

REDAKČNÍ RADA

# REHABILITACE & FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ

VYDÁVÁ  
ČESKÁ LÉKAŘSKÁ  
SPOLEČNOST  
J. E. PURKYNĚ



## REHABILITATION & PHYSICAL MEDICINE

### VEDOUCÍ REDAKTOR

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

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

### ZÁSTUPCE VEDOUCÍHO REDAKTORA

**† MUDr. Jan Calta**

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

### TAJEMNÍK REDAKCE

**Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.**

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

### REDAKČNÍ RADA

**PhDr. Alena Herbenová**

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

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

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

**Doc. MUDr. Peter Takáč, Ph.D.**

Univerzitná nemocnica L. Pasteura  
Rastislavova 43, 041 90 Košice

**Doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.**

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

**MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.**

Katedra fyzioterapie FTK UP  
tř. Míru 115, 771 11 Olomouc

## OBSAH

### OSOBNÍ ZPRÁVA

**Vacek J., Poděbradský J.:** Zemřel MUDr. Jan Calta ..... 67

### PŮVODNÍ PRÁCE

**Poděbradská R., Calta J., Debre J., Vidláková L.:** Karpální nestabilita ..... 67

**Čelko J., Malay M., Kresánek J.:** Analgetický účinek hyperbarické oxygenoterapie ..... 76

**Holinka M., Gallo J., Tozzi I., Zvonář M., Filip M., Kristiníková J., Pavličný R.:** Porovnání vybraných metod k posílení stabilizačních svalů bederní páteře u vertebrogenních pacientů ..... 84

**Musilová E.:** Ovplyvnenie cievej mozgovej príhody proprioceptívnou nervosvalovou facilitáciou ..... 100

**Koubková N., Satrapová L., Stupková M., Pavlů D.:** Hodnocení posturální stability u akvabel ..... 104

### SDĚLENÍ Z PRAXE

**Polák A., Pánek D., Pavlů D.:** První zkušenosti s virtuální realitou v terapii míšních lézí ..... 116

**Betlachová M., Uhlíř P.:** Nadstandardní zdravotní program - výstup po pěti letech ..... 123

## CONTENTS

### ORIGINAL PAPERS

**Poděbradská R., Calta J., Debre J., Vidláková L.:** Carpal Instability ..... 69

**Čelko J., Malay M., Kresánek J.:** Analgesic Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy ..... 76

**Holinka M., Gallo J., Tozzi I., Zvonář M., Filip M., Kristiníková J., Pavličný R.:** Comparison of Selected Methods for Strengthening Stabilization Muscles of Lumbar Spine in Vertebrogenic Patients ..... 84

**Musilová E.:** Influencing Brain Vascular Event by Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Stroke Disease ..... 100

**Koubková N., Satrapová L., Stupková M., Pavlů D.:** Evaluation of Postural Stability in Aqua-Belles ..... 104

### CONTRIBUTION FROM PRACTICE

**Polák A., Pánek D., Pavlů D.:** First Experience with Virtual Reality in the Therapy of Spinal Cord Lesions ..... 116

**Betlachová M., Uhlíř P.:** Extra Health Programme-Outcome after Five Years ..... 123

<http://www.cls.cz>

© Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, Praha 2017

REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ



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

**Zástupce vedoucího redaktora:**  
† MUDr. Jan Calta

**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. David Hurta

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

**Koordinátor odborných časopisů ČLS JEP:**  
MUDr. Michaela Lizlerová

**Produkční:**  
Věra Stědrónská

**Grafická úprava, sazba:**  
Jan Borovka

**Marketing a distribuce:**

ředitel marketingu a distribuce: Bc. David Švanda  
Brand Manager: Petra Trojanová  
manažerka výroby a distribuce: Lucie Bittnerová

**Tisk: EUROPRINT a. s.**

**V ČR rozšiřuje:** A.L.L. production s.r.o.,  
P.O. BOX 732, 111 21, Praha 1

**V SR:** Mediaprint Kapa-Pressgrosso, 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  
into@cls.cz

**Inzerce:** Ing. Kristína Kupcová  
kupcova@mf.cz, tel.: 225 276 355

**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 21. 4. 2017.

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 jakémkoliv 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.

## Zemřel MUDr. Jan Calta



MUDr. Jan Calta se narodil 19. května 1951 v Praze. Jeho cesta k medicíně nebyla přímá. Po maturitě absolvoval nástavbu a teprve jako hotový rehabilitační pracovník vstoupil na lékařskou fakultu. Po první atestaci z interny byl přijat do týmu profesora Jandy na první rehabilitační kliniku v republice na Královských Vinohradech. Vnímал pacienti jak z pohledu fyzioterapeuta, tak z pohledu lékaře, a jeho bouřlivá a přímá povaha byla zárukou, že svoje komentáře k práci a uvažování ostatních nebalil do diplomatických závojů, ale dokázal sdělit svůj názor tak, že člověk jeho slova nezapomněl. Přesto byl milován většinou pracovníků kliniky, protože pro pacienty byl ochotný udělat cokoliv, nehledě na volný čas a někdy i rodinu.

V roce 1986 po atestaci z FBLR přerušil angažmá na Vinohradech a odešel na dva roky pracovat jako lékař na stavbu plynovodu v Kazachstánu. I tam se jeho bouřlivá povaha nezapřela, a po té, kdy si dovolil přímo kritizovat vedení jak českých tak sovětských orgánů za jejich neschopnost při zajištění stavby a zdravotnického úseku a poukázal na podezřelé toky materiálu z Čech kazašskou stepí do neznáma, jeho působení v zemlance skončilo. Jak to bývá zvykem, čeští funkcionáři si ulevili udáním, které k údivu všech státních orgánů vyvrátil předseda místního sovětu, když do Prahy poslal zprávu, že doktor Calta mu opakovaně vynadal do

všeho možného, ale nikdy se ničeho nečestného nedopustil a všechna udání jsou nesmyslná a lživá. Po návratu na rodnou kliniku se s elánem pustil opět do práce a nemohu nikdy zapomenout na chvíle, kdy mi drsným slovníkem vysvětloval rozdíly v jednotlivých diagnózách a v přístupu k jejich terapii. Výuka byla natolik drsná, že se mi plně vryla do paměti a čerpám z ní dodnes. Tou dobou ale narůstala u Honzy chuť více řídit léčbu svých pacientů, a tak se rozhodl ujmout primariátu na Praze 3.

Velkým impulzem pro dr. Caltu byla „sametová revoluce“. Několik týdnů po 17. 11. 1989 se konala v Mariánských Lázních vzdělávací akce s názvem „Rehabilitační omladina“, kde místo programu, stanoveného ještě za socialismu, probíhaly diskuse u kulatého stolu (za účasti tehdy hlavního odborníka – prof. Vladimíra Jandy) i v nabitém sálu. Zde dr. Calta založil Rehabilitační fórum s okamžitým, celorepublikovým rozsahem (ještě Československo) a z přihlášených zájemců vznikala krajská i okresní Fóra. Delegáti se setkávali nejméně jednou měsíčně v prostorách ČSČK v ulici Zelenky-Hajského na Žižkově, které měl dr. Calta pronajaté. Velmi brzy začal vydávat nejprve „samizdatový“, postupně stále se vylepšující časopis REFOR, který si během roku získal přes tisíc předplatitelů. V té hektické době se řešilo především vzdělávání fyzioterapeutů a sjednocení jejich úrovně, vzdělávání lékařů pregraduálně i postgraduálně, síť pracovišť, včetně Center rehabilitace, založení profesní organizace a její kompetence. Nasazení bylo ohromné a zdálo se, že vše se podaří do roka, především díky nekompromisnímu, pro mnohé až tvrdému přístupu dr. Calty. Potom se ale projevila negativa demokracie – tříštění jednoty, nutné k legislativním krokům, prosazování individuálních zájmů (zvl. ekonomických) před zájmy celého oboru, dr. Caltu milované rehabilitace a fyzioterapie. To vedlo k určité desiluzi, ztrátě výkonnosti Rehabilitačního fóra a vcelku marné snaze o jeho opětné sjednocení.

MUDr. Calta napřel svou neutuchající energii a nasazení na jinou oblast, na obor- revizní lékařství, a při oslavě jeho šedesátin dokonce oznámil, že je to otec zakladatel tohoto oboru. Stál při vzniku VZP a díky svému nadhledu a rozhledu byl schopen zásadně ovlivnit systém zdravotního pojištění. Současně byl i aktivním členem odborné Společnosti rehabilitační medicíny a díky tomuto spojení se našemu oboru dostalo poměrně širokého spektra, zejména fyzioterapeutických kódů. I když jistě nemáme pocit, že je naše práce hodnocena výborně, přesto byly i jiné vzory ze země, kde ze zdravotního pojištění není ambu-

## OSOBNÍ ZPRÁVA

lantní fyzioterapie hrazená vůbec. Dr. Calta založil Společnost revizního lékařství při ČLS JEP, zasloužil se o vznik subkatedry revizního lékařství na půdě IPVZ a vypracoval systém vzdělávacích akcí pro revizní lékaře.

V roce 1991 (ve vinném sklípku na jižní Moravě) sepsal se skupinkou přátel privatizační projekt na lázeňskou organizaci Lipová-lázně a po mnoha peripetiích jejich privatizační projekt zvítězil a společnost SCHROTH, spol. s r. o. tyto lázně skoro 20 let provozovala s dr. Caltou jako odborným lékařem. Pozvedl odbornou úroveň léčby, nastudoval a vzkříšil původní Schrothovu kúru, kterou zařadil do nabídky Lázní Dolní Lipová. Jedinou lázeňskou terapii kožních chorob u nás ukončila až vyhláška s restriktivním indikačním seznamem k lázeňské péči v roce 2011.

Když odbor revize na VZP už běžel svým zaběhnutým způsobem, dr. Calta opustil klidné stojaté vody a vrátil se na krátko na vinohradskou rehabilitační kliniku jako primář. Záhy pochopil, že rozvoj kliniky je v rigidním mechanismu věcí daleké budoucnosti a v roce 2002 odešel pracovat jako

ředitel společnosti Mutliscan. Podílel se na rozvoji Radiologického centra Mutliscan v Pardubicích, kde vybudoval Komplexní onkologické centrum a s obrovským nadšením se pustil do realizace svého životního snu - rehabilitační nemocnice. Byl otcem přestavby nemocnice v Berouně na moderní rehabilitační zařízení, které svým řešením a vybavením vysoce převyšuje dnešní standard lůžkové rehabilitační péče.

Po celou dobu heroického budování si však typicky pro něj ponechal střeďeční dopoledne pro práci na ambulanci Kliniky rehabilitačního lékařství FNKV, kde pracoval ne jako pan ředitel, ale jako ambulantní lékař věnující svůj odborný um a cit běžné nemocniční klientele a jak bylo pro Honzu Caltu typické, pracoval opravdu až do konce svého plodného a bohatého života.

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

Klinika rehabilitačního lékařství FNKV

**MUDr. Jiří Poděbradský**

Rehabilitační ambulance Lipová-lázně

# Karpální nestabilita

Poděbradská R.<sup>1,2</sup>, Calta J.<sup>5</sup>, Debre J.<sup>3</sup>, Vidláková L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Katedra podpory zdraví FSpS MUNI Brno

<sup>2</sup>Rehabilitační ambulance Lipová-lázně

<sup>3</sup>Ortopedické oddělení Nemocnice Šumperk

<sup>4</sup>Katedra fyzioterapie FTK UP v Olomouci

<sup>5</sup>Klinika rehabilitačního lékařství FNKV, Praha

## SOUHRN

Zápěstí je složený kloub, jehož kinematika nebyla do dnes jednoznačně popsána, jistě i z důvodu velkých interindividuálních morfologických rozdílů, které vedou k nesčetným možnostem stabilizačních vzorců. Když je porušena normální mechanika zápěstí, dochází k instabilitě karpálních kostí, jejímž důsledkem je zvýšená unavitelnost, pocit napětí, chronická bolest a v konečném důsledku také artritida, případně degenerativní změny. Z didaktických důvodů vzniklo několik klasifikací a různých pojetí této problematiky, jakož i bylo popsáno více způsobů léčby. Etiologie karpální nestability je v literatuře popisována převážně jako strukturální poškození anatomických struktur zápěstí, méně již

jako důsledek funkčních poruch, které také k nestabilitě zápěstí mohou vést. Článek shrnuje základní stabilizační principy v oblasti zápěstí, jejichž znalost je důležitou součástí vedení efektivní terapie. Dále několik základních klasifikací karpální nestability a karpální nestabilitu jako možnou součást funkčních poruch pohybového systému. Současně jsou uvedeny základní principy a možnosti fyzioterapie u karpální nestability.

## KLÍČOVÁ SLOVA

**karpální nestabilita, funkční poruchy pohybového systému, poranění vazů**

## SUMMARY

**Poděbradská R., Calta J., Debre J., Vidláková L.: Carpal Instability**

The wrist is a complex joint, the kinematics of which has so far not been unambiguously described, also due to the large inter-individual morphological differences leading to countless options of stabilizing patterns. The disorder of the normal wrist mechanics causes carpal bones' instability, the result of which manifests itself as increased fatigability, tension, chronic pain, and finally also arthritis or degenerative changes. For didactic reasons, there have been several classifications and different concepts of this issue, and multiple means of treatment have been described. The carpal instability etiology is described in literature mostly as the structu-

ral damage of the anatomic structures of the wrist, less frequently also as the result of functional disorders, which may also lead to the instability of the wrist. The article summarizes the basic stabilizing principles in the area of the wrist, the knowledge of which represents an important part of conducting an efficient therapy. Further on, there are several basic classifications of carpal instability and the carpal instability as a possible part of the musculoskeletal system functional disorders. At the same time, the basic principles and options of physical therapy in carpal instability are presented.

## KEYWORDS

**carpal instability, functional disorders of musculoskeletal system, ligament injuries**

*Rehabil. fyz. Lék., 24, 2017, č. 2, s. 69–75*

## ÚVOD

Termínem karpální nestabilita jsou popisovány patologické stavy, které jsou způsobeny porušením ligament, kontrolujících kinematiku zápěstí (5). Dále jsou definovány jako anomální postavení zápěstních kůstek způsobené lézí ligament (2) následkem distorze zápěstí (8). Jsou poměrně častým zdrojem obtíží pacientů a nezdědka nejsou primárně rozpoznány. Fyzioterapeut může být tím členem terapeutického týmu, který upozorní jako první na potíže manifestující se v průběhu

rehabilitace u pacientů po fraktuře distálního radia či os scaphoideum, nebo u pacientů léčených pro diagnózu distorze zápěstí, která je způsobena nestabilitou (3). Schmitt a spol. (16) definují karpální nestabilitu jako neschopnost zápěstí udržet optimální rovnováhu mezi sousedními klouby za působení fyziologické síly a pohybu. Dnes je touto definicí myšlena jakákoliv porucha statické či dynamické rovnováhy sil v oblasti zápěstí v podmínkách běžného denního života. Může být zřejmá jako statická deformita, nebo pouze při

## PŮVODNÍ PRÁCE

dynamické aktivitě. Může se objevit po traumatu vazů a kostí, nebo být následkem chronického onemocnění, jako např. artritidy, aseptické kostní nekrózy nebo osteoartrotického procesu. Když je porušena normální mechanika zápěstí, dochází k instabilitě karpálních kostí, jejímž důsledkem je zvýšená unavitelnost, pocit napětí, chronická bolest a v konečném důsledku také artritida, případně degenerativní změny (1).

### KINEZILOGIE ZÁPĚSTÍ

Za předpokladu anatomického postavení předloktí a ruky, tedy plné supinace, probíhají pohyby zápěstí ve dvou osách. V sagitální ose dochází k flexi a extenzi. Rozsah pohybu je dle Kapanjiho (9) jak do flexe tak do extenze 85°. Pokud se ruka nachází v dukci, záleží rozsah flexe a extenze na míře relaxace karpálního ligament. Hybnost zápěstí v sagitální ose je největší, pokud je ruka v neutrálním postavení v rámci dukcí, nejmenší je v pronaci. Ve frontální rovině probíhá radiální a ulnární dukce. Rozsah pohybu do radiální dukce (abdukce) nepřesahuje 15°, do ulnární dukce (addukce) je to 45°. Pohyb do addukce je tedy dvakrát až třikrát větší než do abdukce. Hybnost do addukce je největší, pokud je ruka v neutrálním postavení v rámci flexe a extenze, či v mírné flexi, jelikož dochází k největší relaxaci karpálních ligament. V pronaci se rozsah addukce sníží na 25°-30° (9).

Na zápěstí je nutno pohlížet jako na celek složený z několika částí než jako na jednu strukturu. Obzvláště při radiální a ulnární dukci, kdy se mění jeho tvar pohybem jednotlivých kostěných struktur a napětím ligament. Během radiální dukce rotuje celé zápěstí okolo centra, které se nachází v oblasti caput ossis capitati. Proximální řada se pohybuje proximo-mediálně, tudíž se os lunatum posune pod ulnu, dále dojde k posunu os triquetrum distálně až po napětí lig. collaterale mediale a závěsného ligamenta os triquetrum (9). Při ulnární dukci také rotuje celé zápěstí, ovšem nyní se proximální řada pohybuje latero-distálně, přičemž se os lunatum kompletně zasune pod radius a os trapezium společně s os trapezoideum se pohybují distálně, čímž se zvětšuje prostor pro os scaphoideum. Pohyb scaphoidea je závislý na napětí lig. collaterale carpi laterale a dále se pohybuje pouze distální řada. Kombinací flexe, extenze a dukcí je v zápěstí možná cirkumdukce.

