aktivitou (22). Děti narozené předčasně se projevují stereotypními vzory pohybů, které vedou k velkým a opakujícím se výchytkám rychlosti COP a celkové trajektorie COP, a proto je jejich posturální stabilita hodnocena jako horší (28).

Dusing (5) ve své studii zmiňuje, že předčasně narození novorozenci, ležící v supinační poloze, využívají k dosažení cíle repetitivních pohybových vzorů, ale nejsou schopni adaptační variability v kraniokaudálním směru, dokud neudrží hlavíčku v mediální (střední) rovině. Ve směru mediolaterálním nejsou schopni redukce výchytek pohybu COP z důvodu snížené schopnosti výběru vhodné pohybové strategie.

## ZÁVĚR

Ve světě není prozatím zavedeno žádné standardizované vyšetření novorozenců, které by dokázalo objektivně detekovat novorozence s neuromotorickým deficitem.

Záznamy a výsledky, získané pomocí výše zmiňovaných biomechanických metod, jsou svojí prediktivní validitou srovnatelné s klinickým hodnocením spontánní pohybové aktivity GMA. Na základě biomechanických parametrů, získaných z delšího časového intervalu při spontánním projevu novorozence, lze popsat jeho pohybové chování. I přes slibné výsledky je využívání biomechanických metod v novorozenecké praxi stále na samém začátku, zejména z důvodu časové a technické náročnosti.

## Poděkování

**Tento článek vznikl v rámci projektu IGA FTK 2019\_009 s názvem „Objektivní hodnocení posturálního chování novorozenců.“**

## LITERATURA

1. ADDE, L., HELBOSTAD, J. L., JENSENIUS, A. R., TARALDSEN, G., STØEN, R.: Using computer-based video analysis in the study of fidgety movements. *Early Hum. Dev.*, roč. 85, 2009, č. 9, s. 541-547.
2. BERGE, P. R., ADDE, L., ESPINOSA, G., STAVDAHL, Ø.: ENIGMA – Enhanced interactive general movement assessment. *Expert Syst. App.*, roč. 34, 2008, č. 4, s. 2664-2672.
3. DE VRIES, N. K. S., ERWICH, J. J. H. M., BOS, A. F.: General movements in the first fourteen days of life in extremely low birth weight (ELBW) infants. *Early Hum. Dev.*, roč. 84, 2008, č. 11, s. 763-768.
4. DISSELHORST-KLUG, C., HEINZE, F., BREITBACH-FALLER, N., SCHMITZ-RODE, T., RAU, G.: Introduction of a method for quantitative evaluation of spontaneous motor activity development with age in infants. *Exp. Brain Res.*, roč. 218, 2012, č. 2, s. 305-313.
5. DUSING, S. C.: Postural variability and sensorimotor development in infancy. *Dev. Med. Child Neurol.*, roč. 58, 2016, č. S4, s. 17-21.
6. DUSING, S. C., IZZO, T. A., THACKER, L. R., GALLOWAY, J. C.: Postural complexity differs between infant born full term and preterm during the development of early behaviors. *Early Hum. Dev.*, roč. 90, 2014, č. 3, s. 149-156.
7. DUSING, S., MERCER, V., YU, B., REILLY, M., THORPE, D.: Trunk position in supine of infants born preterm and at term: an assessment using a computerized pressure mat. *Pediatr. Phys. Ther.*, roč. 17, 2005, č. 1, s. 2-10.
8. EINSPIELER, C.: Early markers for unilateral spastic cerebral palsy in premature infants: Commentary. *Nat. Clin. Pract. Neuro.*, roč. 4, 2008, č. 4, s. 186-187.
9. EINSPIELER, C., PRECHTL, H.: Prechtl's assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Ment. Retard. Dev. Disabil. Res. Rev.*, roč. 11, 2005, č. 1, s. 61-70.
10. FALLANG, B., SAUGSTAD, O. D., HADDERS-ALGRA, M.: Goal directed reaching and postural control in supine position in healthy infants. *Behav. Brain Res.*, roč. 11, 2000, č. 1, s. 9-18.
11. FAN, M., GRAVEM, D., COOPER, D. M., PATTERSON, D. J.: Augmenting gesture recognition with Erlang-Cox models to identify neurological disorders in premature babies. In: *Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, New York, ACM, 2012, s. 411-420. ISBN 978-1-4503-1224-0.
12. FJØRTOFT, T., USTAD, T., FOLLESTAD, T., KAARESEN, P. I., ØBERG, G. K.: Does a parent-administrated early motor intervention influence general movements and movement character at 3 months of age in infants born preterm? *Early Hum. Dev.*, roč. 112, 2017, s. 20-24.
13. GAETAN, E. M., MOURA-RIBEIRO, M. V. L.: Developmental study of early posture control in preterm and fullterm infants. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, roč. 60, 2002, č. 4, s. 954-958.
14. GRAVEM, D., SINGH, M., CHEN, C., RICH, J., VAUGHAN, J., GOLDBERG, K., PATTERSON, D.: Assessment of infant movement with a compact wireless accelerometer system. *J. Med. Devices.*, roč. 6, 2012, č. 2, čl. 021013.
15. GUZZETTA, A., PIZZARDI, A., BELMONTI, V., BOLDRINI, A., CAROTENUTO, M., D'ACUNTO, G., FERRARI, F., FIORI, S.,

## PŮVODNÍ PRÁCE

- GALLO, C., GHIRRI, P., MERCURI, E., ROMEO, D., ROVERSI, M. F., CIONI, G.:** Hand movements at 3 months predict later hemiplegia in term infants with neonatal cerebral infarction. *Dev. Med. Child Neurol.*, roč. 52, 2010, č. 8, s. 767-772.
- 16. HÁLEK, J., MŮČKOVÁ, A., SVOBODA, Z., JANURA, M., MAŘÍKOVÁ, J., HORÁKOVÁ, K., NĚMCOVÁ, N.:** Kinematic analysis of preterm newborns' spontaneous movements for postural activity assessment. *Biomed. Pap., Med. Fac. Univ. Palacky Olomouc Czech Repub.*, roč. 159, 2015, č. 4, s. 657-660.
- 17. HEINZE, F., HESELS, K., BREITBACH-FALLER, N., SCHMITZ-RODE, T., DISSELHORST-KLUG, C.:** Movement analysis by accelerometry of newborns and infants for the early detection of movement disorders due to infantile cerebral palsy. *Med. Biol. Eng. Comput.*, roč. 48, 2010, č. 8, s. 765-772.
- 18. JENG, S. F., CHEN, L. C., YAU, K. I.:** Kinematic analysis of kicking movements in preterm infants with very low birth weight and full-term infants. *Phys. Ther.*, roč. 82, 2002, č. 2, s. 148-159.
- 19. KWONG, A. K. L., EELES, A. L., OLSEN, J. E., CHEONG, J. L. Y., DOYLE, L. W., SPITTLE, A. J.:** The Baby Moves smartphone app for General Movements Assessment: Engagement amongst extremely preterm and term-born infants in a state-wide geographical study. *J. Paediatr. Child Health*, roč. 55, 2019, č. 5, s. 548-554.
- 20. LANDGRAF, J. F., CARVALHO, R. P., TUDELLA, E.:** Method for the kinematic analysis of kicking movement in infants. *Fisioter. Pesqui.*, roč. 20, 2014, č. 1, s. 56-63.
- 21. MARCROFT, C., KHAN, A., EMBLETON, N. D., TRENELL, M., PLÖTZ, T.:** Movement recognition technology as a method of assessing spontaneous general movements in high risk infants. *Front. Neurol.*, roč. 6, 2015, čl. 284.
- 22. MONTEROSSO, L., KRISTJANSON, L. J., COLE, J., EVANS, S. F.:** Effect of postural supports on neuromotor function in very preterm infants to term equivalent age. *J. Paediatr. Child Health*, roč. 39, 2003, č. 3, s. 197-205.
- 23. OHGI, S., MORITA, S., LOO, K. K., MIZUIKE, C.:** A dynamical systems analysis of spontaneous movements in newborns infants. *J. Motor. Behav.*, roč. 39, 2007, č. 3, s. 203-214.
- 24. PHILIPPI, H., KARCH, D., KANG, K. S., WOCHNER, K., PIETZ, J., DICKHAUS, H., HADDERS-ALGRA, M.:** Computer-based analysis of general movements reveals stereotypies predicting cerebral palsy. *Dev. Med. Child Neurol.*, roč. 56, 2014, č. 10, s. 960-967.
- 25. PRECHTL, H.:** General movement assessment as a method of developmental neurology: New paradigms and their consequences—the 1999 Ronnie Mac Keith lecture. *Dev. Med. Child Neurol.*, roč. 43, 2001, č. 12, s. 836-842.
- 26. RIHAR, A., MIHELJ, M., PAŠIČ, J., KOLAR, J., MUNIH, M.:** Infant trunk posture and arm movement assessment using pressure mattress, inertial and magnetic measurement units (IMUs). *J. NeuroEng. Rehabil.*, roč. 11, 2014, čl. 133.
- 27. SPITTLE, A. J., WALSH, J., OLSEN, J. E., MCINNES, E., EELES, A. L., BROWN, N. C., ANDERSON, P. J., DOYLE, L. W., CHEONG, J. L. Y.:** Neurobehaviour and neurological development in the first month after birth for infants born between 32-42 weeks' gestation. *Early Hum. Dev.*, roč. 96, 2016, s. 7-14.
- 28. STERGIU, N., DECKER, L. M.:** Human movement variability, nonlinear dynamics, and pathology: Is there a connection? *Hum. Mov. Sci.*, roč. 30, 2011, č. 5, s. 869-888.
- 29. TOMANTSCHGER, I., HERRERO, D., EINSPIELER, C., HAMAMURA, C., VOOS, M. C., MARSCHIK, P. B.:** The general movement assessment in non-European low- and middle-income countries. *Rev. Saude Publ.*, roč. 52, 2018, čl. 6.
- 30. WINTER, D. A.:** Biomechanics as an interdiscipline. In: *Biomechanics and motor control of human movement* (4th ed.). Hoboken, John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-470-39818-0.

*Adresa ke korespondenci:*

**Mgr. Alena Svobodová**

Rumunská 789/11

779 00 Olomouc-Neředín

e-mail: [alena.svobodova@upol.cz](mailto:alena.svobodova@upol.cz)

# Dopad vysokej a strednej intenzity fyzickej aktivity na prevalenciu stresovej inkontinencie moču u športovkýň

Bobrová M.<sup>1</sup>, Hagovská M.<sup>2</sup>, Švihra J.<sup>3</sup>, Buková A.<sup>4</sup>, Martinášková N.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Katedra podpory zdravia, Oddelení fyzioterapie, Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita, Brno

<sup>2</sup> Klinika fyziatrie, balneológie a liečebnej rehabilitácie, Lekárska fakulta UPJŠ a UNLP v Košiciach

<sup>3</sup> Urologická klinika, Jesseniova lekárska fakulta Martin, Univerzity Komenského, Bratislava

<sup>4</sup> Ústav telesnej výchovy a športu UPJŠ v Košiciach

<sup>5</sup> Klinika liečebnej rehabilitácie, Nemocnica Košice – Šaca, a.s., 1. súkromná nemocnica, Lekárska fakulta UPJŠ v Košiciach

## SŮHRN

**Ciel:** Cieľom tejto štúdie bolo zistiť prevalenciu symptómov stresovej inkontinencie moču (SIM) u športovkýň (s vysokou a strednou intenzitou fyzickej aktivity) podľa vypočítanej záťaže pomocou dotazníka IPAQ. Ďalším cieľom bolo zistiť dopad symptómov SIM na kvalitu života športovkýň.

**Metódy:** Súbor pozostával z 403 športovkýň. Z uvedenej počtu 201 s vysokou a 202 so strednou intenzitou fyzickej aktivity (FA). Priemerný vek bol  $20.9 \pm 2.8$ . Použili sme - Dotazník medzinárodnej konzultácie o inkontinencii (ICIQ-UI SF), dotazník príznakov urgentnej inkontinencie (OAB-q), škálu na hodnotenie kvality života pacientov s inkontinenciou moču (I-QoL), medzinárodný dotazník fyzickej aktivity (IPAQ).

**Výsledky:** Bol udaný mierny únik moču počas fyzickej aktivity, ktorý bol potvrdený celkovým skóre ICIQ-UI SF u 37 (18.4%) športovkýň s vysokou intenzitou FA a u 20 (9.9%) u športovkýň so strednou intenzitou FA. Medzi

skupinami boli zaznamenané významné rozdiely vo výskyte symptómov SIM,  $p < .001$ , s výraznejšími symptómami v skupine športovkýň s vysokou intenzitou FA. V škále pre hodnotenie kvality života pacientov s inkontinenciou moču /I-QoL/ vo vyhýbavom a obmedzujúcom skóre boli zaznamenané významné horšie parametre u skupiny športovkýň s vysokou intenzitou FA ( $p < .000$ ). Riziko SUI pre vysokú intenzitu FA bolo OR 2,05 (95% CI 1,14 - 3,67). Riziko SUI pre strednú intenzitu FA bolo OR 0,48 (95% CI 0,27 - 0,87). V sledovanom súbore sa symptómy OAB nevyskytovali.

**Záver:** Športovkyne s vysokou intenzitou fyzickej aktivity v MET-min./week podľa IPAQ majú väčšie riziko vzniku úniku moču v porovnaní so športovkyňami so strednou intenzitou FA s negatívnym vplyvom na kvalitu života.

## KLÚČOVÉ SLOVÁ

stresová inkontinencia moču, športovkyňa

## SUMMARY

**Bobrová M., Hagovská M., Švihra J., Buková A., Martinášková N.: Impact of High and Moderate Intensity of Physical Activity on the Prevalence of Stress Urinary Incontinence in Sportswomen**

**Objective:** The aim of this study was to determine the prevalence of SUI symptoms in sportswomen (with a high and moderate intensity of physical activity) according to the estimated intensity of physical activity in metabolic equivalents using the IPAQ questionnaire. Another aim was to determine the impact of SIM symptoms on the quality of life of sportswoman.

**Methods:** The sample consisted of 403 sportswomen. Of these, 201 were high and 202 were moderate intensity of physical activity. We used the International Consultation on Incontinence Questionnaire (ICIQ-UI SF), the Overactive Bladder Questionnaire (OAB-q), the

Urinary Incontinence Quality of Life scale (I-QoL) and the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).

**Results:** Mild urinary leakage during physical activity was reported and confirmed by an overall ICIQ-UI SF score in 37 (18.4%) high intensity of FA and 20 (9.9%) moderate intensity of FA. The risk of reporting SUI was in the sportswomen with high intensity of physical activity was OR 2,05 (95% CI 1,14 - 3,67). For medium intensity of physical activity was OR 0,48 (95% CI 0,27 - 0,87). Significant differences in the incidence of SUI symptoms were noted between groups,  $p < .001$  with more pronounced symptoms in the high intensity FA group. In the scale for assessing the quality of life of patients with urinary incontinence (I-QoL) in avoidance and limiting scores, significantly worse parameters were noted in the high-intensity FA group ( $p < .000$ ). OAB symptoms were not present in the monitored groups.

**Conclusions:** Sportswomen with high-intensity physical activities in metabolic equivalents measured by the IPAQ have a greater chance of reporting SUI than sportswomen with moderate intensity of physical activity, resulting in a negative impact on quality of life.

### KEYWORDS

stress urinary incontinence, sportswomen

Rehabil. fyz. Lék., 27, 2020, č. 1, s. 15–20

### ÚVOD

Viac ako jedna štvrtina nulipar atlétok udáva ťažkosti so stresovou inkontinenciou moču (SIM) počas vykonávania športovej aktivity (16). Vyššia prevalencia SIM (28 – 68 %) bola zistená u mladých žien, ktoré pravidelne vykonávajú športy s vysokou intenzitou fyzickej aktivity (12) v porovnaní s populáciou rekreačných športovkýň a nešportovkýň. Teenagerský vek je považovaný za zraniteľný, počas ktorého intenzívna fyzická aktivita môže mať v budúcnosti škodlivý vplyv na muskuloskeletálny, hormonálny a reprodukčný systém (17). Fyzická aktivita je považovaná za preukázateľný rizikový faktor SIM a ďalších dysfunkcií panvového dna (PD). K ďalším dysfunkciám patrí únik stolice, prolaps panvových orgánov, bolesť a sexuálna dysfunkcia (3).

Mnoho autorov porovnávalo výskyt SIM a ďalších dysfunkcií PD u športovkýň (1, 4, 15). Aj v súčasnosti však neexistuje dostatok štúdií, ktoré by sledovali vplyv intenzívnej fyzickej aktivity (v MET min./týždeň) podľa medzinárodného dotazníka fyzickej aktivity ako rizikového faktora na vznik SIM a jej dopad na viaceré aspekty kvality života u športovkýň.

Cieľom tejto štúdie bolo zistiť prevalenciu symptómov stresovej inkontinencie moču u športovkýň (s vysokou a strednou intenzitou fyzickej aktivity) podľa vypočítanej záťaže pomocou dotazníka IPAQ. Ďalším cieľom bolo zistiť dopad symptómov SIM na kvalitu života športovkýň.

### METODOLÓGIA

Prierezová štúdia prebiehala v čase od marca 2016 do novembra 2016. Porovnávali sme symptómy SIM u športovkýň s vysokou a strednou intenzitou fyzickej aktivity. Všetci zaradení probandi podpísali informovaný súhlas. Štúdiu schválila etická komisia Univerzitetnej nemocnice Martin na Slovensku.

**Zaradovacie kritériá:** vek 18 – 35, nulipary 22. U športovkýň vysoká a stredná intenzita fyzickej aktivity potvrdená dotazníkom IPAQ (600 – 3000 a nad 3 000 MET, minút/za týždeň) v posledných 3 mesiacoch, vykonávanie športu minimálne 3 dni v týždni, viac ako 2 roky.

**Vylučovacie kritériá:** Prebiehajúce tehotenstvo, pôrod, chirurgická liečba gynekologických a urologických ochorení, infekcia močových ciest, respiračné ochorenie, body mass index (BMI) =  $m/h^2$ ,  $m$  – telesná hmotnosť v kilogramoch,  $h$  – telesná výška v metroch – hodnoty nad 30, nedostatočne vyplnené dotazníky, odmietnutie participácie na štúdiu. Symptómy OAB - urgencia, frekvencia - viac ako 7-krát, noktúria - viac ako 1x, urgentná inkontinencia. Športovkyne boli vybraté z databázy univerzitných športových klubov v regióne. Definitívny počet zaradených športovkýň bol 403. Z uvedeného počtu 201 s vysokou a 202 so strednou intenzitou fyzickej aktivity (FA). Dotazníky boli distribuované osobným kontaktom s probandmi v priestoroch športových klubov. Celý zber dát bol anonymný. Všetci probandi vyplnili kompletne všetky dotazníky. Personál, ktorý zabezpečoval zber dát, po bezprostrednom vyzbieraní dotazníkov kontroloval správnosť vyplnenia dotazníkov. Chýbajúce a neúplné odpovede boli konfrontované a upresnené s probandmi na mieste.

Tri dotazníky boli použité na hodnotenie symptómov inkontinencie. Na potvrdenie príznakov SIM bol použitý ICIQ-UI SF – celkové skóre. SIM bola definovaná ako „sťažnosť na nedobrovoľný únik moču počas fyzickej aktivity, kýchania, alebo kašľa” (13).

Na určenie urgentnej inkontinencie moču (UUI) sme použili OAB-q – symptómové skóre. Hyperaktívny mechúr (OAB) je podľa ICS charakterizovaný urinárnou urgenciou, občasne s frekvenciou a noktúriou s, alebo bez urgentnej inkontinencie moču, s absenciou infekcie urinárneho traktu, bez ďalších patológií (13). Prítomnosť SIM bola potvrdená pozitívnym ICIQ – UI SF skóre a negatívnym OAB-Q symptómovým skóre. Vylúčili sme OAB, vrátane UUI, podľa OAB – q symptómového skóre.

**Dotazník medzinárodnej konzultácie o inkontinencii** ICIQ – UI SF vyvinula Medzinárodná spoločnosť pre kontinenciu International Continence Society (ICS). Sleduje frekvenciu a množstvo uniknutého moču v prvých dvoch otázkach. Tretia otázka sleduje ako veľmi zasahuje únik moču do každodenného života pacientov. Skóre ICIQ – UI SF



je súčet otázok (0 – bez úniku, 21 – veľmi závažný únik moču) (2). Cronbachova alpha ICIQ-UI SF je 0,95. (2,14).

**OAB-q – skrátená verzia. Krátky dotazník príznakov urgentnej inkontinencie moču.** Tento dotazník je zameraný na symptómy urgentnej inkontinencie za posledné 4 týždne. Obsahuje 6 otázok – symptómové skóre (0 bez symptómov, 100 – navyše symptómov) a 13 otázok, ktoré hodnotia kvalitu života (100 najlepšia kvalita života, 0 najhoršia kvalita života) (9,10). Cronbachova alpha OAB-q je 0,90 (6).

**I-QoL – seba hodnotiaci škála pre hodnotenie kvality života pacientov s inkontinenciou moču.** Je rozdelená do troch subskál: 1. Obmedzenia z dôvodov úniku moču. 2. Psychosociálne dopady. 3. Sociálne dopady. Obsahuje 22 otázok (0 – najhoršia kvalita života, 100 – najlepšia kvalita života) Cronbachova alpha I-QoL je 0,91-0,96. (5,18,19).

**Medzinárodný dotazník fyzickej aktivity IPAQ – krátka verzia** bol použitý pre hodnotenie intenzity fyzickej aktivity. Obsahuje 4 otázky, ktorými sa sleduje čas, strávený pravidelnými fyzickými aktivitami počas posledných 7 dní. Klasifikuje nízku, strednú a vysokú intenzitu fyzickej aktivity, ako uvádza tabuľka 1 (8). Cronbachova alpha IPAQ je  $> 0,9$  and  $\beta = 0,96$  (7).

Metabolický ekvivalent (MET- min/week) bol vypočítaný podľa vzorca: hodnoty MET krát minúty vykonávania športovej aktivity počas dňa krát dni do týždňa. Štandardne definované aktivity s nízkou intenzitou mali úroveň MET (3,3), napríklad pomalá chôdza. S miernou intenzitou MET (4), napr. rýchla chôdza. S vysokou intenzitou – súťažné alebo profesionálne vykonávanie športovej aktivity, dvíhanie ťažkého závažia nad 20 kg a pod. MET (8). Príklad výpočtu MET pre vysokú intenzitu fyzickej aktivity podľa vzorca  $8 \text{ MET} \times 120 \text{ minút} \times$

$4 \text{ dni} = 3840 \text{ MET- min/week}$ . Príklad výpočtu MET pre nízku intenzitu fyzickej aktivity podľa vzorca  $3,3 \text{ MET} \times 20 \text{ minút} \times 5 \text{ dni} = 330 \text{ MET- min/week}$ . Kumulatívny MET – min/week je súčtom nízkej, strednej a vysokej intenzity fyzickej aktivity.

## ŠTATISTICKÉ SPRACOVANIE

Prevalenciu sme stanovili podľa odhadu uvedeného v práci Daniela (11):  $n = Z^2 P(1 - P)/d^2$ ,  $n$  = veľkosť súboru,  $Z$  =  $Z$  úroveň konfidencie 95 %,  $Z$  hodnota je 1,96,  $P$  = očakávaná prevalencia UI je 20 %, preto,  $P = 0,2$ ,  $d$  = konfidenčný interval (CI),  $CI = 10 \%$ ,  $d$  hodnota je 0,05, preto  $CI = 2d$ . Na základe uvedenej kalkulácie minimálny počet bol stanovený na  $n = 246$  športovkyň.

Bola použitá deskriptívna a analytická štatistika. Dáta boli prezentované priemernými hodnotami a smerodajnou odchýlkou (SD). Percentá boli udávané pre hodnotenie výskytu inkontinencie v sledovanom súbore. Dáta mali normálnu distribúciu,  $p$ -hodnoty boli získané nepárovým  $t$  - testom. Hladina významnosti bola, ak  $p < .05$ . Logistická regresná analýza bola použitá na určenie odhadu rizika (OR) s 95% intervalom spoľahlivosti (95% IS). Výpočty boli realizované v programe (IBM SPSS, Version 22.0. Armonk, NY).

## VÝSLEDKY

Definitívny počet vyhodnocovaných dotazníkov bol 403 (201 športovkyň s vysokou intenzitou fyzickej aktivity a 202 športovkyň so strednou intenzitou fyzickej aktivity) s priemerným vekom  $20,9 \pm 2,8$ . Po vyhodnotení dotazníkov prostredníctvom IPAQ bola potvrdená vysoká intenzita fyzickej aktivity, t.j. nad 3000 MET-minút/za týždeň v 1. skupine športovkyň. V 2. skupine športovkyň bola potvr-

**Tab. 1** Kritéria intenzity fyzickej aktivity podľa medzinárodného dotazníka fyzickej aktivity IPAQ.

Intenzita fyzickej aktivity IPAQ – krátka verzia	Kritérium	Kumulatívny metabolický ekvivalent MET.min/týždeň
Nízka MET (3.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>žiadna pravidelná pohybová a športová aktivita</li> <li>alebo mierna fyzická aktivita v intenzite <math>&lt; 600</math></li> </ul>	$< 600$
Mierna MET (4.0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 alebo viac dní intenzívnej aktivity, minimálne 20 minút denne</li> <li>alebo 5 alebo viac dní mierne intenzívnej fyzickej aktivity, minimálne 30 minút denne</li> <li>alebo 5 a viac dní kombinácie miernej a intenzívnej fyzickej aktivity 600 -1500 MET-min/ týždeň.</li> </ul>	600-1500
Vysoká MET (8.0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>intenzívna fyzická aktivita, minimálne 3 dni do týždňa a 60 minút denne s <math>\geq 1500</math> MET-min./za týždeň</li> <li>alebo 7 a viac dní kombinácie miernej a intenzívnej fyzickej aktivity s <math>\geq 3000</math> MET-min./za týždeň</li> </ul>	$\geq 3000$

**Tab. 2** Štatistické porovnanie sledovaných parametrov medzi skupinami..

Parameter	Športovkyne V priemer ± SD n=201	Športovkyne S priemer ± SD n=202	p
ICIQ - UI SF celkom	1.06 ± 2.38	0.36 ± 1.13	p < .001
Vek	20.5 ± 3.3	21.2 ± 3.2	.06
BMI	21.5 ± 2.4	20.9 ± 2.9	.21
MET-min./za týždeň (kumulatívny)	5018.8 ± 1469.3	2017.5 ± 551.9	p < .001
Minúty vykonávania športu/deň	102.2 ± 30.0	79.8 ± 30.0	p < .001
Dni vykonávania športu/ týždeň	4.6 ± 1.3	3.0 ± 1.5	p < .001
SS- symptómové skóre OAB-q	6.4 ± 9.9	6.1 ± 7.4	.72
HR- kvalita života OAB-q	94.5 ± 9.5	95.8 ± 6.0	.10
I-QoL Vyhýbavé a obmedzujúce skóre	96.6 ± 8.9	98.3 ± 6.3	p < .04
I-QoL Psychosociálny dopad	97.5 ± 7.4	98.6 ± 6.9	0.13
I-QoL Skóre sociálnych rozpakov	97.3 ± 7.8	98.0 ± 7.8	0.36
I-QoL Celkové skóre	97.1 ± 7.8	98.3 ± 7.1	0.11

Skratky: V - vysoká intenzita fyzickej aktivity, S - stredná intenzita fyzickej aktivity, ICIQ- skóre symptómov UI (0 - bez úniku, 21 - najväčší únik), MET - min./za týždeň = Kumulatívny metabolický ekvivalent, SS- symptómové skóre urgentnej inkontinencie OAB (0 bez symptómov, 100 - navyše symptómov OAB) HR- kvalita života v súvislosti s urgentnou inkontinenciou OAB (100 najlepšie, 0 najhoršie) I-QoL - TS - celkové skóre (0 - najhoršia kvalita života, 100 - najlepšia kvalita života), I-QoL - ABS - vyhýbavé a obmedzujúce skóre (0-100), I-QoL - PIS - psychosociálny dopad (0 - 100), I-QoL - SES -skóre sociálnych rozpakov (0-100)

dená stredná intenzita fyzickej aktivity, t.j. 600-3000 MET-minút/za týždeň. Demografické údaje sú sumarizované v tabuľke 2.