Pro běžný život je důležité funkční postavení zápěstí a ruky. Tato poloha je vyváženým postavením ruky před úchopem (18). Předloktí je v mírné pronaci, zápěstí ve 30°-45° stupňové extenzi a v takové ulnární dukci, aby II-III. metakarp tvořil s radiem jednu linii, obvykle je to 15° ulnární dukce. Palec svírá s ukazovákem úhel 45° a je téměř plně extendován v MP a IP kloubech, prsty jsou lehce

flektovány v MP a IP kloubech, kde se flexe zvětšuje směrem od II. k V. prstu (9).

### STABILIZACE ZÁPĚSTÍ

Obecně lze stabilizaci zápěstí rozdělit na pasivní a aktivní, pasivní stabilita zápěstí je dána palmárně konkávní geometrií kloubních ploch kostí tvořících zápěstí, napětím vazů i kloubního pouzdra. Aktivní stabilitu zajišťují dlouhé svaly předloktí svou koaktivací.

*Stabilizátory radiokarpálního kloubu:* stabilita radiokarpálního kloubu je zajištěna volárně pomocí ligamentum radio-scapho-capitatum a ligamentum radio-luno-triquetrum volare, dorzálně pomocí ligamentum radio-luno-triquetrum dorsale. Tato šikmo orientovaná ligamenta ve tvaru obráceného „V“, brání sklouznutí karpu volárně podél ulnárně a volárně sklopené kloubní plochy distálního radia. *Stabilizátory proximální karpální řady:* proximální karpální řada je stabilizována prostřednictvím tříložkového ligamentum scapho-lunatum a ligamentum luno-triquetrum. Interoseální ligamenta nespojují jednotlivé karpální kosti přímo rovně, ale jejich vlákna jsou v torzi a tyto torzní síly působí navíc v opozici proti rotační síle mezi os scaphoideum, os lunatum a os triquetrum. Ligamentum scapho-lunatum se přirovnává svými vlastnostmi, povahou, složením a funkcí k přednímu zkříženému vazů v kolenu.

*Stabilizátory mediokarpálního kloubu:* mediokarpální kloub je stabilizován vazy příčně procházejícími přes obě řady, volárně ulnární větví ligamentum triquetrum-capitato-scaphoideum a ligamentum scapho-capitatum, dorzálně pomocí ligamentum intercarpale dorsale. Úkolem těchto vazů není jednoduše spojit obě řady navzájem, ale svým uložením také zajistit hladký pohyb zápěstí do flexe a extenze při ulnární dukci.

*Stabilizátory distální karpální řady:* příčná stabilita distální řady je zajištěna prostřednictvím retinaculum flexorum a silnými interkarpálními vazy s anatomickou konfigurací kloubních ploch „zamčením“ carpo-metacarpálních skloubení s minimem vůle hybnosti kromě prvního paprsku ruky (6).

### KINETIKA PŘENOSU SÍLY V ZÁPĚSTÍ

Zápěstí musí odolávat nejen vnějším silám, ale také vnitřním silám, které jsou výsledkem svalové aktivity. Při síle aplikované z ruky je všechna síla přenášena do distální karpální řady a dále distribuována směrem k proximální části zápěstí. V úrovni mediokarpálního kloubu je 60 % sil přenášeno přes komplex scaphoideum-lunatum-capitatum; na úrovni radiokarpálního kloubu je okolo 50 % síly přenášeno přes spojení radius-scaphoideum, 30 % přes radius-lunatum a 20 % přes ulnokarpální kompartment.

Distální karpální řada je pro své velmi těsné a pevné vazivové spojení považována za funkční jednotku. Jelikož se na proximální karpální řadu neupíná žádná šlacha dlouhých svalů předloktí, pohyby zápěstí v otevřeném kinematickém řetězci se objeví jako první v oblasti distální karpální řady, později v průběhu pohybu sleduje pohyb proximální řada.

Z hlediska kinematiky působí proti sobě v proximální karpální řadě torzní síly. Při axiálním tlaku preferuje os scaphoideum flexi, zatímco os lunatum stejně jako os triquetrum extenzi.

**Tab. 1** Anatomické dělení nestability.

Anatomicky je nestabilita karpu dělena do tří skupin (2).

Toto dělení se již příliš nepoužívá.

<b>Laterální nestabilita</b>	nejčastěji mezi os lunatum a os scaphoideum
<b>Mediální nestabilita</b>	mezi os triquetrum a os lunatum nebo os hamatum
<b>Proximální nestabilita</b>	dochází k nestabilitě jako důsledek poranění distálního radia nebo radiokarpálních vazů

Flexe a extenze probíhají v radiokarpálním stejně jako v mediokarpálním kloubu s poměrně velkou interindividuální variabilitou. Ve všech pozicích zápěstí je kongruence mezi předloktím a distální řadou karpálních kostí a karpální výška je konstantní. Tudíž je proximální karpální řadu možno pokládat za určitou flexibilní část vloženou mezi radius a stabilní distální karpální řadu (6).

Pohled na kinematiku zápěstí je dnes sjednocen vnímáním kostních řad a jejich vzájemných vazivových spojů jako na články řetězů tvořících kruh (poprvé publikováno Lichtmanem v roce 1981). Při poškození tohoto kruhu ať už kostní nebo vazivové části vzniká instabilita zápěstí.

### KLASIFIKACE KARPÁLNÍ NESTABILITY

Tak jako zápěstí je složeno z mnoha menších „kloubních jednotek“ a jeho výsledný pohyb nelze lokalizovat jednoznačně do některé z nich, stejně tak není jednoduché klasifikovat karpální nestabilitu. Optimální klasifikace by měla odrážet příčinu, lokalizaci, typ poranění, ovlivnění funkce ruky, chronicitu či změny postavení v oblasti, kde

**Tab. 2** MAYO klasifikace karpální nestability (13).

<b>I.skupina: CID</b> (karpální nestability s disociací)	proximální karpální řady	nestabilní zlomeniny skafoidea
		skafolunární disociace
		lunatotriquetrální disociace
	distální karpální řady	axiální radiální disrupce
		axiální ulnární disrupce
		kombinace předchozích
<b>II.skupina: CIND</b> (nestability karpu bez disociace)	radiokarpální	ruptura palmárních ligament
		po špatně zhojených zlomeninách radia, Madelung.deformitě, po zlomenině skafoidea, lunata
	midkarpální	ulnární z poškození palmárních vazů
		radiální z poškození palmárních vazů
		přetržení dorzálních litament
		kombinované poškození palmárních vazů
	kombinované radiokarpální a midkarpální	CLIP (nestability skafolunární soustavy)
přetržení radiálních a centrálních ligament		
<b>III.skupina: CIC</b> (karpální nestability komplexní a kombinované)	perilunární nestabilita s radiokarpální nestabilitou nebo	
	perilunární nestabilita s axiální nestabilitou	
	radiokarpální nestabilita s axiální nestabilitou	
	skafolunární disociace s ulnární translací	
<b>IV.skupina: adaptovaný karpus</b>	malpozice karpu se špatně zhojeným radiem	
	malpozice karpu s paklobem skafoidea	
	malpozice karpu s paklobem lunata	
	malpozice karpu s Madelungovou deformitou	

## PŮVODNÍ PRÁCE

**Tab. 3** Klasifikace dle polohy a situace (2, 3).

Toto dělení se zabývá podmínkami, při kterých je nestabilita patrná. Zda je přítomna na prvotním snímku RTG, nebo je nutno ji dosáhnout provokujícím manévrem či momentem.

<b>Statická nestabilita</b>	kompletní ruptura s trvale přítomnou subluxací; dobře viditelná při standardním RTG
<b>Predynamická nestabilita</b>	dochází k částečnému poranění vazů, které se neprojeví subluxací ani při zátěži zápěstí; není zjištělná při RTG
<b>Dynamická nestabilita</b>	kompletní ruptura, která se projeví pouze při určité zátěži zápěstí; je možné ji zobrazit jen při speciálních RTG snímcích

se instabilita v zápěstí nachází a projevuje (6) (tab. 1 – tab. 3).

### ETIOLOGIE KARPÁLNÍ NESTABILITY

Z pohledu fyzioterapeuta lze karpální nestability rozdělit na funkční nebo strukturální, nejčastěji se však jedná o kombinaci těchto dvou příčin, a to v různém poměru i pořadí. Kvantita a kvalita míry těchto dvou příčin může být pro terapii karpální nestability zásadní.

Mezi strukturální příčiny karpální nestability patří traumatické mechanismy, systémová onemocnění, ale i zvýšená laxicity vaziva a hypermobilita. Při primárním rentgenovém vyšetření je většinou diagnostikována zlomenina, nikoli poranění vazů. To se může projevit až po zhojení kosti. Karpální nestability však vznikají z větší části bez prokázaných zlomenin. A naopak mnoho zlomenin s sebou nese vazivové nediodagnostikované a neošetřené poranění s pozdější chronicitou potíží. Mohou být vyvolány přímým nebo nepřímým mechanismem. Při přímém mechanismu působí násilí přímo na oblasti poranění (kost, vaz nebo jejich kombinaci). Vznikají tak například průmyslová zranění (lisovací stroje, výbuchy). Daleko častější je ovšem poranění nepřímým mechanismem, při kterém působí traumatické násilí na místo vzdálené od místa poranění. Dochází tak většinou k hyperextenzi zápěstí a ulnární dukci (pády z výšky, pády při sportu – typické poranění snowboardistů, inline bruslařů a větších stařenek, dopravní nehody – jedno z částí tzv. Dash board injury horní končetiny, nesprávné držení volantu s následným poraněním airbagem). Nestabilita může vzniknout i opakovaným přetěžováním zápěstí bez jednoznačného úrazu. Příkladem jsou nestability vzniklé při dlouhodobém používání berlí u paraparetiků. Nejsou-li včas diagnostikovány a léčeny, může dojít k přetížení jednotlivých kloubů a postupnému vzniku ireverzibilních degenerativních změn (3). Tím, že ruka není nosnou končetinou, může trvat i několik let než se projeví bolest, omezení pohybu či obtíže, které přivedou pacienta k vyšetření.

Hypermobilita, jako jedna ze strukturálních příčin karpální nestability, se během posledních několika desetiletí velmi rozšířila v populaci všech vyspělých zemí, a to nejspíše kvůli multifaktoriálnímu

patologickému zvyšování laxicity všech druhů vaziva (15).

Strukturální porucha v oblasti ruky se vždy projevuje v proximální části horní končetiny i ve stabilizačním zajištění v oblasti trupu a bývá příčinou funkční nadstavby na strukturální poruchu v pohybovém systému. Stejně jako stabilizační operační zákrok vždy vede ke ztrátě vzájemné fyziologické pohyblivosti některých částí komplexu zápěstí s nezbytnou reakcí v okolních i vzdálených segmentech pohybového systému. Přímo v zápěstí vzniká riziko sekundární lokální hypermobility v sousedství úseku se ztracenou hybností a dále ke změně celého pohybového stereotypu.

Příčinou funkční karpální nestability může být decentrace kloubu, která nemusí mít strukturální podklad a vede ke změně svalové koordinace, tedy k jednomu z projevů nestability kloubu. Existuje řada funkčních poruch pohybového systému, které se manifestují bolestí či neoptimálním svalovým zajištěním v oblasti zápěstí, např.: následek lokálního dráždění blokádu zápěstních kůstek, přenesené bolesti v zóně referenční bolesti z reflexních změn v m. subscapularis (17), blokáda prvního žebra (10). V neposlední řadě je důležité zavít do funkčních příčin také rozšíření práce na PC v sedu s přetížením horních fixátorů lopatek, které horizontální generalizací na svalově-fasciové etáži ovlivní také postavení a následné přetížení zápěstí. Také oporu ulnárních částí zápěstí o stůl při psaní na klávesnici či práci s myší. Tyto funkční poruchy vedou ke změně kvality posturálního zajištění pro práci horní končetiny s decentrací kloubů ruky a následným přetížením oblasti zápěstí, které se může klinicky projevit při pracovním zatížení otoky a nejprve funkčními, později strukturálními změnami v této oblasti.

### KLINICKÉ PROJEVY

Nejčastějším prvním příznakem karpální nestability je bolest a snížení svalové síly v oblasti ruky. Bolest je zpočátku pozátěžová, později i klidová a u chronické dlouhodobé nestability vlivem aktivace sympatické inervace také noční. Dalším, obvykle již pokročilým příznakem, je viditelná deviace v oblasti zápěstí při vyšetření základních aktivních pohybů, která odpovídá jednotlivým



typům a kvantitě postižení dle uvedených klasifikací. Později se objevuje decentrované postavení zápěstí a ruky i v klidu, nejčastěji se jedná při klidové supinaci a uložení předloktí na podložku o ulnární dukci a větší stupeň flexe prstů v metakarpofalangeálních i proximálních a distálních interfalangeálních kloubech. Toto postavení je důsledkem nerovnováhy synergie flexorů a extenzorů zápěstí a ruky. Vzhledem k decentrovanému postavení v zápěstí nefunguje ani optimální svalová synergie a dochází k omezení svalové síly, nejčastěji a nejlépe zjistitelné orientačně stiskem ruky.

Palpační nález je závislý na etiologii postižení. V případě posttraumatické karpální instability se může jednat o lokální hypermobilitu mezi některými karpálními kůstkami. U funkční etiologie jde často o kombinaci zvýšené kloubní vůle v případě zvýšené laxicity a hypermobility se současným výskytem blokad mezi jednotlivými zápěstními kústkami. Vzhledem ke generalizaci funkčních poruch v rámci etáží řízení pohybu je klinické vyjádření závislé na konstituci jedince a jeho pohybových stereotypch, profesi atd. Přesto nejčastěji se v praxi jedná o entezopatie v oblasti flexorů a extenzorů zápěstí a prstů, reflexní změny ve svalech zajišťujících stabilizaci ramenního pletence pro práci ruky a o reflexní změny ve svalech tenaru. Z hlediska vazivově-kloubní etáže je možné diagnostikovat blokádu hlavičky radia, AC skloubení, SC skloubení. Změna pohybového stereotypu se poté může projevit i blokadami žeber a poruchou stabilizace hrudní páteře. Tato kaskáda klinických příznaků je častá nejen u pacientů s karpální nestabilitou, ale i u jiných onemocnění v oblasti ruky a vychází z principů motorické ontogeneze a typického řazení funkčních patologií.

Nežádka se tato funkční porucha manifestuje příznaky syndromu karpálního tunelu. Neoptimální biomechanické poměry způsobí přetížení v oblasti šlach a zvýšenou náplň šlachových pochev a dále tunelovou hypertenzi se všemi jejími klinickými příznaky.

### Vyšetření

Pro vyšetření karpální instability bylo popsáno množství provokačních manévrů, jejichž popis je příliš obsáhlý pro tento typ publikace, a tyto jsou dostupné v zahraniční i české literatuře. Z pohledu fyzioterapeuta je nezbytné provést komplexní kineziologický rozbor s definováním klíčové oblasti funkční či strukturální poruchy v pohybovém systému a stanovit parametry léčby.

### Léčba

Každá z karpálních nestabilit uvedená v některém z klasifikačních systémů má svůj doporučený

chirurgický či ortopedický postup operační léčby, jejíž vyjmenovávání není předmětem tohoto článku. Obecně při statické nestabilitě patrně na prostém RTC snímku je optimální metoda artroskopie k funkčnímu vyšetření kloubu se zjištěním poruchy vazů s jejich ošetřením do tří měsíců od vzniku poranění – zde se osvědčil tzv. „shrinkage“ dorzální porce ligamentum scapho-lunatum, jako nejčastěji poškozené struktury při tzv. distorzi zápěstí. Jedná se o „vaporizing“, tedy elektrokoagulační denaturaci bílkovin strukturálního prvku vazů s porušením helix struktury proteinu a následnou poruchou elasticity a „zjizvením“ vazů, a tímto o obnovu jeho funkce jako interosseálního stabilizátoru při traumatickém poranění (12). Součástí léčby karpální instability jakékoliv etiologie by vždy měla být i fyzioterapie.

*Cílem fyzioterapie by mělo být:*

- nalezení optimálního poměru pohyblivosti a stability zápěstí u každého konkrétního pacienta v kontextu zajištění sebeobsluhy a samostatnosti;
- snaha o dosažení centrovaného postavení všech kloubů celé horní končetiny v kontextu optimálního nastavení stabilizačního zázemí v oblasti trupu;
- zapojení ruky do opěrné a úchopové funkce.

Hovoří-li se o centrovaném kloubu, jedná se o takové postavení, kdy je kloub v ideálním zatížení z pohledu biomechaniky. Toto postavení by mělo být udrženo aktivitou svalů v průběhu celého pohybu. V terapii se začíná ve statické poloze s nastavením segmentů. Následně je centrované postavení kloubu zařazeno do jednoduchých dynamických situací, které se postupně ztěžují a pacient si toto postavení zařadí do jakéhokoliv pohybového stereotypu (8).

Z fyzioterapeutických metod je možné zmínit např.: Dynamickou neuromuskulární stabilizaci, která je spíše principem než pouze metodou, dále Akrální koaktivizační terapii, metodu Roswity Brunkow, Senzomotorický trénink, Vojtovu reflexní lokomoci, PNF, ale např. i využití Kineziotejpu. Zmíněné fyzioterapeutické koncepty jsou jen návrhem pro terapii, každá z nich má své benefity i limity a ne každá je vhodná pro daného pacienta. A přestože s tím zástupci některých metod nesouhlasí, ostatní koncepty s výhodou kombinují. A jistě je na místě zde zmínit památná slova prof. Jandy (osobní sdělení MUDr. Poděbradský), že nejvhodnější terapeutickou metodou může být právě ta, kterou fyzioterapeut znalý neurofyziologických principů nejlépe umí. Dle základních pilířů fyzioterapeutického přístupu se nejčastěji jedná o tyto techniky.

*Měkké techniky a mobilizace* – při provádění měkkých technik je nezbytné zvážit indikaci jejich prove-

## PŮVODNÍ PRÁCE

dení, v případě zvýšené laxicity a hypermobility může být blokáda karpálních kůstek funkční a její odstranění klinický stav zhorší.

Mobilizace karpálních kůstek navzájem, mobilizace základního kloubu palce, ošetření palmární aponeurózy, presura reflexních změn v interoseálních svalech, postizometrická relaxace pro svaly tenaru a předloktí, v oblasti ramenního pletence ošetření klavipektorální a pektorální fascie, mobilizace lopatky, případně mobilizace hrudní páteře do extenze a do rotace.

### Kinezioterapie

Pro trénink stabilizace kteréhokoliv segmentu je vhodné využívat cvičení v uzavřených i otevřených kinematických řetězcích, ovšem s centrováním postavením kloubů. Často je možné se setkat s případy, kdy terapeut cvičí s pacientem v opoře na čtyřech, snaží se o centrování postavení ramenních pletenců a loktů, ale opora je o decentrované zápěstí. Při bolestech zápěstí v opoře je možné využít gymnastické stálky – pomůcky modifikující tvar ruky v opoře, kdy je zápěstí v sagitální rovině v nulovém postavení. Jistou dostupnější a levnější variantou jsou zednické stěrky z tvrzeného polystyrenu. Pokud pacient neudává bolesti a nejsou-li přítomné žádné deformity, nebrání nic ve vytvoření opory v centrováném segmentu. Překážkou často bývá neznalost centrováného postavení v oblasti zápěstí, která se liší také v jednotlivých metodikách, kdy prof. Kolář (8) se přiklání k rovnoměrnému rozložení zatížení při opoře o ruku ve vzporu klečmo, oproti udávanému většímu zatížení ulnární části zápěstí v metodice Roswity Brunkow. Pokud není možné vytvořit reálnou oporu o zápěstí, je možné využít pouze představy opory v prostoru, nejlépe při využití celého pohybového vzoru z motorické ontogeneze. Poté je možné přejít do opory při sedu u lehátka, předloktí v pronaci na lehátku a formovat klenbu ruky s oporou. Dalším stupněm může být opora o zeď v korigovaném sedu u zdi. Výhodná je také poloha vleže na břicho v opoře o lokty, odpovídající vývojově 3,5. měsíci vývoje s možností práce na vyvážené aktivitě flexorů a extenzorů ruky a prstů v souvislosti s blízkou proximální oporou (19).

Předpokladem pro správnou oporu je také senzomotorický trénink v oblasti ruky, který se často využívá více, než-li pouze ve spojení s ploskou. A dále cvičení gnostických funkcí, v případě, že jsou porušeny.

### Fyzikální terapie

Je možno využít kombinované terapie pro ošetření reflexních změn ve svalech v případě funkční etiologie. Pooperačně je možné využít přímého

trofotropního účinku laseru pro podporu hojení jizvy (15).

### Další součásti léčby

V případě operačního řešení zahrnuje terapie také péči o jizvu, antiedematózní opatření a respektování případného omezení hybnosti.

Nezbytnou součástí kvalitní terapie je ergoterapie. Fyzioterapeut může naučit pacienta jak má pohyb správně provést i posturálně zařadit, ale úlohou ergoterapeuta je převést tuto dovednost do běžného života, do běžných činností, které pacient provádí několikrát denně.

## DISKUSE

Možnosti správné diagnostiky a terapie karpální nestability narážejí často na opomíjení funkčních poruch pohybového systému, které jsou pro řadu lékařů stále neznámou problematikou. Tento problém může pramenit také z nedostatečné výuky této problematiky na lékařských fakultách, jak plyne např. z pilotního průzkumu Karolyie a spol. (11). V terapii je vhodné si uvědomit, že pro fyzioterapeuty existují limity, které cvičením neovlivní a mohou komplikovat léčbu. To, jak bude působit svalová aktivita (při působení zevních sil) na oblast deformity, závisí značně na kvalitě hybných stereotypů a na stupni jejich fixace, tzn. na možnostech jejich přebudování. Důsledkem nedostatečnosti v této centrálně podmíněné funkci je, že pacient při pohybu využívá nerovnoměrně distribuované a nadměrné svalové síly a také větší počet svalů než je z mechanického pohledu třeba. Dalším důsledkem je jednostranná stereotypní aktivita při svalové stabilizaci bez možnosti její změny. Tyto funkce jsou závislé na řadě faktorů, z nichž nejdůležitější jsou dva: vlastnosti centrálních složek hybného systému a způsob jak byly a jsou hybné stereotypy vypracovány, posilovány a korigovány. Dalším limitem pro zápěstí může být například zvýšená laxicitá vaziva a hypermobilita nebo omezení pohybu a možnosti zatížení jako důsledek operačního řešení. V rámci režimových opatření musí pacient, ať už se jedná o manuálně pracujícího člověka nebo profesionálního sportovce, v některých případech změnit zaměstnání či své koníčky.

## ZÁVĚR

Karpální nestabilita je pojem obecně vysvětlovaný převážně strukturální etiologií, nicméně existuje řada funkčních poruch pohybového systému, které mohou být iniciální příčinou karpální nestability a je potřeba je včas odhalit a řešit. Spolupráce ortopeda a fyzioterapeuta je v tomto případě nezbytná. Jak zmiňuje také např. Pilný a spol. (14), zobrazovací metody bez funkčního vyšetření ne-

podají celkový správný obraz onemocnění, a tedy i optimální nastavení efektivní léčby.

## LITERATURA

1. **BERDIA, S., SHIN, A. Y.:** Carpal ligament instability. [online] Medscape. [cit.12.1.2017] Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/1241610-overview#showall>
2. **DUNGL, P.:** Ortopedie. Praha, Grada Publishing, a.s., 2014.
3. **DRÁČ, P., MAŇÁK, P.:** Co by měl fyzioterapeut vědět o karpálních nestabilitách? Rehabil. fyz. Léč., roč. 20, 2013, č. 2, s. 58-63.
4. **FILLIPO, M. D., SUDBERRY, J. J., LOMBARDO, E., CORRADI, M., POGLIACOMI, F., FERRARI, F. S., BOCCHI, C., ZOMPATORI, M.:** Pathogenesis and evolution of carpal instability: imaging and topography. Acta Biomed, 77, 2006, s. 168-180.
5. **HARRIS, N., STANLEY, D.:** Advanced examination techniques in orthopaedics. London, Greenwich Medical Media, 2003.
6. International Federation of Societies for Surgery of the Hand: [online] IFSSH Scientific Committee Reports: Carpal Instability, Part 1: Definition and Investigations. Haerle, M., Wahegaonkar, A., Garcia-Elias, M., Bain, G., Luchetti, R. Report submitted May 2016. [cit.12.1.2017]. Dostupné z: [http://www.ifssh.info/Carpal\\_Instability\\_Part\\_1\\_2016\\_FINAL\\_Formatted\\_for\\_website\\_and\\_book.pdf](http://www.ifssh.info/Carpal_Instability_Part_1_2016_FINAL_Formatted_for_website_and_book.pdf)
7. **JANDA, V.:** Ke vztahům mezi strukturálními a funkčními změnami pohybového systému. Rehabil. fyz. Léč., roč. 6, 1999, č. 1, s. 6-8.
8. **KOLÁŘ, P. et al:** Rehabilitace v klinické praxi. Praha, Galén, 2009.
9. **KAPANJI, I. A.:** The physiology of joints. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1982.
10. **LEWIT, K.:** Manipulační léčba, 4. vydání. Leipzig: J. A. Barth Verlag, 1996.
11. **MEFANET Report, ISSN 1804-2961.** Karolyi, M., Komenda, M., Janoušová, R., Víta, M., Schwarz, D. Finding overlapping terms in

medical and health care curriculum using text mining methods: rehabilitation representation – a proof of concept. [cit.12.1.2017]. Dostupné z: <http://mj.mefanet.cz/mj-20161227>

12. **PAPPOU, I. P., BASEL, J., DEAL, D. N.:** Scapholunate ligament injuries: a review of current concepts. Hand (N Y), 2013, 8(2), s. 146-156.
13. **PILNÝ, J., SLODIČKA, R. a kol.:** Chirurgie ruky. Praha, Grada Publishing, a.s., 2011.
14. **PILNÝ, J., ŠTĚDRÝ, J., ČERMÁKOVÁ, K., HLAVÁČKOVÁ, E., TALÍANOVÁ, M.:** Diferenciální diagnostika bolestí zápěstí z pohledu ortopeda. Neurologia pre prax, roč. 5, 2014, 15, s. 242-245.
15. **PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ, R.:** Fyzikální terapie – manuál a algoritmy. Praha, Grada Publishing, a.s., 2009.
16. **SCHMITT, R., FROEHNER, S., COBLENZ, G., CHRISTOPOULOS, G.:** Carpal instability. Eur Radiol, 16, 2006, s. 2161-2178.
17. **TRAVELL, J. G., SIMONS, D. G.:** Myofascial pain and dysfunction the trigger point manual the upper extremities. Baltimore, Williams and Wilkins, 1982.
18. **VELÉ, F.:** Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Praha, Triton, 2006.
19. **VOJTA, V., PETERS, A.:** Vojtův princip. Překlad 3. Praha, Grada Publishing, a.s., 2010.

*Adresa ke korespondenci:*

**PhDr. Radana Poděbradská, Ph.D.**

Rehabilitace Lipová-lázně

Horní Lipová 254

790 63 Lipová-lázně

e-mail: [rehex@rehex-edu.cz](mailto:rehex@rehex-edu.cz)

## OZNÁMENÍ

### TĚLOVÝCHOVNÉ LÉKAŘSTVÍ 2017

Konference České společnosti tělovýchovného lékařství

#### Partneři akce

Společnost rehabilitační a fyzikální medicíny ČLS JEP

Spolek mladých rehabilitačních lékařů

Akce se koná pod záštitou hejtmána Moravskoslezského kraje prof. Ing. Ivo Vondráka, CSc.

**19. – 21. 10. 2017**

**Hotel Imperial, Ostrava**

### NESTABILITA Z POHLEDU TĚLOVÝCHOVNÉHO A REHABILITAČNÍHO LÉKAŘSTVÍ

Pohybová aktivita a fenomén (in)stability.

Nosné klouby, postura, srdeční rytmus, psychika: stabilizovat proč, kdy a jak?

Anatomie, biomechanika, metabolismus, neurofyzologie a psychologie:

nové poznatky, terapeutické možnosti a kontroverze související s instabilitou.

**Více info na [www.konference.cstl.cz](http://www.konference.cstl.cz)**

**Sekretariát konference: AMCA, spol. s r.o., e: [amca@amca.cz](mailto:amca@amca.cz),  
t: 731 496 060, [www.amca.cz](http://www.amca.cz)**

# Analgetický účinok hyperbarickej oxygenoterapie

Čelko J.<sup>1</sup>, Malay M.<sup>2</sup>, Kresánek J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakulta zdravotníctva, Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne

<sup>2</sup>Fakulta ošetrovateľstva a zdravotníckych odborných štúdií Slovenskej zdravotníckej univerzity v Bratislave

## SÚHRN

**Východiská:** Chronický bolestivý stav nedostatočne reagujúci na tradičnú analgetickú liečbu výrazne znižuje kvalitu života pacientov.

**Ciele:** Cieľom práce bolo zistiť, či hyperbarická oxygenoterapia (HBOT) môže u závažných algických stavov s nedostatočným efektom farmakoterapie ovplyvniť bolesť ako aj ďalšie symptómy.

**Metodika:** V práci uvádzame poznatky zo štúdií uverejnených v elektronických databázach a v časopisoch do mája 2015, zameraných na účinok HBOT na neuropatickú bolesť, bolesť u fibromyalgie a komplexný regionálny bolestivý syndróm.

**Výsledky:** V pokusoch na zvieratách bola neuropatická bolesť demonštrovaná nasadením ligatúr na nervus ischadicus. Opakované aplikácie HBOT viedli k dlhodobej antinociceptívnej fáze, k inhibícii aktivácie astrocytov, ako aj k zmierneniu zápalu. U pacientov s neuralgiou trigeminu sa po HBOT dostavil rýchly

a dlhotrvajúci analgetický účinok. U pacientov s fibromyalgiou úpravou abnormálnej mozgovej funkcie došlo k zvýšeniu prahu bolesti, k zníženiu počtu tender points a k zníženej spotrebe analgetík. Okrem toho sa zlepšil spánok, kognitívne funkcie a zvýšila sa energia pre denné úlohy. U komplexného regionálneho bolestivého syndrómu HBOT zvýšenou koncentráciou kyslíka ovplyvnila lokálnu hypoxiu, čo viedlo k zmierneniu bolesti a edému, ako aj k vzostupu rozsahu pohybu.

**Záver:** HBOT u vyššie uvedených závažných diagnóz mala významný analgetický účinok, navyše ovplyvnila aj ďalšie symptómy negatívne pôsobiace na kvalitu života.

## KLÚČOVÉ SLOVÁ:

**hyperbarická oxygenoterapia, analgetický efekt, neuropatická bolesť, fibromyalgia, komplexný regionálny bolestivý syndróm**

## SUMMARY

**Čelko J., Malay M., Kresánek J.: Analgesic Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy**

**Background:** Chronic painful condition insufficiently responding to traditional analgesic treatment significantly worsens the patients' quality of life.

**Objectives:** This study aimed to determine whether the hyperbaric oxygen therapy (HBOT) can influence pain and other symptoms in severe algic conditions with insufficient effect of pharmacotherapy.

**Methods:** In the paper, we present findings from studies published in electronic databases and journals up to May 2015, aimed at the effect of HBOT on neuropathic pain, fibromyalgia and complex regional pain syndrome.

**Results:** In animal experiments, neuropathic pain has been demonstrated by deployment of ligatures on nervus ischadicus. Repeated application of HBOT leads to a long-term antinociceptive phase, to inhibition of astrocytes activation as well as inflammation alleviated

on. Patients with trigeminal neuralgia got a quick and long-lasting analgesic effect after HBOT. In patients with fibromyalgia, brain function modification has increased pain threshold, decreased the number of tender points and reduced the use of analgesics. In addition, it improved sleep, cognitive functions and increased the energy for daily tasks. In the complex regional painful syndrome, the higher oxygen concentration of HBOT influenced the local hypoxia resulting in reduced pain and edema and increased the range of motion.

**Conclusion:** In the above mentioned serious diagnoses, HBOT had a significant analgesic effect and additionally it also influenced other symptoms that negatively affect the quality of life.

## KEYWORDS

**hyperbaric oxygen therapy, analgesic effect, neuropathic pain, fibromyalgia, complex regional pain syndrome.**

*Rehabil. fyz. Lék., roč. 24, 2017, č. 2, s. 76–82*

## ÚVOD

Jednomiestna hyperbarická komora vznikla v roku 1965 vo Vojenskej nemocnici Košice. Súčasťou práce lekárov na postgraduálnom štúdiu bolo monitorovanie pacienta v hyperbarickej komore, ktorá sa využívala najmä pre akútne stavy. Od tej doby počet hyperbarických komôr výrazne narástol, rozšírilo sa aj indikačné spektrum. Niektoré indikácie hyperbarickej oxygenoterapie (HBOT) sú pomerne dobre zdokumentované v klinických štúdiách, ale mnohé z nich sú len podporované štúdie, ktoré nie sú v súlade s modernými kritériami a dôkazy nemajú vysokú vedeckú hodnotu (22). Napriek viacerým dokázaným pozitívnym účinkom by sa HBOT nemala stať náhradou iných, štandardne využívaných a úspešných liečebných opatrení (10). Výrazne zvýšené množstvo fyzikálne rozpusteného kyslíka je užitočné pre terapiu viacerých patologických stavov spojených s lokálnou hypoxiou. Ak je lokálny nedostatok kyslíka v tkanive spojený s bolesťou, HBOT môže mať zároveň aj analgetický efekt.