Bol udaný mierny únik moču počas fyzickej aktivity a potvrdený celkový skóre ICIQ- UI SF u 37 (18,4 %) športovkýň s vysokou intenzitou FA a u 20 (9,9 %) u športovkýň so strednou intenzitou FA. 164 športovkýň s vysokou intenzitou FA a 182 športovkýň so strednou intenzitou FA neudalo žiadny únik moču v priebehu posledného mesiaca. Medzi skupinami boli zaznamenané signifikantné rozdiely vo výskyte symptómov SIM,  $p < .001$  s výraznejšími symptómami v skupine športovkýň s vysokou intenzitou FA.

V porovnaní veku a BMI medzi skupinami neboli zistené signifikantné rozdiely. V hodnotení MET-min./za týždeň (kumulatívny), minút vykonávania športu a dní vykonávania športu boli signifikantne vyššie hodnoty v skupine športovkýň s vysokou intenzitou FA. Symptómové skóre a kvalita života vzhľadom ku symptómom hyperaktívneho mechúra bola v oboch skupinách porovnateľná. V škále pre hodnotenie kvality života pacientov s inkontinenciou moču /I-QoL/ vo vyhýbavom a obmedzujúcom skóre boli zaznamenané signifikantné horšie parametre u skupiny športovkýň s vysokou intenzitou ( $p < .000$ ). V hodnotení psychosociálnych dopadov a skóre sociálnych rozpakov

a celkovom skóre neboli medzi skupinami signifikantné rozdiely (tab. 2). Riziko SIM pre vysokú intenzitu FA bolo OR 2,05 (95 % CI 1,14 - 3,67). Riziko SUI pre strednú intenzitu FA bolo OR 0,48 (95 % CI 0,27 - 0,87).

## DISKUSIA

Cieľom tejto štúdie bolo zistiť prevalenciu symptómov stresovej inkontinencie moču u športovkýň (s vysokou a strednou intenzitou fyzickej aktivity) podľa vypočítanej záťaže pomocou dotazníka IPAQ. Ďalším cieľom bolo zistiť dopad symptómov SIM na kvalitu života športovkýň.

V našej štúdií bola populácia mladých športovkýň. Po vyhodnotení dotazníkov prostredníctvom IPAQ bola potvrdená vysoká intenzita fyzickej aktivity, t.j. nad 3000 MET-minút/za týždeň v 1. skupine športovkýň. V 2. skupine športovkýň bola potvrdená stredná intenzita fyzickej aktivity, t.j. 600-3000 MET-minút/za týždeň. Mnohí autori použili na hodnotenie intenzity fyzickej aktivity trvanie v rokoch a počet hodín do týždňa (1, 3). Domnievame sa, že my sme hodnotili intenzitu fyzickej aktivity presnejšie prostredníctvom IPAQ. Bol udaný mierny únik moču počas fyzickej aktivity a potvrdený celkový skóre ICIQ - UI SF u 37 (18,4 %) športovkýň s vysokou intenzitou FA

a u 20 (9,9 %) u športovkýň so strednou intenzitou FA. 164 športovkýň s vysokou intenzitou FA a 182 športovkýň so strednou intenzitou FA neudalo žiadny únik moču v priebehu posledného mesiaca. Medzi skupinami boli zaznamenané signifikantné rozdiely vo výskyte symptómov SUI s výraznejšími symptómami v skupine športovkýň s vysokou intenzitou FA. Riziko SIM pre vysokú intenzitu FA bolo OR 2,05 (95 % CI 1,14 - 3,67). Riziko SUI pre strednú intenzitu FA bolo OR 0,48 (95 % CI 0,27 - 0,87).

V škále pre hodnotenie kvality života pacientov s inkontinenciou moču /I-QoL/ vo vyhábanom a obmedzujúcom skóre boli zaznamenané signifikantné horšie parametre u skupiny športovkýň s vysokou intenzitou. V hodnotení psychosociálnych dopadov a v hodnotení skóre sociálnych rozpakov a celkovom skóre neboli medzi skupinami signifikantné rozdiely. Z uvedeného vyplýva, že aj mierny únik moču počas vykonávania fyzickej aktivity môže mať negatívny vplyv na viaceré aspekty kvality života. Bolo potvrdené, že SIM ovplyvňuje kvalitu života žien aj inými štúdiami (20, 21).

V súčasnosti sa diskutuje o vplyve vysokej intenzity fyzickej aktivity na riziko vzniku SIM. Bo (3) v prierezovej štúdii sledovala vzťahy medzi SIM a ďalšími rizikovými faktormi, vrátane fyzickej aktivity u bývalých atlétok. Zistila, že SIM sa vyskytovala častejšie u bývalých atlétok po 2 - 3 pôrodoch s rizikom vzniku (OR = 8,57; 95 % CI: 3,55 - 20,71). Vek, menopauza, a fyzická aktivita v súčasnosti, neprekázali vzťah k SIM. My sme však sledovali mladšiu populáciu, ktorú nepredstavovali vrcholové športovkyne, preto sme pravdepodobne zistili nižšie riziko vzniku SIM.

Nygaard (17) zistovala, či SIM u žien v strednom veku má vzťah k bežnej fyzickej aktivite pri vykonávaní aktivít každodenného života. Fyzickú aktivitu hodnotila dotazníkom Lifetime physical activities questionnaire (LPAQ). Zistila, že fyzická aktivita počas vykonávania každodenných aktivít nemá vplyv na vznik SIM a intenzívna fyzická aktivita u viac ako 7,5 hodín/týždeň mierne zvyšuje pravdepodobnosť vzniku SIM v dlhodobom sledovaní. Tieto zistenia sú v súlade so zisteniami v našej štúdii.

Almeida (1) v prierezovej štúdii zisťoval riziko vzniku SIM a ďalších dysfunkcií panvového dna v skupine amatérskych atlétov v porovnaní s bežnou populáciou. Riziko SIM v skupine atlétov bolo vyššie (OR = 2,90; 95 % CI: 1,50-5,61). V našej štúdii sme zistili riziko SIM pre vysokú intenzitu FA bolo OR 2,05 (95 % CI 1,14 - 3,67). Riziko SUI pre strednú intenzitu FA bolo OR 0,48 (95 % CI 0,27 - 0,87).

Doposiaľ neboli realizované štúdie ktoré by sledovali efekt preventívnej fyzioterapie u športovkýň.

Boli realizované len štúdie, ktoré potvrdili pozitívny efekt preventívnej fyzioterapie v tehotenstve a po pôrode (22).

### Silné stránky, limitácie a odporúčenia

Silnou stránkou štúdie je použitie IPAQ dotazníka na hodnotenie intenzity fyzickej aktivity v MET nie iba v počte hodín do dňa a dní do týždňa. IPAQ neumožňuje úplne presne prideliť metabolický ekvivalent ku druhom športu a aktivitám miernej a nízkej intenzity. Hodnota pre vysokú intenzitu fyzickej aktivity je 8 MET, 4 MET pre miernu a 3,3 MET pre nízku. Preto výsledné hodnoty kumulatívneho metabolického ekvivalentu nie sú úplne presné. Odporúčením pre ďalšie štúdie by bola snaha čo najpresnejšie zmerať hodnoty MET u profesionálnych športov, rekreačných športov, rôznych druhov športu, ale aj u fyzických aktivít miernej a nízkej intenzity. Implikáciou štúdie do klinickej praxe je to, že fyzioterapeuti by mali informovať populáciu športovkýň s cieľom implementácie preventívnej fyzioterapie pre posilnenie svalov panvového dna s cieľom zníženia rizika vzniku SIM.

### ZÁVER

Športovkyne s vysokou intenzitou fyzickej aktivity v MET-min./week podľa IPAQ majú väčšiu šancu dostať stresovú inkontinenciu moču v porovnaní so športovkýňami so strednou intenzitou FA s negatívnym vplyvom na kvalitu života.

Vhodné by bolo ďalšie sledovanie jednotlivých druhov, intenzity a trvania fyzických aktivít s následným posúdením závažnosti ich vplyvu na viaceré dysfunkcie svalov panvového dna.

**Podporené: VEGA č. 1/0825/17 s názvom: Odporúčania pre pohybové aktivity rizikových skupín a ich plnenie na východnom Slovensku.**

### LITERATÚRA

1. ALMEIDA, M. B., BARRA, A. A., SALTIEL, F., SILVA-FILHO, A. L., FONSECA, A. M., FIGUEIREDO, E. M.: Urinary incontinence and other pelvic floor dysfunctions in female athletes in Brazil: A cross-sectional study. *Scand J Med Sci Sports*, 2016, 26, s. 1109-1116.
2. AVERY, K., DONOVAN, J., PETERS, T. J., SHAW, C. H., GOTOH, M., ABRAMS, P.: ICIQ: A brief and robust measure for evaluating the symptoms and impact of urinary incontinence. *Neurourol Urodyn* 2004, 23, s. 322-330.
3. BØ, K., SUNDGOT-BORGEN, J.: Are former female elite athletes more likely to experience urinary incontinence later in life than non-athletes? *Scand J Med Sci Sports*, 2010; 20, s. 100-104.
4. BØ, K.: Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med*, 2004, 34, s. 451-464

5. **BUSHNELL, D. M., MARTIN, M. L., SUMMERS, K. H., SVIHRA, J., LIONIS, C., PATRICK, D. L.:** Quality of life of women with urinary incontinence: Cross-cultural performance of 15 language versions of the I-QoL Qual Life Res, 2005, 14, s. 1901-1913.
6. **CARDOZO, L., STASKIN, D., CURRIE, B., WIKLUND, I., GLOBE, D., SIGNORI, M., DMOCHOWSKI, R., MACDIARMID, S., NITTI, V. W., NOBLETT, K.:** Validation of a bladder symptom screening tool in women with incontinence due to overactive bladder. *Int Urogynecol J*, 2014, 25(12), s. 1655-1663.
7. **CABRERA, F. T., ANZANO, M. S., SÁNCHEZ, H. I. M., MÉNDEZ, R. S., DEL OLMO, F. A.:** Construction and validation of a self-efficacy scale for physical activity. *Rev Esp Salud Publica*, 2011, 85(4), s. 405-417.
8. **CRAIG, L. C., MARSHALL, A. L., SJOSTROM, M., BAUMAN, A. E., BOOTH, M. L., ANISWORTH, B. E., PRATT, M., EKELUND, U., YNGVE, A., SALLIS, J. F., OJA, P.:** International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med. Sci. Sports Exerc*, 2003, s. 1389-1395.
9. **COYNE, K., REVICKI, D. HUNT, T., COREY, R., STEWART, W., BENTKOVER, J., KURTH, H., ABRAMS, P.:** Psychometric validation of an overactive bladder symptom and health-related quality of life questionnaire: the OAB-q. *Qual Life Res*, 2002, 11, s. 563-574.
10. **COYNE, K. S., PAYNE, C., BHATTACHARYYA, S. K., REVICKI, D. A., THOMPSON, C., COREY, R., HUNT, T. L.:** The impact of urinary urgency and frequency on health related quality of life in overactive bladder: results from a national community survey. *Value Health*, 2004, 7, s. 455-463-
11. **DANIEL, W. W.:** *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. 7th edition. New York: John Wiley & Sons, 1999.
12. **FOZZATTI, C., RICCETTO, C., HERRMANN, V., BRANCALION, M. F., RAIMONDI, M., NASCIF, C. H., MARQUES, L. R., PALMA, P. P.:** Prevalence study of stress urinary incontinence in women who perform high-impact exercises. *Int Urogynecol J*, 2012, 23(12), s. 1687-1691.
13. **HAYLEN, B. T., DE RIDDER, D., FREEMAN, R. M. ET AL.:** An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Int Urogynecol J*, 2010, 21(1), s. 5-26.
14. **KLOVNING, A., AVERY, K., SANDVIK, H., HUNSKAAR, S.:** Comparison of two questionnaires for assessing the severity of urinary incontinence: The ICIQ-UI SF versus the incontinence severity index. *Neurourol Urodyn*, 2009, 28, s. 411-415.
15. **NYGAARD, I., SHAW, J., EGGER, M. J.:** Exploring the association between lifetime physical activity and pelvic floor disorders: study and design challenges. *Contemp Clin Trials*, 2012, 33, s. 819-827.
16. **NYGAARD, I. E., SHAW, J. M., BARDSLEY, T., EGGER, M. J.:** Lifetime physical activity and female stress urinary incontinence. *Am J Obstet Gynecol*. 2015 Jul;213(1):40.e1-10. doi: 10.1016/j.ajog.2015.01.044.
17. **NYGAARD, I., SHAW, J.:** Physical activity and the pelvic floor. *Am J Obstet Gynecol*. 2016 Feb;214(2):164-71. doi: 10.1016/j.ajog.2015.08.067.
18. **PATRICK, D. L., MARTIN, M. L., BUSHNELL, D. M., YALCIN, I., WAGNER, T. H., BUESCHING, D. P.:** Quality of life of women with urinary incontinence: further development of the incontinence quality of life instrument (I-QoL) *Urology*, 1999, 53, s. 71-76.
19. **SCHURCH, B., DENYS, P., KOZMA, C. M., REESE, P. R. SLATON, T., BARRON, R.:** Reliability and validity of the Incontinence Quality of Life questionnaire in patients with neurogenic urinary incontinence. *Arch Phys Med Rehabil*, 2007, 88, s. 646-652.
20. **BARAKAT, R., FRANCO, E., PERALES, M., LÓPEZ, C., MOTTOLA, M. F.:** Exercise during pregnancy is associated with a shorter duration of labor. A randomized clinical trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2018 Mar 6, 224, s. 33-40.
21. **ÇAYAN, S., YAMAN, Ö., ORHAN, İ., USTA, M., BAŞAR, M., RESİM, S., AŞCI, R., GÜMÜŞ, B., KADIOĞLU, A.:** Prevalence of sexual dysfunction and urinary incontinence and associated risk factors in Turkish women. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2016 Aug., 203, s. 303-308.
22. **WOODLEY, S. J., BOYLE, R., CODY, J. D., MØRKKVED, S., HAY-SMITH, E. J. C.:** Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017, 12, CD007471.

*Adresa ke korespondenci:*

**Michaela Bobrová**

Katedra podpory zdraví

Fakulta sportovních studií MU

Kamenice 753/5

625 00 Brno

e-mail: bobrova.michaela@gmail.com

# Rehabilitace v Olivově dětské léčebně

Vladimíra Konečná, DiS., vedoucí fyzioterapeutka,

Olivova dětská léčebna, Říčany u Prahy

V Olivově dětské léčebně poskytujeme **léčebně-rehabilitační** a následnou péči dětem od jednoho roku do osmnácti let. Škála diagnóz je široká, největší skupinu tvoří obezita, následují respirace, nemoci pohybového aparátu – vadné držení těla, skoliózy, pooperační stavy a v neposlední řadě přibývá dětí s refluxem jícnu.

Do léčebny přijíždějí děti s doprovodem i bez doprovodu. Každé dítě prochází vstupním kineziologickým vyšetřením. Jednotlivé léčebné procedury jsou poté rozepsány podle **věku, diagnózy a mobility**. V případě potřeby přidáváme cvičení individuální, kdy řešíme již konkrétní problém.

Tým kvalifikovaných terapeutů vypracovává program a zároveň učí klienty, jak samostatně cvičit a rehabilitovat i doma.

## Děti s doprovodem

Jedná se o děti od jednoho roku do šesti let, které doprovází dospělá osoba. Pro ně připravujeme rehabilitaci zábavnou a zajímavou formou. Fyzioterapeut vysvětluje podstatu cvičení a na co se mají rodiče konkrétně zaměřit u svého dítěte. U dětí s doprovodem se držíme našeho rehabilitačního manuálu.

**Míčkování** – tuto metodu primárně využíváme při nachlazení (rýma, kašel). Mezi benefity míčkování patří aktivace bránice a pánevního dna a s tím spojená změna stereotypu dýchání. Tato metoda je pro děti také zklidňující.

**Polohová drenáž a huffing** - jsou metody, díky kterým mohou rodiče dětem pomoci při zahlenění a respirační nemoci (ne v akutní fázi) v domácím prostředí.

Mezi speciální cvičení patří **dechová rehabilitace** – dýchání s pomůckami, proti odporu, dechová gymnastika a nácvik správného stereotypu dýchání.

Děti se též účastní rehabilitačních cvičení zaměřených na aktivaci HSS, nácvik koordinace pohybu, rozvoj motoriky, osvojení si správných hybných stereotypů a to vše s využitím metod na neurofyzilogickém podkladě s prvky senzomotorické stimulace. Malí pacienti s GER, kromě všech skupinových procedur, absolvují i individuální terapie, při kterých se rodiče naučí provádět dětem viscerální masáž, uvolnění bránice, cvičení dle ACT. Rodiče školíme na tzv. refluxní dietu, změnu oblečení, správné polohování apod.

Nedílnou součástí rehabilitace je každodenní inhalace vincentky a regenerace ve formě vodoléčby a léčivých koupelí. K regeneraci využíváme i saunování, které je dalším z prostředků zvyšování imunity. Ve většině případů nám zůstávají děti i v následné ambulantní péči, s pravidelným docházením na rehabilitace, vč. dětí s diagnózou GER.

## Děti bez doprovodu

Skupinu tvoří děti od 6 do 18 let. Těmto dětem upravujeme rehabilitační program podle jejich základní diagnózy. Dopolední část procedur je pro všechny, až na výjimky, stejná. Ráno se začíná rozčivkou, při které se děti zahřejí chůzí/během/atletickou abecedou a důkladně se protáhnou. Cíl rehabilitačních cvičení je stejný jako u předškolních dětí – správný stereotyp dýchání, aktivní HSS, zvýšení koordinačních a motorických dovedností, navýšení fyzické kondice a svalové síly. Děti s respirační diagnózou mají navíc inhalaci a muzikoterapii. K regeneraci využíváme pozitivních účinků vodoléčby a sauny.

Po 5 týdenním pobytu zaznamenáváme u dětí významné snížení nemocnosti, zlepšení zdraví a snížení medikace.



OLIVOVA  
DĚTSKÁ  
LÉČEBNA

Olivova dětská léčebna, o.p.s., Olivova 224, 251 01 Říčany u Prahy



www.olivovna.cz



Olivova dětská léčebna



323 619 103 (105), 736 754 332

# Impedančná terapia v rehabilitácii degeneratívnej choroby chrbtice

Kostka P.<sup>1</sup>, Žiaková E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinika Impedančnej terapie, Bratislava

<sup>2</sup>Katedra fyzioterapie, Inštitút fyzioterapie, balneológie a liečebnej rehabilitácie, Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave

## SÚHRN

Impedančná terapia ponúka nové postupy v liečbe degeneratívnych ochorení chrbtice s objektívnou kontrolou štrukturálnych/degeneratívnych zmien.

Cieľom práce bolo zistiť vplyv inovatívnej metódy Impedančnej terapie (IT) na zmenu zdravotného stavu v rehabilitačnej starostlivosti pacientov s degeneratívnym ochorením chrbtice (DDD). Overiť účinky IT v liečbe degeneratívneho ochorenia chrbtice potvrdením prítomnosti „Disc grow up“ (DGU fenoménu). Súbor klinickej randomizovanej štúdie (RCT) tvorilo 55 pacientov s priemerným vekom 51,3 roka. Súbor bol rozdelený do dvoch skupín. Sledovaná skupina pacientov podstúpila rehabilitáciu s IT so špecifickým elektrickým impulzom (SEI), druhá (kontrolná) skupina pacientov podstúpila taký istý rehabilitačný plán s tým, že namiesto SEI sa aplikovala klasická elektroterapia v skladbe 10 terapií

cyklicky opakujúcich sa počas celého rehabilitačného plánu. V sledovanej skupine pacientov s DDD, ktorým bola aplikovaná IT, sa zaznamenal DGU fenomén s úspešnosťou 76 %, so štatisticky významným nárastom objemu medzistavcovej platničky. V kontrolnej skupine pacientov, ktorým bola podávaná štandardná elektroterapia, DGU fenomén nebol zaznamenaný. Na základe vplyvu metódy impedančnej terapie na zmenu objemu medzistavcovej platničky môžeme považovať degeneratívne ochorenie chrbtice ako civilizačné ochorenie za liečiteľné.

## KLÚČOVÉ SLOVÁ

impedančná terapia – IT, špecifický elektrický impulz, fenomén DGU, degeneratívna choroba chrbtice

## SUMMARY

**Kostka P., Žiaková E.: Impedance Therapy in Rehabilitation of Degenerative Disease of the Spine**

Impedance therapy offer new procedures in the therapy of degenerative changes of the spine by objective control of structural and degenerative changes. The paper investigated the influence of an innovative Impedance therapy (IT) on changes in the health state in the rehabilitation care of patients suffering from degenerative disease of the spine (DDD). The authors verified the influence of IT in the therapy of degenerative disease of the spine by confirming the “Disc grow up” (DGU) phenomenon. The cohort in the clinically randomized study (RCT) was formed by 55 patients at the average age of 51.3 years. The cohort was divided in two groups. The observed group of patients underwent rehabilitation with IT by a specific electric impulse (SEI) and the second (control) group underwent the same rehabilitation plan,

while, instead of SEI, a classical electrotherapy constituted of 10 therapies which were applied in cycles which were repeated during the whole rehabilitation plan. In the observed group of patients (DDD), who were applied IT, the DGU phenomenon was observed with 76% successfulness, with statistically significant increase of intervertebral discs. In the control group of patients, who underwent the standard electrotherapy, the DGU phenomenon was not observed. Based on the observed influence of the method of impedance therapy on the changes of intervertebral disc volume, the degenerative disease of the spine may be considered curable as a civilization disease.

## KEYWORDS

impedance therapy – IT, specific electric impulse, DGU phenomenon, degenerative disease of the spine

## ÚVOD

Katégorie civilizačných chorôb zahŕňajúca degeneratívne zmeny chrbtice na podklade degeneratívneho ochorenia chrbtice je v súčasnosti v priemyselne vyspelých krajinách považovaná za druhú najčastejšiu príčinu pracovnej neschopnosti a je

najčastejším dôvodom invalidity u osôb v produktívnom veku. Epidemiologické štúdie preukázali, že až 80% ľudí počas svojho života vyhľadá lekára pre vertebrogénne bolesti (8). V 5 až 10 % akútny bolestivý syndróm prechádza do chronického stavu (1). Chronické bolesti chrbta majú závažné sociálne

*Rehabil. fyz. Lék., 27, 2020, č. 1, s. 22–29*

a ekonomické dôsledky. Na liečbu chronických bolesti pripadá približne 75 % z vynaložených celkových finančných nákladov na liečbu bolesti chrbta (5). Finančné náklady každoročne rastú a v súčasnosti možno jednoznačne povedať, že vertebrogénne ochorenia predstavujú najdrahšie ochorenie na svete vôbec.

## TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

V klinickom skúmaní metódy spájania a hojenia malých ciev v minulosti sme sa zameriavali aj na histologickú analýzu miesta spojenia ciev. Zistili sme, že pod vplyvom kauterizačných prúdov prebieha hojenie na pozorovaných cievach odlišne ako bez týchto prúdov. V nadväznosti na to sme sa sústredili na vplyv prúdu a napätia na regenerujúcu sa časť tkaniva. Výsledky štúdie boli viac ako uspokojivé, a preto sme sa začali zameriavať na všeobecnejšiu možnosť využitia tohto mechanizmu na regeneráciu ľudského organizmu. V následnom skúmaní sme zisťovali vplyv elektrických impulzov na bolesti chrbta spôsobených degeneratívnymi zmenami chrbtice. Za týmto účelom sme skonštruovali generátor impulzov. Následne sme testovali terapeutický účinok generovaných impulzov pri bolestivých stavoch driekovej chrbtice spôsobených degeneratívnou chorobou chrbtice. V súčasnosti disponujeme generátorom 7. generácie. Výsledkom testovania bol záver, že bolestivý stav chrbtice zmiernuje taký impulz, ktorý mení vlastnosti kože tak, že ju robí vodivejšou. Neurofyziologickým podkladom impulzov indukovanvej zmeny odporu kože je psychogalvanický reflex (PGR). Kožná galvanická reakcia vedie k zvýšeniu elektrickej vodivosti (zníženia odporu) kože. Mechanizmus PGR reflexu je spojený s aktiváciou potných žliaz prostredníctvom postgangliových sympatických vlákien, tak sa pot stáva elektrolytickým vodičom a nepriamo mení elektrické vlastnosti kožného krytu (3, 4).

### Špecifický elektrický impulz - SEI

Na podklade meraní vodivosti potu sme vytvorili špecifický elektrický impulz - SEI, ktorým sme stimulovali osoby s vertebrogénnou bolesťou spôsobenou degeneratívnou chorobou chrbtice. V súbore pacientov sme analyzovali odpovede organizmu na aplikovaný SEI.

*Podmienky aplikácie SEI:*

1. v priebehu aplikácie impulzu sú časové pauzy a dochádza k zmenám amplitúdy,
2. v priebehu aplikácie sa mení chemické zloženie potu,
3. kombinácia s terapiou suchej ihly (vplyv na zmenu odporu kože),

Na základe vyššie uvedených podmienok pre aplikáciu SEI sme definovali impulznú sekvenciu, ktorou pri dodržaní indukcie PGR reflexu dokážeme priaznivo ovplyvňovať bolesť pri degeneratívnej chorobe chrbtice. Analýza a následná syntéza výsledkov stimulácie umožnila vytvoriť novú liečebnú metódu, tzv. impedančnú terapiu, ktorá vedie k najefektívnejšiemu odstraňovaniu vertebrogénnej bolesti u pacienta s DDD (3, 4).

### „Disc grow up“ (DGU)

Od roku 2009 (po 10-ročnom aplikovaní SEI) sme začali skúmať, sledovať a vyhodnocovať štrukturálne zmeny chrbtice na základe vyšetrení CT a MR. Po vyhodnotení nálezov u viac ako 1000 pacientov rádiológovia potvrdili, že u liečených pacientov dochádza aj k štrukturálnym zmenám chrbtice. Tieto zmeny sa týkali predovšetkým veľkosti medzistavcovej platničky čo do objemu a veľkosti herniovaných štruktúr medzistavcovej platničky. Konverziou DICOM snímkov pri 3D vizualizácii sa potvrdilo, že zmena objemu medzistavcových platničiek je závislá na skladbe SEI v kombinácii s terapiou suchou ihlou. V nadväznosti na uvedenú metódu sme zaviedli termín „Disc grow up“ (DGU) fenomén, ako prejav regenerácie, ozdravenia, platničky. DGU fenomén bol potvrdený na 1078 pacientoch na základe 3D vizualizácie (3).

## METODIKA PRÁCE

Randomizovaná klinická štúdia sa realizovala od októbra 2016 do mája 2018. Cieľom štúdie bolo zistiť vplyv inovatívnej IT na zlepšenie zdravotného stavu v rehabilitácii pacientov s DDD. Cieľom štúdie bolo monitorovať účinok IT ako bezliekovej terapie na degeneratívnu chorobu chrbtice objektívizovanú MR nálezom chrbtice, neurologickým vyšetrením a subjektívnym pocitom pacienta pred a po absolvovaní daného elektroliečebného terapeutického postupu. Pacienti boli anonymizovane zaradení do dlhodobého rehabilitačného plánu v trvaní cca od 5 mesiacov do 10 mesiacov. Ten bol skladbou spoločný pre obe pozorované skupiny, pričom jednej (sledovanej) sa aplikoval elektroliečebný postup so SEI, a druhej (kontrolnej) skupine sa aplikovala štandardná elektroliečba. Pacienti boli evidovaní v informačnom systéme v anonymizovanom režime a neboli informovaní v ktorej skupine sa nachádzajú. Za týmto účelom mali pridelené personalizované RFID čipy (zabezpečenie anonymizovaného procesu a ochrany prístupu k dátam pacienta v informačnom systéme pacienta).

## Metódy na hodnotenie účinnosti aplikovaného elektroliečebného postupu

1. Numerická škála bolesti (Jensen, 1989).

	Numerická škála bolesti		
mierna bolesť	1	2	3
stredná bolesť	4	5	6
silná bolesť		7	8
neznesiteľná bolesť	9	10	

2. MR vyšetrením, na posúdenie a porovnanie účinku terapie, sa snímky nálezu zobrazenia MR vo formáte DICOM spracovali s cieľom realizovať 3D vizualizáciu. Následne sa vyhodnotil DGU fenomén, ako prejav regenerácie, ozdravenia, rastu medzistavcovej platničky. Získané snímky z MR boli spracované programom In Vesalius (7). MR sa realizovala na prístroji o sile 1,5T (výrobca Siemens). Protokol tvorili sekvencie: 1. transversálne T2 vážené obrazy, 2. sagitálne T2 vážené obrazy a 3D dáta. Sekvencie boli vždy na rovnakej úrovni s hrúbkou rezu 1 mm. Štandardný počet rezov bol  $19 \pm 3$  na jednu sekvenciu. Následným spracovaním DICOM snímkov v programe In Vesalius sa snímky konvertovali do STL (stereolitografia) formátu, a tak sa odčítala veľkosť objemu zobrazenej časti pomocou vyšetrenia MR. Vyšetrenie vyhodnocovali neurológ, rádiológ a neurochirurg. Na každom z prístrojov magnetickej rezonancie sa uskutočnilo pred začiatkom štúdie štandardizované meranie objemu. Nami vytvorený referenčný objem sa zosnímal na prístroji magnetickej rezonancie a vytvorila sa jeho 3D rekonštrukcia. Tak sa získal dôkaz o presnosti prístroja magnetickej rezonancie. Štandardná odchýlka prístrojov magnetickej rezonancie bola cca  $\pm 10\%$ . Pre naše účely sa akceptovala odchýlka  $\pm 0,68\%$  na úrovni presnosti.

3. Neurologické vyšetrenie šlachovo-okosticových reflexov (RŠO) – 7-bodová stupnica kedy: 0 - nevýbavné reflexy, 3 - normálna vybaviteľnosť, 6 - zvýšená vybaviteľnosť (tab. 1).

Tab. 1 Bodová stupnica.

Klasifikácia reflexov šlachovookosticových - RŠO	
nevýbavný reflex	0
zánikový reflex	1
slabo výbavný reflex	2
výbavný/fyziologický reflex	3
vyššie výbavný reflex	4
iritačný reflex	5
klonický reflex	6

4. Hladina krvného laktátu - doplnkové meranie. Jedným z faktorov únavy je hladina laktátu v krvi, ktorej zvýšená koncentrácia je príčinou metabolického zakyslenia vnútorného prostredia organizmu, prejavujúceho sa aj ako zníženie výkonu. Počas realizovania našej štúdie sa merala hladina laktátu v krvi v kľude a počas umelej záťaže. Výsledky meraní tvoria súčasť CRF pacientov sledovanej a kontrolnej skupiny. Priemerné hodnoty hladiny krvného laktátu v tabuľke sú pri záťaži od 10 do 30 min. - stĺpec N (pred a po zaradení do štúdie). Hladina krvného laktátu v krvi v pokoji je od 0,7 do 1,8 mmol/l. Hodnota 4 mmol/l laktátu v krvi počas záťaže sa považuje všeobecne za hranicu efektivity organizmu na záťaž. Meraním hladiny krvného laktátu sledujeme informáciu o vplyve tejto inovatívnej metódy na zlepšovanie kondície organizmu. V sledovanej skupine sa zaznamenala optimalizácia hladiny laktátu v krvi pri záťaži priemerne 30 % lepšie ako v kontrolnej skupine. V sledovanej skupine sme zaznamenali taktiež návrat do fyziologických hodnôt pre krvný laktát pre všetkých pacientov sledovanej skupiny, u ktorých sa dokázal DGU fenomén.

Výsledok liečby sa považoval za úspešný vtedy, keď súčasne:

1. konverzia DICOM snímkov MR vyšetrení pred a po absolvovaní rehabilitačného plánu potvrdila morfológické zmeny medzistavcových platničiek - DGU fenomén,
2. komparatívne neurologické vyšetrenie preukázalo zlepšenie,
3. pacient svoj subjektívny stav považoval za zlepšený na základe straty alebo výrazného zníženia algických komplikácií umožňujúcich návrat ku pôvodným, nielen sebaobslužným činnostiam.

## REHABILITAČNÝ PLÁN

Dlhodobý rehabilitačný plán vznikol na základe retrospektívnej analýzy 9831 pacientov, ktorí sumárne absolvovali 248 643 impedančných terapií (4). Pozostáva z blokov a im priradených fáz:

**I. Blok** zameraný na zníženie bolestivosti podľa rehabilitačného plánu - aplikovanie štandardných fyzioterapeutických postupov v kombinácii s elektroliečbou

1. fáza - zaraďovacia, 2. fáza - RT symptóm (retrospektívny symptóm), 3. fáza - zaradenie individuálneho cvičenia

**II. Blok** - zameraný na zvyšovanie fyzického výkonu

4. fáza - zaradenie tréningov, 5. fáza - analýza metabolizmu, 6. fáza - fixácia regenerácie

**III. Blok** - nemedicínsky proces (opakované záťažové merania s definovaním hladiny krvného laktátu v kontexte tepovej frekvencie, udržiavanie správneho cvičenia a správnej hmotnosti)



Pozorovaní pacienti podstúpili rehabilitáciu 3x za dva týždne v celkovom počte terapií od 29 do 48 terapií. Sledovaná skupina pacientov podstúpila rehabilitáciu s IT a kontrolná skupina pacientov podstúpila taký istý rehabilitačný plán s tým, že namiesto SEI sa aplikoval klasický elektroliečebný impulz v skladbe 10 terapií nasledovne (tab. 2).

**Tab. 2** Elektroliečba u kontrolnej skupiny.

1. terapia nízkofrekvenčnými prúdmi – 5 opakovaní			
1x	diadynamik	DF	8-10 min
2x	diadynamik	LP	17-19 min
3x	TENS	2-8 Hz	12-15 min
2. terapia strednofrekvenčnými-interferenčnými prúdmi – 5 opakovaní			

Každá realizovaná terapia bola v informačnom systéme evidovaná, trvala od 90 do 120 min. a pozostávala z:

1. vyšetrenie pacienta, zápis zdravotného stavu,
2. aplikácia elektroliečby - SEI/klasická elektroliečba,
3. aplikácia tepelnej a svetelnej terapie, aplikácia terapie suchej ihly,
4. manuálna terapia,
5. vyšetrenie pacienta po elektroliečbe.

Všetky získané dáta/údaje od zaradenia po ukončenie v štúdiu boli zaznamenávané v súhrnom anonymizovanom - case report form (CRF) pacienta.

## CHARAKTERISTIKA SÚBORU

Súbor tvorilo 55 pacientov so stanovenou diagnózou podľa MKCH diagnózy G54.0,1,2,4 a M54.2,4,5,12,16,17 s priemerným vekom 51,3 roka. Súbor bol rozdelený do dvoch skupín – do sledovanej a do kontrolnej. Do klinickej štúdie sa zaradilo 61 pacientov, z toho bolo vyradených 6 pacientov (4 na základe exklúzných kritérií a 2 sa rozhodli účasť na štúdiu ukončiť). Prvú skupinu, sledovanú, tvorilo 29 pacientov s priemerným vekom 56,7 rokov, z toho bolo 22 mužov s priemerným vekom 57,2 a 7 žien s priemerným vekom 55,2. Druhú skupinu, kontrolnú, tvorilo 26 pacientov s priemerným vekom 45,8 roka, z toho bolo 10 žien s priemerným vekom 45,8 rokov a 16 mužov s priemerným vekom 45,9 roka.

## Zaradovacie (inklúzne) kritéria pacientov do anonymizovaného súboru

1. Vek 18 až 80 rokov, bez rozdielu pohlavia.
2. Pacient, ktorý rozumie a dobrovoľne podpíše informovaný súhlas medicínskeho pozorovania pred akoukoľvek procedúrou medicínskeho pozoro-

vania a následne aj po vysvetlení jej podstaty a účelu pozorovania.

3. Pacient svojím podpisom akceptuje podmienky, rozsah a povahu medicínskeho pozorovania.
4. Pacient, ktorý sa lieči na bolestivý syndróm 6 mesiacov a viac, a bol diferenciálne diagnostikovaný ako degeneratívna choroba chrbtice a evidentne bez ďalšieho možného spochybnenia, bola degeneratívna choroba chrbtice stanovená za príčinu vzniku bolestivého stavu.
5. Pacient, ktorý je ochotný a schopný spolupracovať a súhlasil so všetkými podmienkami jeho účasti v medicínskom pozorovaní.

## Vylučovacie (exklúzne) kritéria nezaradenia

1. Veková hranica menej ako 18 rokov a viac ako 80 rokov v čase zaradenia do medicínskeho pozorovania.
2. Prítomnosť opakovaných ochorení horných dýchacích ciest (ďalej len HDC), rozumie sa tým opakovaná liečba infekcií HDC antibiotikami s minimálnym časovým odstupom 6 mesiacov pred zaradením do medicínskeho pozorovania.
3. Pacient, ktorý absolvoval transplantáciu tkaniva, alebo orgánu.
4. Pacient s nešpecifikovaným horúčkovitým stavom bez známej vyvolávajúcej príčiny evidovaným minimálne 3 mesiace pred začiatkom medicínskeho pozorovania.
5. Pacient so zhoršením zdravotného stavu s dokázaným sekvestrom.
6. Pacient s diagnostikovanou discitídou.
7. Pacient s novoobjavenou paroxyzmálnou supraventrikulárnou tachykardiou s extrasystolami.
8. Arytmie nedostatočne kompenzované a záchvat arytmie trvajúci dlhšie ako 2 dni.
9. Zlomenina dlhých kostí.
10. Novoobjavená porucha zrážanlivosti liečená medikamentózne.
11. Hypertenzná kríza.
12. Náhle vzniknutý diabetes mellitus.
13. Náhle vzniknuté psychické ochorenie, alebo recidíva psychózy.
14. Epileptický záchvat od 3 mesiacov.
15. Pacient s implantovaným osteosyntetickým materiálom, pri ktorom došlo k jeho rejekcii.
16. Pacient s implantovaným kardiostimulátorom.
17. Pacient s anamnézou anafylaktických reakcií, alebo závažných reakcií na niektoré krvné deriváty.
18. Pacient, u ktorého bola v minulosti preukázaná hepatitída B, alebo C.
19. Tehotná, alebo dojčiaci matka.
20. Pacient s anamnézou chronického alkoholizmu, alebo nedovolennej narkománie minimálne 12 mesiacov pred zaradením do tejto štúdie.
21. Prítomnosť onkologického ochorenia.

### Důvody na prerušení účasti v klinické studii

1. Pacient zruší informovaný souhlas s účastí v medicínském pozorování.
2. U pacienta se dodatečně prokáže, že nespĺňa všetky inklúzne kritériá pre zaradenie do medicínskeho pozorovania.
3. U pacienta sa dodatočne preukáže, že spĺňa jedno z exklúzných kritérií pre vyradenie z medicínskeho pozorovania.
4. Pacient nie je schopný dodržiavať hlavné podmienky medicínskeho pozorovania.
  - nedodržiava presne stanovený interval terapií
  - nedodržiava individuálny liečebný režim pre akútnu recidívu bolestivého stavu
  - nedodržiava individuálny liečebný režim pre akútne horúčkavité ochorenie
  - nedodržiava individuálny liečebný režim pre iné neinfekčné ochorenie/ťažkosti (úraz, autohavária, psychické ochorenia)
  - nedodržiava individuálny liečebný režim pre novozistené kožné ochorenie
  - nedodržiava individuálny liečebný režim pre infekčné ochorenie
5. Ak vyšetrojúci dodatočne zistí akýkoľvek dôvod, ktorý je v kontexte so simuláciou alebo dissimuláciou bolestivého stavu.
6. Ak jedincovi bráni v medicínském pozorovaní akákoľvek informácia, skutočnosť, presvedčenie a pod.

### Metódy na sledovanie bezpečnosti

Lokálna a systémová tolerancia pacientov na medicínske úkony a postupy bola pozorovaná individuálne pomocou protokolov o sledovaní výskytu nežiadúcich účinkov. Pacient bol počas terapie pod priamou kontrolou zdravotníckeho personálu. Pacient bol počas elektroliečebnej terapie vystavený fyzikálnej záťaži. Fyzikálna záťaž je podstatou liečebných účinkov elektroliečebnej terapie a bola schválená štátnym regulačným orgánom.

Porovnávanie výsledkov u jednotlivých pacientov bolo na základe anonymizovaných dát pacientov, čomu bola podriadená aj skladba finálneho CRF. Hodnotenie objemu medzistavcových platničiek sme overovali presnosťou prístroja magnetickej rezonancie na základe vzorového kalibračného objemu, ktorý sme merali v jednotlivých prístrojoch magnetickej rezonancie. Odchýlka takto získaných dát tvorila cca 0,68 % snímaných a teda zobrazených dát, verzus definovaný matematický a váhový základ. Žiaden z pacientov pri zaradení do porovnávania nemal informáciu v ktorej z dvoch skupín sa nachádza. Tento údaj sa nachádzal v zápisnici z rokovania etickej komisie, vytvorenej pre účely tohto sledovania a nebol prístupný žiadnemu z pracovníkov, ktorí tvorili personálnu maticu výkonných pracovníkov pri podávaní fyzioterapeuticko-rehabilitačných terapeutických dávok

vybraným pacientom anonymizovaného súboru.

**Etické schválenie biomedicínskej štúdie** prebehlo v roku 2012, kedy sa vypracoval metodický proces na realizovanie klinickej štúdie v spolupráci s Farmaceutickou fakultou Univerzity Komenského v Bratislave pod vedením profesora PharmDr. Jána Kyseloviča, CSc. Realizácia štúdie bola v súlade s usmerneniami stanovenými v Helsinskej deklarácii (10). Všetci pacienti súhlasili so zaradením do štúdie a s anonymizovaným spracovaním údajov a bolo im umožnené kedykoľvek ukončiť participáciu na klinickej štúdiu. V tomto biomedicínskom pozorovaní disponujeme informovanými súhlasmi po každej terapii i pri zaradení do štúdie na základe zoraďovacích (inklúzných) kritérií.

### VÝSLEDKY

IT u skupiny pacientov spôsobovala zmeny v zdravotnom stave, ktoré kopírovali priebeh zmien v rehabilitačnom pláne. Pacienti zaradení v sledovanej skupine prechádzali obdobím RT symptómov (retrospektívny symptóm) - objavenie sa ťažkostí z minulosti v menšej intenzite. Prítomnosť RT symptómov je prejavom regenerácie medzistavcovej platničky - DGU fenoménu. U kontrolnej skupiny s klasickým elektroliečebným postupom sa znamenalo prechodné zlepšenie zdravotného stavu počas prvých 3-4 týždňov. Následne sa zdravotný stav harmonicky menil od obrazu bolestivého stavu ako pred zaradením do terapeutického bloku s obdobiami subjektívneho pocitu zdravia. V prvej (sledovanej) skupine sa dokázal rast medzistavcovej platničky u 76 % pacientov, teda DGU fenomén sme dokázali na 22 pacientov (objem medzistavcovej platničky sa zväčšil o viac ako 10 %), u 24 % (7) pacientov sme DGU fenomén nedokázali po aplikovanej impedančnej terapii s tým, že objem medzistavcovej platničky sa neznižil, DDD neprogredovala (nárast objemu medzistavcovej platničky bol na úrovni 0-5 %). U pacientov s dokázaným DGU fenoménom sa výrazne zlepšila pohyblivosť nielen chrbtice, ale aj veľkých kĺbov. Celkovo bol zaznamenaný štatisticky významný nárast objemu medzistavcových platničiek o 31 %  $p < 0,000$ , zníženie vnímania bolesti po IT  $p < 0,000$ , a výstupné neurologické vyšetrenie, konkrétne vyšetrenie RŠO, preukázalo štatisticky významné zmeny vo vybaviteľnosti RŠO  $p < 0,00$  (tab. 3).

V druhej (kontrolnej) skupine sa aplikovala pacientom štandardná elektroliečba. Každý z liečených pacientov mal znížený objem medzistavcovej platničky po absolvovaní dlhodobej liečebnej starostlivosti podľa rehabilitačného plánu. DDD štandardne progredovala podľa Kirkaldy-Willisovej

**Tab. 3** Štatistická analýza sledovanej skupiny.

Sledovaná skupina								
	N	Priemer	Štandardná odchýlka	Minimum	Maximum	Z	p	r
cm3_pred cm3_po	29	8,0394	6,23834	0,84	23,14	-4,703	0,000	-0,873
	29	10,530	7,74621	1,11	26,78			
bolest_vstup bolest_vystup	29	6,41	0,983	5	8	-4,739	0,000	-0,880
	29	1,45	0,47	1	2			
RŠO_vstup RŠO_vystup	29	1,86	1,187	1	5	-2,886	0,004	-0,536
	29	2,59	0,501	2	3			

N – počet pacientov, Z – výpočet Wilcoxonovho testu; p – hodnota štatistickej významnosti; r-- effect size

**Tab. 4** Štatistická analýza kontrolnej skupiny.

Kontrolná skupina								
	N	Priemer	Štandardná odchýlka	Minimum	Maximum	Z	p	r
cm3_pred cm3_po	26	10,9145	7,70878	1,61	27,12	-4,45735	0,000	0,874
	26	9,2905	6,51451	1,45	23,24			
bolest_vstup bolest_vystup	26	5,69	0,884	4	7	-4,542	0,000	-0,891
	26	3,77	0,652	2	5			
RŠO_vstup RŠO_vystup	26	2,77	1,608	0	6	0,000	1,000	0,000

t – hodnota testovacej štatistiky, df – stupeň voľnosti (degree of freedom), p – hodnota štatistickej významnosti

**Tab. 5** Štatistický výpočet pri meraní laktátu v sledovanej skupine.

		Sledovaná skupina- laktát							
		Párové rozdiely					t	df	p
		Priemer	Štandardná odchýlka	Št. chyba priemeru	95% Interval spoľahlivosti rozdielov CI				
					spodná	horná			
Pair 1	Aero_vstup - aero_vystup	2,4172	1,3472	0,2502	1,9048	2,9297	9,662	28	0,000
Pair 2	klud_vstup - klud_vystup	1,6690	0,5813	0,1079	1,4478	1,8901	15,461	28	0,000

t – hodnota testovacej štatistiky, df – stupeň voľnosti (degree of freedom), p – hodnota štatistickej významnosti

**Tab. 6** Štatistický výpočet pri meraní laktátu v kontrolnej skupine.

		Kontrolná skupina- laktát					t	df	p
		Párové rozdiely							
		Priemer CI	Štandardná odchýlka	Št. chyba priemeru	95% Interval spoľahlivosti rozdielov CI				
Pair 1	Aero_vstup - aero_vystup	0,9885	1,1782	0,2311	0,5126	1,4644	4,278	25	0,000
Pair 2	klud_vstup - klud_vystup	- 0,0231	0,2747	0,0539	-0,1340	0,0879	-0,428	25	0,672

t - hodnota testovacej štatistiky, df - stupeň voľnosti (degree of freedom), p - hodnota štatistickej významnosti

degenerácie (Bertilson, 2006). Celkovo bolo zaznamenané štatisticky významné zníženie objemu medzistavcových platničiek o 15 %  $p < 0,000$ , a výstupné neurologické vyšetrenie, konkrétne vyšetrenie RŠO, nepreukázalo štatisticky významné zmeny vo vybaviteľnosti RŠO  $p > 0,005$ . V kontrolnej skupine bolo zaznamenané iba zníženie vnímania bolesti  $p < 0,00$  po štandardnej terapii (tab. 4). V získaných štruktúrovaných dátach sa zaznamenala súvislosť medzi indukciou regenerácie a hladinou krvného laktátu v pokoji a pri aeróbnej aktivite (tab. 4, tab. 6).

## DISKUSIA

Cieľom randomizovanej klinickej štúdie bolo zistiť vplyv inovatívnej IT na zlepšenie zdravotného stavu v rehabilitácii pacientov s DDD. Zisťoval sa vplyv IT na rast medzistavcovej platničky. Naše výsledky dokázali pozitívny vplyv IT na zväčšovanie objemu medzistavcovej platničky u sledovaného súboru, kde bol pomocou MR potvrdený „Disc grow up“ DGU fenomén - dôkaz rastu medzistavcovej platničky na základe vplyvu impedančnej terapie. V kontrolnej skupine sa nezaznamenal „Disc grow up“ DGU fenomén. Konzervatívna liečba, zahŕňajúca pokojový režim a adekvátnu medikamentóznou liečbu a rehabilitáciu, je účinná u 85-90 % pacientov na úrovni subjektívnych príznakov. Operačná liečba je indikovaná u 10 % pacientov, u ktorých pri konzervatívnej liečbe pretrvávajú radikulárne podráždenie alebo progreduje neurologický deficit. Neodkladnú operačnú liečbu vyžadujú zriedkavé syndrómy a progredujúci motorický radikulárny deficit. Zvyšných 5-10 % pacientov napriek do-

stupnej liečbe zostáva chronicky postihnutých, a to najmä s bolesťou chrbta. Operačná liečba u pacientov s chronickou bolesťou chrbta býva málo úspešná. Indikuje sa pri výraznom funkčnom zneschopnení alebo bolesti nereagujúcej na multidisciplinárnu konzervatívnu liečbu. Prognózu pacientov ovplyvňuje závažnosť klinickej manifestácie, možnosť poskytnutia rýchlej adekvátnej liečby a psychosociálno-ekonomické faktory. Degeneratívne zmeny chrbtice, ako civilizačné ochorenie, bolo možné doteraz štandardne liečiť medikamentóznou alebo nemedikamentóznou liečbou, avšak nikdy nie odstrániť (6, 9).

## Na základe našich zistení konštatujeme:

1. Teóriu, že degeneratívne zmeny chrbtice sú nezvratné, môžeme považovať za prekonanú na základe overeného vplyvu metódy impedančnej terapie.
2. Podstatou samotnej impedančnej terapie je schopnosť ovplyvniť stratené regeneračné schopnosti organizmu. Tento jav sme nazvali DGU fenomén a doposiaľ bol dokázaný na 1123 pacientoch (06/2018) (3, 4).
3. Impedančná terapia, ako bezlieková terapia degeneratívneho ochorenia chrbtice, sa stáva medicínskym postupom s objektívne merateľným výsledkom ozdravenia pacienta.

## ZÁVER

V randomizovanej klinickej štúdiu sa zaznamenal vplyv IT s SEI na rast medzistavcovej platničky v sledovanej skupine pacientov s DDD. V kontrolnej skupine s aplikovanou štandardnou elektrolič-

bou sa prejav regenerácie medzistavcovej platničky – DGU fenomén nezaznamenal. Prezentovaná metóda IT otvára nový pohľad na liečbu a prognózu degeneratívnych zmien chrbtice.