## HBOT A NEUROPATICKÁ BOLESTĚ

V posledných rokoch bol publikovaný väčší počet štúdií hodnotiacich účinkov HBOT na experimentálne vyvolanú neuropatickú bolesť. Rozvoj bolesti pri chronickej ligatúre nervu spôsobuje zvýšenie tumorového nekrotického faktoru  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ). Teoreticky sa dá predpokladať, že ak sa zníži tvorba TNF- $\alpha$ , mohlo by dôjsť k zníženiu neuropatického bolestivého syndrómu. V celkovej anestézii boli 36 potkanom cestou odhalenia m. biceps femoris nasadené 4 ligatúry na nervus ischiadicus. U potkanov kontrolnej skupiny sa uskutočnil rovnaký zákrok, avšak bez ligácie nervu. Jedna skupina potkanov absolvovala HBOT 1 hodinu denne pri tlaku 2,4 atm (n=18), druhá skupina bez HBOT (n=18) bola podobne ako kontrolná skupina (n=6) umiestnená do hyperbarickej komory, kde dýchala atmosférický vzduch. U všetkých skupín bola hodnotená alldynia na mechanický a chladový podnet. Chronická ligatúra nervu spôsobila signifikantné zvýšenie bolesti meranej 4. a 7. deň na stimul, ktorý nebýva bolestivý. Bolesť na chlad u HBOT potkanov bola signifikantne nižšia ako u potkanov bez HBOT. Jej hodnoty boli 20 %  $\pm$  1,6 % vz. 50 %  $\pm$  4,5 % štvrtý deň a 40 %  $\pm$  4,6 % vz. 70 %  $\pm$  4,5 % siedmy deň (p<0,05 bolo 4. aj 7. deň). Prah mechanickej bolesti u HBOT potkanov v porovnaní s potkanmi bez HBOT signifikantne stúpol. Jej hodnoty boli 6,20  $\pm$  0,9 vz. 4,1  $\pm$  1,0 g štvrtý deň a 3,8  $\pm$  0,5 vz. 2,3  $\pm$  0,4 g siedmy deň. Hodnoty TNF- $\alpha$  u HBOT potkanov boli štvrtý deň signifikantne nižšie 10,66  $\pm$  1,0 vz. 17,89  $\pm$  0,83 pg/mg ako aj siedmy deň 9,09  $\pm$  1,5 vz. 18,97  $\pm$  1,57 pg/mg (p<0,05 bolo 4. aj 7. deň) (23).

Cieľom ďalšej štúdie bolo zhodnotiť antinociceptívnu odpoveď indukovanú HBOT u neuropatickej bolesti a zistiť vplyv inhibície aktivácie astrocytov vplyvom HBOT na zmiernenie neuropatickej bolesti (38). U potkanov s ligatúrou na n. ischiadicus bol predoperačne a jeden týždeň po operácii 4x denne v rovnaký čas meraný prah bolesti a latencia na termálnu bolesť. Metan dicarboxylic aldehyd (MDA) a superoxid dismutáza (SOD) boli použité ako indikátory oxidačného stresu a hodnotené pred a po liečbe. Podobne boli merané zápalové cytokiníny interleukin-1 $\beta$  a interleukin-10. Po skončení prvej HBOT došlo ku krátkodobému miernemu zvýšeniu alldynie, čo súviselo so zmenami hladín MDA a SDO. Jednorázová aplikácia HBOT spôsobila krátku antinociceptívnu fázu. Opakované aplikácie HBOT viedli k dlhodobej antinociceptívnej fáze, k inhibícii aktivácie astrocytov, ako aj k zmierneniu zápalu. Autori sa domnievajú, že inhibícia aktivácie astrocytov, ako aj zmiernenie zápalu môže prispievať k antinociceptívnemu účinku HBOT. Hang a spol. (14) na základe experimentu so 40 potkanmi zistili zmiernenie neuropatickej bolesti v skupines HBOT pred ligatúrou n. ischiadicus, ako aj v skupine s aplikovanou HBOT po ligatúre. Podľa autorov sa HBOT ukazuje ako účinná neinvazívna metóda pre liečenie úrazov miechy. V ďalšom experimente boli potkany randomizovane rozdelené do skupín s operáciou bez ligatúry nervu, s operáciou s ligatúrou n. ischiadicus bez HBOT a s operáciou s ligatúrou nervu s HBOT (18). Cieľom bolo testovať hypotézu, že príčinou analgetického účinku HBOT u neuropatickej bolesti pri chronickej ligatúre nervu je inhibícia apoptózy buniek v mieche, ktorá je indukovaná ligatúrou. Mechanická hyperalgézia sa hodnotila denne po operácii. Tretí deň po operácii sa hodnotil TNF- $\alpha$  za účelom detekcie nekrózy a caspase-3. Tieto patria do skupiny proteáz, ktoré hrajú dôležitú úlohu pri programovanej bunkovej smrti - apoptóze. Siedmy deň po operácii boli v mieche zisťované apoptické bunky. Tri dni po operácii u zvierat s ligatúrou sa na ipsilaterálnej končatine vyvinula mechanická alldynia, ktorú HBOT signifikantne zmiernila. U potkanov s ligatúrou v porovnaní s kontrolnou skupinou bola neuropatická bolesť spojená s vyššou hladinou TNF- $\alpha$  a caspase-3. Neuropatická bolesť indukovaná ligatúrou nervu bola tiež spojená s väčším množstvom apoptických buniek v mieche 7. deň po operácii. HBOT signifikantne znížila apoptózu indukovanú ligatúrou až k hladine kontrolnej skupiny. Autori sa domnievajú, že inhibičná úloha HBOT na apoptózu môže prispieť k priaznivému účinku HBOT na neuropatickú bolesť indukovanú chronickou ligatúrou nervu. HBOT vyvoláva antinociceptívnu odpoveď u myší. Dýchanie kyslíka pod tlakom však potenciálne

## PŮVODNÍ PRÁCE

může pôsobiť toxicky. Cieľom práce bolo identifikovať determinanty antinocicepcie HBOT a toxický profil HBOT. 100% kyslík dýchala jedna skupina myší pod tlakom 1 atm, druhá skupina pod tlakom 3,5 atm. Antinociceptívny efekt je závislý od tlaku, dostavil sa len v skupine s tlakom 3,5 atm. Ani pri dennej expozícii po dobu 60 minút 4 dni nedošlo k významnému vzostupu markerov oxidačného stresu (24).

V experimente na zvieratách i v klinickom pokuse na ľuďoch sa zisťovalo, či HBOT môže predchádzať, alebo zmierniť neuropatickú bolesť u zvierat a u ľudí. U potkanov bola hodnotená mechanická allodynia a termálna hyperalgiezia. Klinický pokus sa vykonal u pacientov s idiopatickou neuralgiou trigeminu. Opakované aplikácie HBOT pri tlaku 3 atm s 100% kyslíkom inhibovali príznaky správania neuropatickej bolesti, ktoré sa manifestovali ako termálna hyperalgiezia a mechanická allodynia. V pokuse tiež došlo k inhibícii aktivácie astrocytov. Pobyt v prostredí vzduchu pri 3 atm, ani dýchanie čistého kyslíka bez zvýšeného tlaku analgetický efekt nepriniesli. Klinický pokus s HBOT 10 dní po sebe priniesol rýchly a dlhotrvajúci analgetický účinok u pacientov s neuralgiou trigeminu so znížením analgetík na minimum a s poklesom skóre vizuálnej analógovej škály. HBOT považujú autori štúdie za efektívny prístup k liečbe neuropatickej bolesti u zvierat i ľudí. Ochrana nervov, protizápalový efekt a inhibícia zmenenej neurálnej aktivity môže prispieť k analgetickému účinku HBOT (12). Ďalší experiment mal odpovedať na otázku, či analgetický účinok HBOT u potkanov s ligatúrou n. ischiadicus môže byť blokovaný antagonistom opioidov Naltrexonom (NTX). Po operácii sa u potkanov 7 dní denne aplikovala HBOT, prah mechanickej bolesti sa hodnotil Freyovým algeziometrom. 24 hodín pred HBOT bola jednej skupine potkanov do laterálnej mozgovej komory implantovaná osmotická pumpa s kontinuálnym uvoľňovaním NTX po dobu 7 dní. Uvedená infúzia inhibovala analgetický efekt HBOT a reakcia týchto potkanov na mechanický podnet bola obdobná ako u skupiny po operácii bez HBOT. Výsledky potvrdili hypotézu o úlohe opioidových receptorov v analgetickom účinku pri HBOT (11). Úlohu opioidov v sprostredovaní analgetického účinku HBOT dokázali v experimentoch na myšiach aj Zelinsky (36), Chung (19), Heeman (17) a Zhang (37).

### HBOT A BOLEŠŤ U FIBROMYALGIE

Fibromyalgia (FM) je nevyliciteľná oslabujúca a bolestivá choroba, charakterizovaná celkovým muskuloskeletálnym diskomfortom, nevysvetlenou chronickou bolesťou postihujúcou veľkú oblasť, zníženým prahom bolesti, intenzívnou bolesťou pri taktilnom tlaku, citlivými bodmi,

poruchou spánku, únavou, vyčerpaním a depresívnymi náladami. Prítomné sú kognitívne poruchy, najmä krátkodobá a dlhodobá pamäť, znížená rýchlosť informačného procesu a znížený rozsah pozornosti. FM postihuje 2-4 % populácie, pomer žien k mužom je 9:1, častejšie sú postihnuté ženy po menopauze. FM má devastujúci efekt na život pacienta, pretože obmedzuje jeho schopnosť angažovať sa v každodenných aktivitách, udržať si prácu mimo domova a limituje jeho vzťah k rodine, priateľom a spolupracovníkom. Uvedené obmedzenia u mnohých pacientov s FM vedú k výskytu anxiety a depresie. Príčina je neznáma, niektoré infekčné choroby, ako aj emočná a fyzická trauma, môžu spustiť chorobu, alebo zhoršiť jej príznaky (32).

Pretože nie je známa etiológia a jednoznačne objasnená patogenéza, neexistuje pre FM štandardný terapeutický režim. V liečbe FM sa vyskúšala celá plejáda farmakoterapie bez zhodného úspechu (13). Na základe súčasných dôkazov sa dá konštatovať, že pre FM neexistuje jednoduchá ideálna liečba (1), preto liečba pozostáva z manažmentu symptómov (27). Kanadské odporúčania pre diagnózu a liečbu FM uvádzajú, že multimodálny manažment zahŕňa nefarmakologickú a farmakologickú liečbu, hoci je potrebné priznať, že farmakologické liečenie prináša len mierny úžitok. Ideálny manažment vyžaduje aktívnu účasť pacienta v praxi súvisiacej so zdravím a sústreďuje sa na nefarmakologické stratégie. Základom liečenia by mala byť vhodná forma telesnej aktivity (6). Viaceré pracoviská majú dobrú skúsenosť s hydrokinezioterapiou. Pohybová liečba vo vode zlepšuje psychický i fyzický stav pacienta, zmiernuje bolesti a zlepšuje kondíciu (4, 16). V akútnom štádiu sa však telesné cvičenia ani fyzikálna terapia neodporúčajú, odporúča sa len pokoj a teplo. Hlavným kritériom diagnózy FM je najmenej 11 aktívnych tender points z 18 možných a trvanie bolesti minimálne 3 mesiace. Tieto kritériá sú (pri súčasnom poznaní choroby) pre FM zásadné a podstatné, ale diferenciálna diagnostika pre rozlíšenie FM a ostatných syndrémov bolesti mäkkých tkanív je naďalej dosť komplikovaná. Pri FM dochádza k zníženému prietoku krvi talamickými jadrami a ďalšími mozgovými štruktúrami, ktoré sa podieľajú na prenose a spracovaní nociceptívnej informácie (21). Harris a spol. (15) predpokladajú u FM poruchu štruktúr CNS, ktoré dešifrujú bolestivé vnemy, čo vedie k hypersenzitivite až k bolesti. Podľa týchto autorov je uvedená porucha príčinou dysfunkcie analgetických mechanizmov pri liečbe analgetikami. Pri porovnaní mozgovej aktivity zobrazovacou metódou SPECT (z angl. single photon emission computed tomography) sa zistilo, že u pacientov FM je zvýšená aktivita somatosenzorického kortexu (najmä zadné

oblasti) a snížená aktivita najmä predných oblastí (frontálna, mediálna temporálna). Predpokladá sa, že hyperexcitabilita oblastí mozgu, ktorá vníma bolesť, a inhibícia oblastí, ktoré jej vnímanie inhibujú, sú u FM abnormálne funkčné. Efrati a spol. (9) považujú za hlavnú príčinu patologických prejavov u FM poruchu funkcie v mozgu. Tento názor podporuje aj skutočnosť, že FM sa vyskytuje u mnohých pacientov po traumatickom poranení mozgu. Štúdie mozgového metabolizmu magnetickou rezonančnou spektroskopiou ukázali u pacientov s FM abnormality v hypokampálnom komplexe (35). Pretože hypokampus má kľúčovú úlohu v udržaní kognitívnych funkcií, v regulácii spánku a vo vnímaní bolesti, predpokladá sa, že hypokampálna metabolická dysfunkcia súvisí so symptómami FM pacientov. Iná skupina autorov skúma príčinu klinických prejavov u FM v zmenách na periférii. Svalová bolesť a únava pri FM môžu mať súvislosť s mitochondriálnou dysfunkciou (7), s nízkou hustotou kapilár (28) a so zhoršením vazodilatačnej kapacity (26), čo môže následne postihnúť mikrocirkuláciu svalového tkaniva a metabolizmus kyslíka.

Na univerzite v Kentucky sa 37 žien, z toho 14 s FM a 23 zdravých kontrol vo veku 51-70 rokov, podrobilo štúdiu, ktorej cieľom bolo overenie hypotézy, že telesná záťaž do únavy vyvolá u FM metabolickú / hemodynamickú odpoveď s ischémiou (31). Priemerné trvanie FM bolo  $13,69 \pm 1,9$  rokov, v rozsahu 3 až 24 rokov. Záťaž do únavy sa uskutočnila na extenzoroch kolena, zaznamenaná bola maximálna hodnota izometrickej kontrakcie. Desiat minút po skončení cvičenia dolnou končatinou bola nasadená manžeta na hornú končatinu a počas 3 minút pri tlaku 230 mmHg došlo k zastaveniu arteriálneho toku. U žien s FM sa zistila zhoršená utilizácia kyslíka. Hoci sa to v tejto štúdiu nehodnotilo, s týmto nálezom môže korešpondovať mitochondriálna dysfunkcia, ktorá môže spôsobiť abnormálnu syntézu ATP s následkom zhoršeného zásobovania energiou a svalovou únavou (7). Predpokladá sa, že u FM počas záťaže nedochádza k dostatočnej oxidácii mitochondrií, ktoré nemôžu uspokojiť zvýšené metabolické nároky. Prolongované zotavenie kyslíkom vedie k nerovnováhe medzi zásobovaním kyslíkom a jeho potrebou. U osôb s FM bol počas anaeróbnej záťaže zistený vyšší kyslíkový dlh a vyššia koncentrácia laktátu (26, 34).

Z vyššie uvedených nálezov sa dá predpokladať, že zvýšená hladina krvného kyslíka pri HBOT môže priaznivo ovplyvniť hypoxémiu v CNS aj na periférii, čo okrem iného môže mať aj analgetický efekt. Dýchanie čistého kyslíka v hyperbarickej komore pri liečbe FM ako prvý navrhol Fassbender. Podľa týchto autorov vysoká koncentrácia kyslíka

v kombinácii so zvýšeným tlakom môže zvrátiť lokálnu hypoxiu súvisiacu s týmto ochorením. Yildiz a spol. (39) aplikovali HBOT 90 minút denne pri tlaku 2,4 atm u skupiny postmenopauzálnych žien s FM ( $n=26$ ) a u kontrolnej skupiny žien s FM vzduch pri tlaku 1 atm. ( $n=24$ ). Tender points (TP) a prah bolesti boli hodnotené pred terapiou, po prvej a 15 aplikácii HBOT. Bolesť bola tiež hodnotená stupnicou vizuálnej analógovej škály (VAS). Po prvom i po 15. sedení v skupine žien s HBOT došlo k signifikantnej redukcii TP a stupnice VAS a k signifikantnému vzostupu prahu bolesti. Na základe výsledkov autori prisudzujú dôležitú úlohu HBOT v manažmente FM. Sueiro a spol. (33) na základe klinických pokusov tiež odporúčajú HBOT ako liečbu s potenciálnym benefitom u FM.