## LITERATÚRA

1. **DEYO, R. A. ET AL.:** Back pain prevalence and visit rates: estimates from U.S. national surveys, 2002. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31:2724–2727.
2. **JENSEN, M. P. ET AL.:** „The subjective experience of acute pain. An assessment of the utility of 10 indices“. *Clin. J. Pain.* (June 1989) 5, 2. s. 53-59. doi:10.1097/00002508-198906000-00005. PMID 2520397
3. **KOSTKA, P.:** Impedančná terapia. 2017, 180 s. ISBN 978-80-89613-17-3
4. **KOSTKA, P. ET AL.:** Impedančná terapia II - aplikácia v medicínskej praxi. 2019, 204 s. ISBN 978-80-89613-24-3.
5. **MARTIN, B. I. ET AL.:** Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *JAMA* 2008; 299:656–664.
6. **MCCULLOCH, J. A., YOUNG, P. H.:** Essentials of spinal micro-surgery.
7. **PAULO H. J. ET AL.:** 2014:InVesalius: Software Livre de Imagens M´edicas [www.researchgate.net/publication/260322057\\_InVesalius\\_Software\\_Livre\\_de\\_Imagens\\_Medics](http://www.researchgate.net/publication/260322057_InVesalius_Software_Livre_de_Imagens_Medics) Philadelphia, Lippincott-Raven 1998
8. **RUBIN, D. I.:** 2007 Epidemiology and risk factors for spine pain. *Neurol Clin.* 2007;25(2):353–371
9. **WHEELER, A. H.:** (Feb 03. 2016) Low Back Pain and Sciatica. eMedicine [on line]. In: Berman, S.A. Medscape, (cit 20.12.2016), dostupne na internete: <http://emedicine.medscape.com/article/1144130-overview#a3>
10. **WMA. 2000.** WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, WMA. In 52nd WMA General Assembly, Edinburgh, Scotland, October 2000. [cit. 2017-01-15]. Dostupné na internete: [www.samawomenshealth.in/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principleshttp://www.samawomenshealth.in/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/for-medical-research-involving-human-subjects/](http://www.samawomenshealth.in/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principleshttp://www.samawomenshealth.in/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/for-medical-research-involving-human-subjects/)

*Adresa ke korespondenci:*

**MUDr. Pavol Kostka**

Klinika Impedančej terapie

Černyševského 26

85101 Bratislava

Slovenská republika

e-mail: [pavol.kostka.dr@gmail.com](mailto:pavol.kostka.dr@gmail.com)

# Využití kognitivních duálních úloh při hodnocení úrovně posturální kontroly

Musilová M., Janura M.

Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, vedoucí katedry prof. RNDr. M. Janura, Dr.

## SOUHRN

Prezentovaná studie se formou rešerše zabývá jedním z přístupů k hodnocení úrovně posturální kontroly. Při jejím vyšetřování lze volit mezi dvěma možnostmi – hodnocení klinické, nebo přístrojové (též posturografie). Rovnovážné schopnosti mohou být měřeny za klidových (statická posturografie) nebo dynamických podmínek (dynamická posturografie). Statické podmínky však nemusejí být vždy dostatečně vypovídající, a proto je výhodné zvýšit jejich obtížnost. Jednou z možností je použití tzv. duálních úloh (dual tasks). Duálními úlohami jsou v kontextu této práce míněny simultánně prováděné kognitivní úkoly během posturálně náročných situací (náročných vzhledem k dané skupině). Od 80. let až do současnosti vznikla řada prací zkoumajících posturální kontrolu během situací s duálními úlohami. Tato práce shrnuje informace týkající se hodnocení posturální kont-

roly s důrazem na využití kognitivních duálních úloh, a to včetně prezentování několika realizovaných výzkumů. Hlavním zaměřením těchto studií je zpravidla porovnání vlivu různých typů kognitivních úkolů i odlišných posturálně náročných podmínek na vzájemné ovlivňování faktorů podílejících se na udržování rovnováhy a kognitivních procesů. Dále bývá zkoumán vliv věku a zdravotního stavu na kvalitu posturální kontroly během duálních úloh. Výsledky výzkumů nejsou jednotné. Část prací prezentuje „snížení výkonu“ během duálních úloh, další studie naopak poukazují na pozitivní vliv duálních úloh na úroveň posturální kontroly.

## KLÍČOVÁ SLOVA

posturální stabilita, rovnováha, kognitivní úloha, paměťová úloha, posturálně náročný úkol, silová plošina

## SUMMARY

### Musilová M., Janura M.: The Use of Cognitive Dual Tasks in Evaluating the Level of Postural Control

The presented study deals with one of the approaches to the evaluation of the level of postural control. During its examination, one can choose between two options – clinical or instrumental evaluation (also posturography). The equilibrium capability can be measured either under static conditions (static posturography) or dynamic conditions (dynamic posturography). Static conditions, however, may not always be sufficiently informative, so it is preferable to increase their difficulty. One possibility is to use the so-called dual tasks. In the context of this work, dual tasks mean simultaneous cognitive tasks during posturally demanding situations (challenging situations with respect to the group). From the 1980s to the present time, a number of research papers have been investigating postural control during dual-task situations. This

work summarizes information regarding the evaluation of postural control with the emphasis on the use of the cognitive dual tasks, including the presentation of several realized researches. The main focus of those studies is to compare the effects of different types of cognitive tasks and different posturally demanding conditions on the interaction of factors involved in maintaining balance and cognitive processes. The influence of age and health on the quality of postural control during dual tasks is also examined. Research results are not unanimous. Part of the studies presents “performance degradation” during dual tasks, other studies, on the other hand, point to the positive impact of dual tasks on the level of postural control.

## KEYWORDS

postural stability, balance, cognitive task, memory task, balance task, force platform

*Rehabil. fyz. Léč., 27, 2020, č. 1, s. 30–37*

## ÚVOD

Duální úlohy (simultánně prováděné sekundární úkoly během posturálně náročných situací) jsou jednou z alternativ, jak lze testovat posturální kontrolu. Obdobně jako při aplikaci perturbací během měření posturální kontroly (dynamická posturografie) nabízejí i duální úlohy testování rovnováhy za ztížených podmínek. Sekundární úkoly mohou být různého charakteru, kdy jednou z možností je využití úkolů kognitivních. Právě těmto úlohám je věnována předložená práce.

Problematika kognitivních duálních úloh vychází z premisy, že procesy spojené s posturální kontrolou vyžadují určitou část kapacity pozornosti. Pozornost testovaného jedince tak musí být distribuována mezi děje podílející se na udržování rovnováhy a kognitivní procesy související s vykonáváním zadaného kognitivního úkolu (13, 43). Jedním z benefitů použití kognitivních duálních úloh pro testování posturální kontroly je přiblížení podmínek měření reálným podmínkám. Situace, kdy je během posturálně náročné pozice (stoj, chůze atd.) prováděn minimálně jeden další úkol zatěžující kognitivní procesy, jsou součástí každodenního života (13).

Další výhodou je zvýšení výpovědní hodnoty měření pro detekci i méně výrazných rozdílů mezi testovanými skupinami (lišícími se například věkem či zdravotním stavem), popřípadě odhalení i mírnějších poruch rovnováhy (13, 19, 20, 36).

## POSTURÁLNÍ KONTROLA A POSTURÁLNÍ STABILITA

### Základní pojmy

V souvislosti s výzkumem posturální kontroly bývají užívány různé pojmy. V některých případech však není jejich použití zcela adekvátní, a proto je vhodné na úvod vymezit jejich význam a vzájemné vztahy. V rámci studií zabývajících se rovnovážnými schopnostmi jsou nejčastěji používány termíny jako posturální kontrola (postural control), posturální stabilita (postural stability), balance (balance) a postura (posture).

Posturální kontrola je v odborné literatuře vnímána jako širší pojem zahrnující v sobě řízení jak posturální stability, tak posturální orientace. Jinak řečeno, jedná se o řízení polohy těla v prostoru s cílem zajistit rovnováhu a správnou orientaci (35). Nashner (23) o posturální kontrole mluví jako o komplexním procesu, v rámci něhož centrální nervový systém generuje svalovou aktivitu s cílem regulovat vztah mezi polohou těžiště (center of mass, COM) a opěrnou bází, čímž udržuje stabilní polohu těla v prostoru. Fungování a struktura posturální kontroly bývá charakterizována jako tříložkový systém, zahrnující složku senzickou,

řídící a výkonnou. Složka senzická zahrnuje především propiocepci, exterocepci, zrak a vestibulární systém. Řídící složka sestává z centrální nervové soustavy (tedy z mozku a páteřní míchy), výkonnou složkou je pak pohybový systém (39). Posturální stabilita je v literatuře definována různě. Jedná se o schopnost zajistit vzpřímené držení těla, a to pomocí reakcí na změny zevních a vnitřních sil s cílem zabránit nezamýšlenému nebo neřízenému pádu (39). Další definice posturální stability popisuje jako schopnost udržovat tělo v rovnováze (equilibrium), a to buď v rovnováze statické, nebo dynamické. Jinými slovy, posturální stabilita je schopnost udržovat projekci COM v oblasti opěrné báze (35). Ekvivalentem, jenž bývá v anglicky psané literatuře užíván, je termín balance, který lze do češtiny přeložit shodně jako balance, či popř. jako rovnováha. Winter (42) balanci obecně definuje jako dynamiku postury, která má zabránit pádu. Dynamika postury souvisí s reagováním na setrvačné síly působící na tělo a tělní segmenty.

Posturální orientace (postural orientation) je charakterizována jako schopnost udržovat správný vztah mezi jednotlivými tělními segmenty, celým tělem, zevním prostředím a prováděnou činností (35).

### Hodnocení úrovně posturální kontroly

Při hodnocení úrovně posturální kontroly lze volit mezi dvěma základními přístupy, přičemž každý má své výhody, nevýhody a specifika. Jedná se o:

- klinické hodnocení,
- přístrojové (laboratorní) hodnocení.

Klinické hodnocení zahrnuje celou škálu možností – od prostého aspekčního vyšetření stoje, přes jednoduché skórované testy zaměřené pouze na jeden úkol, až po komplexní klinické testové metody zahrnující větší počet rozličných úloh. Příkladem velice rychlého orientačního vyšetření posturální stability je Rombergova zkouška. Zástupci testů, zaměřených na jeden úkol, jsou Functional Reach Test (10) nebo Timed Up and Go Test (12). Ke komplexním testovým systémům lze zařadit například Bergovu funkční škálu rovnováhy (31), Dynamic Gait Index (15, 31) nebo Performance Oriented Mobility Assessment (11). Výhodou klinického hodnocení je především nenáročnost testů na vybavení a prostory, a též finanční nenáročnost. Dalším benefitem je relativně dobrá simulace běžných každodenních podmínek. Oproti přístrojovému hodnocení rovnováhy však klinické testování není tak objektivní, reliabilní, senzitivní a specifické (18).

Druhou možností hodnocení rovnováhy je přístrojové měření, jemuž se také říká posturografie. Posturografie je definována jako kvantitativní

metoda pro hodnocení posturální kontroly, jež je typicky prováděna pomocí přístrojového zobrazení a analýzy pozice a pohybu jak celého těla, tak jednotlivých segmentů těla. Dle charakteristiky zkoumané situace lze posturografii rozdělit na statickou a dynamickou, přičemž statická posturografie bývá též nazývána stabilometrie (3, 17). Během statické posturografie je rovnováha hodnocena za „klidových“ podmínek, kdy jedinec stojí na silové plošině v relativně ničím nerušeném postoji – v tzv. „klidovém postoji“ (upright quiet stance) na pevném podkladu (17, 40).

Hodnocení rovnováhy za použití dynamické posturografie zahrnuje experimentálně vyvolané perturbace různého charakteru (40):

- externí perturbace vyvolané experimentátorem (např. očekávaný, či neočekávaný pohyb podložky, na níž stojí jedinec),
- interní perturbace záměrně vyvolané testovaným jedincem (např. testování limitů stability).

Jiným typem perturbací, ač přímo nespádajícím pod dynamickou posturografii, jsou sekundární úkoly prováděné jedincem během měření rovnováhy na silové plošině (2). Kombinací sekundárního úkolu a posturálně náročné pozice vzniká situace nazývaná duální úloha.

### POSTURÁLNÍ KONTROLA PŘI DUÁLNÍCH ÚLOHÁCH

Jak vyplývá z předchozího textu, rovnovážné schopnosti mohou být hodnoceny buď za relativně klidných podmínek (tzn. bez přítomnosti jakýchkoliv perturbací), nebo za situací, jež jsou různým způsobem ztíženy. Jednou z možností, jak ztížit situaci při hodnocení posturální kontroly, jsou tzv. duální úlohy (dual tasks). Už samotný pojem duální úloha naznačuje, že se jedná o dvě simultánně prováděné činnosti, z nichž většinou obě jsou měřeny (tj. různým způsobem hodnoceny). V kontextu hodnocení posturální kontroly se logicky jedná o nějakou posturálně více či méně náročnou situaci v kombinaci s dalším úkolem. Tento sekundární úkol může mít podobu motorické, nebo kognitivní úlohy.

Paradigma kognitivních duálních úkolů vychází z předpokladu, že na udržování rovnováhy se významnou mírou podílí také pozornost (jako jeden z kognitivních procesů), jejíž kapacita je však omezená a při současném vykonávání dalších činností náročných na pozornost musí být mezi tyto činnosti distribuována (2, 43).

Řízení posturální kontroly je tradičně spojováno s automatickými či reflexními procesy, probíhajícími převážně na subkortikální a spinální úrovni, jež mají navíc minimální požadavky na kapacitu pozornosti. Recentní výzkumy však poskytují

odlišná zjištění (43). Do procesů, souvisejících s posturální kontrolou, se kromě výše zmíněných oblastí zapojují také některé části kortexu, včetně mozečku účastnícího se na zpracování senzitivních a sensorických informací (2, 24, 32) a dále parietálního laloku, jež se podílí na vytváření vnitřní reprezentace těla v prostoru (13).

Udržování rovnováhy navíc, na rozdíl od tradičních názorů, významnou mírou zvyšuje nároky na kapacitu pozornosti (43). Jinými slovy je vyžadováno, aby se pozornost daného jedince zaměřila a soustředila i na procesy spojené s posturální kontrolou. Pozornost patřící ke kognitivním procesům je definovaná jako kapacita pro zpracování informací a přirozeně má své limity. Funkcí pozornosti je vpouštět do vědomí omezený počet informací, a tímto ho chránit před zahlcením nadměrným množstvím podnětů (27). Pokud jedinec simultánně vykonává více úkonů náročných na kognitivní procesy (zejména na pozornost), klade větší nároky na kapacitu pozornosti, která tak musí být distribuována mezi vykonávané činnosti (34, 43). Z tohoto faktu vyplývá, že jeden (či více) z prováděných úkonů může vykazovat sníženou kvalitu provedení. Výše popsaného jevu využívají právě duální úlohy, které jsou používány v řadě výzkumů zabývajících se hodnocením posturální kontroly. Aby však došlo k vzájemnému negativnímu ovlivnění obou současně prováděných úkonů, je nutná dostatečná obtížnost řešené kognitivní úlohy. Během duálních úloh totiž nemusí vždy dojít pouze ke zhoršení úrovně posturální kontroly jedince, ale naopak i k jejímu zlepšení, a to právě na základě obtížnosti kognitivního úkolu – tedy na základě toho, jakou mírou kognitivní úkol klade požadavky na kognitivní procesy (pozornost) jedince. Huxhold a spol. (13) vztah mezi posturální kontrolou a nároky kognitivního úkolu během duální úlohy, kdy při jednoduchém úkolu dochází k paradoxnímu zlepšení úrovně rovnovážných schopností, zatímco při volbě obtížnějšího úkolu k jejich negativnímu ovlivnění, označují jako *U-shaped relation* – nelineární vztah tvaru U.

Požadavky na kapacitu pozornosti jsou interindividuálně odlišné a velkou roli zde hraje věkový faktor a úroveň rovnovážných schopností. Snížená úroveň rovnováhy u jedinců seniorského věku byla původně přisuzována zejména zhoršenému stavu sensorického a motorického systému. Studie zaměřené na kognitivní výzkum však zhoršenou rovnováhu seniorů přisuzují mimo jiné i dalším vlivům, včetně deficitu v kapacitě pozornosti. Tyto předpoklady dokazuje opakované zvětšení výchylek působiště reakční síly (center of pressure, COP), tedy zvýraznění posturální nestability seniorů v situacích duálních úloh (43).

Mnohé ze studií, zkoumajících úroveň posturální kontroly během duálních úloh, se tak zaměřují



na rozdíly v její kvalitě mezi odlišnými věkovými kategoriemi (typicky rozdíly mezi mladými dospělými a seniory) a také na odlišnosti mezi zdravými jedinci a jedinci s poruchou rovnováhy.

### VYUŽITÍ KOGNITIVNÍCH DUÁLNÍCH ÚLOH VE VÝZKUMU ZAMĚŘENÉM NA HODNOCENÍ ROVNOVÁHY

Kognitivní duální úlohy mívají ve výzkumech zabývajících se hodnocením rovnováhy různou podobu. Rozdíly se týkají především výběru kognitivních úkolů a také charakteru posturálně náročných pozic.

#### Typy kognitivních úkolů

Přestože je ve výzkumech pracujících s kognitivními duálními úlohami shodně používán obecný pojem kognitivní úkol, poměrně často jsou voleny kognitivní úkoly zaměřené na paměť, respektive na různé složky pracovní paměti, ať už se jedná o verbální pracovní paměť, vizuálně prostorovou pracovní paměť, či jim nadřazený centrální exekutivní systém. Je nutné si uvědomit, že paměťové úkoly kladou současně nároky i na další poznávací procesy, především na pozornost. Mají-li se totiž informace kódovat ze senzorické paměti do paměti pracovní, je třeba jim „věnovat pozornost“. Důkazem může být to, že za řadou potíží s pamětí jsou ve skutečnosti výpadky pozornosti (25).

Některé paměťové úkoly jsou ve výzkumech pracujících s kognitivními duálními úlohami využívány opakovaně. Pro zatížení vizuálně prostorové pracovní paměti byl v několika studiích zvolen Brooks' Spatial Memory Task (16, 19, 20, 37). Jedná se o modifikaci úlohy použité ve studii Brooks (4), která obsahuje sérii experimentů zkoumajících vzájemnou negativní interferenci čtení (verbálních procesů) a vizualizace (imaginace). Nicméně tento úkol je opakovaně využíván také ve výzkumech zaměřených na problematiku hodnocení posturální kontroly během duálních úloh. Protože se jedná o úlohu zatěžující vizuálně prostorovou paměť, úkolem testovaného jedince je představit si mřížku o velikosti 4x4 políček, a do nich dle instrukcí v představě postupně dosazovat jednotlivé číslice. Počet instrukcí bývá v jednotlivých výzkumech různý a jejich formulace je následující: „Do dalšího políčka napravo vepište dvojku.“ Po ukončení měření je úkolem participanta zapsat zapamatované číslice do připravené tabulky.

Pro zatížení verbální pracovní paměti je velice často používaným úkolem odečítání číslic pozpátku (counting backward), přičemž nejčastěji odečítanými číslovkami jsou trojka nebo sedmička (1, 20, 22, 26, 33, 38).

Dalším využívaným paměťovým úkolem, cíleným na zapojení verbální pracovní paměti, je Brooks' Nonspatial Memory Task. Tento úkol, který byl poprvé použit ve stejné studii jako Brooks' Spatial Memory Task (4), nachází své využití též ve výzkumech zabývajících se hodnocením posturální kontroly během duálních úloh (16, 19, 37). Úkol je odvozen od Brooks' Spatial Memory Task, kdy instrukce (pro orientaci v mřížce) „napravo“, „nalevo“, „nahore“ nebo „dole“ jsou nahrazeny různými adjektivy. Formulace instrukcí mívá tuto podobu: „Do dalšího políčka rychlý/špatný/pomalý vepište dvojku.“ Po ukončení měření je úkolem participanta zapsat zapamatovaná adjektiva do připraveného archu. V některých studiích se pracuje pouze s jedním paměťovým úkolem (5, 22, 38), v jiných studiích je zařazen úkol na zatížení jak vizuálně prostorové pracovní paměti, tak verbální pracovní paměti. Jedná se o studie zkoumající vliv typu paměťového úkolu na míru negativního vzájemného ovlivňování kognitivních procesů a procesů zapojených do udržování rovnováhy (16, 19, 30, 37). Maylor a spol. (20) ve svém výzkumu využili kognitivní úkoly zaměřené na všechny tři složky pracovní paměti. Pro nároky na centrální exekutivní systém pracovní paměti byl zvolen úkol nahodilá generace číslic, pro vizuálně prostorovou paměť byl vybrán úkol Brooks' Spatial Memory Task a pro verbální paměť byly zvoleny úkoly počítání potichu (tj. co nejrychlejší počítání od 1 do 100 bez artikulace) a odečítání číslice tři pozpátku. Poslední úlohou bylo opakování řady čísel pozpátku (tj. opakování slyšené řady čísel, avšak v opačném pořadí). U tohoto úkolu autoři polemizují, zdali se jedná o zatížení spíše verbální, či vizuálně prostorové paměti. Ne vždy jsou využívány paměťové kognitivní úkoly. Jako příklad dalších úkolů lze uvést verbální úlohu dokončování vět (Sentence Completion) (36), vizuálně percepční úkol posuzování orientace přímek (Judgment of Line Orientation) (36), poslechový úkol zaměřený na rozlišování výšky prezentovaných tónů (34), úlohu zaměřenou na identifikaci předem určených číslic v sérii prezentovaných číslic (13) nebo modifikovaný Stroopův test (Stroop test) (21). Stroopův test je používán především ve výzkumech týkajících se pozornosti. Úlohu tvoří série názvů různých barev, které jsou napsány barevnými odstíny, jež těmto názvům neodpovídají. Úkolem jedince je postupně pojmenovat všechny tyto barevné odstíny, kterými jsou názvy barev vytištěny (27).

U kognitivních úkolů je dále vhodné rozlišovat, zdali je při jejich řešení (tedy během současného měření rovnováhy na silové plošině) vyžadována artikulace. Nutnost artikulace souvisí s tím, zdali má testovaný jedinec odpovídat již během měření na silové plošině, nebo zda jsou jeho odpovědi za-

znamenány až po ukončení měření. Tento aspekt je důležitý z důvodu možného negativního vlivu artikulace na výsledek měření rovnováhy (8).

### Typy posturálně náročných situací

Pokud jde o volbu posturálně náročných situací, ve většině studií zabývajících se hodnocením rovnováhy během duálních úloh, je možné se setkat s klidovým stojem (upright quiet stance) (1, 7, 8, 13, 19, 20, 21, 22, 26, 30, 33, 34, 36, 37, 38), a to buď se stojem spojným, stojem spatným (s různou velikostí rotace v kyčelních kloubech), nebo případně se stojem o širší bázi. Další použitou posturálně náročnou pozicí je stoj tandemový (7, 16). Protože je ve výzkumech hodnocen vliv situace s duálními úlohami jak na úroveň posturální kontroly, tak na výsledek kognitivního úkolu, je obvyčejně (z důvodu kontrolních podmínek) kromě posturálně náročné pozice zařazen ještě sed na židli, kdy proband řeší pouze kognitivní úlohu v posturálně nenáročné situaci (7, 8, 13, 16, 19, 20, 36, 38). V některých studiích s duálními úlohami autoři pracují s přítomností či nepřítomností zrakové kontroly (16, 22, 30, 37, 38), v dalších studiích je zkoumán vliv povrchu (pevný versus nestabilní povrch), na němž participant během měření stojí (8, 22, 26, 30, 34, 36, 37).

Pokud jde o délku měření na silové plošině, většina studií přizpůsobuje trvání záznamu skutečnosti, že je během měření na silové plošině simultánně prováděn ještě určitý kognitivní úkol. Délka měřených úseků se mezi jednotlivými studiemi liší, ale nejčastěji se pohybuje v rozmezí 20–30 s (např. 19, 20, 21, 22, 30, 34, 36, 37, 38).

### PŘÍKLADY VYUŽITÍ DUÁLNÍCH ÚLOH VE VÝZKUMECH

První výzkumy, zaměřené na hodnocení posturální kontroly během duálních úloh, vznikly v 80. a 90. letech 20. století. Ve většině studií s duálními úlohami jsou hodnoceny obě současně prováděné činnosti – tzn. úroveň posturální kontroly i kvalita provedení kognitivního úkolu. Je tedy sledován vliv interference (vycházející z požadavků obou činností na kapacitu pozornosti) obou úkonů, jenž se může potenciálně projevit jak snížením úrovně rovnováhy, tak zhoršením výsledku kognitivního úkolu.

V roce 1985 uveřejnili autoři Kerr a spol. (16) studii zkoumající požadavky na kapacitu pozornosti, která je vyžadována procesy spjatými s posturální kontrolou. Cílem tohoto výzkumu s využitím duálních úloh bylo zjistit, zdali bude kognitivní úkol, zaměřený na vizuálně prostorovou paměť, interferovat s procesy zajišťujícími posturální kontrolu více než kognitivní úkol zaměřený na paměť verbální. Výzkum byl proveden na 24 mladých je-

dincích. Jako posturálně náročná pozice byl zvolen tandemový stoj, pro zatížení vizuálně prostorové paměti byl použit Brooks' Spatial Memory Task a pro zatížení verbální paměti Brooks' Nonspatial Memory Task. Výsledky potvrdily očekávání autorů, kdy při provádění paměťového úkolu zaměřeného na vizuálně prostorovou paměť dosahovali participant horších výsledků (vyššího výskytu chyb) než při provádění verbálního paměťového úkolu. Úroveň posturální kontroly nebyla typem kognitivního úkolu nijak ovlivněna.

Vlivem typu sekundárního kognitivního úkolu na míru negativního vzájemného působení obou činností, tedy vlivem na udržování rovnováhy i na provádění kognitivního úkolu, se zabývaly také další výzkumy. Tyto studie však již navíc řešily dopad věku participantů na rozdílnou úroveň posturální kontroly hodnocené při duálních úlohách. Cílem studie autorů Maylor a spol. (20) bylo ověřit vliv věku na úroveň posturální kontroly při duálních úkolech, a to za využití různých typů sekundárních kognitivních úkolů. Výzkum byl realizován na celkovém počtu 38 probandů rozdělených do dvou výzkumných souborů – skupina mladších jedinců (průměrný věk 57 let) a skupina starších jedinců (průměrný věk 77 let). Jako posturálně náročná pozice byl zvolen klidový stoj. Kromě toho participant řešili kognitivní úkoly také v posturálně nenáročné situaci – vsedě. Ve studii bylo použito pět různých paměťových úkolů zaměřených na jednotlivé složky pracovní paměti. Jednalo se o tyto úkoly: nahodilá generace číslic, Brooks' Spatial Memory Task, počítání potichu od 1 do 100, odečítání číslice tři pozpátku a opakování řady čísel pozpátku. Výsledky poukázaly na negativní vliv věku na úroveň posturální kontroly, a to ve všech testovacích situacích. Rozdíl v kvalitě posturální kontroly mezi oběma skupinami se navíc zvýraznil při úkolech zatěžujících vizuálně prostorovou paměť – Brooks' Spatial Memory Task a opakování řady čísel pozpátku.

O několik let později došli titíž autoři k podobným výsledkům (19). Cílem bylo zodpovědět otázku, zdali se s rostoucím věkem zvyšuje míra interference procesů zajišťujících rovnováhu a kognitivních procesů. Do výzkumu bylo zařazeno celkem 70 probandů, kteří vytvořili šest výzkumných skupin dle dekád věku (dvacátníci až sedmdesátníci). Jako posturálně náročná pozice byl opět vybrán klidový stoj. Kromě toho byla opět zařazena i posturálně nenáročná situace – sed. Kognitivní úkoly byly tentokrát zvoleny jen dva – Brooks' Spatial Memory Task a Brooks' Nonspatial Memory Task. Shodně s předchozím výzkumem se projevil negativní vliv věku na míru vzájemného ovlivňování procesů zajišťujících rovnováhu a kognitivních procesů. Tato interference se projevila jak snižováním úrov-

ně posturální kontroly, tak klesajícím výkonem v obou paměťových úkolech. Shodně s předchozími studii se rozdíl v kvalitě posturální kontroly mezi výzkumnými skupinami zvýraznil při úkolu Brooks' Spatial Memory Task zatěžujícím vizuálně prostorovou paměť.

Další podobný výzkum uskutečnili autoři Shumway-Cook a spol. (36). Ve své studii se zabývali rozdílnou úrovní posturální kontroly během duálních úloh u tří různých skupin jedinců (v celkovém počtu 60 probandů). Jednalo se o zdravé mladé dospělé (průměrný věk 31 let), zdravé seniory (průměrný věk 74 let) a seniory s historií pádů (průměrný věk 78 let). Jako posturálně náročná situace sloužil klidový stoj, a to ve dvou variantách – na pevném a na nestabilním povrchu. Kromě toho byla zařazena i posturálně nenáročná situace – sed. Pokud jde o kognitivní úkoly, byl použit jeden jazykový úkol (dokončování vět) a jeden vizuálně percepční úkol (posuzování orientace přímek). Autoři našli zajímavý trend, kdy při současném provádění kognitivních úkolů během posturálně náročných situací došlo u všech tří testovaných skupin k signifikantnímu zhoršení úrovně posturální kontroly oproti měření bez současného kognitivního úkolu, avšak ne výsledků kognitivních úkolů. Větší interference mezi procesy zajišťujícími rovnováhu a kognitivními procesy nenastala při vykonávání vizuálně percepčního úkolu, ale naopak při provádění úkolu jazykového. Autoři tento jev vysvětlují tím, že při zadání úkolu zaměřeného na jazyk, byly zatíženy procesy spojené s vizuálním vnímáním. Obdobně jako v předchozích studiích se při ztížení podmínek projevily výrazněji rozdíly v kvalitě posturální kontroly mezi zdravými mladými jedinci a zdravými seniory. Úroveň posturální kontroly seniorů s poruchou rovnováhy byla oproti zbývajícím dvěma skupinám výrazně snižena během duálních úloh s oběma kognitivními úkoly.

Stejní autoři (34) se zaměřili na vliv sekundárního kognitivního úkolu na úroveň posturální kontroly, a to za šesti různých podmínek vyznačujících se sníženými jednotlivými sensorickými vstupy. Součástí výzkumu bylo též zhodnotit vliv věku a rovnovážných schopností na kvalitu posturální kontroly během duálních úloh (resp. na rozdíly v požadavcích na kapacitu pozornosti). Studie byla realizována na třech výzkumných skupinách lišících se věkem a rovnovážnými schopnostmi. Jednalo se o zdravé mladé dospělé (průměrný věk 35 let), zdravé seniory (průměrný věk 75 let) a seniory s historií pádů (průměrný věk 85 let). Posturální stabilita byla měřena v klidovém stoji, a to za kombinace různých podmínek. Jako kognitivní úkol byla zvolena úloha zaměřená na poslech tónů o různé výšce, kdy úkolem probanda bylo co

nejrychleji porovnávat výšky tónů. Výsledky opět ukázaly rozdíly mezi jedinci lišícími se věkem i zdravotním stavem. U zdravých mladých jedinců nebyl zaznamenán vliv zařazení sekundárního úkolu na úroveň posturální kontroly, a to v žádné ze šesti testovaných podmínek. Na rozdíl od mladých jedinců posturální kontrola u zdravých seniorů byla negativně ovlivněna sekundárním kognitivním úkolem, avšak pouze ve dvou nejtěžších podmínkách se sníženými sensorickými vstupy. Posturální kontrola u seniorů s výskytem pádů byla negativně ovlivněna sekundárním kognitivním úkolem ve všech testovaných podmínkách. Výsledky všech výše prezentovaných studií popisují vliv duálních úloh na snížení výkonu některého ze simultánně prováděných úkonů – ať už jde o snížení úrovně posturální kontroly, či horší výsledek kognitivního úkolu. Obdobné výsledky prezentují např. i Ceyte a spol. (6), Melzer a spol. (21) nebo Pellecchia (26).

Existuje však také řada výzkumů uvádějících opačnou zjištění než výše zmíněné studie – například (1, 7, 14, 28, 29, 30, 37). Autoři těchto studií došli k závěrům, že se úroveň posturální kontroly během duálních úloh zlepšuje, avšak ne za všech podmínek. Huxhold a spol. (13) uvádějí, že úroveň posturální kontroly během duálních úloh může být ovlivněna jak pozitivně, tak negativně, a to v závislosti na obtížnosti sekundárního úkolu (resp. na jeho nárocích na pozornost) a také na věku (resp. na kvalitě posturální kontroly jedince a též stavu jeho kognitivních funkcí). Zatímco jednoduchý sekundární kognitivní úkol může úroveň posturální kontroly zlepšit, obtížný kognitivní úkol může naopak úroveň rovnováhy ovlivnit negativně. Popsaný jev vychází z výsledků studie (13), kdy při stožení na silové plošině bez sekundárního kognitivního úkolu a též při duální úloze s obtížným kognitivním úkolem došlo k větším výchylkám COP než při duální úloze s úkolem jednodušším. Výsledky výzkumu se však potvrdily pouze u skupiny seniorů (průměrný věk 70 let), ale ne u souboru mladých jedinců (průměrný věk 24,5 let). Zde došlo ke zlepšení výsledků posturální kontroly (oproti situaci bez sekundárního úkolu) jak u jednoduchého, tak u obtížného kognitivního úkolu. Autoři dále odkazují na další výzkumy s obdobnými výsledky (9, 41).

## ZÁVĚR

Kognitivní duální úlohy jsou jednou z možností, jak lze hodnotit úroveň posturální kontroly za ztížených podmínek. Z výsledků studií vyplývá, že vliv sekundárních kognitivních úkolů na úroveň posturální kontroly není jednoznačný. Při interpretaci výsledků jednotlivých studií je nutné přihlížet k typu kognitivních úloh a jejich obtížnosti

a dále pak k parametrům měřené skupiny (věk, zdravotní stav, úroveň rovnovážných schopností apod.).

Použití kognitivních duálních úloh má při hodnocení úrovně posturální kontroly své uplatnění. Hlavními přednostmi duálních úloh je přiblížení měření reálným podmínkám každodenního života a dále vyšší citlivost měření pro detekci rozdílů mezi testovanými soubory.

### LITERATURA

1. **ANDERSSON, G., HAGMAN, J., TALIANZADEH, R., SVEDBERG, A., LARSEN, H. C.:** Effect of cognitive load on postural control. *Brain Res. Bull.*, roč. 58, 2002, č. 1, s. 135-139.
2. **BALASUBRAMANIAM, R., WING, A. M.:** The dynamics of standing balance. *Trends Cogn. Sci.*, roč. 6, 2002, č. 12, s. 531-536.
3. **BINDER, M. D., HIROKAWA, N., WINDHORST, U.:** *Encyclopedia of Neuroscience*. Berlin, Springer, 2009, s. 3830-3833.
4. **BROOKS, L. R.:** The suppression of visualization by reading. *Q. J. Exp. Psychol. A*, roč. 19, 1967, č. 4, s. 289-299.
5. **BROWN, L. A., SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M. H.:** Attentional demands and postural recovery: The effects of aging. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*, roč. 54, 1999, č. 4, s. M165-M171.
6. **CEYTE, H., LION, A., CAUDRON, S., KRIEM, B., PERRIN, P. P., GAUCHARD, G. C.:** Does calculating impair postural stabilization allowed by visual cues? *Exp. Brain Res.*, roč. 232, 2014, č. 7, s. 2221-2228.
7. **DAULT, M. C., FRANK, J. S., ALLARD, F.:** Influence of a visuo-spatial, verbal and central executive working memory task on postural control. *Gait Posture*, roč. 14, 2001, č. 2, s. 110-116.
8. **DAULT, M. C., YARDLEY, L., FRANK, J. S.:** Does articulation contribute to modifications of postural control during dual-task paradigms? *Brain Res. Cogn. Brain Res.*, roč. 16, 2003, č. 3, s. 434-440.
9. **DEVITERNE, D., GAUCHARD, G. C., JAMET, M., VANÇON, G., PERRIN, P. P.:** Added cognitive load through rotary auditory stimulation can improve the quality of postural control in the elderly. *Brain Res. Bull.*, roč. 64, 2005, č. 6, s. 487-492.
10. **DUNCAN, P. W., WEINER, D. K., CHANDLER, J., STUDENSKI, S.:** Functional reach: A new clinical measure of balance. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*, roč. 45, 1990, č. 6, s. M192-M197.
11. **FABER, M. J., BOSSCHER, R. J., VAN WIERINGEN, P. C.:** Clinimetric properties of the Performance-Oriented Mobility Assessment. *Phys. Ther.*, roč. 86, 2006, č. 7, s. 944-954.
12. **HERMAN, T., GILADI, N., HAUSDORFF, J. M.:** Properties of the 'Timed Up and Go' Test: More than meets the eye. *Gerontology*, roč. 57, 2011, č. 3, s. 203-210.
13. **HUXHOLD, O., LI, S. C., SCHMIEDEK, F., LINDENBERGER, U.:** Dual-tasking postural control: Aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain Res. Bull.*, roč. 69, 2006, č. 3, s. 294-305.
14. **JAMET, M., DEVITERNE, D., GAUCHARD, G. C., VANÇON, G., PERRIN, P. P.:** Age-related part taken by attentional cognitive processes in standing postural control in a dual-task context. *Gait Posture*, roč. 25, 2007, č. 2, s. 179-184.
15. **JØNSSON, L. R., KRISTENSEN, M. T., TIBAEK, S., ANDERSEN, C. W., JUHL, C.:** Intra- and interrater reliability and agreement of the Danish version of the Dynamic Gait Index in older people with balance impairments. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, roč. 92, 2011, č. 10, s. 1630-1635.
16. **KERR, B., CONDON, S. M., MCDONALD, L. A.:** Cognitive spatial processing and the regulation of posture. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.*, roč. 11, 1985, č. 5, s. 617-622.
17. **KWASNICA, C.:** Posturography. In *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* [On-line]. New York, Springer, 2011, s. 1988. Dostupné z: <[https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-79948-3\\_63](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-79948-3_63)>.
18. **MANCINI, M., HORAK, F. B.:** The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.*, roč. 46, 2010, č. 2, s. 239-248.
19. **MAYLOR, E. A., ALLISON, S., WING, A. M.:** Effects of spatial and nonspatial cognitive activity on postural stability. *Br. J. Psychol.*, roč. 92, 2001, č. 2, s. 319-338.
20. **MAYLOR, E. A., WING, A. M.:** Age differences in postural stability are increased by additional cognitive demands. *J. Gerontol. B Psychol. Sci. Soc. Sci.*, roč. 51, 1996, č. 3, s. P143-P154.
21. **MELZER, I., BENJUVA, N., KAPLANSKI, J.:** Age-related changes of postural control: Effect of cognitive tasks. *Gerontology*, roč. 47, 2001, č. 4, s. 189194.
22. **MOGHADAM, M., ASHAYERI, H., SALAVATI, M., SARAFZADEH, J., TAGHIPOOR, K. D., SAEEDI, A., SALEHI, R.:** Reliability of center of pressure measures of postural stability in healthy older adults: Effects of postural task difficulty and cognitive load. *Gait Posture*, roč. 33, 2011, č. 4, s. 651-655.
23. **NASHNER, L. M.:** Practical biomechanics and physiology of balance. In *Handbook of balance function testing*. London, Thomson Delmar Learning, 1997, s. 261-279.
24. **NELSON, M. N., ROSS, L. E.:** Effects of masking tasks on differential eyelid conditioning: A distinction between knowledge of stimulus contingencies and attentional or cognitive activities involving them. *J. Exp. Psychol. Gen.*, roč. 102, 1974, č. 1, s. 1-9.
25. **NOLEN-HOEKSEMA, S., FREDRICKSON, B. L., LOFTUS, G. R., WAGENAAR, W. A.:** *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*. Praha, Portál, 2012, s. 326-330.
26. **PELLECCHIA, G. L.:** Postural sway increases with attentional demands of concurrent cognitive task. *Gait Posture*, roč. 18, 2003, č. 1, s. 29-34.
27. **PLHÁKOVÁ, A.:** *Učebnice obecné psychologie*. Praha, Academia, 2007, s. 77-87.
28. **RESCH, J. E., MAY, B., TOMPOROWSKI, P. D., FERRARA, M. S.:** Balance performance with a cognitive task: A continuation of the dual-task testing paradigm. *J. Athl. Train.*, roč. 64, 2011, č. 2, s. 170-175.
29. **RICHER, N., SAUNDERS, D., POLSKAIA, N., LAJOIE, Y.:** The effects of attentional focus and cognitive tasks on postural sway may be the result of automaticity. *Gait Posture*, roč. 54, 2017, s. 45-49.
30. **RILEY, M. A., BAKER, A. A., SCHMIT, J. M., WEAVER, E.:** Effects of visual and auditory short-term memory tasks on the

- spatiotemporal dynamics and variability of postural sway. *J. Motor Behav.*, roč. 37, 2005, č. 4, s. 311-324.
- 31. ROMERO, S., BISHOP, M. D., VELOZO, C. A., LIGHT, K.:** Minimum detectable change of the Berg Balance Scale and Dynamic Gait Index in older persons at risk for falling. *J. Geriatr. Phys. Ther.*, roč. 34, 2011, č. 3, s. 131-137.
- 32. ROSS, L. E., NELSON, M. N.:** The role of awareness in differential conditioning. *Psychophysiology*, roč. 10, 1973, č. 1, s. 91-94.
- 33. SAMPLE, R. B., JACKSON, K., KINNEY, A. L., DIESTELKAMP, W. S., REINERT, S. S., BIGELOW, K. E.:** Manual and cognitive dual tasks contribute to fall-risk differentiation in posturography measures. *J. Appl. Biomech.*, roč. 32, 2016, č. 6, s. 541-547.
- 34. SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M.:** Attentional demands and postural control: The effect of sensory context. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*, roč. 55, 2000, č. 1, s. M10-M16.
- 35. SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M.:** Motor control. Theory and practical applications. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2001, s. 163-165.
- 36. SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M., KERNS, K. A., BALDWIN, M.:** The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*, roč. 52, 1997, č. 4, s. M232-M240.
- 37. SWAN, L., OTANI, H., LOUBERT, P. V., SHEFFERT, S. M., DUNBAR, G. L.:** Improving balance by performing a secondary cognitive task. *Br. J. Psychol.*, roč. 95, 2004, č. 1, s. 31-40.
- 38. SWANENBURG, J., DE BRUIN, E. D., FAVERO, K., UEBELHART, D., MULDER, T.:** The reliability of postural balance measures in single and dual tasking in elderly fallers and non-fallers. *BMC Musculoskelet. Disord.* [On-line], roč. 9, 2008, č. 162. Dostupné z: < <https://bmc-musculoskeletal-disord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2474-9-162>>.
- 39. VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R.:** Kineziologie nohy. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, s. 119.
- 40. VISSER, J. E., CARPENTER, M. G., VAN DER KOOIJ, H., BLOEM, B. R.:** The clinical utility of posturography. *Clin. Neurophysiol.*, roč. 119, 2008, č. 11, s. 2424-2436.
- 41. VUILLERME, N., NOUGIER, V., CAMICOLI, R.:** Veering in human locomotion: Modulatory effect of attention. *Neurosci. Lett.*, roč. 331, 2002, č. 3, s. 175-178.
- 42. WINTER, D. A.:** Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture*, roč. 3, 1995, č. 4, s. 193-214.
- 43. WOOLLACOTT, M., SHUMWAY-COOK, A.:** Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait Posture*, roč. 16, 2002, č. 1, s. 1-14.

*Adresa ke korespondenci:*

**Mgr. et Bc. Mirka Musilová**

Nad Přehradou 765

109 00 Praha 15

e-mail: [bednamirindy@seznam.cz](mailto:bednamirindy@seznam.cz)

# Lymfodrenážny vplyv na fraktúru členkového kĺbu riešenej osteosyntézou

Musilová E.

Fakulta telesnej výchovy a športu, katedra biologických a lekárskeých vied, Komenského Univerzita v Bratislave

## SÚHRN

Členkový kĺb, ako súčasť nohy, je zložitý kĺb, ktorý nesie viac váhy na jednotku plochy ako ktorýkoľvek iný kĺb v ľudskom tele. Jeho úloha je nesmierne dôležitá pre svoju statickú a dynamickú funkciu. Poškodenie jednej z nich vedie k instabilite počas staja a chôdze a k vzniku patologického svalového zretazenia s následným vznikom dysbalancie. Keďže skelet nohy je najcitlivejší na nehybnosť, našim cieľom bola skorá mobilizácia a prinavratenie

členkového kĺbu v čo najkratšom čase k pôvodnej funkcii. V súbore 10 športovcov sme okrem kinezioterapie aplikovali obdeň manuálnu lymfodrenáž počas 14 dní. Po 2 týždňoch sme docielili ústupom opuchov zlepšenie rozsahov pohybov a svalovej sily v danom kĺbe.

## KLÚČOVÉ SLOVÁ

členkový kĺb, úraz, opuch, manuálna lymfodrenáž

## SUMMARY

### Musilová E.: Influence of Lymphatic Drainage on the Fracture of Ankle Joint Solved by Osteosynthesis

Ankle joint, as a part of the leg, is a complex joint which carries more weight per surface unit than any other joint in the human body. It plays a very important role due to its static and dynamic function. Any damage of either of them results in instability during posture and walking and subsequent development of pathological muscular load which results in dysbalance. Since the leg skeleton is most sensitive to immobility,

we made every effort for mobilization and return of the ankle joint to its original function at earliest time. In a group of 20 sportsmen the authors applied lymphatic drainage every other day for the period of 14 days. After two weeks the edema receded and the extent of motion and muscular strength in the given joint improved.

## KEYWORDS

ankle joint, injury, edema, manual lymphatic drainage

Rehabil. fyz. Léč., 27, 2020, č. 1, s. 38–42

## ÚVOD

Noha je poháňajúcim mechanizmom tela, ktorá tlačí vpred a súčasne absorbuje rotácie z jednotlivých segmentov. Pasívnym prvkom nohy je kostná štruktúra so špecifickou architektúrou 26 kostí. Vďaka nej je noha na jednej strane oporou tela, na strane druhej sa prispôsobuje zmenám povrchu, záťaže, reaguje na zmeny pohybu (9). Noha plní nosné – statické a lokomočné – dynamické funkcie. To znamená, že na jednej strane musí byť dostatočne pevná, rigidná, a na strane druhej dostatočne flexibilná. Treba si totiž uvedomiť, že krok ľudská noha začína ako flexibilná pružná štruktúra a končí ho ako pevná páka (1).

Počas lokomocie realizuje dve funkcie, a to stoj a pohyb vpred. V prvotnej fáze je noha flexibil-

ná, aby dokázala absorbovať energiu z kontaktu s podložkou. Zároveň sa vďaka pružnosti dokáže prispôbiť nerovnostiam povrchu. Za flexibilitu a pružnosť vďaka tvaru jednotlivých kostí a ich vzájomným väzbám, fixácii nožnej klenby svalovým aparátom predkolenia a nohy (11).

Členkový kĺb spolu s nohou zabezpečuje sprostredkovanie dotyku s terénom, s ktorým je neustále v kontakte. Zúčastňuje sa pri chôdzi a umožňuje jednotlivé fázy kroku, hlavne vo fáze odrazu a do-  
stupu nohy. Je tvorený tromi kĺbovými spojeniami. Pohyb sa realizuje jednak v talocruralnom kĺbe smerom do dorzálnej a plantárnej flexie, v subtalárnom kĺbe, kde je možný pohyb do inverzie a everzie nohy, a v dolnom tarzálnom kĺbe, kde sú vykonávané pohyby inverzia a everzia. Dorzálna a plantárna flexia dosahuje rozsah 30 až 50 stup-

ňov, rotačné pohyby zabezpečujú intra- a extra-rotátory (m. tibialis anterior, m. tibialis posterior, m. peroneus longus a m. peroneus brevis). Pri dostupnutí na zem má päťová kosť tendenciu do vnútornej rotácie. Je to spôsobené prirodzenou prevahou svalovej sily vnútorných rotátorov, čo vyvoláva zvýšené napätie vonkajšieho väziva. Ak dôjde k úrazu členka, toto napätie sa extrémne zvyšuje, a okrem fraktúry dochádza ku poškodeniu väziva. V súčasnej dobe pre výber širokej škály športových aktivít a ich náročnosť rastie i počet úrazov členkového kĺbu. Príčinou býva nesprávny doskok s rotačným nárazom, nefyziologické dostúpenie na nohu, alebo dostup nohy na nerovnom teréne. Už samotné športové aktivity často vedú k vzniku funkčných porúch členkového kĺbu, ktoré sa po zretazení odzrkadlia v celej svalovej sústave. Najčastejšie funkčné poruchy vznikajú ale následkom traumatického úrazu, kde pri úrazovom mechanizme ide buď o otočenie nohy vonkajším okrajom smerom dolu, alebo vnútorným okrajom nohy smerom hore. Pre bolestivosť, rýchly nástup bolesti a hľadáním úľavových polôh sa začínú zatažovať nesprávne svalové skupiny. Nesprávne svalové zretazenie môže viesť k vzniku svalovej instability, ktorá dáva možnosť k vzniku zvýšeného rizika úrazu. Rehabilitačný proces, správny výber techník a pomôcok sú dôležité, nakoľko predchádzajú tomu, aby v budúcnosti došlo k akémukoľvek opakovanému poškodeniu členkového kĺbu a oslabeniu mäkkých štruktúr v danom kĺbe.

### METODICKÝ POSTUP

Klinického prieskumu sa zúčastnilo 10 športovcov vo veku 19 -30 rokov, ktorým bola zahájená fyzioterapia po troch mesiacoch od úrazu pre riešenie fraktúry členka osteosyntézou Kirchnerovými drôťmi. Objektom skúmania boli 5 aktívni a 5 rekreační športovci, u ktorých sme každý druhý deň aplikovali manuálnu lymfodrenáž (ML). Informácie sme získali odberom anamnézy a postupným vyšetrením pacientov v prvý deň rehabilitácie a opakovane po 14 dňoch. Merali sme obvody oboch dolných končatín na piatich miestach a po skončení rehabilitácie sme realizovali kontrolné merania. Namerané výsledky sme porovnali pre zistenie účinnosti aplikácií ML po traumatických stavoch. Počas celého obdobia sme súčasne realizovali iné nami naplánované kinezioterapeutické postupy – izometrické cvičenia, postizometrickú relaxáciu (PIR), cvičenie podľa Freemana a využitie iných instabilných plošín. Cieľom bolo aktívne cvičenie na nestabilných plošinách, čím sme okrem posilnenia šlachového a ligamentózneho aparátu aktivovali viaceré svalové skupiny a zapojili sme aj hlboký stabilizačný systém.

### VÝSLEDKY

Tab. 1 Obvody zdravej dolnej končatiny (cm).

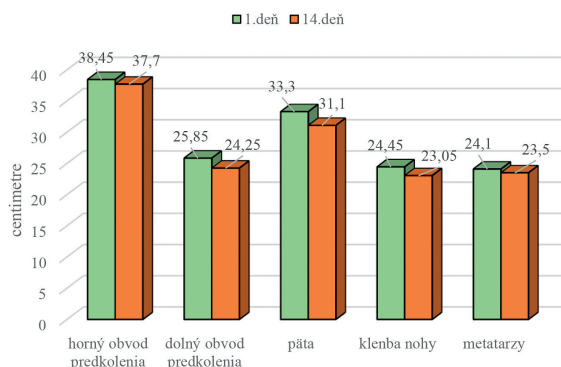
Pacient	Horný obvod predkolenia	Dolný obvod predkolenia	Cez päťu	Cez klenbu nohy	Cez metatarzy
1.	35,5	20	29,5	22	22,5
2.	33	21	32	24,5	22
3.	47	37	28	24	22
4.	36,5	21	30,5	22,5	23
5.	35	20	29	21	22,5
6.	38,5	24	31	23	24,5
7.	34,5	21,5	30	21	22
8.	40	26	32,5	24,5	26
9.	36	21	29,5	22	23
10.	39	26	32	23	25,5
Priemer	37,5	23,75	30,4	22,75	23,3

Pred realizáciou fyzioterapie v kombinácii s ML boli u všetkých pacientoch prítomné mäkké opuchy a obmedzenie pohyblivosti v oblasti predkolenia a nohy, výraznejšie v oblasti členkov. V 1. deň rehabilitácie sme odmerali obvody predkolenia a nohy na operovanej a zdravej DK v piatich miestach - horný obvod predkolenia 29 cm nad podložkou, dolný obvod predkolenia 11 cm nad podložkou, cez päťu, klenbu nohy a metatarzy. Zdravé DK mali v priemere v hornom obvode predkolenia 37,5 cm, v dolnom obvode predkolenia 23,75 cm, cez päťu 30,4 cm, cez klenbu nohy 22,75 cm a cez metatarzy 23,3 cm (tab. 1). Operované DK mali v priemere v hornom obvode predkolenia 38,45 cm, v dolnom obvode predkolenia 25,85 cm, cez päťu 33,3 cm, cez klenbu nohy 24,45 cm a cez metatarzy 24,1 cm (graf 1). U všetkých športovcov sme realizovali počas dvoch týždňov v rámci kinezioterapie instabilné plošiny, PIR, nácvik „malej nohy“, a obdeň modifikovanú manuálnu lymfodrenáž. Do domáceho ošetrovania bolo odporúčané polohovanie končatiny smerom nahor. Keďže šlo o mladých športujúcich ľudí, výsledky (redukcia opuchov, zníženie bolestivosti a meraní obvodov) sa dostavili pomerne skoro a boli viditeľné už koncom prvého týždňa. Po 14 dňoch namerané hodnoty operovanej DK vykazovali redukciu opuchov vo všetkých 5 miestach. V hornom obvode predkolenia 37,7 cm, v dolnom obvode predkolenia 24,25 cm, cez päťu 31,1 cm, cez klenbu nohy 23,05 cm a cez metatarzy

## PŮVODNÍ PRÁCE

**Tab. 2** Obvody operovanej dolnej končatiny (cm).

Číslo pacienta	Horný obvod predkolenia		Dolný obvod predkolenia		Cez pätu		Cez klenbu nohy		Cez metatarzy	
	1 deň	14 deň	1 deň	14 deň	1 deň	14 deň	1 deň	14 deň	1 deň	14 deň
1	36	35,5	21	20	31,5	29,5	23,5	22	22,5	22,5
2	33	33	23	21	35,5	32	26,5	24,5	23	22
3	47,5	47	39,5	38	31	29	26	24,5	22,5	22
4	37,5	37	24	22	36,5	35	24,5	23	24	23,5
5	35	35	22,5	20,5	31,5	29,5	22,5	21,5	23,5	23
6	41,5	39	27	25	32	31	24	23	25,5	25
7	35	34,5	23	22	36	31	22,5	21	23	21,5
8	40,5	40	28	26,5	34	32,5	27	25	27	26
9	38,5	37	23	21,5	31	29	24	22,5	24	23,5
10	40	39	27,5	26	34	32,5	24	23,5	26	26
Priemer	38,45	37,7	25,85	24,25	33,3	31,1	24,45	23,05	24,1	23,5
Rozdiel	0,75		1,6		2,2		1,4		0,6	



**Graf 1** Obvody operovanej dolnej končatiny.

23,5 cm (tab. 2, graf 1). Priemerné vstrebanie v oblasti horného obvodu predkolenia bolo o 0,75 cm, dolného obvodu predkolenia (členkov) o 1,6 cm, cez pätu o 2,2 cm, cez klenbu nohy o 1,4 cm a cez metatarzy o 0,6 cm.