Efrati a spol. (9) chceli v štúdiu dokázať teóriu, že HBOT upravuje abnormálnu mozgovú funkciu u pacientov s FM, čo vedie k úprave klinických symptómov. K tejto teórii ich viedli štúdie, v ktorých sa ukázalo, že HBOT môže indukovať neuroplasticitu, ktorá upravuje chronicky zhoršené mozgové funkcie po cievnej mozgovej príhode a zlepšuje kvalitu života pacientov s prolongovaným postkomočným syndrómom dokonca roky po úraze (8, 5). Štúdie sa zúčastnilo 60 pacientov vo veku 21-67 rokov, s diagnózou FM minimálne 2 roky (priemer 6,5 rokov). Súbor bol randomizovane rozdelený do dvoch skupín. Prvá skupina sa 2 mesiace denne podrobila HBOT, zatiaľ čo kontrolná skupina bola bez terapie. Potom tú istú liečbu absolvovala druhá skupina. Prvá skupina bola vyšetrená na začiatku štúdie a po 2 mesiacoch, druhá skupina na začiatku štúdie po 2 a po 4 mesiacoch. Autori odmietli naivnú prax s kontrolnou skupinou, ktorá by absolvovala pobyt v hyperbarickej komore so vzduchom. Ak sa má použiť „placebo efekt“, pacient nesme zistiť či je v terapeutickú alebo v kontrolnej skupine. Aby mal pacient pocit, že je v komore pod tlakom, musí tam byť tlak vzduchu minimálne 1,3 atm, čo už zvýši hladinu fyzikálne rozpusteného kyslíka v krvi približne o 50 % a táto hladina dokáže ovplyvniť niektoré symptómy u detí s DMO (29). Počas štúdie sa u pacientov nesmela aplikovať rehabilitácia, ani iná fyzikálna terapia s analgetickým účinkom. HBOT sa aplikovala 5x do týždňa, 90 minút, so 100% kyslíkom pri tlaku 2 atm. Osem pacientov bolo vyradených ešte pred začatím štúdie, štyria odstúpili počas štúdie. Zo 48 pacientov, ktorí štúdiu dokončili, bolo 41 hodnotených ako signifikantne zlepšených, u 7 pacientov bola HBOT bez efektu. Po HBOT sa v oboch skupinách signifikantne zvýšil prah bolesti (v 1. skupine o  $1,11 \pm 0,79$ ,  $p < 0,001$  a v kontrolnej skupine po HBOT o  $1,29 \pm 0,76$ ,  $p < 0,001$ , ako sa aj signifikantne znížil počet tender points (v 1. skupine o  $8,46 \pm 5,36$ ,  $p < 0,001$  a v kontrolnej

skupine po HBOT o  $11,54 \pm 4,93$ ,  $p < 0,001$ ). Vo všeobecnosti čím bol vyšší prah bolesti pred začiatkom štúdie, tým bolo menšie zlepšenie. Podľa očakávania sa kontrolnej skupine, keď bola bez HBOT, nezmenil prah bolesti, ani počet tender points. Po HBOT v obidvoch skupinách došlo k výraznej redukcii medikamentov, ktoré pacienti užívali dlhú dobu pred začiatkom štúdie. Je pozoruhodné, že 14 pacientov (29 %) počas prvých 10-20 sedení udávalo prechodné zvýšenie bolesti. Okrem analgetického účinku sa u pacientov po HBOT zistilo zlepšenie spánkových charakteristík, kognitívnych funkcií, viac energie pre denné úlohy a zlepšenie pocitu pohody. Vyšetrením aktivity mozgu zobrazovacou metódou SPECT sa ukázalo, že u pacientov FM došlo k poklesu aktivity hyperaktívnych oblastí (najmä zadné oblasti) a k vzostupu aktivity oblastí so zníženou aktivitou (najmä predné oblasti). Z výsledkov štúdie vyplýva, že HBOT môže zlepšiť kvalitu života pacientov s FM. HBOT môže indukovať neuroplasticitu a významne upraviť mozgovú aktivitu v oblastiach súvisiacich s bolesťou u pacientov s FM. Účinnosť HBOT u pacientov s FM potvrdili autori viacerých štúdií, hoci ich názory na etiopatogézu a proces úpravy symptómov sa rozchádzajú. Vzhľadom k úspešnosti liečby by sa s aplikáciou HBOT u pacientov s FM nemalo čakať na výsledky ďalších klinických štúdií.

### **HBOT A BOLEŠŤ U KOMPLEXNÉHO REGIONÁLNEHO BOLESTIVÉHO SYNDRÓMU**

Komplexný regionálny bolestivý syndróm (KRBS) je neuropatický bolestivý syndróm s autonómnymi črtami, ktorý postihuje jednu, alebo viac končatín. Často vzniká po úraze, klinické zmeny presahujú intenzitou i trvaním očakávaný priebeh základného postihnutia. Vyskytuje sa pri tom bolesť, allodynia a hyperalgézia, poruchy prekrvenia v kapilárnom riečisku, kde vznikne stáza s edémom a hypoxiou, čo vedie k dystrofii väzivového, svalového i kostného tkaniva s ťažkou poruchou funkcie kĺbov. Incidencia KRBS v USA u dospelých je viac ako 50 000 nových prípadov ročne. Liečba sa zameriava na ovplyvnenie bolesti, poruchy mikrocirkulácie miestnych zmien a obnovenie porušenej hybnosti (25).

Dvojitá slepá randomizovaná kontrolovaná štúdia sa zamerala na zhodnotenie účinnosti HBOT v liečbe pacientov s KRBS. Zo 71 pacientov bolo 37 zaradených do skupiny s HBOT a 34 do kontrolnej skupiny s normálnym vzduchom. Obidve skupiny absolvovali 15 sedení v hyperbarickej komore. Bolesť, edém a rozsah pohybu (ROM) v zápästí boli hodnotené pred liečbou, po 15. liečebnom sedení a 45. deň. V HBOT skupine došlo k významnému zníženiu bolesti a edému a k významnému vzostupu ROM zápästia. Pri porovnaní obidvoch skupín HBOT skupina mala významne lepšie

všetky výsledky s výnimkou extenzie zápästia. Autori považujú HBOT za účinnú a dobre tolerovanú metódu pre zníženie bolesti a edému a zvýšenie ROM u pacientov s KRBS (20).

### **DISKUSIA A ZÁVER**

HBOT dokáže zabezpečiť substitúciu kyslíka u diagnóz a stavov u ktorých sa vyskytuje celková hypoxia a hypoxémia, alebo ischemia (2). Častým sprievodným javom lokálneho nedostatku kyslíka býva bolesť slabo reagujúca na analgetiká. Jej ovplyvňovanie je potom zložitú. Vzhľadom na chronický priebeh ochorenia je potrebné zvážiť všetky riziká a prínosy dlhodobej analgetickej liečby (30). Dlhotrvať užívanie analgetík prináša väčšie riziko vedľajších účinkov, pričom u viacerých závažných diagnóz nemajú analgetiká výrazný efekt. HBOT priaznivým ovplyvnením lokálnej ischemie a úpravou bunkového metabolismu môže pôsobiť analgeticky, zároveň pomáha naštartovať autoreparačné mechanizmy organizmu ovplyvnením reparačných a regeneračných procesov buniek a tkanív postihnutých nedostatkom kyslíka.

V experimentoch na zvieratách, ako aj v klinickej praxi sa ukázalo, že neuropatická bolesť po poranení nervu je ťažká, pričom súčasná medikamentózna i nefarmakologická liečba pri nej poskytujú len veľmi obmedzenú úľavu. HBOT sa ukázala ako sľubná perspektívna terapia pre ochranu nervového systému po akútnom úraze u zvierat s neuropatickou bolesťou. Ochrana nervov, protizápalový efekt a inhibícia vzniku apoptózy buniek v mieche môže prispieť k analgetickému účinku HBOT. Opakované aplikácie HBOT viedli k dlhodobej antinociceptívnej fáze, k inhibícii aktívacie astrocytov, ako aj k zmierneniu zápalu. Na základe rýchleho a dlhotrvajúceho analgetického účinku HBOT u pacientov s neuralgiou trigeminu je HBOT považovaná za efektívny prístup k liečbe neuropatickej bolesti u zvierat i ľudí.

HBOT sa ukazuje ako bezpečná a účinná neinvazívna metóda pre liečenie úrazov miechy. Chronický bolestivý stav, nedostatočne reagujúci na tradičnú analgetickú liečbu, tiež výrazne znižuje kvalitu života pacientov s fibromyalgiou. Znížený prietok krvi talamickými jadrami a ďalšími mozgovými štruktúrami, ktoré sa podieľajú na prenose a spracovaní nociceptívnej informácie, ako aj mitochondriálna dysfunkcia s nízkou hustotou kapilár a so zhoršením vazodilatačnej kapacity, predstavujú ďalšiu príležitosť pre využitie HBOT. Vyšetrením aktivity mozgu zobrazovacou metódou SPECT sa ukázalo, že u pacientov s FM po aplikácii HBOT došlo k úprave abnormálnej mozgovej funkcie (k poklesu aktivity hyperaktívnych oblastí, najmä zadné oblasti) a k vzostupu aktivity oblastí so zníženou aktivitou (najmä predné oblasti), čo priaznivo



ovplyvnilo najzávažnejšie klinické symptómy. Analgetický efekt sa prejavil znížením počtu tender points, zvýšením prahu bolesti a znížením užívania liekov proti bolesti. Okrem toho došlo k zlepšeniu spánkových charakteristík, kognitívnych funkcií, zvýšila sa energia pre denné úlohy a zlepšil sa pocit pohody. Určitým prekvapením bolo, že 29 % pacientov počas prvých 10-20 sedení udávalo prechodné zvýšenie bolesti, resp. jej fluktuáciu. Je možné, že niektorí pacienti s FM by potrebovali dlhšiu HBOT ako 2 mesiace, optimalizácia dávky si bude vyžadovať ďalšie štúdie.

HBOT sa javí ako vhodná indikácia aj pre ďalšiu chorobu s nedostatočne objasnenou etiopatogenezou a s nedostatočne účinnou liečbou analgetikami - komplexný regionálny bolestivý syndróm. Zvýšená koncentrácia kyslíka má priaznivý vplyv na lokálnu hypoxiu, čo vedie k zmierneniu bolesti a edému a k vzostupu rozsahu pohybu. HBOT sa osvedčila aj v prevencii stavov spojených so zvýšeným svalovým tonusom a s relatívnou ischémiou. Možno aj preto majú niektoré svetové športové kluby vlastnú hyperbarickú komoru a hráči v nej absolvujú inhaláciu hyperbarického kyslíka pred zápasom. Zdôvodňujú to tvrdením, že svaly naplnené kyslíkom viac vládzu a znižuje sa tak riziko vzniku úrazu počas zápasu. Hyperbarický kyslík sa tak považuje za povolený doping v športe (3). Účinnosť HBOT u farmakoterapeuticky ťažko ovplyvniteľných algických stavov sa okrem vyššie uvedených diagnóz v klinických skúškach potvrdila aj u migrén a iných algických stavov (39). Analgetický efekt HBOT u stavov spojených s lokálnou hypoxiou tiež potvrdili experimenty na zvieratách. Pri dosiahnutých dobrých výsledkoch analgetickej liečby HBOT u uvedených indikácií, bez ohľadu na nedostatočne objasnenú patogenézu a potrebu optimalizovať dávkovanie, by sa s klinickým využitím uvedenej terapie nemalo čakať na dokončenie ďalších štúdií.

#### Podakovanie

**Tento príspevok vyšiel s podporou projektu „Dobudovanie technickej infraštruktúry pre rozvoj vedy a výskumu na Trenčianskej univerzite Alexandra Dubčeka prostredníctvom hyperbarickej oxygenoterapie“ ITMS kód 26210120019 Operačného programu Výskum a vývoj.**

#### LITERATÚRA

1. ABLIN, J., FITZCHARLES, M., BUSKILA, D. et al.: Treatment of fibromyalgia syndrome: recommendations of recent evidence-based interdisciplinary guidelines with special emphasis on complementary and alternative therapies. *Evid. Based Complement Alternat. Med.*, 2013, s. 485272.
2. BAŇÁROVÁ, P., MALAY, M., KOTYRA, J., ČERNICKÝ, M.: Potenciál využitia hyperbarickej oxygenoterapie pri funkčných

poruchách pohybového systému. *Zdravotnícke listy*, roč. 2, 2014, č. 3, s. 23-27.

3. BAŇÁROVÁ, P., PETRÍKOVÁ ROSINOVÁ, I., DURCOVÁ, A.: Ako motivovať ľudí k pravidelnému cvičeniu v rámci primárnej prevencie vertebrogénnych porúch funkčného pôvodu. *Rehabilitácia*, roč. 52, 2015, č. 4, s. 25-34.
4. BIDONDE, J., BUSCH, A. J., WEBBER, S. C. et al.: Aquatic exercise training for fibromyalgia. *Cochrane Database Syst. Rev.*, roč. 10, 2014, CDO11336.
5. BOUSSI-GROSS, R., GOLAN, H., FISHLEV, G.: Hyperbaric oxygen therapy can improve post concussion syndrome years after mild traumatic brain injury - randomized prospective trial. *PLoS One.*, roč. 8, 2013, č. 11, s. e79995.
6. CANADIAN GUIDELINES FOR THE DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF FIBROMYALGIA SYNDROME: EXECUTIVE SUMMARY. *Pain Res. Manag.*, roč. 18, 2013, č. 3, s. 119-126.
7. CORDERO, M. D., DE MIGUEL, M., FERNANDEZ, A. M., et al.: Mitochondrial dysfunction and mitophagy activation in blood mononuclear cells of fibromyalgia patients: implications in the pathogenesis of the disease. *Arthritis Res. Ther.*, roč. 14, 2010, s. R17.
8. EFRATI, S., FISHLEV, G., BECHOR, Y. et al.: Hyperbaric oxygen induces late neuroplasticity in post stroke patients - randomized, prospective trial. *PLoS One.*, roč. 8, 2013, č. 1, s. e53716.
9. EFRATI, S., HAIM, G., BECHOR, Y.: Hyperbaric oxygen therapy Can diminish fibromyalgia syndrome. *Prospective Clinical Trial. PLoS One.*, roč. 10, 2015, č. 5, s. e0127012.
10. GERLICOVÁ, K., MATIŠÁKOVÁ, I. et al.: The role of nurse in hyperbaric oxygentherapy. *University Review*, roč. 8, 2014, č. 1-2, s. 14-20.
11. GIBBON, C. R., LIU, S., YANGMIAO, Z. et al.: Involvement of brain opioid receptors in the anti-allodynic effect of hyperbaric oxygen in rats with sciatic nerve crush-induced neuropathic pain. *Brain Res.*, roč. 1537, 2013, s. 111-116.
12. GU, N., NIU, J. Y., SUN, Y. Y. et al.: Hyperbaric oxygen therapy attenuates neuropathic hyperalgesia in rats and idiopathic trigeminal neuralgia in patients. *Eur. J. Pain.*, roč. 16, 2012, č. 8, s. 1094-2105.
13. GUIDELLI, G. M., TENTI, S., DE NOBILI, E. et al.: Fibromyalgia syndrome and spas therapy: myth or reality? *Clin. Med. Insights Arthritis. Musculoskelet. Disord.*, roč. 5, 2012, s. 19-26.
14. HANG, G., MENG, L. X.: Effects of hyperbaric oxygen on pain-related behaviors and nitric oxide synthase in a rat model of neuropathic pain. *Pain Res. Manag.*, roč. 18, 2013, č. 3, s. 137-141.
15. HARRIS, R. E., CLAUW, D. J.: How do we know that the pain in fibromyalgia is „real“? *Curr. Pain Headache Rep.*, roč. 10, 2006, č. 6, s. 403-407.
16. HASSAN, O.: Vplyv hydrokinezioterapie v rámci kúpeľnej liečby u pacientov po totálnej endoprotéze kolenného kĺbu. *Rehabilitácia*, roč. 52, 2015, č. 2, s. 92-101.
17. HEEMAN, J. H., ZHANG, Y., SHIRACHI, D. Y. et al.: Involvement of spinal cord opioid mechanisms in the acute antinociceptive effect of hyperbaric oxygen in mice. *Brain Res.*, roč. 1540, 2013, s. 42-47.
18. HU, Q., FANG, L., LI, F. et al.: Hyperbaric oxygenation treatment alleviates CCI-induced neuropathic pain and decreases spinal apoptosis. *Eur. J. Pain*, roč. 19, 2014, č. 7, s. 920-928.
19. CHUNG, E., ZELINSKI, L. M., OHGAMI, Y. et al.: Hyperbaric oxygen treatment induces a 2-phase antinociceptive response of unusually long duration in mice. *J. Pain*, roč. 11, 2010, č. 9, s. 847-853.
20. KIRALP, M. Z., YILDIZ, S., VURAL, D. et al.: Effectiveness of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of complex regional pains syndrome. *J. Int. Med. Res.*, roč. 32, 2004, č. 3, s. 258-262.
21. KNOTEK, P., KOLÁŘ, P.: Fibromyalgický syndrom. In: Kolář, P. et al., *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha, Galén, 2009, s.590-597.
22. KRAJČOVIČOVÁ, Z., MELUŠ, V.: Proposed mechanisms of action of selected antioxidant defences induced by hyperbaric oxygentherapy. *University Review*, roč. 8, 2014, č. 1-2, s. 2-8.