### DISKUSIA A ZÁVER

Zlomeniny členkového kĺbu sú pomerne často sa vyskytujúcou diagnózou, ktorej dôvodom bývajú úrazy a pády. Vyskytujú sa vo všetkých vekových skupinách a v oboch pohlaviach od detí po seniorov. Konzervatívny postup liečby zlomenín členkového kĺbu sa týka prevažne zlomenín u detí (10).

Pri prekročení hranice pevnosti väzov, svalov, šliach alebo kostí dochádza k úrazu. Keď sa naruší celistvosť, kontinuita kosti, hovoríme o zlomenine. Príčin môže byť niekoľko. V prvom rade je to kvalita a stavba kostí, väziv a svalov, vek (vplyv na mechanickú odolnosť tkanív), pohlavie (ženy majú nižšiu mechanickú odolnosť kostí). U športovcov patrí k faktorom, ktoré vedú k zvýšenému riziku vzniku úrazu nedoliečené zranenia, únava, nesprávne vedený tréning a podobne (3).

K zlomeninám členkového kĺbu dochádza najčastejšie nepriamym mechanizmom, keď sa noha dostáva do extrémnych pozícií. Najčastejšími zlomeninami sú úrazové (na kosť pôsobí sila väčšia ako je hranica elasticity kosti), únavové (keď sila pôsobí opakovane na to isté miesto) a patologické (keď je kosť poškodená iným chorobným procesom a pôsobí na ňu sila, hoci aj menšej intenzity).

Dôležitosť zlomenín členkovej kosti nespočíva vo funkcii kosti samotnej, ale vo fakte, že krvné zásobenie kosti je slabé, keďže až jej tri pätiny kryje iba chrupavka. To znamená vysoké riziko aseptickéj nekrózy (13).

Keďže prvými príznakmi je veľká bolesť a rýchly a viditeľný opuch v mieste zlomeniny, prioritou sa stáva redukcia bolesti a opuchu pomocou kryoterapie a manuálnej lymfodrenáže. Vplyvom lymfodrenáže dochádza k rýchlejšej redukcii opuchu, čo v priebehu rehabilitácie pomáha k rýchlejšej obnove aktívnej pohyblivosti a k prinavrátaniu svalovej sily. Tým, že sa v kratšej dobe eliminujú opuchy, je možnosť sa venovať aktívnemu posilneniu šlacho-



vého a väzivového aparátu, ktorý zohráva dôležitú úlohu pri stabilite členkového kĺbu. Stabilný členkový kĺb umožňuje športovcom naplno sa venovať športovej činnosti bez obmedzení (4).

Rehabilitácia je dôležitou súčasťou konzervatívnej aj operačnej terapie. Tvrdíme, že musí byť súčasťou oboch liečebných postupov, pretože vďaka nej sa dokáže pacient vrátiť v krátkom časovom období do bežného života, prípadne športovania (8). U športovcov v dôsledku zvýšeného nároku na pohybový systém často pozorujeme preťažovanie jednotlivých svalových štruktúr. Preto je treba v priebehu rehabilitácie nezamerat sa len na daný problém, ale na pacienta hľadieť ako na celok.

Po ústupe bolesti a zmiernení opuchu pridávame uvoľňovacie techniky, aby sme dosiahli zväčšenie kĺbového rozsahu. Po ukončení imobilizácie sa kinezioterapia zintenzívňuje a kombinuje. Začínáme pasívnymi cvičeniami, ktorých cieľom je udržať rozsah pohybu v kĺbe, uvoľniť skrátene a tuhnúce svaly, udržať fyziologickú dĺžku a elasticitu svalov, spomaliť progresiu degeneračných zmien, udržať proprioceptívnu signalizáciu, využiť ideomotorické učenie a správny pohybový stereotyp, pôsobiť relaxačné a psychologicky (5). Nesmieme zabudnúť na cviky, ktoré posilňujú jednotlivé svalové skupiny vo všetkých polohách. Treba si uvedomiť, že neefektívna liečba môže spôsobiť ťažkú ujmu na zdraví. Správny výber techník a pomôcok v rámci rehabilitačného procesu je dôležitý. Predchádza tomu, aby v budúcnosti nedošlo k opakovanému poškodeniu členkového kĺbu a oslabeniu mäkkých štruktúr v danom kĺbe. Využíva sa aj postizometrická relaxácia so svojou facilitačnou a inhibičnou zložkou. Dosiahnutím polohy, v ktorej sa sval nachádza vo svojej maximálnej dĺžke, vytvoríme predpätie. V tejto polohe kladie pacient pri súčasnom nádychu minimálny izometrický odpor. Polohu držíme desať sekúnd, potom pacient s výdychom uvoľní. Pri uvoľnení dochádza k relaxácii a k spontánnemu predĺženiu svalu. Tým získame nové predpätie a nasledujúci pohyb vychádza z neho (7). Keďže maximálne nahromadenie mechanoreceptorov, ktoré informujú centrálnu nervovú sústavu o tlaku a tvare podložky, nájdeme v oblasti plosky nohy, a so znovu zaktivizovaním začíname na chodidle nácvikom tzv. malej nohy. Ide o izolované kontrakcie m. quadrati plantae bez pomoci flexorov prstov. Postupne využívame aj Freemanovu metodiku, čo je proprioceptívna posturálna terapia na princípe neuromuskulárnej facilitácie. Facilitujeme stratené proprioceptívne a exteroceptívne signály. Po nácviku „malej nohy“ je možnosť využitia nestabilných plôch a balančných dosiek. Táto forma cvičenia zaťažuje rovnomerne celý pohybový systém a prispieva k udržaniu rovnovážneho stavu (6,

12). Vhodným doplnkom je aj cvičenie na fitlopte, kedy dochádza k precvičeniu nielen hlbokého stabilizačného systému, celkovej kondícii, ale aj koordinácii, stabilite a rozsahu pohybu v členkovom kĺbe (2).

U športovcov, a nielen u nich, sa do popredia dostáva taping, ktorý umožňuje aktivitu funkčného celku pohybového aparátu, pričom zachováva nervo-svalové funkcie. Pri poúrazových a pooperačných stavoch taping pomáha pri rýchlejšom návrate k pohybovej aktivite (8). Taping je vhodné využiť počas rehabilitácie, aby sme chránili poranenú väzu a svaly (12). Oblasť členka je vhodné zaťažovať ešte na určitú dobu pri návrate k aktívnej športovej činnosti, aby sa predchádzalo možnému opätovnému poraneniu.

Veľmi dobre sa nám osvedčila lymfodrenáž, ktorú by sme odporúčali zaradiť do každého rehabilitačného programu. Benefitom lymfodrenáže je rýchlejšie prinavrátanie aktívnej pohyblivosti a obnovenie pôvodnej svalovej sily. Kombinácia, alebo doplnenie kinezioterapie manuálnou lymfodrenážou, urýchľujú redukcii opuchu a bolestivost pri úrazoch traumatického pôvodu. Manažment bolesti a opuchu po úraze sa tým stáva efektívny. ML si zaslúži nesmiernu pozornosť pre rýchlejšie vstrebávanie opuchov a urýchlenie fázy hojenia. Jej podcenením by v krátkej dobe mohlo dôjsť k opakovaným úrazom. Manuálna lymfodrenáž dáva väčší časový priestor aplikovaniu iných procedúr, ktoré možno využiť na zlepšenie funkčného výsledku. Pacient sa skôr dostáva do bežného života, rýchlejšie sa obnovuje aktívna pohyblivosť a pôvodná svalová sila a aj po úraze sa môže opäť venovať športu a iným voľno časovým aktivitám.

## LITERATÚRA

1. **DYLEVSKÝ, I.:** Funkční anatomie. Praha, Grada Publishing, 2009, 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
2. **GÚTH, A.:** Liečebné metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov. LIEČREH GÚTH, 2003, 400 s. ISBN 80-932-16-5.
3. **HRAZDÍRA, I. ET AL.:** Komplexní pohled na poranění hlazeníhoklobu vesportu. In Ortopedie, 2008, s. 267-275. ISSN 1802-1727.
4. **HUSAROVICHOVÁ, E. ET AL.:** Športové úrazy a manuálna drenáž lymfy. Ošetrovateľský obzor. 2010, č. 3, s. 58-60. ISSN 1336-5606.
5. **KOCIOVÁ, K. ET AL.:** Základy fyzioterapie.1, Martin: Osveta s.r.o., 2013, ISBN 978-80-8063-389-9.
6. **KOLÁŘ, P. ET AL.:** Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galen, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
7. **LEWIT, K.:** Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace. Praha, 2003, 411 s. ISBN 80-86645-04-5.
8. **PILNÝ, J.:** Prevence úrazu pro sportovce: taping. 1, Praha: Grada, 2007, 104 s. ISBN 978-80-247-1675-6.

## PŮVODNÍ PRÁCE

- 9. PUSZCZATOWSKA-LIZIS, E:** Correlations between the transverse arch of the foot and chosen morphological characteristics in young adults. 2011, In Fyzjoterapia, 19 (1), s. 3-9.
- 10. STEHLÍK, J. - ŠTULÍK, J. ET AL.:** Zlomeniny patní kosti, 1. vyd. Praha: Galén, 2005. 114s. ISBN 80-7262-328-1.
- 11. VÉLE, F.:** Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2. rozšířené a přepracované vydání. 2006, Praha : Triton, 374 s. ISBN 80-7254-837-9.
- 12. VÝROSTKOVÁ, A.:** Rehabilitácia členkového kĺbu po operáciách a úrazoch. In Rehabilitácia, 2005, roč. 42, č. 1, s. 11-17. ISSN 0375-0922.
- 13. ŽVÁK, I. ET AL.:** Traumatologieveschématech a RTG obrazech. Praha : Grada Publishing, 2006, 208 s. ISBN 80-247-1347-0.

*Adresa ke korespondenci:*

**MUDr. Eva Musilová, PhD.**

Katedra biologických a lékařských věd  
Fakulta telesnej výchovy a športu UK  
Nábr. arm. gen. L. Svobodu 9  
814 69 Bratislava  
Slovenská republika  
e-mail: [eva.musilova@uniba.sk](mailto:eva.musilova@uniba.sk)

# Vliv protézy na horní končetině na posturu a posturální stabilitu

Kristiníková J.<sup>1</sup>, Petrová M.<sup>1</sup>, Krejčí J.<sup>2</sup>, Svoboda Z.<sup>2</sup>, Poděbradská R.<sup>1</sup>, Janura M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ústav rehabilitace, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě

<sup>2</sup>Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

## SOUHRN

Amputací na horní končetině dochází ke vzniku asymetrie v rozložení hmotnosti těla, která se projevuje ve změnách polohy vybraných segmentů a z toho plynoucích odchylkách v držení těla. Mění se statika osobního systému, zvyšují se nároky na posturální stabilitu. U osob s amputací na horní končetině roste riziko pádů. Důležitým faktorem pro zmenšení těchto negativních změn je používání vhodné protézy, která pozitivně ovlivňuje dynamickou lokomoční stabilitu. Cílem studie bylo určit vliv protézy na posturu a její stabilitu v bipedálním postoji u osob s amputací na horní končetině. Dvanáct osob (věk  $50,6 \pm 18,5$  roku; doba užívání protézy  $21,3 \pm$

$19,1$  roku) s jednostrannou amputací na horní končetině absolvovalo hodnocení postury (systém DTP-3) a posturální stability (dvě silové plošiny). Výsledky ukázaly, že při aplikaci protézy došlo v bipedálním postoji k zmenšení bederní lordózy a hrudní kyfózy. Použití protézy významně neovlivnilo úroveň posturální stability ve stoji s otevřenými ani zavřenými očima.

## KLÍČOVÁ SLOVA

rovnováha, držení těla, protéza, horní končetina, center of pressure

## SUMMARY

**Kristiníková J., Petrová M., Krejčí J., Svoboda Z., Poděbradská R., Janura M.: Effect of Prosthesis on Body Posture and Postural Stability in Upper Limb Amputees**

Upper limb amputation causes weight-bearing asymmetry, which leads to changes in body posture. Statics of the spine changes, postural control demands increase, and risk of falling rises. A suitable prosthesis which positively affects locomotor stability can help to mitigate these negative impacts of amputation. The aim of this study was to assess the effect of prosthesis on body posture and postural stability in upper limb amputees.

Twelve persons with unilateral upper limb amputation (age  $50.6 \pm 18.5$  years, time since amputation  $21.3 \pm 19.1$  years) participated in the study. They underwent assessment of static posture (noninvasive 3D system DTP-3) and balance in quiet bipedal stance with eyes open and closed (two force plates) with and without a prosthesis. Wearing a prosthesis led to a decrease in lumbar lordosis and thoracic kyphosis; however, it did not significantly affect standing balance.

## KEYWORDS

postural control, posturography, prosthesis, upper extremity, center of pressure

*Rehabil. fyz. Léč., 27, 2020, č. 1, s. 43–50*

## ÚVOD

Amputace je významným zásahem do integrity organismu, který má vliv na fyzickou i psychickou stránku člověka (9). Při amputaci na horní končetině dochází nejen ke změnám kosmetickým a funkčním (22), ztráta amputované části těla a z toho plynoucí vznik asymetrie v rozložení hmotnosti se podílí také na změnách statiky osobního orgánu (27). Proto by měla protéza částečně nahradit nejen funkci, ale také hmotnost amputované horní končetiny.

Po amputaci dochází vlivem ztráty hmotnosti k posunutí trupu na stranu amputace, k elevaci ramene na straně amputace a torzi trupu (5). Amputace na horní končetině tak může mít sekundární účinky

na páteř, klouby dolních končetin a ramenní pletenec, stejně jako každá dlouhotrvající jednostranná zátěž (25). Posunem těžiště k neamputované straně a zvětšením momentu síly v kyčelním kloubu na této straně může docházet k přetížení kyčelního kloubu. Celkové asymetrické držení těla způsobuje také přetížení kolenního kloubu na kontralaterální dolní končetině, které je příčinou urychlení artrotických změn (1, 30). Tyto změny jsou závislé na výšce amputace a z toho vyplývající kompenzace v pohybovém systému. Uvedené skutečnosti můžeme u osob po amputaci sledovat ve stoji, ale i při chůzi, kdy jsou nároky na posturální funkce vyšší (5).

Frekvence výskytu popsanych změn je u osob po amputaci horní končetiny vysoká. Vedle problémů,

## PŮVODNÍ PRÁCE

vztahujících se přímo k amputované končetině, se projekce bolesti vyskytuje i v dalších částech těla. Watve a spol. (29) ve své studii zjistili, že u sledovaných osob po amputaci na horní končetině se vyskytly také bolesti zad u 52 %, bolesti krční páteře u 43 % a bolesti neamputované končetiny u 33 % souboru. Výskyt bolesti zpětně potencuje změny postury.

Podle Véleho (25) pro optimální posturu platí, že všechny posturální segmenty jsou v rovnováze a pro udržení rovnovážného stavu je nutná pouze minimální svalová práce. Tento stav vytváří optimální nároky na udržení stability. Amputace tak nemá vliv pouze na statiku páteře, ale i na statiku celého těla a z toho plynoucí posturální stabilitu. Vařeka (24) definuje posturální stabilitu jako schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny vnitřních a vnějších sil tak, aby nedošlo k nestabilitě a nezamýšlenému pádu.

U osob se ztrátou horní končetiny existuje vysoká prevalence pádů, u poloviny jedinců dochází nejméně k jednomu pádu za rok, přičemž k většině pádů dochází při chůzi (17). To je mj. ovlivněno tím, že pro dynamickou rovnováhu při chůzi má významnou úlohu souhryb horní končetiny. Přírozený pohyb horní končetiny při chůzi má pozitivní vliv na lokomoční stabilitu, protože prostřednictvím vyvažování pohybu dolní končetiny minimalizuje hybnost těla (2). Tím dochází k omezení vychylek trupu, které se projeví ve zmenšení exkurze těžiště těla v opěrné bázi (20).

Asymetrie v rozdílném stranovém zatížení trupu, způsobené posunem těžiště následkem amputace, lze korigovat pomocí protetického vybavení. Protetická horní končetina „začleněná“ do těla osoby s amputací může kromě náhrady části těla ovlivnit i kontrolu pohybu celého těla (7, 28). Na druhou stranu, z výsledků pilotního výzkumu Major a spol. (16) možná vyplývá, že použití protézy u osob s amputací zvýšilo variabilitu chůze. Zjištěné odchylky v provedení opakovaných pokusů chůze mohou naznačovat sníženou stabilitu lokomoce. Zajímalo nás, zda se uvedené rozdíly v držení těla a v posturální stabilitě, zjištěné při lokomoci, projeví i při bipedálním stoji. Cílem studie bylo určit vliv protézy na posturu a její stabilitu u bipedálním stoji u osob s jednostrannou amputací na horní končetině.

## METODIKA

### Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo 12 osob s jednostrannou amputací na horní končetině (10 mužů, 2 ženy), průměrný věk  $50,6 \pm 18,5$  roku. Výška amputace byla rozdílná, od amputace v zápěstí až po exartikulaci v ramenním kloubu. Průměrná doba užívání protézy byla  $21,3 \pm 19,1$  roku. Základní údaje o sledované skupině jsou uvedeny v tabulce 1.

Před zahájením výzkumu byl každý jedinec podrobně informován o záměru a průběhu studie

Tab. 1 Základní údaje měřených osob.

Proband	Věk (roky)	Dominantní horní končetina	Amputace			Protéza			
			Strana	Důvod	Výška	Hmotnost (kg)	Typ	Užívání (roky)	Denní užívání (hod.)
1	82	P	P	úraz	zápěstí	0,422	tahová	53	12 až 16
2	65	P	L	úraz	paže	2,975	tahová	22	12 až 15
3	74	-	L	vrozená vada	předloktí	0,797	kosmetická	56	12 až 14
4	34	P	P	úraz	paže	1,515	tahová	8	6 až 8
5	49	P	L	nádorové onem.	paže	1,584	kosmetická	8	12 až 16
6	29	-	P	vrozená vada	předloktí	2,641	kosmetická	28	10
7	39	-	P	vrozená vada	předloktí	0,682	kosmetická	36	16
8	35	P	L	úraz	ex. v rameni	2,231	tahová	3	minimálně
9	29	P	L	úraz	ex. v lokti	1,866	tahová	2	17
10	56	P	P	úraz	paže	1,203	kosmetická	27	10 až 12
11	70	P	P	nádorové onem.	předloktí	0,837	kosmetická	4	14 až 15
12	45	L	L	úraz	předloktí	0,690	kosmetická	9	16

a podepsal informovaný souhlas se zařazením do studie, se zpracováním osobních údajů a s anonymním publikováním dat. Studie byla realizovaná na základě souhlasu Etické komise Lékařské fakulty Ostravské univerzity.

### Použité přístroje

Pro hodnocení postury jsme použili dotykovou metodu s využitím diagnostického systému DTP-3 (Univerzita Palackého v Olomouci). Třírozměrné (3D) souřadnice vybraných anatomických bodů na povrchu těla vyšetřované osoby byly snímány polohovým snímačem a následně byly přenášeny do osobního počítače. Pro hodnocení posturální stability jsme použili dvě silové plošiny Kistler typ 9286AA (Kistler Instrumente AG, Winterthur, Švýcarsko, frekvence 200 Hz).

### Průběh měření

Po seznámení s průběhem měření vyplnili účastníci anketu pro doplnění základních anamnestických údajů (věk, hmotnost, výška, typ protézy, výška amputace, potíže po amputaci spojené s užíváním protézy, druh rehabilitace po amputaci apod.). Během vlastního měření byli měření jedinci ve spodním prádle. Nejprve bylo hodnoceno držení těla s využitím systému DTP-3, po kterém následovalo měření posturální stability na silových plošinách. Měření v obou oblastech probíhalo ve dvou modifikacích, s protézou a bez protézy.

Před zahájením vlastního měření postury byla provedena kalibrace systému pomocí bodů na kalibrační desce umístěné v horizontální rovině. Následně byly u každé osoby v přirozeném stoji vypalповány a tužkou na kůži označeny měřené body: oboustranně spina illiaca posterior superior, dolní úhel lopatek, akromiony a trnové výběžky obratlů C3 až L5. Vyšetřovaný jedinec se poté postavil na fixační desku do přirozeného stoje a patami se dotýkal aretačního zařízení. Posuvný jezdec na pravítku byl nastaven přesně na střed spojnice patních kostí a určoval projekci ideální vertikály. Pro omezení titubací byla použita fixace lehkou oporou přes pánev a ramenní klouby. Měřené osoby byly instruovány ke klidnému stoji. Po označení (změření) všech bodů hrotem polohového snímače byl jedinec vyzván k odložení protetické pomůcky a bylo provedeno další měření. Možnost vzniku chyby při označení vybraných bodů na těle hodnocených osob byla minimalizována tím, že všechna měření prováděl jeden zkušený vyhodnocovatel.

Měření posturální stability probíhalo ve dvou modifikacích – bipedální stoj s otevřenými a zavřenými očima. Probandi byli měření v klidném a přirozeném stoji, bez obuvi, horní končetiny, včetně protézy, volně svěšeny podél těla. Při stoji

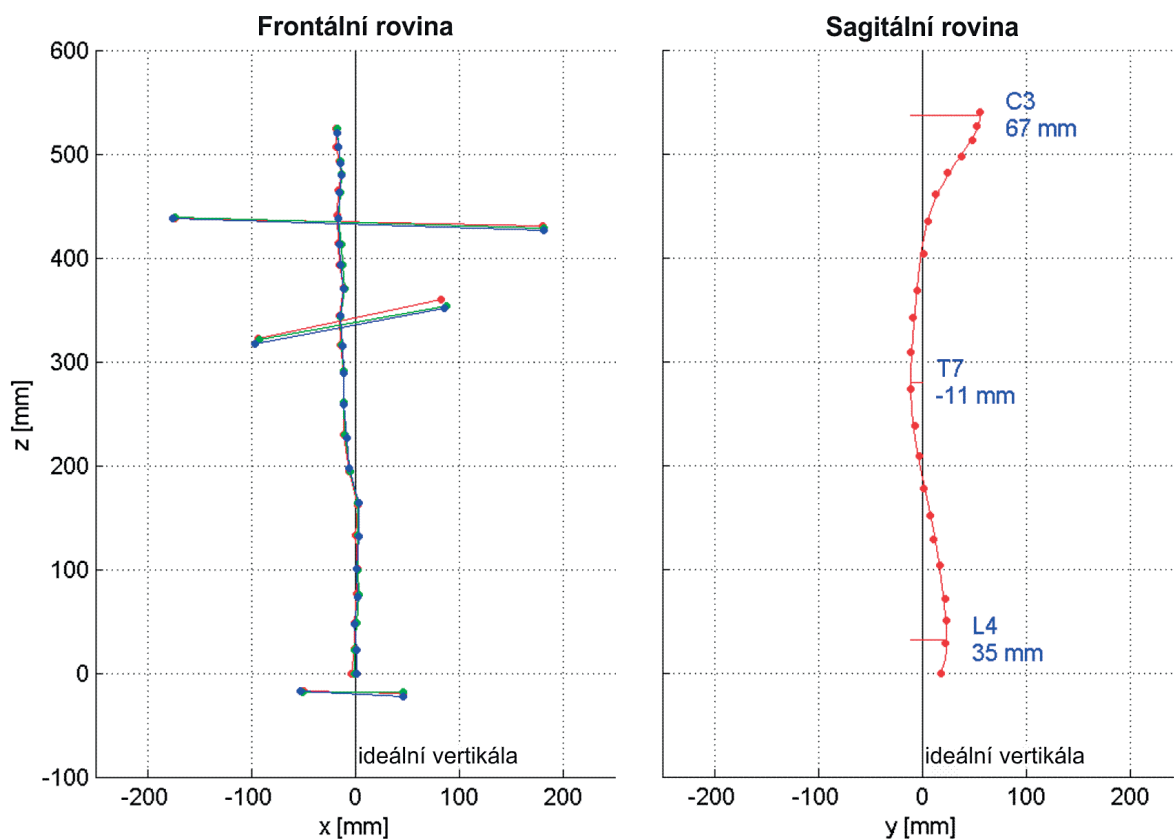
se zrakovou kontrolou se pohled fixoval na bod umístěný ve výšce očí ve vzdálenosti 2,5 m před probandem. Po stoji s protézou následovalo obdobné měření bez protetické pomůcky. Každý pokus trval 30 s, mezi jednotlivými pokusy byl dostatečný interval pro odpočinek.

### Měřené parametry a zpracování dat

Při hodnocení postury byly polohy naměřených bodů zobrazeny do výstupních protokolů, kde byla pro posouzení symetrie tvaru páteře vypočítána tzv. ideální vertikála, představující vertikálu „vztyčenou“ ve středu spojnice středů patních kostí. Na základě souřadnic vyhodnocovaných bodů byly vytvořeny grafy v sagitální a ve frontální rovině (obr. 1), ze kterých byly odvozeny základní parametry – úklon pánve (úhel mezi spojnici zadních horních spin a horizontálou), úklon ramen (úhel mezi spojnici akromionů a horizontálou), úklon páteře (úhel spojnice středu zadních horních spin a trnového výběžku C7 s vertikálou), hloubka vybočení páteře ve frontální rovině (pokud tvar páteře vykazoval více než jeden oblouk, pro další analýzu byla vzata hodnota oblouku s největší hloubkou vybočení), hloubka bederní páteře (vzdálenost vrcholu bederní lordózy od vrcholu hrudní kyfózy), hloubka hrudní páteře (vzdálenost vrcholu hrudní kyfózy od ideální vertikály) a hloubka krční páteře (vzdálenost vrcholu krční lordózy od vrcholu hrudní kyfózy). Získané výsledky byly porovnány s obecnou normou (10): C-lordóza 20–25 mm, L-hyperlordóza 30–35 mm, Th-L křivka 30–35 mm. Data ze silových plošin byla filtrována pomocí lowpass Butterworth filtru 4. řádu s normalizovanou mezní frekvencí 7 Hz a následně zpracována v softwaru MatLab (E2010b, MathWorks, Inc., Natick, MA, USA). Pro hodnocení posturální stability jsme použili parametry charakterizující pohyb působící reakční síly (centre of pressure – COP): směrodatná odchylka pohybu COP v mediolaterálním a v anteroposteriorním směru, rychlost COP v mediolaterálním a v anteroposteriorním směru, celková rychlost COP. Pro určení symetrie zatížení dolních končetin ve stoji byla použita vertikální složka reakční síly podložky.

Naměřená data byla zpracována v programu STATISTICA 12.0 (StatSoft, Tulsa, OK, USA). Při hodnocení postury byla použita data v absolutní hodnotě pro vyloučení rozdílu amputace levé a pravé horní končetiny. Vzhledem k malému rozsahu experimentální skupiny jsme pro posouzení rozdílu měřených parametrů s protézou a bez protézy použili neparametrický Wilcoxonův párový test. Všechny rozdíly byly posuzovány na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Posouzení věcné významnosti jsme provedli pomocí koeficientu  $r$ ,  $r = Z/\sqrt{N}$ , kde  $Z$  je hodnota testového kritéria,  $N$  je celkový počet

## PŮVODNÍ PRÁCE



**Obr. 1** Ukázka záznamu sledovaných bodů ve frontální a v sagitální rovině po jejich označení polohovým snímačem.

**Tab. 2** Porovnání měřených parametrů při stoji s protézou a bez protézy. Hodnoty parametrů jsou uvedeny jako průměr  $\pm$  sm. odchylka.

Parametr	S protézou	Bez protézy	p	r
Úhel pánve [°]	1,3 $\pm$ 0,86	1,6 $\pm$ 0,88	0,136	0,43
Úhel ramen [°]	2,2 $\pm$ 1,82	2,1 $\pm$ 1,73	0,937	0,02
Úklon páteře [°]	1,4 $\pm$ 0,88	1,7 $\pm$ 1,37	0,136	0,43
Hloubka oblouku ve frontální rovině [mm]	4,9 $\pm$ 2,2	5,1 $\pm$ 1,8	0,117	0,45
Hloubka bederní páteře [mm]	23,6 $\pm$ 12,9	26,4 $\pm$ 15,0	0,084	0,50
Hloubka hrudní páteře [mm]	4,5 $\pm$ 13,2	2,9 $\pm$ 15,0	0,136	0,43
Hloubka krční páteře [mm]	80,5 $\pm$ 18,4	80,5 $\pm$ 18,5	0,875	0,05

Legenda: p – hodnota pravděpodobnosti, r – skóre pro určení věcné významnosti.

porovnání ( $r = 0,10$  malý efekt;  $r = 0,30$  střední efekt;  $r = 0,50$  velký efekt) (4).

## VÝSLEDKY

### Postura

Základní statistické charakteristiky a výsledky porovnání stoje s protézou a bez protézy jsou uvedeny v tabulce 2. Průměrná hloubka bederní lordózy při stoji bez protézy byla 26,4 mm. Uváděná norma byla zjištěna pouze u dvou probandů (16,7 %), plochá bederní lordóza u sedmi probandů (58,3 %) a hyperlordóza stupně 2 a 3 u zbývajících třech probandů (25 %). Průměrná prominence hrudní páteře byla 2,9 mm. Žádný z probandů se v tomto parametru nenacházel v normě, u žádného z probandů se vrchol hrudní kyfózy nedotýkal ideální vertikály. Celkem pěti probandům (41,7 %) prominovala hrudní páteř až za ideální vertikálu a sedm probandů (58,3 %) ideální vertikály vůbec nedosáhlo. U devíti probandů se vzdálenost vrcholu hrudní kyfózy od ideální vertikály pohybovala v rozmezí  $\pm 10$  mm.

Průměrná hloubka krční lordózy byla 80,5 mm, ani pro tuto část páteře nedosahovaly hodnoty u žádného probanda uváděnou normu. Úklon páteře ve frontální rovině byl v průměru 1,7°. Z toho byla hodnota u sedmi probandů (58,3 %) v rozmezí do velikosti 1°. Asymetrie ramenních pletenců byla v průměru o 2,1° od horizontály, z toho u sedmi probandů (58,3 %) bylo levé rameno v elevaci. V přibližné horizontále do 1° byly hodnoty u čtyř probandů (33,3 %).

Pro žádný z měřených parametrů jsme pro stoj s protézou a bez protézy nenalezli statisticky významný rozdíl na hladině  $p < 0,05$ . Pro hloubku křivky bederního úseku páteře ( $p = 0,084$ ) jsme našli tendenci ke statisticky významnému rozdílu mezi stojem s protézou a bez protézy. Pro tento parametr lze na základě věcné významnosti označit vliv změny podmínek jako střední efekt.

### Posturální stabilita

Základní statistické charakteristiky parametrů posturální stability při stoji s protézou a bez protézy a jejich porovnání jsou uvedeny v tabulce 3. Pro žádný z měřených parametrů jsme pro stoj bez protézy a s protézou nenalezli statisticky významný rozdíl. To platí pro stoj s otevřenými i zavřenými očima. Pouze pro směrodatnou odchylku pohybu COP v mediolaterálním směru při stoji s otevřenými očima lze vliv protézy na posturální stabilitu označit z hlediska věcné významnosti jako střední efekt.

### DISKUSE

Komplikace spojené s amputací mohou souviset se samotným operačním výkonem a s ději, které amputaci předcházely. Existují však také komplikace, které mohou být způsobeny problémy souvisejícími s vlastním protézováním a s nerovnoměrným zatížením těla, které se mohou projevit změnami postury, posturální stability, artrózou i psychickými potížemi (29). Cílem této práce proto bylo zhodnotit vliv těchto následných komplikací na posturu a na posturální stabilitu u osob po amputaci části horní končetiny využívajících protetickou pomůcku.

### Postura

Řízení postury probíhá subkortikálně, proto je korekce vadného držení těla terapeuticky velmi obtížná. Nestačí pouze vědomá korekce držení, ale je třeba vytvořit správný posturální program a tento program dostat do podvědomí (26). U osob s amputací může být negativní vliv na posturu dlouhodobý, protože je mj. podmíněn právě samotným používáním protézy.

K objektivnímu zhodnocení držení těla byl použit diagnostický systém DTP-3, který umožňuje

neinvazivní hodnocení tvaru páteře. Označením vybraných bodů na těle probanda jsou získány jejich prostorové souřadnice, pomocí kterých jsou vypočítány základní délkové a úhlové parametry. Ty slouží pro popis základních křivek charakterizujících tvar páteře, podobně jako pro hodnocení symetrie polohy bodů na těle probanda (13).

Hodnocením postury u osob s amputací na horní končetině (paže, předloktí) se zabývali Greitemann a spol. (5). Z výsledků studie vyplynulo, že segmentové těžiště hrudní části trupu ve frontální rovině bylo u 94 % osob posunuto na stranu amputované horní končetiny, zatímco těžiště lumbálního úseku bylo posunuto ke straně končetiny neamputované. Springorum a Banniza von Bazzan (23) považují za příčinu posunu horního trupu u jednostranně amputovaných ztrátu hmotnosti končetiny s následující atrofií svalů a měkkých tkání ramenního pletence. Tato dysbalance je nadále prohlubována svalovým přírůstkem neamputované strany, která kompenzuje afunkci strany amputované. Nalezené hodnoty se liší od naší studie, kde jsme úklon trupu na stranu amputace (průměrná velikost úklonu 1,7°) našli pouze u 42 % osob. Zjištěné rozdíly mohou být ovlivněny použitou metodou, ale zejména rozdíly ve skupinách měřených osob (příčina amputace, typ amputace, doba používání protézy apod.). Greitemann a spol. (5) našli u 73 % osob s amputací v oblasti paže a u 77 % s amputací v předloktí elevaci ramenního pletence na straně amputované končetiny. Podobné výsledky jsme zjistili i v naší studii, kdy k elevaci ramenního pletence na straně amputace došlo u 66,7 % osob. Průměrná hodnota elevace u námi sledované skupiny byla 2,1°.

Bertels a spol. (1) se ve své studii zaměřili na hodnocení postury a velikost zatížení při chůzi u osob s exartikulací v ramenním kloubu. Autoři prokázali závislost mezi užíváním protézy a velikostí momentů síly působících na kolenní kloub amputované strany ve frontální rovině, kdy při použití protézy s volně pohyblivým ramenním kloubem došlo ke zmenšení momentu síly. Při chůzi s tímto typem kloubu se také významně zmenšilo namáhání kontralaterálního ramenního pletence. Po vyrovnání hmotnosti mezi zdravou končetinou a protézou se zmenšilo asymetrické držení těla a z toho vyplývající přetížení páteře a kloubů dolních končetin.

Při hodnocení postury v bipedálním stoji našli Bertels a spol. (1) při stoji bez protézy posun C7 na stranu neamputované končetiny v průměru o 27 mm od ideální vertikály. Po nasazení protetické pomůcky a vyrovnání hmotnosti se tato vzdálenost významně snížila na 15 mm. V naší studii jsme našli nevýznamný rozdíl s podobnou tendencí, kdy při stoji s protézou došlo ke zmenšení odchylky o 0,3°.

## PŮVODNÍ PRÁCE

Největší rozdíly ve změně postury při stožení bez a s protézou jsme našli pro prominenci hrudní kyfózy a pro hloubku bederní lordózy. Po nasazení protézy došlo k vyrovnání bederní lordózy a zmenšení hrudní kyfózy. Výsledky naší studie, které se vztahují k hloubce křivek na páteři v sagitální rovině, jsme porovnali s normou dle Koliska a spol. (10), která je odvozena od hodnot získaných při hodnocení držení těla použitím metody Jaroše a Lomíčka (8). Největší odchylku od normy jsme našli v hloubce krční lordózy, která byla v průměru 80,5 mm. Tento výsledek může souviset se změnami v držení těla (předsunutá držení hlavy), ke kterému došlo v posledních desetiletích (11). Druhým faktorem, který mohl ovlivnit velikost tohoto parametru, byl samotný průběh měření, kdy při hodnocení stožení byly pánev a ramenní klouby lehce fixovány. Krejci a spol. (12) prokázali, že použití fixačního rámu efektivně snižuje velikost titubací, a tím zvyšuje reliabilitu vyšetření postury. Použití fixačního rámu vede ke zvýšení náklonu trupu v sagitální rovině, přitom ovlivnění hodnot ukazatelů tvaru páteře je nevýznamné.

Možnost kompenzace asymetrií při použití protetických pomůcek je pro osoby po amputaci horní končetiny do určité míry specifická. Postema a spol. (21) hodnotili asymetrii trupu u osob s vrozenou vadou horní končetiny. Autor uvádí, že sledování jedinci měli prokazatelnou hypotrofii svalů ramenního pletence, anomálie lopatky a hrudního koše na postižené straně. Zároveň také poukazuje na fakt, že tyto změny nebyly pozorovány u osob po amputaci. Tento výsledek přisuzuje tomu, že osoby po amputaci mají zkušenost s používáním druhostranné končetiny, proto dokáží lépe tyto asymetrie kompenzovat v porovnání s osobami s vrozenou vadou, které vyrůstaly jen s jednou horní končetinou. Tím zdůvodňuje i fakt, že u osob

s vrozenou vadou nedochází po nasazení protetické pomůcky k vyrovnání asymetrie.

### Posturální stabilita

Udržování postury a posturální stability je neustále probíhající proces závislý na měnícím se zevním prostředí, který je ovlivňován zevními i vnitřními faktory (25). Z výsledků výzkumu vyplývá, že téměř třetina osob s amputací na horní končetině prodělá dva nebo více pádů za rok. Prevalence jediného pádu je srovnatelná s prevalencí jedinců s amputací na dolní končetině (52 %) (19), a je vyšší než u seniorů (33 %) (6). Přitom u třetiny osob s amputací na horní končetině dochází v důsledku pádu ke zranění. Major (15) na základě regresní analýzy u 105 osob s amputací na horní končetině zjistil, že dominantními faktory v modelu pro určení rizika pádu jsou u 84,5 % případů snížená sebedůvěra v balančních situacích, použití protéz horní končetiny a snížené fyzické předpoklady.

Osoby se ztrátou horní končetiny obecně nemají obavy z narušení rovnováhy, uvádějí však vysokou prevalenci pádů. Tyto pády jsou důsledkem běžných rizik jako jsou uklouznutí a zakopnutí. Riziko opakovaných pádů ale může být zvýšeno kvůli proměnným specifickým pro ztrátu horní končetiny a použití protéz (14).

Na narušení rovnováhy u osob s jednostrannou amputací na horní končetině má vliv asymetrické držení těla v sagitální rovině při stožení a chůzi, které je charakterizováno posunem těžiště těla (7). Zatímco zdravá končetina vykazuje při chůzi bez protézy horní končetiny zvýšený rozsah pohybu, nošení protézy snižuje rotaci trupu na postižené straně (1). To platí i pro situace, kdy hmotnost a setrvačnost protézy neodpovídá fyziologické končetině (1, 3). Studii, zabývajících se rovnováhou u osob s amputací na horní končetině s určitým odstupem po amputaci, existuje pouze malé množství. V naší

**Tab. 3** Porovnání posturální stability při stožení s protézou a bez protézy. Hodnoty parametrů jsou uvedeny jako průměr ± sm. odchylka.

Parametr	Otevřené oči				Zavřené oči			
	S protézou	Bez protézy	p	r	S protézou	Bez protézy	p	r
SDx [mm]	2,5 ± 1,1	2,3 ± 0,7	0,209	0,36	2,2 ± 0,8	2,4 ± 1,3	0,754	0,09
SDy [mm]	5,8 ± 1,7	6,2 ± 2,0	0,308	0,29	6,7 ± 3,9	7,4 ± 3,9	0,433	0,23
Vx [mm/s]	4,5 ± 0,8	4,7 ± 0,9	0,308	0,29	5,2 ± 1,6	5,3 ± 1,7	0,695	0,11
Vy [mm/s]	9,9 ± 2,5	10,2 ± 2,4	0,530	0,18	13,8 ± 5,4	13,9 ± 5,4	0,937	0,02
V [mm/s]	11,9 ± 2,7	12,2 ± 2,7	0,754	0,09	15,7 ± 5,7	15,9 ± 5,9	0,754	0,09
FzP [%]	51,2 ± 4,6	50,7 ± 5,4	0,783	0,08	51,0 ± 5,3	51,7 ± 6,0	0,829	0,06

Legenda: SDx – směrodatná odchylka pohybu COP v mediolaterálním směru, SDy – směrodatná odchylka pohybu COP v anteroposteriorním směru, Vx – rychlost COP v mediolaterálním směru, Vy – rychlost COP v anteroposteriorním směru, V – celková rychlost COP, FzP – zatížení dolní končetiny na postižené straně, p – hodnota pravděpodobnosti, r – skóre pro určení věcné významnosti.



studii, ve které jsme hodnotili posturální stabilitu ve statických podmínkách v průměru 20 let po zahájení používání protézy, jsme nenalezli žádný statisticky významný rozdíl mezi výchyly a rychlostí COP při stožení s a bez protézy. To platí také pro porovnání rozdílu v zatížení dolních končetin při stožení s otevřenými i zavřenými očima. K podobným výsledkům dospěli také autoři Major a spol. (18), kteří zjistili, že použití protézy s hmotností podobnou zdravé končetině, nemělo negativní vliv na symetrii zatížení.

Zatímco při statických situacích (stoj) dochází k narušení rovnováhy méně často, v dynamických situacích (lokomoce) je tento jev frekventovanější. Hodnocením vlivu použití protéz horní končetiny a přizpůsobení setrvačných vlastností protetické končetiny zdravé končetině na stabilitu chůze, se zabývali Major a spol. (17). Jedinci s jednostrannou ztrátou končetiny (transradiální nebo transhumerální) vykazovali rotace trupu s časovým průběhem podobným kontrolní skupině. Pohyb trupu byl minimálně ovlivněn použitím protéz. Tyto osoby vykazovaly asymetrii v proaktivních mechanizmech lokomoční stability, což se může projevit v motorických strategiích při reakci na poruchu chůze. Tito jedinci důsledně implementovali různé strategie pro řízení rovnováhy mezi zdravou a postiženou stranou.

### Limity studie

Limitem naší studie je malý počet probandů s velkou variabilitou sledovaných parametrů, které mohly ovlivnit výsledky studie. Jedná se zejména o výšku amputace, typ protézy a dobu používání protézy. Svou roli mohla také sehrát různá hmotnost protézy, která nebyla vztažena k hmotnosti měřených jedinců. Otázkou je, zda použité testy byly dostatečně obtížné pro možnost určení rozdílu v rovnováze při stožení s a bez amputace. U osob s amputací je však při určení obtížnosti testu nutné více přihlížet na dodržování podmínek bezpečnosti, aby nedošlo k jejich zranění. Dalším faktorem, který mohl ovlivnit výsledky studie a který nebyl sledován, je objem a intenzita pohybové aktivity, kterou sledovaní jedinci provádějí v rámci svojí pracovní činnosti, případně v rámci volnočasových aktivit.

### ZÁVĚR

Při určení vlivu použití protézy na posturu v bipedálním stožení jsme nenalezli významné rozdíly mezi stožením s a bez protetické pomůcky. Při stožení s protézou došlo k zmenšení bederní lordózy a hrudní kyfózy. Použití protézy významně neovlivnilo úroveň posturální stability v bipedálním stožení s otevřenými očima ani při stožení s vyloučením zraku.

Přestože jsme v naší studii nenalezli významné rozdíly, domníváme se, že problematika posturálních funkcí u osob s amputací horní končetiny by měla být více zkoumána. Získané výsledky z dalších studií by mohly sloužit pro zkvalitnění rehabilitační i protetické péče.

### LITERATURA

1. BERTELS, T., SCHMALZ, T., LUDWIGS, E.: Biomechanical influences of shoulder disarticulation prosthesis during standing and level walking. *Prosthet. Orthot. Int.*, roč. 36, 2012, č. 2, s. 165-172.
2. BRUIJN, S. M., MEIJER, O. G., VAN DIEËN, J. H., KINGMA, I., LAMOTH, C. J.: Coordination of leg swing, thorax rotations, and pelvis rotations during gait: the organisation of total body angular momentum. *Gait Posture*, roč. 27, 2008, č. 3, s. 455-462.
3. COLLINS, S. H., ADAMCZYK, P. G., KUO, A. D.: Dynamic arm swinging in human walking. *Proc. Royal Soc.*, roč. B276, 2009, č. 1673, s. 3679-3688.
4. FRITZ, C. O., MORRIS, P. E., RICHLER, J. J.: Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *J. Exp. Psychol. Gen.*, roč. 141, 2012, č. 1, s. 2-18.
5. GREITEMANN, B., GÜTH, V., BAUMGARTNER, R.: Asymmetrie der Haltung und der Rumpfmuskulatur nach einseitiger Armamputation – eine klinische, elektromyographische, haltungsanalytische und rasterphotogrammetrische Untersuchung. *Z. Orthop. Unfall.*, roč. 134, 1996, č. 6, s. 498-510.
6. HARTHOLT, K. A. ET AL.: Societal consequences of falls in the older population: injuries, healthcare costs, and long-term reduced quality of life. *J. Trauma*, roč. 71, 2011, č. 3, s. 748-753.
7. IMAIZUMI, S., ASAI, T., KOYAMA, S.: Embodied prosthetic arm stabilizes body posture, while unembodied one perturbs it. *Conscious. Cogn.*, roč. 45, 2016, s. 75-88.
8. JAROŠ, M., LOMÍČEK, M.: Návrh zjednodušeného hodnocení postavy žáků všeobecně vzdělávací školy. *Těl. vých. mlád.*, roč. 23, 1957, s. 197-203.
9. KOLÁŘ, P.: Rehabilitace v klinické praxi. Praha, Galén, 2009.
10. KOLISKO, P., SALINGER, J., KREJČÍ, J., NOVOTNÝ, J., SZOTKOWSKÁ, J.: Hodnocení tvaru a funkce páteře s využitím diagnostického systému DTP-1, 2. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 2005.
11. KRATĚNOVÁ, J., ŽEJGLICOVÁ, K., MALÝ, M., FILIPOVÁ, V.: Prevalence and risk factors of poor posture in school children in the Czech Republic. *J. School Health*, roč. 77, 2007, č. 3, s. 131-137.
12. KREJCI, J., GALLO, J., STEPANIK, P., SALINGER, J.: Optimization of the examination posture in spinal curvature assessment. *Scoliosis*, roč. 7, 2012, čl. 10.
13. KREJČÍ, J., GALLO, J., SALINGER, P., ŠTĚPANÍK, P.: Ověření přesnosti systému DTP-3 určeného pro neinvazivní vyšetření tvaru páteře prostřednictvím rtg vyšetření. *Acta. Chir. Orthop. Traumatol. Cech.*, roč. 79, 2012, č. 3, s. 255-262.
14. MAJOR, M. J.: Falls in persons with upper limb loss. In: American Academy of Orthotists & Prosthetists 2017 Academy Annual Meeting – Journal of Proceedings. Chicago, American Academy of Orthotists & Prosthetists, 2017.

## PŮVODNÍ PRÁCE

- 15. MAJOR, M. J.:** Fall prevalence and contributors to the likelihood of falling in persons with upper limb loss. *Phys. Ther.*, roč. 99, 2019, č. 4, s. 377-387.
- 16. MAJOR, M. J., MCCONN, S., STINE, R., GARD, S.:** Pilot study on the effects of upper-limb loss and prosthesis use on locomotor stability. In: American Academy of Orthotists & Prosthetists 2017 Academy Annual Meeting – Journal of Proceedings. Chicago, American Academy of Orthotists & Prosthetists, 2017.
- 17. MAJOR, M. J., MCCONN, S. M., ZAVALA, J. L., STINE, R., GARD, S. A.:** Effects of upper limb loss and prosthesis use on proactive mechanisms of locomotor stability. *J. Electromyogr. Kinesiol.*, roč. 48, 2019, s. 145-151.
- 18. MAJOR, M. J., SHIRVAIKAR, T., STINE, R., GARD, S. A.:** Effects of upper limb loss and prosthesis use on standing balance. In: The 14th Annual Lewis Landsberg Research Day – Abstracts. Chicago, Northwestern University, 2018.
- 19. MILLER, W. C., SPEECHLEY, M., DEATHE, B.:** The prevalence and risk factors of falling and fear of falling among lower extremity amputees. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, roč. 82, 2001, č. 8, s. 1031-1037.
- 20. PIJNAPPELS, M., KINGMA, I., WEZENBERG, D., REURINK, G., VAN DIEËN, J. H.:** Armed against falls: the contribution of arm movements to balance recovery after tripping. *Exp. Brain Res.*, roč. 201, 2010, č. 4, s. 689-699.
- 21. POSTEMA, S. G., VAN DER SLUIS, C. K., WALDENLÖV, K., NORLING HERMANSSON, L. M.:** Body structures and physical complaints in upper limb reduction deficiency: a 24-year follow-up study. *PLOS ONE*, roč. 7, 2012, č. 11, čl. e49727.
- 22. SMURR, L. M., GULICK, K., YANCOSEK, K., GANZ, O.:** Managing the upper extremity amputee: a protocol for success. *J. Hand Ther.*, roč. 21, 2008, č. 2, s. 160-176.
- 23. SPRINGORUM, H. W., BANNIZA VON BAZAN, U.:** Wirbelsäulenveränderungen bei Armgeschädigten und Prothesenträgern. *Orthop. Techn.*, roč. 2, 1982, s. 26-27.
- 24. VAŘEKA, I.:** Posturální stabilita (1. část). Terminologie a biomechanické principy. *Rehabil. fyz. Lék.*, roč. 9, 2002, č. 4, s. 115-121.
- 25. VÉLE, F.:** Kineziologie posturálního systému. Praha, Karolinum, 1995.
- 26. VÉLE, F.:** Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2., rozš. a přeprac. vyd. Praha, Triton, 2006.
- 27. VÉLE, F.:** Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci. Praha, Triton, 2012.
- 28. WIJK, U., CARLSSON, I.:** Forearm amputees' views of prosthesis use and sensory feedback. *J. Hand Ther.*, roč. 28, 2015, č. 3, s. 269-278.
- 29. WATVE, S., DODD, G., MACDONALD, R., STOPPARD, E. R.:** Upper limb prosthetic rehabilitation. *Orthop. Trauma*, roč. 25, 2010, č. 2, s. 135-142.
- 30. YOO, S.:** Complications following an amputation. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.*, roč. 25, 2014, č. 1, s. 169-178.

*Adresa ke korespondenci:*

**PhDr. Jarmila Kristiníková, Ph.D.**

Ústav rehabilitace, Lékařská fakulta,  
Ostravská univerzita  
Syllabova 19  
703 00 Ostrava-Zábřeh  
e-mail: jarmila.kristinikova@osu.cz

# Ergoterapeutické využití oční navigace Tobii PCEye Plus u klientů s pervazivní vývojovou poruchou

Gebauerová A., Kuželková A., Pešák M., Angerová Y.

Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN v Praze, zastupující přednosta kliniky MUDr. Y. Angerová, Ph.D., MBA

## SOUHRN

Oční navigace Tobii PCEye je asistivní technologie, která snímá, vyhodnocuje a zaznamenává pohled uživatele na monitor. Klientům slouží především jako kompenzační pomůcka při narušené komunikační schopnosti. Plnohodnotně nahrazuje klávesnici i myš, protože snímá rychle a s velkou přesností oční pohyb. Zlepšuje sociální interakci s okolím, neboť její pomocí lze jednoduše ovládat všechny funkce počítače a domácí spotřebiče. Tímto zvyšuje maximální soběstačnost jedince. Pro zařízení Tobii jsou navrženy speciální programy. U klientů s pervazivní vývojovou poruchou se nejčastěji využívá program Look to learn, který umožňuje snadný nácvik používání pomůcky. Možnosti technologie Tobii významně rozšiřuje nástavba DiagView, která mimo jiné, po provedené aktivitě vygeneruje grafické znázornění analýzy pohybu očí klienta. Barevně zaznamenává intenzitu bodů

a mapuje, kde směřoval klientův zrak při dané činnosti. Díky tomu lze pomůcku využít k diagnostice i intervenci. Intervence se u klientů s pervazivní vývojovou poruchou zaměřuje na zlepšení komunikace, sociální interakce a hry. Ve Švédsku, odkud zařízení pochází, jej při terapeutické intervenci nejvíce využívají ergoterapeuti, speciální pedagogové a logopedi. Cílem tohoto článku je seznámit čtenáře s možnostmi ergoterapeutické intervence s oční navigací Tobii PCEye Plus. Výsledky byly zpracovány na základě šesti kazuistických studií u klientů s pervazivní vývojovou poruchou.