## PŮVODNÍ PRÁCE

23. LI, F., FANG, L., HUANG, S., et al.: Hyperbaric oxygenation therapy alleviates chronic constrictive injury - induced neuropathic pain and reduces tumor necrosis factor-alpha production. *Anesth. Analg.*, roč. 113, 2011, č. 3, s. 626-633.
24. LIU, S., SHIRACHI, D. Y., QUOCK, R. M.: The acute antinociceptive effect of hyperbaric oxygen is not accompanied by an increase in markers of oxidative stress. *LifeSci.*, roč. 98, 2014, č. 1, s. 44-48.
25. LOGAN, D. E., WILLIAMS, S. E., CARULLO, V. P.: Children and adolescents with complex regional pain syndrome: More psychologically distressed than other children in pain? *Pain Res. Manag.*, roč. 18, 2013, č. 2, s. 87-93.
26. McIVER, K. L., EVANS, C., KRAUS, R. M.: NO-mediated alterations in skeletal muscle nutritive blood flow and lactate metabolism in fibromyalgia. *Pain*, roč. 14, 2006, s. 161-169.
27. MATTHEY, A., CEDRASCHI, C., PIGUET, V. et al.: Dual reuptake inhibitor milnacipran and spinal pain pathways in fibromyalgia patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Pain Physician.*, roč. 16, 2013, č. 5, s. 553-562.
28. MORF, S., AMANNVESTI, B., FORSTER, A.: Mikrocirkulation abnormalities in patients with fibromyalgia - measured by capillary microscopy and laser fluxmetry. *Arthritis Res. Ther.*, roč. 14, 2005, s. R209-R216.
29. MUKHERJEE, A., RAISON, M., SAHNI, T. et al.: Intensive rehabilitation combined with hyperbaric treatment in children with cerebral palsy: A controlled longitudinal study. *Undersea Hyperb. Med.*, roč. 41, 2014, č. 2, s. 77-85.
30. OREŇÁK, R., JANIČKO, M., MACEJKOVÁ, Ž.: Terapeutické možnosti pri osteoartrickom postihnutí kolenného kĺbu. *Rehabilitácia*, roč. 52, 2015, č. 2, s. 80-91.
31. SHANG, Y., GURLEY, K., SYMONS, B. et al.: Noninvasive optical characterization of muscle blood flow, oxygenation, and metabolism in women with fibromyalgia. *Arthritis Res. Ther.*, roč. 14, 2012, č. 6, s. R236.
32. SCHMIDT-WILCKE, T., CLAUW, D. J.: Fibromyalgia: from pathophysiology to therapy. *Nat. Rev. Rheumatol.*, roč. 7, 2001, č. 9, s. 518-527.
33. SUEIRO BLANCO, F., ESTÉVEZ SCHWARZ, I., AYÁN, C.: Potential benefits of nonpharmacological therapies in fibromyalgia. *Open Rheumatol. J.*, roč. 2, 2008, s. 1-6.
34. VALKEINEN, H., ALEN, M., HAKKINEN, A. et al.: Effects of concurrent strength and endurance training on physical fitness and symptoms in postmenopausal women with fibromyalgia: A randomized controlled trial. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, roč. 14, 2008, s. 1660-1666.
35. WOOD, P. B., LEDBETTER, C. R., GLABUS, M. F.: Hippocampal metabolite abnormalities in fibromyalgia: correlation with clinical features. *J. Pain*, roč. 10, 2009, č. 1, s. 47-52.
36. ZELINSKI, L. M., OHGAMI, Y., CHUNG, E. et al.: A prolonged nitric oxide-dependent, opioid-mediated antinociceptive effect of hyperbaric oxygen in mice. *J. Pain*, roč. 10, 2009, č. 2, s. 167-172.
37. ZHANG, Y., STOLZ, P. A., SHIRACHI, D. Y. et al.: Reduced antinociceptive responsiveness to hyperbaric oxygen in opioid-tolerant mice. *Eur. J. Pain.*, roč. 18, 2014, č. 7, s. 1032-1039.
38. ZHAO, B. S., MENG, L. X., DING, Y. Y. et al.: Hyperbaric oxygen treatment produces an antinociceptive response phase and inhibits astrocyte activation and inflammatory response in a rat model of neuropathic pain. *J. Mol. Neurosci.*, roč. 53, 2014, č. 2, s. 251-261.
39. YILDIZ, S., KIRALP, M. Z., AKIN, A. et al.: A new treatment modality for fibromyalgia syndrome: hyperbaric oxygen therapy. *J. Int. Med. Res.*, 32, 2004, č. 3, s. 263-267.

Adresa ke korespondenci:

**Doc. MUDr. Juraj Čelko, CSc.**

Fakulta zdravotníctva  
Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka  
Novomeského 11  
911 08 Trenčín  
Slovenská republika  
e-mail: juraj.celko@tnuni.sk

### OZNÁMENÍ

## II. mezinárodní kongres vývojové kineziologie u příležitosti 100. výročí narození prof. Václava Vojty

### Téma:

Vojtova metoda a mezioborová spolupráce

### Termín konání:

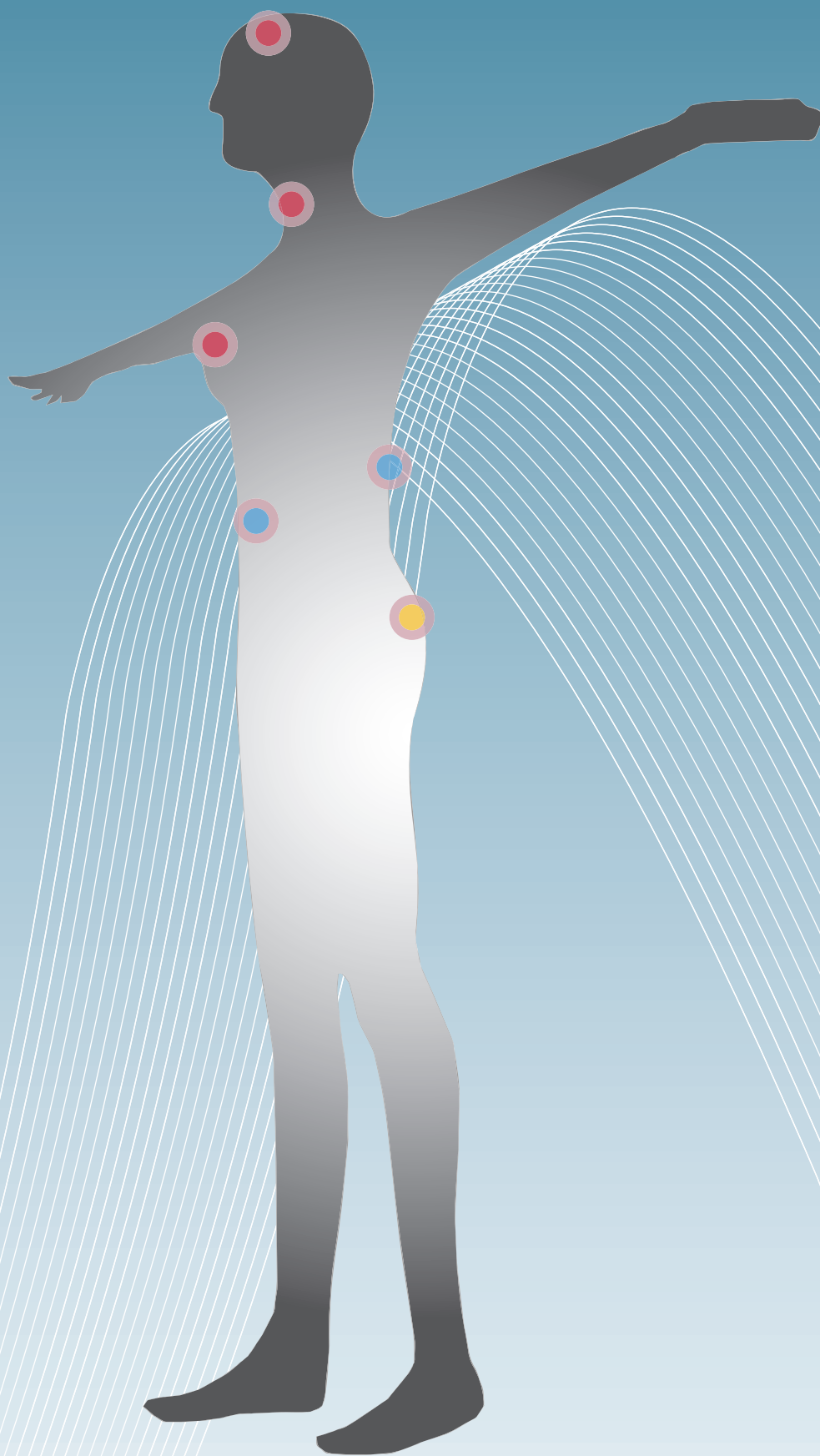
15. – 16. 9. 2017

### Místo konání:

NH Collection Olomouc Congress, Legionářská 21, Olomouc

### Více informací naleznete zde:

<http://www.rl-corporus.cz/kongres2017/>



**MONO**



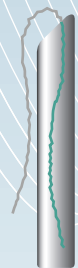
**TWIN**



**SCREW**



**DOUBLE  
SCREW**



**COG**

# BIODERMÁLNÍ NITĚ BIO-MEYISUN

# Porovnání vybraných metod k posílení stabilizačních svalů bederní páteře u vertebrogenních pacientů

Holinka M.<sup>1,2</sup>, Gallo J.<sup>2</sup>, Tozzi I.<sup>3</sup>, Zvonař M.<sup>4</sup>, Filip M.<sup>5</sup>, Kristíníková J.<sup>5</sup>, Pavličný R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ortopedické oddělení, Karvinská hornická nemocnice, a.s., Karviná, primář MUDr. R. Pavličný

<sup>2</sup>Ortopedická klinika, LF UP, Fakultní nemocnice Olomouc, přednosta prof. MUDr. J. Gallo, Ph.D.

<sup>3</sup>Klinika tělovýchovného lékařství a kardiovaskulární rehabilitace, LF UP, Fakultní nemocnice Olomouc, přednostka prof. MUDr. E. Sovová, Ph.D., MBA

<sup>4</sup>Katedra kineziologie, Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita v Brně, vedoucí doc. Mgr. M. Zvonař, Ph.D.

<sup>5</sup>Ústav rehabilitace, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, vedoucí doc. MUDr. M. Filip, Ph.D.

## SOUHRN

**Úvod:** Bolesti zad jsou jedním z nejfrekventovanějších symptomů, se kterým se během života setká většina dospělé populace. Pozitivní vliv posílení stabilizačních svalů páteře na ústup bolesti zad a zlepšení v běžných denních aktivitách byl prokázán v mnoha studiích. Toho se hojně využívá při odesílání pacientů na ambulantní rehabilitaci (RHB). Na druhou stranu většina pacientů není dostatečně motivována k samostatnému cvičení po jejím ukončení. Výsledkem je časté a neefektivní opakování rehabilitace několikrát do roka. Cílem této práce bylo porovnat vybrané metody k posílení stabilizačních svalů páteře u pacientů s chronickými bolestmi zad, které je možné použít v domácím prostředí, posoudit jejich reálný dopad na nárůst svalové hmoty pomocí sonografického vyšetření, na zlepšení v běžných denních aktivitách a na ústup bolesti a výsledky pak porovnat s ambulantní RHB a mezi sebou navzájem. Zároveň jsme chtěli posoudit spolupráci ze strany pacienta a vyhodnotit délku tolerance a aplikace zvolených metod u jednotlivých skupin pacientů.

**Metodický postup:** Do studie bylo zařazeno celkem 80 pacientů s chronickými bolestmi bederní páteře, z toho 29 mužů (36,3 %) a 51 žen (63,7 %) ve věku od 31 do 83 let. Soubor zahrnoval dvě skupiny: Pacienti léčení pohybovou intervencí (n = 60) tvořili první skupinu, u které probíhala léčba bolestí zad posilováním stabilizačních svalů páteře některou ze tří vybraných metod (ambulantní RHB, gymnastický míč, dynamická směrová podložka). Kontrolní skupina byla bez cílené pohybové terapie (n = 20) a tvořili ji pacienti, u kterých probíhala léčba použitím medikamentózní terapie. Intenzita bolesti a omezení v běžných denních aktivitách byly zhodnoceny na základě vizuální analogové škály bolesti a Oswestry

dotazníku. Posílení vybraných stabilizačních svalů bederní páteře bylo posouzeno sonografickým vyšetřením. Součástí studie bylo sledování průměrné spotřeby analgetik a délky intervence jednotlivých metod.

**Výsledky:** Na souboru pacientů jsme zaznamenali různý stupeň ústupu bolesti zad, neurologické symptomatologie, spotřeby analgetik a zlepšení v běžných denních aktivitách pomocí posílení stabilizačních svalů páteře po 6 měsících sledování. Ovšem s ústupem pravidelného cvičení po absolvování ambulantní RHB nebo s poklesem motivace k cvičení na gymnastickém míči došlo k návratu původních obtíží při následující kontrole ve 12. měsíci sledování. Doprovodným jevem bylo i oslabení již posílených svalů ke vstupním hodnotám. Tento jev byl nejvíce patrný u m. multifidus. Naopak skupina pacientů, která posilovala stabilizační svaly páteře pomocí dynamické směrové podložky, ukázala nejdelší dobu intervence zvolené metody. V souladu s tímto zjištěním byl zaznamenán i největší nárůst šíře stabilizačních svalů s ústupem doprovodných obtíží při vyšetření po 6 a 12 měsících sledování. U kontrolní skupiny pacientů nebyla zaznamenána žádná výraznější změna ve sledovaných parametrech.

**Závěr:** Zjištění, že pacienti jsou velmi málo ochotni cvičit aktivně samostatně v dostatečné frekvenci nebo pokračovat v naučených cvicích po absolvování ambulantní RHB, může vysvětlovat častou potřebu jejího opakování. Tato dlouhodobá nespolečná spolupráce ze strany některých pacientů pravděpodobně snižuje její efektivitu. Ve výsledku se toto zjištění může podílet na zvyšování nákladů kvůli nadužívání této zdravotní péče současně s vysokou spotřebou analgetických preparátů. Kombinace ambulantní RHB s dlouhodobě tolerovanými metodami k posílení stabilizačních

svalů páteře v domácím prostředí se ukazuje jako jedno z možných řešení ke zvýšení efektivity této péče. Na základě našich výsledků můžeme v této indikaci doporučit použití dynamické směrové podložky v rutinní praxi.

#### KLÍČOVÁ SLOVA

**stabilizační svaly bederní páteře, sonografie, sva-  
lová tloušťka, ambulantní rehabilitace, gymnastic-  
ký míč, dynamická směrová podložka, posílení sta-  
bilizačních svalů páteře, výdaje na zdravotní péči**

#### SUMMARY

**Holinka M., Gallo J., Tozzi I., Zvonař M., Filip M.,  
Kristiníková J., Pavličný R.: Comparison of Selected  
Methods for Strengthening Stabilization Muscles of  
Lumbar Spine in Vertebrogenic Patients**

**Introduction:** Backache belongs to most frequent symptoms, which most of adult population encounter during life. Positive influence of strengthening stabilization muscles of spine on subsiding backache and improvement of common daily activities has been demonstrated in various studies. It has been abundantly used in sending patients to outpatient rehabilitation. On the other hand most patients are not sufficiently motivated for independent exercise after the outpatient rehabilitation ended. It resulted in frequent and ineffective repetition of rehabilitation several times a year. This work was intended to compare selected methods for strengthening stabilization of spine muscles in patients with chronic backache, which can be used in the home environment, to evaluate the real impact on the growth of muscular tissue by means of sonography examination, for improvement of daily activities, a decline of pains and to compare the results with outpatient rehabilitation and with each other. At the same time the authors intended to evaluate collaboration from the patient's side and to evaluate the duration of tolerance and application of selected methods in individual groups of patients.

**Methodic approach:** 80 patients with chronic lumbar backache were included in the study, 29 men (36.3%) and 51 women (63.7 %) at the age of 31 to 83 years. The cohort encompassed two groups: patients treated by locomotor intervention (n=60) formed the first group, where the therapy of backache was made by strengthening of spine stabilization muscles (outpatient rehabilitation, gymnastic ball, dynamic directional pad). The control group was not subjected to aimed motion therapy (n=20) and was composed of patients, where the treatment was based on medication therapy. The pain intensity and limitation of daily activities were evaluated on the basis of visual analog scale and Oswestry questionnaire.

The strengthening of selected stabilization muscles of lumbar spine was evaluated by sonography examination. The study included observation of average analgesic consumption and duration of intervention with individual methods.

**Results:** in this cohort of patients we recorded various degrees of declined backache, neurological symptomatology, analgesic consumption and improvement of common daily activities related to strengthening of stabilization muscles after 6 months of observation. However, with a decline of regular exercise after completed outpatient rehabilitation or diminished motivation for exercise on the gymnastic ball the original complaints reappeared as shown in the next control examination after 2 months of observation. It was accompanied by weakening of the already strengthened muscles to the original values. It became particularly manifest in m. multifidus. On the contrary the group of patients who strengthened the stabilization muscles of the spine by the dynamic directional pad revealed the longest period of intervention of the selected method. In agreement with this conclusion the authors recorded the highest increment of the extent of stabilization muscles together with decreased accompanying complaints in follow up examinations after 6 and 12 months. There was no marked change in the observed parameters in the control group.

**Conclusion:** The observation that patients are very little willing to do exercise actively and independently in sufficient frequency or to continue the mastered exercise having completed outpatient rehabilitation may explain the frequent need of repetition. This long-term lack of collaboration from the side of some patients probably decreases its efficiency. In the long run this observation may explain increasing cost related to misuse of this kind of health care and the high consumption of analgesic preparations at the same time. The combined outpatient rehabilitation with long-term tolerated methods for strengthening of stabilization muscles of the spine in home conditions has proved useful as a possible solution in increased efficiency of this kind of care. Based on our results we may recommend the use of dynamic directional pad in routine practice.

#### KEYWORDS

**stabilization muscles of the spine, sonography,  
muscular thickness, outpatient rehabilitation, gym-  
nastic ball, dynamic directional pad, strengthening  
the stabilization muscles of the spine, health care  
cost**

## PŮVODNÍ PRÁCE

### ÚVOD

Bolesti zad jsou jedním z nejméně frekventovaných symptomů, se kterým se během života setká většina dospělé populace. Ve většině případů se jedná o přechodný stav dobře reagující na konzervativní léčbu. Závažnější problematikou jsou chronické bolesti na podkladě degenerativních změn páteře, které často pacienta invalidizují a uzavírají do koloběhu návštěv specializovaných ambulancí. V praxi se pak můžeme setkat s nadužíváním analgetik z důvodu časté, na sobě nezávislé preskripci, která nevede k očekávanému zlepšení (48). Z pohledu vysokého zastoupení degenerativních změn bederní páteře na přiznaných invalidních důchodech a vysokých nákladech na zdravotní péči se jedná o jeden z největších socioekonomických problémů současnosti (27).

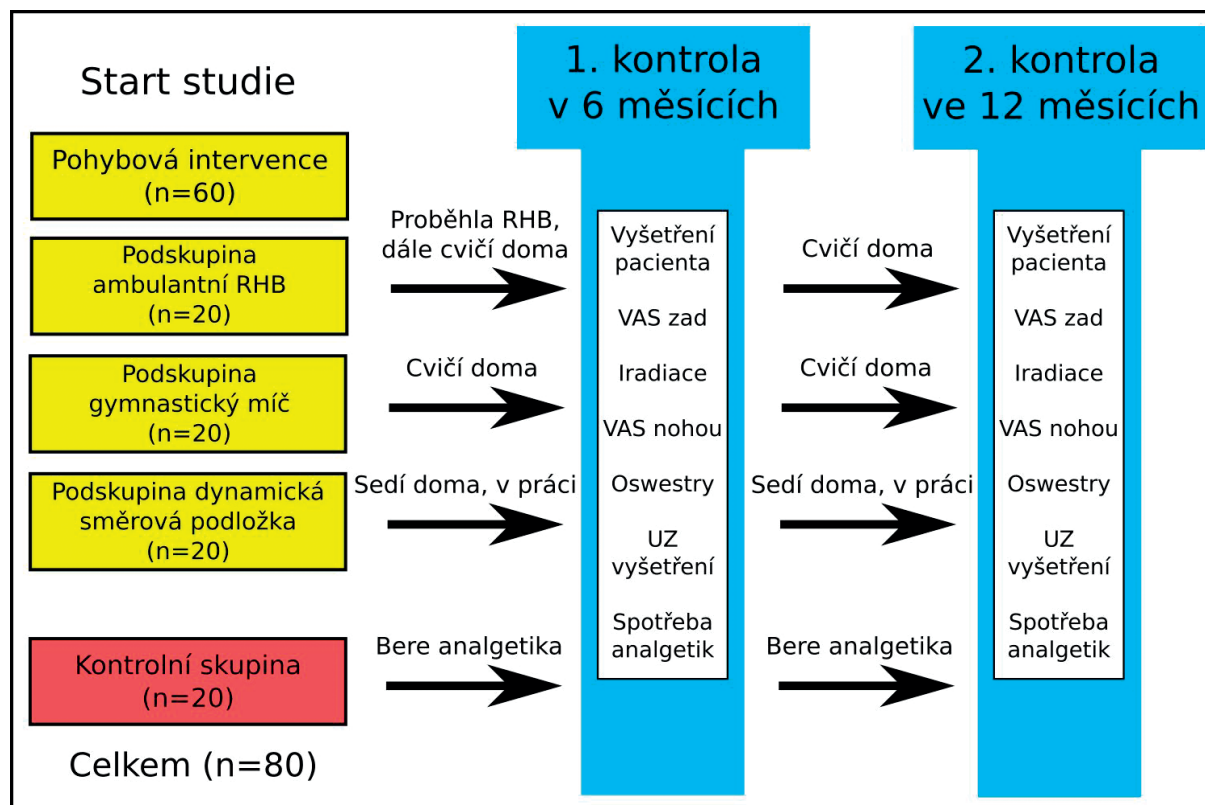
Positivní vliv posílení stabilizačních svalů páteře na ústup bolesti zad a zlepšení v běžných denních aktivitách byl prokázán v mnoha studiích (29). Toho se hojně využívá při odesílání pacientů na ambulantní rehabilitaci (RHB) (2). Její narůstající potřebu můžeme v praxi pozorovat na neustále se prodlužující čekací době pro pacienty. Ambulantní rehabilitace prokazatelně vede k dočasnému ústupu obtíží u pacientů s chronickými bolestmi zad

(4). Na druhou stranu většina těchto pacientů není dostatečně motivována k dodržování režimových opatření a k samostatnému cvičení po jejím skončení a hledají často opět úlevu v analgetických preparátech. Výsledkem je časté a neefektivní opakování ambulantní rehabilitace i několikrát do roka, které mnohdy znepřístupňuje tuto péči v optimálním čase pacientům po úraze či po operaci (vlastní pozorování prvního autora (42)).

Cílem této práce bylo porovnat vybrané metody k posílení stabilizačních svalů páteře u pacientů s chronickými bolestmi zad, které je možné použít v domácím prostředí, posoudit jejich reálný dopad na nárůst svalové hmoty pomocí sonografického vyšetření, na zlepšení v běžných denních aktivitách, na ústup bolesti a výsledky pak porovnat s ambulantní RHB a mezi sebou navzájem. Zároveň jsme chtěli posoudit spolupráci ze strany pacienta a vyhodnotit délku tolerance a aplikace zvolených metod u jednotlivých skupin pacientů.

### METODICKÝ POSTUP

Do studie bylo zařazeno celkem 80 pacientů s chronickými bolestmi bederní páteře, které jsme na ambulanci prvního autora léčili v rámci standardního provozu od června 2014 do června 2015 se dvě-



Obr. 1 Obrázek ukazuje časový harmonogram průběhu studie a rozložení podskupin pacientů. Bližší informace v textu.

Tab. 1 Vstupní charakteristika souboru pacientů.

	Pohybová intervence (%; Ø)	Kontroly (%; Ø)
Počet	60	20
Věk (roky)	31 – 83 (54,2)	37 – 76 (57,8)
Ženy	41 (68,3 %)	10 (50,0 %)
Iradiace bolesti do dolních končetin	30 (50,0 %)	7 (35,0 %)
<b>Metody k posílení stabilizačních svalů</b>		
Podskupina ambulantní RHB	20 (33,3 %)	
Podskupina gymnastický míč	20 (33,3 %)	
Podskupina dynamická směrová podložka	20 (33,3 %)	
<b>Základní diagnózy</b>		
Spondylartróza, spondylóza	56 (70,0 %)	
Lumbago a ischias	9 (11,25 %)	
Spondylolistéza	5 (6,25 %)	
Hernie disku	4 (5,0 %)	
Stav po operaci bederní páteře	4 (5,0 %)	
Stav po kompresivní fraktuře	2 (2,5 %)	
Celkem	80 (100,0 %)	

ma následujícími kontrolami vždy po 6 měsících. Soubor tvořilo 29 mužů (36,3 %) a 51 žen (63,7 %) ve věku od 31 do 83 let. Pacienti zařazení do studie udávali bolesti zad v minimální délce trvání 3 měsíců a zároveň měli doprovodný nálezh degenerativních změn páteře na zobrazovacích metodách (RTG - rentgen, CT - počítačová tomografie, MRI - magnetická rezonance). Pacienti léčení pohybovou intervencí (n = 60) tvořili první skupinu, u které probíhala léčba bolestí zad posilováním stabilizačních svalů páteře některou ze 3 vybraných metod (ambulantní RHB, gymnastický míč, dynamická směrová podložka). Kontrolní skupinu, která byla bez pohybové terapie (n = 20), tvořili pacienti, u kterých probíhala léčba použitím medikamentózní terapie nebo pomocí analgetických infuzí (obr. 1). Bližší charakteristika souboru je uvedena v tabulce 1. K analýze dat ve studii byl použitý Studentův párový t-test a testování bylo provedeno na hladině signifikance 0,05 (obr. 1, tab. 1).

Při vstupním vyšetření a následujících kontrolách byla po klinickém vyšetření pacienta určena intenzita aktuálně vnímané bolesti zad a nohou (iradiace do dolních končetin) na základě vizuální analogové škály bolesti (VAS). Hodnocena byla v centimetrech na stupnici od žádné bolesti po maximální možnou (0 - 10 cm). Současně každý pacient vyplnil Oswestry dotazník, který je považován za „zlatý standard“ v posouzení subjektivní míry omezení v běžných denních aktivitách. Na základě vyhodnocení otázek dotazníku bylo

procentuální omezení v rozmezí od žádného po maximální možné (0 - 100 %).

U výše uvedených skupin pacientů jsme při kontrole po 6 měsících dále sledovali, jak dlouho se v jednotlivých případech pacienti věnovali denně doporučené metodě k posílení stabilizačních svalů páteře. V případě ambulantní RHB nás zajímalo, kolik minut denně samostatně cvičí po jejím skončení doma dle instruktáže fyzioterapeuta. V případě gymnastického míče jsme zjišťovali, kolik minut denně pacienti cvičí dle naší doporučeného postupu. V případě dynamické směrové podložky jsme posuzovali, jak dlouho na ní pacienti sedí. Důvod, proč jsme porovnávali na první pohled pasivní metodu, jako je sezení, se dvěma metodami aktivního cvičení, je následující: Za prvé dochází při sezení na dynamické směrové podložce k výraznému zatížení stabilizačních svalů páteře, zvláště břišních, které se po několika minutách projevuje únavovými bolestmi. Za druhé nás zajímalo, zda metoda, která nezabráňuje pacientovi věnovat se jiné pracovní činnosti vsedě, může znamenat vyšší spolupráci z jeho strany.

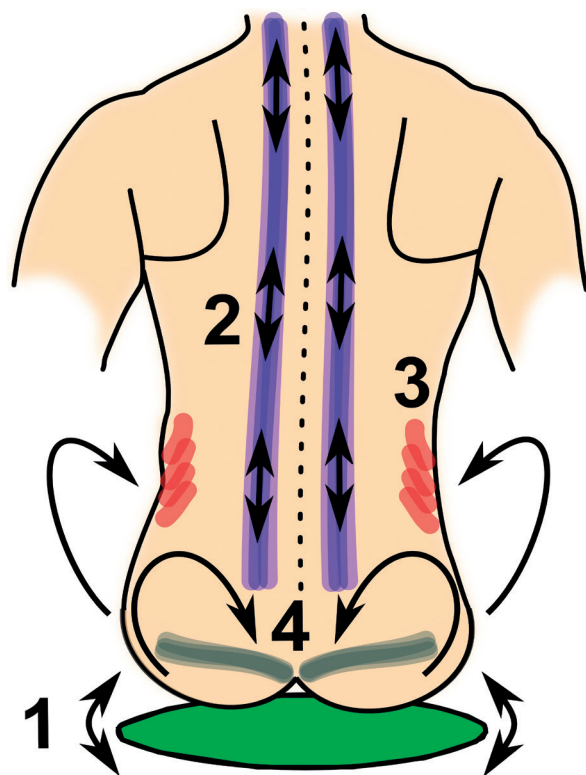
Součástí objektivizace dopadu vybrané metodiky na reálný životní styl pacienta bylo i posouzení spotřeby analgetik během posledního týdne. Tímto postupem jsme mohli vedle intenzity bolesti sledovat i její klinickou stránku s ohledem na možné snížení nákladů na zdravotní péči. Spotřeba analgetik byla hodnocena podle toho, kolikrát si pacient vzal za den medikamentózní lék proti bo-

## PŮVODNÍ PRÁCE

lesti k vnitřnímu užití (1 podání bylo hodnoceno jako 1 dávka).

### Výběr postupu k posílení stabilizačních svalů bederní páteře

První metodou byla v rámci naší studie zvolena ambulantní RHB. Jedná se v současnosti o jeden



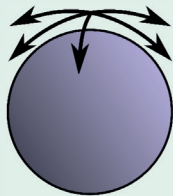
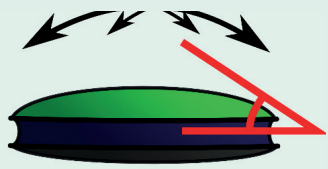
**Obr. 2** Princip dynamické směrové podložky (1) jako nestabilní plochy, jejíž originální konstrukce zajišťuje při sedu neustálé mikropohyby, které preferenčně posilují vybrané stabilizační svaly páteře. V případě bederního úseku se jedná převážně o hluboké zádové svaly (2), anterolaterální svaly břišní stěny (3) a svaly pánevního dna (4).

z nejrozšířenějších a všeobecně akceptovaných postupů při léčbě bolestivých syndromů páteře. Jejím cílem je dosažení analgetického efektu a posílení stabilizačních svalů k obnově neutrálního postavení v segmentu (2). Druhou metodou k posílení stabilizačních svalů páteře byl zvolen gymnastický míč, který je na rozdíl od ambulantní RHB jednou z nejrozšířenějších pomůcek ke cvičení v domácím prostředí. Účinnost této rehabilitační pomůcky byla ověřena v mnoha klinických studiích (47). Pro účely naší studie byl sestaven seznam mobilizačních, stabilizačních a posilovacích cviků, které byly předány každému pacientovi. Současně bylo doporučeno jejich opakování 5x týdně po dobu minimálně 30 minut. Jako třetí metoda pro účely studie byla zvolena dynamická směrová podložka, jejímž principem je vytváření nestabilní plochy při sezení ke stimulaci stabilizačních svalů páteře. Každý pacient byl poučen o principu této metody s možností jejího použití na jakoukoliv židli. Používání této rehabilitační pomůcky bylo doporučeno ve zvyšující se frekvenci dle tolerance. Pacienti byli poučeni, že nemají sami nijak aktivně cvičit, pouze sedět na této rehabilitační pomůcce (obr. 2, tab. 2) (21).

### Výběr stabilizačních svalů bederní páteře k sonografickému vyšetření

Význam stabilizačních svalů páteře demonstrují studie, které prokázaly u vertebrogenních pacientů jejich opožděnou aktivitu nebo atrofii (18, 19). Svalový systém lze rozdělit na ontogeneticky mladší, fázičkový a ontogeneticky starší, tonický, a to podle zapojení svalu do posturální funkce. V praxi přesné rozdělení svalů do těchto skupin není možné, protože některé svaly mohou vykonávat jak funkci fázičkovou, tak posturální podle aktuální potřeby. Proto pro posouzení významnosti svalu při stabilizační funkci páteře je výhodnější jejich rozdělení na lokální a globální stabilizátory (tab. 3) (49).

**Tab. 2** Porovnání principu gymnastického míče a dynamické směrové podložky při sedu v rámci rehabilitace při bolestech bederní páteře.

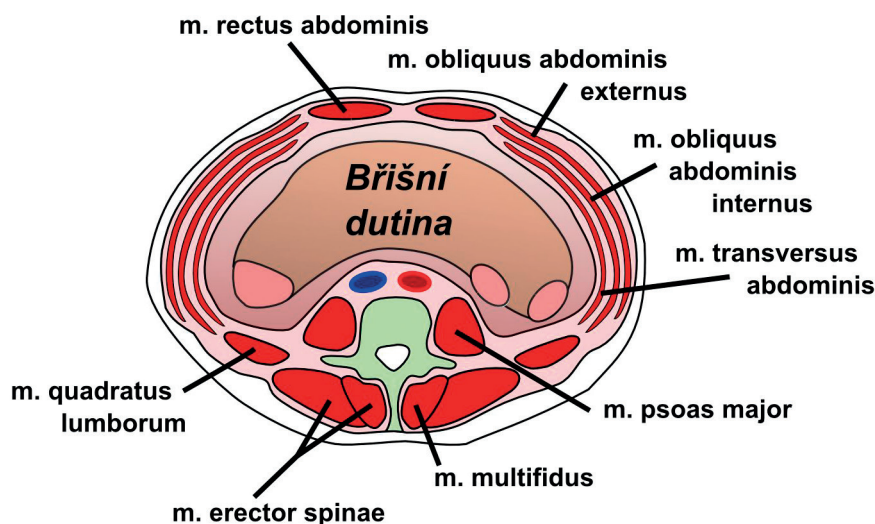
	Gymnastický míč	Dynamická směrová podložka
Princip metody	Sezení přímo na míči, zajištění nestabilní plochy	Sezení na židli s DS podložkou, zajištění nestabilní plochy
Směr nestabilní plochy	Stejná multidirekcionální nestabilita do všech směrů	Směrová složka dána originální konstrukcí podložky s preferenční zátěží hlubokých břišních a zádoových svalů
Vizualizace směrové složky pohybu		

DS podložka – dynamická směrová podložka.



**Tab. 3** Lokální a globální stabilizátory bederní páteře. Lokální stabilizátory jsou uloženy blíže středu těla (páteři) a obsahují více tonických vláken. Globální stabilizátory se nacházejí blíže tělesnému povrchu a jsou zastoupeny větším množstvím fázických vláken. Lokální a globální stabilizátory se liší funkčně, anatomickou lokalizací, histologickou strukturou i metabolickými ději. Pro udržení neutrálního postavení v páteřním segmentu jsou důležitější lokální stabilizátory (31, 39, 49). Rovnováha bederní páteře je také udržována protilehlým působením ventrální (břišní svaly, bránice, svaly pánevního dna) a dorzální (m. erector trunci) svalové skupiny.

Lokální stabilizátory bederní páteře	Globální stabilizátory bederní páteře
m. transversus abdominis m. obliquus abdominis internus (posteriorní vlákna upínající se na thorakolumbální fascii)	m. obliquus abdominis internus m. obliquus abdominis externus m. rectus abdominis
mm. multifidi (m. multifidus)	m. erector trunci (m. erector spinae)
m. quadratus lumborum (iliolumbální a costovertebrální část)	m. quadratus lumborum (iliocostální část)
m. iliocostalis lumborum	m. iliocostalis thoracis
m. longissimus lumborum	m. longissimus thoracis
m. psoas major	m. iliopsoas
diaphragma	m. latissimus dorsi m. gluteus maximus m. biceps femoris



**Obr. 3** Transverzální řez tělem v oblasti bederní páteře se zachycením nejdůležitějších svalů, které se podílejí na její stabilizaci.

Pro sonografické vyšetření byly z ventrální skupiny stabilizačních svalů bederní páteře vybrány m. transversus abdominis, m. obliquus abdominis internus a externus, které jsou při položení sondy nad laterální břišní stěnou patrné v uvedeném pořadí nad sebou. Z dorzální skupiny stabilizačních svalů páteře byl vybrán m. multifidus, který je považovaný za nejdůležitější dorzální stabilizátor upínající se přímo na jednotlivé obratle (obr. 3).