## KLÍČOVÁ SLOVA

**oční navigace Tobii PCEye Plus, ergoterapie, pervazivní vývojová porucha, kompenzační pomůcky, asistivní technologie, alternativní komunikace**

## SUMMARY

**Gebauerová A., Kuželková A., Pešák M., Angerová Y.: Occupational Intervention with Tobii PCEye Plus Eye Navigation for Clients with Pervasive Developmental Disorder**

Eye tracking navigation Tobii PCEye Plus is an assistive technology which scans, evaluates and records user's sight focused on a monitor. It is primarily used as a compensatory device by clients with communication disabilities. It fully replaces a keyboard and a mouse because it captures eye movements fast and very accurately. It helps to improve social interactions and it can control all pc functions and home appliances, and so it increases maximum self-sufficiency. There are special programs designed for the Tobii. The most used program for clients with pervasive developmental disorder is called Look to learn thanks to which clients can easily train how to use the device. Capabilities of the Tobii technology are significantly enhanced by DiagView

extension, which generates a graphical representation of a client's eye movement analysis after a proven activity. It records in colors the intensity of points and maps where were directed the client's eyes during the activity. This allows the device to be used for diagnosis and intervention. The intervention in these cases focuses on improvement of communication, social interactions and games. This device comes from Sweden, where it is used by occupational therapists, special teachers and speech therapists. The article aims to acquaint the reader with the possibilities of occupational intervention with Tobii PCEye Plus eye navigation. Six case studies were conducted with clients with pervasive developmental disorder.

## KEYWORDS

**eye tracking Tobii PCEye Plus, occupational therapy, pervasive developmental disorder, self-help devices, assistive technology, alternative communication**

*Rehabil. fyz. Lék., 27, 2020, č. 1, s. 51-56*

## ÚVOD

V posledních deseti letech se výrazně zvýšil výskyt pervazivních vývojových onemocnění. Tím

roste význam diagnostických kritérií, rozvoj služeb a zvyšování povědomí o tomto onemocnění. Výsledky nejnovějšího výzkumu o výskytu

poruch autistického spektra se posuzuje na 1 až 1,5 % dětské populace (16). V České republice se narodí každý rok 100 až 200 dětí s poruchou autistického spektra. Konečná diagnostika onemocnění pervazivní vývojovou poruchou se většinou potvrdí do 3 let věku dítěte (2). Pervazivní neurovývojová onemocnění, neboli poruchy autistického spektra, jsou vrozená onemocnění, která se projevují třemi hlavními okruhy klinických projevů v sociálním chování, porušenou komunikační dovedností, stereotypním a repetitivním souborem zájmů a činností (9). Podle mezinárodní klasifikace nemocí se skupina pervazivních vývojových poruch dělí na tyto diagnózy: Dětský autismus, Atypický autismus, Rettův syndrom, Jiná dětská dezintegrační porucha, Hyperaktivní porucha sdružená s mentální retardací a stereotypními pohyby, Aspergerův syndrom, Jiné pervazivní vývojové poruchy a Pervazivní vývojová porucha nespecifikovaná (7). Velmi efektivní se ukázala včasná intervence, zacílená na sociálně-komunikační schopnosti, pozornost a hru (15). Největším deficitem těchto klientů je způsob komunikace. Terapeut a rodina se snaží najít nejvhodnější formu alternativního a augmentativního systému komunikace. Využitím alternativních a augmentativních metod se snaží přechodně nebo nastálo kompenzovat poruchu komunikace u jedinců se závažným postižením jazyka, řeči a psaní (13). Právě funkční komunikace je u jedinců s poruchou autistického spektra jednou ze zásadních cílů terapeutické intervence. Důležité je zaměřit se zejména na intervenci v sociální komunikaci a integraci nácvikem reálných životních situací (1). Ergoterapeut, s cílem dosažení maximální možné nezávislosti, pomáhá klientovi s výběrem a edukací vhodné komunikační pomůcky, ideálně ve spolupráci s logopedem a speciálním pedagogem. Ve spolupráci se sociálním pracovníkem pomáhá zajistit financování pomůcky prostřednictvím příspěvku na zvláštní pomůcku podle zákona 329/2011 Sb. Klientům s poruchou autistického spektra se nejvíce doporučují asistivní technologie ke zlepšení funkčních schopností jedince. Obecně se dělí na dvě oblasti, na „low-technology“, které jsou jednoduché na ovládání a porozumění a na „high-technology“, vyžadující náročnější požadavky na uživatele (3). Metaanalýza o používání high technology dokazuje pozitivní efekt na komunikační a sociální schopnosti. V zahraničí se u klientů s pervazivním vývojovým onemocněním velmi často používá ke komunikaci oční navigace Tobii. V České republice není oční navigace zatím velmi známá, nejvíce ji využívá komunita dívek s Rettovým syndromem (8, 12).

### PŘEDSTAVENÍ TECHNICKÉ POMŮCKY

Oční navigace Tobii PCEye je asistivní technologie, zahrnující hardwarovou a softwarovou složku. Představuje kameru v podobě podlouhlé lišty, která se připevní magnetem pod obrazovku či k monitoru počítače. Přes USB příslušenství se zapojí do počítače. Uživatel technologii ovládá pouze svým pohledem, a to buď v sedu před monitorem a nebo vleže. Když je uživatel v lehu na lůžku, má obrazovku umístěnou na nosném rámu a nasměrovanou tak, aby se nacházela ve směru pohledu uživatele. Pohled uživatele analyzuje dvojice kamer s kombinovaným optickým a infračerveným snímacím modulem, díky čemuž zařízení snímá nejen prostý pohyb očí, ale též obraz promítaný na sítnici oka. To významně zvyšuje přesnost zjištění, kam je zacílen pohled uživatele, a tedy i citlivost ovládání kurzoru počítače. Zjednodušeně lze říci, že uživatel vodí kurzor myši pohledem svých očí, přičemž setrvání pohledem na jednom místě simuluje klik tlačítka myši. Tímto způsobem lze ovládat jakýkoliv počítač, notebook či tablet se systémem Windows7 a vyšší a USB 2.0 a vyšší. Největší výhodou této asistivní technologie je bezkontaktní manipulace, zlepšení možnosti komunikace s okolím, ovládání chytrých spotřebičů v domácnosti a zvýšení celkové soběstačnosti jedince. Z těchto důvodů je vhodný pro osoby s těžkou formou disability, využívají ho osoby s amyolaterální sklerózou, roztroušenou sklerózou, Rettovým syndromem, s poruchou autistického spektra, mozkovou obrnou, po traumatickém poškození mozku a další. Pro oční navigaci Tobii jsou navrženy speciální programy, které rozšiřují jeho funkčnost a možnost použití. Dostupné programy jsou např. aplikace Grid 2 a 3, umožňující komunikaci prostřednictvím symbolických obrázků, Grid for iPad, DiagView pro zaznamenávání stopy pohledu pro účely diagnostiky. Dále Tobii Communicator 5 a Look to learn pro snadný a názorný nácvik používání technologie Tobii i pro lidi s nejtěžšími formami disability. Technologii Tobii je možné koupit v České republice pouze prostřednictvím výrobního družstva nevidomých Spektra, které je jejím výhradním distributorem (12). Recentní studie z roku 2018 prokázala, že při spojení přístrojů TobiiEye Tracker a Mouse Camera se významně zvýšila komunikační dovednost jedince. Toto spojení pozitivně ovlivnilo i psychosociální hledisko uživatele, efektivitu komunikace (její srozumitelnost i rychlost) a expresivní schopnost řeči (6). U klientů s pervazivní vývojovou poruchou se využívá především program Look to learn. Obsahuje čtyřicet činností, které se ovládají pomocí oční navigace Tobii. Jednotlivé kategorie jsou prezentovány formou hry, aby uživatele zaujaly a naučily jej pracovat se zařízením, které jim v budoucnu pomůže usnadnit nejen komunikaci, ale i ovládání různých dalších

nástrojů. Činnosti v Look to learn jsou pro přehlednost soustředěny do skupin zaměřených na určité dovednosti. První skupina činností se zabývá oblastí sensorických smyslů, které se zaměřují na příčinu a následek. Další kategorií je zkoumání, které jedince motivuje k činnosti s celou obrazovkou. Hry na zacílení pohledu trénují přesnost očních pohybů. Rozvoj schopnosti výběru z více možností je další důležitou oblastí ke zlepšení v komunikaci. Trénink ovládnutí je zacílený na zjemnění práce očima a poslední oblastí jsou dovednosti, kde dítě trénuje jednoduché činnosti, např.: „chytň a přetáhni“ (11) (obr. 1).



Obr. 1 Oční navigace Tobii PCEye.

## METODOLOGIE VÝZKUMU

Bylo provedeno šest kazuistických studií v rámci diplomové práce s názvem Alternativní komunikace u klientů s pervazivní vývojovou poruchou. Sběr dat se uskutečňoval v denním stacionáři, který navštěvují děti s kombinovaným postižením ve věku 6-20 let. Na základě předem stanovených kritérií bylo metodou cíleného výběru zvoleno šest klientů s poruchou funkční komunikace a diagnózou spadající do pervazivních vývojových onemocnění. Jednalo se o účelový výběr dle následujících kritérií: mladiství do 18 let včetně, podepsaný informovaný souhlas rodičů, porucha funkční komunikace (klienti, kteří dle lékařské dokumentace nejsou schopni verbální komunikace), možnost používat kompenzační pomůcku ke komunikaci, docházka do denního stacionáře, diagnóza pervazivní vývojová porucha. Kritéria pro vyřazení z výzkumného vzorku: těžká zraková vada, hluboká mentální retardace.

## Popis sběru dat

Sběr dat probíhal od prosince 2018 do poloviny dubna 2019. Bylo vybráno šest klientů s poruchou autistického spektra (tři dívky s Rettovým syndromem a tři chlapci s autismem). Průměrný věk respondentů byl 14 let. Sběru dat předcházelo sepsání informovaného souhlasu s rodiči klienta. Po získání informovaného souhlasu byla prozkoumána

Tab. 1 Shrnutí spolupráce a ergoterapeutické intervence.

Klient	Interprofesní spolupráce	Doporučené komunikační pomůcky	Počet ergoterapeutické intervence	Vstupní vyšetření sociálních funkcí podle PEDI (max 65bodů)	Výstupní vyšetření sociálních funkcí podle PEDI (max 65 bodů)	Vstupní míra asistence (max 25)	Výstupní míra asistence (max 25)
A	E, S, F, R	fotografická kniha, videonahrávka na iPadu	11	27	30	8	10
B	E, S, F, ABA t., R	ABA gesto, iPad	12	30	34	11	14
C	E, S, F,	aplikace na iPadu - Go talk now, aplikace na PC - Grid 2	14	35	39	13	14
D	E, S, F, R	oční navigace Tobii s aplikací Learn to look,	9	14	15	3	4
E	E, S, F	kartičky ANO/NE, oční navigace Tobii s aplikací Learn to look, spínač Buddy Button	12	17	18	7	8
F	E, S, F, R	oční navigace Tobii s aplikací Learn to look	8	16	16	5	6

E= ergoterapeut, S= speciální pedagog, F=fyzioterapeut, ABA terapeutka, R= rodič, PC= počítač

zdravotnická dokumentace klientů. Dále bylo provedeno vstupní ergoterapeutické vyšetření, včetně funkční motoriky horních končetin. Vyšetření bylo zaměřeno na možnosti a doporučení vhodné formy alternativní komunikace. Kognitivní a sociální funkce byly při vstupním i výstupním vyšetření hodnoceny standardizovaným testem PEDI (Pediatric Evaluation of Disability Inventory). A to konkrétně část s názvem sociální funkce, do které patří: porozumění významu slov, porozumění komplexnosti vět, funkční využití komunikace, komplexnost vyjadřování, řešení problémů, sociální interakce při hře s dospělým, interakce s vrstevníky, hra s předměty, informace o vlastní osobě, orientace časem, domácí práce, sebeobrana a fungování ve společnosti (4). K indikaci a zhodnocení možností využití vhodné kompenzační komunikační pomůcky byla provedena konzultace interprofesního týmu a rodičů. Byly sestaveny ergoterapeutické cíle a plány s interprofesním týmem (ergoterapeut, fyzioterapeut, rodič, speciální pedagog), následně doporučení optimálních komunikačních pomůcek. Finálně proběhlo celkem 8-14 intervencí dle individuálních potřeb klientů vzhledem k dosažení stanovených terapeutických cílů.

### Metody analýzy dat

Data byla analyzována prostřednictvím porovnání konfiguračních hodnot. Data ze vstupního a výstupního vyšetření standardizovaného testu PEDI (jeho části sociální funkce) byla empiricky porovnaná a subjektivně bylo vyhodnoceno splnění vybraného cíle. Data jsou prezentována v tabulce 1.

### Výsledky ergoterapeutické intervence

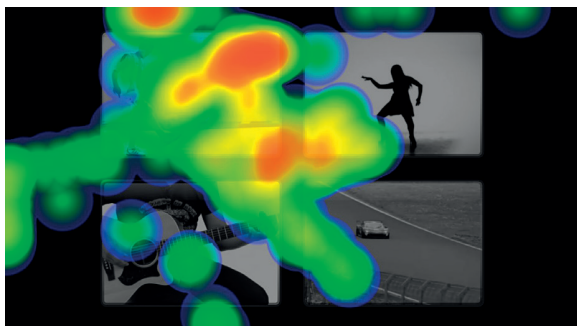
Ergoterapeutická intervence se uskutečnila především díky spolupráci s dětským denním stacionářem. Pro přehlednost byla zhotovena tabulka číslo 1 na shrnutí základních informací o všech případových studiích. Vstupní i výstupní vyšetření testu PEDI, konkrétně oblast sociální funkce, prováděli společně speciální pedagog a ergoterapeut, u některých klientů se výsledky vyšetření konzultovaly i s rodiči, podle jejich zájmu. Další vložená data se týkají ergoterapeutické intervence a interprofesní spolupráce, bodového zlepšení v oblasti sociálních funkcí, návrhu komunikačních pomůcek a počtu proběhlých intervencí. U dětí s autistickou poruchou je důležité přistupovat k intervenci zaměřenou především na sociální interakci formou nácviku běžných denních aktivit (10), což je v souladu s hlavními cíli ergoterapie. Ta se zaměřuje u těchto klientů především na doporučení kompenzačních pomůcek, se kterými klient docílí maximální možné soběstačnosti. Ergoterapie se u osob s poruchou autistického spektra nezaměřuje pouze na

doporučení vhodné komunikační pomůcky, ale i na mnoho dalších aspektů. Provádí poradenství v oblasti legislativních požadavků k získání pomůcek, včetně řešení nároku na příspěvek na zvláštní pomůcku, zaměřuje se na správnou ergonomii používání pomůcky, úpravu školního i domácího prostředí. Ergoterapeut se u klientů s narušenou komunikační schopností také zaměřuje na nové trendy v oblasti kompenzačních i technických pomůcek (5). Na základě analýzy dat ze zahraničních publikací bylo zjištěno široké využití oční navigace Tobii u klientů s poruchou autistického spektra (8, 14). Oční navigace Tobii PCEye Plus byla také doporučena a vyzkoušena u šesti klientů s poruchou autistického spektra. Nejúčinnější a nejpotřebnější byla oční navigace u tří dívek s Rettovým syndromem. Dívky preferují komunikaci očním pohybem kvůli dyspraxii horních končetin. Asistivní technologie Tobii podle výsledků funkčního porozumění pomohla dívkám s Rettovým syndromem ke snížení míry asistentské dopomoci. Zlepšení nastalo v porozumění instrukcím a ve funkčním vyjádření. U tří chlapců s autismem byl využit pouze program Look to learn, který se používá jako komunikační software k oční navigaci Tobii. Chlapci s poruchou autistického spektra trpí především poruchou pozornosti, a s programem, který ovládali myší, se zlepšili v krátkodobé pozornosti, v porozumění instrukcím, v koordinaci oko-ruka, v manipulaci s myší a v ovládnutí moderní technologie. Podle výzkumu a splněných cílů oční navigace Tobii pomohla dívkám s Rettovým syndromem ke komunikaci očním pohybem, k přesnému zaměření cíle, k delšímu setrvání při aktivitě, k iniciaci a volbě své oblíbené hry pohledem, a především v komunikaci s okolním. Oční navigaci Tobii lze na základě výše uvedených výsledků doporučit především u osob s narušenou komunikační schopností a dyspraxií či deficitem horních končetin. Díky ergoterapeutické intervenci byla zároveň individuálně upravená poloha klienta a oční navigace Tobii, aby nedocházelo ke vzniku nových patologií a zabránilo se progresi již vzniklých sekundárních změn. Byla provedena ergoterapeutická edukace rodičů i ostatních členů interprofesního týmu o možnostech využití komunikačních pomůcek vzhledem k funkčním schopnostem klientů, a především o získání příspěvku na zvláštní pomůcku.

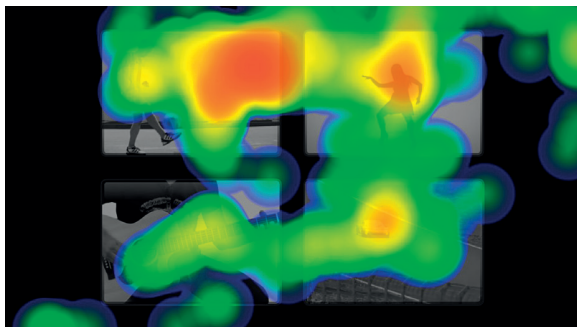
### ZÁVĚR

U klientů s pervazivní vývojovou poruchou se ergoterapeut zaměřuje především na nácvik funkční komunikace v oblasti zabezpečení základních běžných denních aktivit, neboť hlavním cílem je dosažení maximální míry jejich nezávislos-

ti. Z analýzy šesti případových studií klientů s pervazivní vývojovou poruchou vyplývá zlepšení v sociálních funkcích, kterého klienti docílili ergoterapeutickou intervencí ve spolupráci s interprofesním týmem v oblasti alternativní komunikace s využitím oční navigace Tobii PCEye Plus. Využití oční navigace Tobii PCEye Plus se ukázalo jako velice účinné zejména u dívek s Rettovým syndromem. Velmi efektivní je spojení oční navigace Tobii PCEye Plus s programem Look to learn a DiagView, který po provedené aktivitě vygeneruje analýzu pohybu očí klienta, a proto se dá využívat jak k diagnostice, tak i k cílené intervenci (8, 14) (obr. 2, obr. 3).



**Obr. 2** Vstupní snímek analýzy očního pohybu klientky E pomocí DiagView.



**Obr. 3** Výstupní snímek analýzy očního pohybu klientky E pomocí DiagView.

## LITERATURA

- BAXTER, S., ENDERBY, P., EVANS, P., JUDGE, S.:** Barriers and facilitators to the use of high-technology augmentative and alternative communication devices: a systematic review and qualitative synthesis. *International Journal of Language & Communication Disorders* [online]. 2012, 47(2), 115-129 [cit. 2019-06-22]. DOI: 10.1111/j.1460-6984.2011.00090.x. ISSN 13682822. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1460-6984.2011.00090.x>.
- ČEVELA, R., ZVONÍKOVÁ, A.:** Děti s pervazivní vývojovou poruchou. In: Ministerstvo práce a sociálních věcí [online]. Praha, 2012, 15. 11. 2012 [cit. 2019-06-04]. Dostupné z: <https://www.mpsv.cz/cs/13898>.
- GANZ, J. B., KRISTI, L., MORIN, M., FOSTER, J. ET AL.:** High-technology augmentative and alternative communication for individuals with intellectual and developmental disabilities and complex communication needs: a meta-analysis. *Augmentative and Alternative Communication* [online]. 2017, 33(4), 224-238 [cit. 2018-30-05]. DOI: 10.1080/07434618.2017.1373855. ISSN 0743-4618. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07434618.2017.1373855>.
- HALEY, S. M. ET AL.:** Pediatric evaluation of disability inventory (PEDI): Development, Standardization and Administration Manual. Version 1.0. Boston: Boston University, 1992. 300 s.
- KRIVOŠÍKOVÁ, M.:** Úvod do ergoterapie. Praha, Grada, 2011. ISBN 9788024726991.
- MACLELLAN, L. E.:** Evaluating Camera Mouse as a computer access system for augmentative and alternative communication in cerebral palsy: a case study [online]. Boston, 2018 [cit. 2018-08-31]. Dostupné z: [https://open.bu.edu/bitstream/handle/2144/27568/MacLellan\\_bu\\_0017N\\_13534.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://open.bu.edu/bitstream/handle/2144/27568/MacLellan_bu_0017N_13534.pdf?sequence=7&isAllowed=y). Dissertations. Boston university. Vedoucí práce Cara E. Stepp, Ph.D.
- Mezinárodní klasifikace nemocí: 10. revize: duševní poruchy a poruchy chování: popisy klinických příznaků a diagnostická vodítka. 2. vyd. Praha, Psychiatrické centrum, 2000. ISBN 80-85121-44-1.
- MURIAS, M., MAJOR, S., DAVLANTIS, K., FRANZ, L., HARRIS, A., RARDIN, B., SABATOS-DEVITO, M., DAWSON G.:** Validation of eye-tracking measures of social attention as a potential biomarker for autism clinical trials. *Autism Research* [online]. 2018, 11(1), 166-174 [cit. 2019-06-22]. DOI: 10.1002/aur.1894. ISSN 19393792. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/aur.1894>.
- OŠLEJŠKOVÁ, H.:** Poruchy autistického spektra: poruchy vyvíjejícího se mozku. *Pediatric pro praxi*. Olomouc, Solen, 2008(9), 80 - 84. DOI: 1803-5264. ISSN 1803-5264.
- RICKHEIT, G., STROHNER, H.:** Handbook of communication competence. New York: Mouton de Gruyter, 2008. ISBN 978-3-11-018829-5.
- SENSORY SOFTWARE INTERNATIONÁL.** Look to learn: Aktivita pro cílený pohled, Manuál. Praha, 2011. Dostupné také z: <https://www.alternativnikomunikace.cz/soubor--111-.pdf>.
- SPEKTRA VDN.** Spektra.eu. Tobii PCEye Plus.[online]. Praha, Spektra v.d.n., 2017 [cit. 2019-06-22]. Dostupné z: <https://spektra.eu/tobii-pceye-plus/>
- ŠAROUNOVÁ, J.:** Metody alternativní a augmentativní komunikace. Praha, Portál, 2014. ISBN 978-80-262-0716-0.
- VESSOYAN, K., STECKLE, G., EASTON, B. ET AL.:** Using eye-tracking technology for communication in Rett syndrome: perceptions of impact. *Augmentative and Alternative Communication* [online]. 2018, 1-12 [cit. 2018-31-08]. DOI: 10.1080/07434618.2018.1462848. ISSN 0743-4618.
- WARREYN, P., VAN DER PAELT, S., ROEYERS, H.:** Social-communicative abilities as treatment goals for preschool children with autism spectrum disorder: the importance of imita-

## PŮVODNÍ PRÁCE

tion, joint attention, and play. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2014, 56(8), 712-716 [cit. 2019-06-09]. DOI: 10.1111/dmcn.12455. ISSN 00121622. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/dmcn.12455>.

**16. WHITEFORD, H. A., FERRARI, A. J., DEGENHARDT, L., FEIGIN, V., VOS, T., FORLONI, G.:** The global burden of mental, neurological and substance use disorders: an analysis from the global burden of disease study 2010. *PLOS ONE* [online]. 2015, 10(2) [cit. 2019-05-04]. DOI: 10.1371/journal.pone.0116820.

ISSN 1932-6203. Dostupné z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0116820>.

*Adresa ke korespondenci:*

**Bc. Andrea Gebauerová**

Branecká 679

725 26 Ostrava

e-mail: [andy.gebauerova@seznam.cz](mailto:andy.gebauerova@seznam.cz)

## RECENZE KNIHY

# Zdeněk Třískala, Dobroslava Jandová a kolektiv: Medicína přírodních léčivých zdrojů Minerální vody

Po delší době se objevuje na trhu kniha, která je fundovaným lékařským pohledem na problematiku komplexní balneoterapie vnitřních chorob s využitím minerálních vod. Odbornost autorů je zárukou, že se nám dostává konečně racionální přehled preskripce jednotlivých typů minerálních vod, že se čtenář může seznámit s paletou postupů jednotlivých lázní.

Kniha je dělena do osmi kapitol. V první kapitole se seznámíme s empirickými zkušenostmi účinků stopových prvků na organismus. Druhá kapitola, pojednávající o možnostech komplexní lázeňské léčby vnitřních chorob, je z pera prim. MUDr. Jarmily Kolářové, CSc., a objevují se v ní poznatky kdysi nashromážděné Výzkumným ústavem balneologickým, a to pragmatickým pohledem racionálního lékaře. Další kapitola prim. MUDr. Jiřího Hnátky popisuje indikace a účinky Luhačovických minerálních vod. Ve čtvrté kapitole zkušené odbornice MUDr. Drahomíry Nečasové a MUDr. Dana Šašková shrnuly své celoživotní zkušenosti s balneoterapií dětských nefrourologických pacientů.

Minerální prameny Mariánských Lázní a jejich racionální užití v terapii jsou námětem páté kapitoly autorské dvojice MUDr. Drahomíry Nečasové a MUDr. Pavla Knáry. Komplexní přehled jednotlivých minerálních vod a jejich složení je námětem šesté kapitoly autorů Mgr. Zdeňka Třískaly a doc. MUDr. Dobroslavy Jandové. Tato autorská dvojice v sedmé kapitole vnáší jasný pohled do legislativní problematiky minerálních vod vhodných pro plnění do spotřebitelských obalů. V závěru knihy prezentují autoři poprvé ve světové balneologické literatuře unikátním grafickým znázorněním rozdílná složení jednotlivých vod.

Kniha dává dokonalý přehled o celé problematice minerálních vod a je cenným nástrojem pro lékaře všech zúčastněných oborů. Pro lékaře oboru Rehabilitační a fyzikální medicína je navíc neocenitelným zdrojem poznatků při specializačním vzdělávání.

**MUDr. Jan Vacek, Ph.D.**