#### Sonografické měření

Při prvním vyšetření pacienta a během následujících dvou kontrol, vždy po 6 měsících, bylo po klinickém vyšetření a dotazníkovém šetření prove-

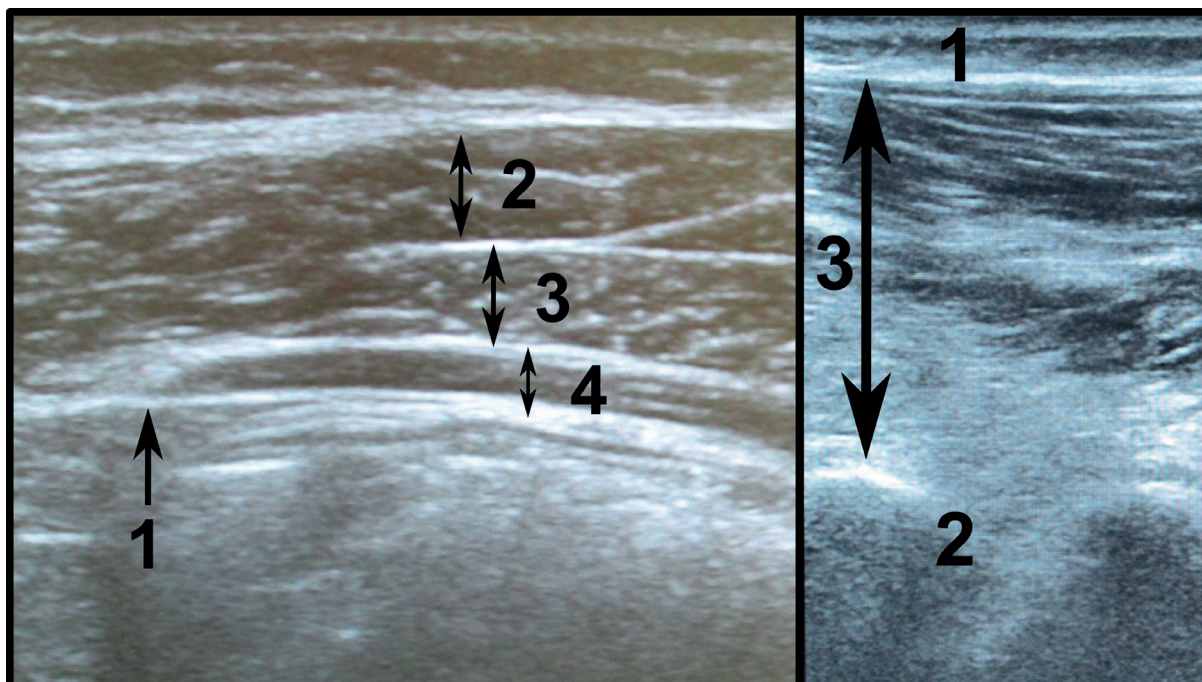
deno sonografické měření výše uvedených svalů. U sledovaných svalů byla měřena jejich tloušťka jak v klidu vleže na zádech nebo na břiše, tak při jejich submaximálním zátížení při elevaci hlavy a ramen 10 cm nad podložku. Měření probíhalo vždy jednostranně mezi příslušnými svalovými fasciemi (9, 28, 46). Přesná metodika sonografického měření m. multifidus a vybraných svalů anterolaterální stěny břišní byla popsána v předešlém sdělení (obr. 4) (21).

## VÝSLEDKY

### Průměrná délka intervence

Součástí studie bylo posouzení délky času, který pacienti věnovali posilování stabilizačních svalů páteře. U skupiny pacientů, kteří docházeli na ambulantní RHB, byla zaznamenána velmi malá motivace a zájem v pokračování ve cvičení v domácím prostředí. Většina pacientů již pravidelně necvičila, konkrétně 12 pacientů (60 %) po 6 měsících a 16 pacientů (80 %) po 12 měsících. Průměrná délka praktikování doporučených cviků na gymnastickém míči byla po 6 a 12 měsících 23 a 18 min. denně. U 5 pa-

## PŮVODNÍ PRÁCE



**Obr. 4** Vlevo záznam z měření břišních svalů. Poloha sondy je ustálena nalezením úponu m. transversus abdominis do thorakolumbální fascie (1). Šipky ukazují šířku m. obliquus abdominis externus (2), internus (3) a transversus abdominis (4). Šířka svalů byla měřena mezi příslušnými svalovými fasciemi. Vpravo záznam z měření m. multifidus, který se rozprostírá od podkožní vrstvy, pod kterou je možné vidět jeho svalovou fascii (1) a facetovým kloubem L4/L5 (2). Mezi těmito body byla měřena šířka svalu (3).

cientů z této skupiny (25 %) byla zaznamenána špatná tolerance pomůcky z důvodu neschopnosti udržet stabilitu při cvičení. Délka intervence pomocí dynamické směrové podložky byla v porovnání s předchozími metodami nejdelší, pacienti tuto rehabilitační pomůcku používali při sezení v práci nebo při domácích činnostech. U 6 pacientů (30 %) bylo v této skupině zaznamenáno během prvních 2 týdnů přechodné zvýšení bolesti zad, jako výsledek svalové adaptace na vyšší zátěž při dlouhém sezení na nestabilní ploše. Detailní informace jsou uvedeny v tabulce 4.

### Vývoj bolesti a neurologické symptomatologie

Pacienti vnímali subjektivní úlevu od bolesti po absolvování ambulantní RHB při prvním kontrol-

ním vyšetření po 6 měsících. Nicméně při 2. kontrole po 12 měsících byla zaznamenána tendence k opětovnému zhoršení jak bolesti, tak průvodní neurologické symptomatologie, a to ve formě propagace bolesti do dolních končetin. Skupina pacientů, která byla poučena o samostatném cvičení na gymnastickém míči, vnímala intenzitu bolesti bederní páteře po celou dobu sledování téměř stejně. Počet pacientů udávajících výskyt neurologické symptomatologie byl také téměř konstantní, ale byl zde zaznamenán ústup intenzity této bolesti. U skupiny pacientů, kteří seděli na dynamické směrové podložce, byl zaznamenán ústup bolesti i neurologické symptomatologie po 6 i 12 měsících. U kontrolní skupiny pacientů k výraznější změně sledovaných parametrů nedošlo. Blíže je rozložení výsledků uvedeno v tabulce 5.

### Vývoj subjektivního omezení v běžných denních aktivitách

Schopnost soběstačnosti, sebeobsluha a seberealizace byla posouzena pomocí Oswestry dotazníku. U skupiny pacientů, kteří absolvovali ambulantní RHB, bylo zaznamenáno při první kontrole zlepšení, ale při druhé kontrole po 12 měsících byla zjištěna podobná hodnota jako při vstupním vyšetření. Skupina pacientů, u které byl v rámci intervenční metody doporučen gymnastický míč, vykazovala

**Tab. 4** Průměrná zjištěná délka intervence (minuty za den) zvolených metod k posílení stabilizačních svalů páteře.

	Průměrná délka intervence (minuty / den)	
	Po 6 měsících	Po 12 měsících
RHB	10 (0 - 60)	8 (0 - 60)
Gymnastický míč	23 (0 - 60)	18 (0 - 60)
DS podložka	102 (15 - 480)	145 (15 - 480)
Kontroly	0	0

RHB - ambulantní rehabilitace, DS podložka - dynamická směrová podložka

**Tab. 5** Vývoj intenzity bolesti bederní páteře a neurologické symptomatologie od vstupních hodnot k naměřeným hodnotám po 6 a 12 měsících.

	zVAS	pDKK	nVAS	zVAS	pDKK	nVAS	zVAS	pDKK	nVAS
	Vstupní hodnoty údaj ± směr. odch. (rozmezí)			Po 6 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí)			Po 12 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí) statistická významnost		
RHB	4,8 ± 1,5 (0,8 - 6,7)	13	4,7 ± 1,7 (1,2 - 6,8)	3,6 ± 1,4 (1,4 - 5,8)	7	5,2 ± 1,2 (3,0 - 6,4)	4,1 ± 1,5 (1,2 - 5,9) <i>p=0,084</i>	10	4,9 ± 1,7 (1,2 - 6,5)
Gym. míč	5 ± 2,3 (0,4 - 10,0)	12	5,6 ± 2,8 (0,6 - 8,8)	5,2 ± 1,9 (1,2 - 8,4)	12	4,2 ± 2,7 (1,0 - 7,8)	5,1 ± 1,5 (2,8 - 7,8) <i>p=0,806</i>	13	4,5 ± 2,0 (1,2 - 7,8)
DS podložka	4,5 ± 1,8 (1,2 - 7,5)	5	2,8 ± 1,8 (1,0 - 5,4)	4 ± 1,6 (1,0 - 6,2)	4	1,2 ± 0,6 (0,5 - 2,0)	3,4 ± 1,7 (0,5 - 5,8) <i>p&lt;0,01</i>	2	1,5 ± 0,7 (1,0 - 2,0)
Kontroly	5,6 ± 2,5 (1,5 - 8,7)	7	4,9 ± 2,2 (2,0 - 8,0)	5,4 ± 2,3 (1,0 - 8,5)	6	4,6 ± 1,3 (3,0 - 6,0)	5,7 ± 1,8 (2,0 - 8,6) <i>p=0,752</i>	6	4,4 ± 1,4 (2,5 - 6,0)

RHB – ambulantní rehabilitace, Gym. míč – gymnastický míč, DS podložka – dynamická směrová podložka, zVAS – intenzita bolesti zad (bederní páteře) dle vizuální analogové škály bolesti, pDKK – počet pacientů s propagací bolesti do dolních končetin, nVAS – intenzita bolesti nohou (intenzita neurologických bolestí) dle vizuální analogové škály bolesti. Statistická významnost byla počítána proti vstupním hodnotám po 12 měsících. Statistická významnost neurologických bolestí DKK nebyla počítána pro nepravidelné rozložení dat v souborech.

postupnou progresi omezení v běžných denních aktivitách podle Oswestry dotazníku. U skupiny pacientů, kteří seděli na dynamické směrové podložce, došlo k částečnému ústupu omezení v běžných denních aktivitách. U kontrolní skupiny pacientů nebyla po roce sledování zaznamenána výraznější změna. Bližší informace jsou uvedeny v tabulce 6.

#### Sonografické měření vybraných stabilizačních svalů

Výsledky ze sonografického měření výše uvedených stabilizačních svalů bederní páteře jsou uvedeny v tabulkách 7 – 10. Měření proběhlo vždy při prvním

vyšetření pacienta a během následujících dvou kontrol. Statisticky významný nárůst šířky svalů byl posouzen na základě údajů naměřených při druhé kontrole, tedy po 1. roce sledování, s ohledem na posouzení dlouhodobého efektu zvolené metody.

U skupiny pacientů, kteří docházeli na ambulantní RHB a následně byli poučeni o pokračování v naučených cvicích v domácím prostředí, byl při první kontrole zjištěn výraznější nárůst šíře svalu jen u m. multifidus. Změny v šířce břišních svalů byly velmi malé. Naměřené hodnoty při druhé kontrole jsou podobné těm, které byly zjištěny při prvním

**Tab. 6** Uvedena jsou procentuální omezení v běžných denních aktivitách dle Oswestry dotazníku při vstupním vyšetření a při kontrole po 6 a 12 měsících.

	Procentuální omezení v běžných denních aktivitách		
	Vstupní hodnoty údaj ± směr. odch. (rozmezí)	Po 6 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí)	Po 12 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí) statistická významnost
RHB	28,6 ± 17,3 (8 - 68)	24,5 ± 14,2 (8 - 54)	28 ± 16,1 (8 - 58) <i>p=0,829</i>
Gymnastický míč	30,2 ± 21,4 (2 - 68)	33,6 ± 20,1 (2 - 64)	35,3 ± 19,0 (2 - 64) <i>p=0,048</i>
DS podložka	24,4 ± 19,0 (2 - 64)	21,9 ± 14,7 (4 - 54)	19,7 ± 13,9 (2 - 44) <i>p=0,137</i>
Kontroly	36,4 ± 22,4 (4 - 82)	33,4 ± 22,1 (4 - 82)	36,8 ± 20,1 (8 - 78) <i>p=0,812</i>

RHB – ambulantní rehabilitace, DS podložka – dynamická směrová podložka. Statistická významnost byla počítána proti vstupním hodnotám po 12 měsících.

## PŮVODNÍ PRÁCE

**Tab. 7** Výsledky sonografického měření stabilizačních svalů bederní páteře u skupiny pacientů, kteří absolvovali ambulantní RHB. Uvedeny jsou hodnoty při vstupu a při kontrole po 6 a 12 měsících. Statistická významnost byla počítána proti vstupním hodnotám po 12 měsících a prokázala významné oslabení m. transversus abdominis.

Ambulantní RHB	Průměrná tloušťka měřeného svalu v cm					
	Vstupní hodnoty údaj ± směr. odch. (rozmezí)		Po 6 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí)		Po 12 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí) statistická významnost	
	klid	zátěž	klid	zátěž	klid	zátěž
m. obliquus abdominis externus	0,63 ± 0,2 (0,35-0,94)	0,6 ± 0,2 (0,32-0,9)	0,65 ± 0,2 (0,42-1,2)	0,64 ± 0,3 (0,32 - 1,6)	0,58 ± 0,1 (0,41-0,67) <i>p</i> =0,248	0,55 ± 0,1 (0,4 - 0,78) <i>p</i> =0,289
m. obliquus abdominis internus	0,6 ± 0,2 (0,29-0,93)	0,67 ± 0,3 (0,38-1,2)	0,55 ± 0,2 (0,37 - 0,97)	0,68 ± 0,3 (0,33 - 1,23)	0,6 ± 0,2 (0,39 - 0,85) <i>p</i> =0,924	0,69 ± 0,2 (0,32 - 1,25) <i>p</i> =0,777
m. transversus abdominis	0,53 ± 0,2 (0,33-0,76)	0,59 ± 0,1 (0,38-0,84)	0,47 ± 0,1 (0,35 - 0,75)	0,51 ± 0,2 (0,3 - 0,8)	0,41 ± 0,2 (0,24 - 0,69) <i>p</i> =0,032	0,47 ± 0,1 (0,32 - 0,68) <i>p</i> =0,019
m. multifidus	2,84 ± 0,5 (1,8-4,3)	3,46 ± 0,7 (2,1-4,2)	3,41 ± 0,5 (2,7 - 4,3)	4,0 ± 0,7 (3,2 - 5,5)	2,83 ± 0,6 (1,4 - 4,2) <i>p</i> =0,969	3,49 ± 0,7 (2,3 - 5,2) <i>p</i> =0,733

vyšetření. Tento nálezní odpovídá výše uvedenému faktu, že pacienti doma jen zřídka pokračovali v samostaném cvičení. Výsledky jsou tedy ve shodě s údaji z tabulky 4, kde je zjištěná délka intervence tohoto postupu udávána jako nejkratší. Bližší informace jsou uvedeny v tabulce 7.

U skupiny pacientů, kteří cvičili na gymnastickém míči, byl při 1. kontrole zjištěn výraznější nárůst šíře svalu u m. transversus abdominis v zátěži

a u m. multifidus. U zbylých svalů nepřesahoval při 1. kontrole rozdíl průměrných hodnot oproti vstupnímu vyšetření 1 mm. Při 2. kontrolním vyšetření po 12 měsících byl zaznamenán statisticky významný nárůst šíře u m. obliquus abdominis internus v klidu. U zbylých sledovaných svalů byly naměřené hodnoty proti vstupnímu vyšetření statisticky nevýznamné. Bližší informace jsou uvedeny v tabulce 8.

**Tab. 8** Výsledky sonografického měření stabilizačních svalů bederní páteře u skupiny pacientů, kteří cvičili na gymnastickém míči. Uvedeny jsou hodnoty při vstupu a při kontrole po 6 a 12 měsících. Statistická významnost byla počítána proti vstupním hodnotám po 12 měsících.

Gymnastický míč	Průměrná tloušťka měřeného svalu v cm					
	Vstupní hodnoty údaj ± směr. odch. (rozmezí)		Po 6 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí)		Po 12 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí) statistická významnost	
	klid	zátěž	klid	zátěž	klid	zátěž
m. obliquus abdominis externus	0,82 ± 0,4 (0,37 - 1,48)	0,83 ± 0,4 (0,3 - 1,71)	0,76 ± 0,4 (0,26 - 1,3)	0,81 ± 0,4 (0,49-1,5)	0,88 ± 0,3 (0,32 - 1,41) <i>p</i> =0,578	0,84 ± 0,3 (0,31 - 1,33) <i>p</i> =0,916
m. obliquus abdominis internus	0,67 ± 0,3 (0,39 - 1,2)	0,79 ± 0,3 (0,42 - 1,2)	0,75 ± 0,3 (0,19 - 1,27)	0,83 ± 0,4 (0,46 - 1,68)	0,86 ± 0,4 (0,4 - 1,25) <i>p</i> =0,042	0,95 ± 0,3 (0,47 - 1,66) <i>p</i> =0,078
m. transversus abdominis	0,6 ± 0,3 (0,25 - 1,2)	0,6 ± 0,2 (0,32 - 0,94)	0,64 ± 0,2 (0,3 - 0,92)	0,84 ± 0,2 (0,35 - 1,12)	0,54 ± 0,1 (0,34 - 0,78) <i>p</i> =0,42	0,6 ± 0,2 (0,25 - 0,89) <i>p</i> =0,976
m. multifidus	3,36 ± 0,8 (2,2 - 4,9)	4,09 ± 0,7 (2,7 - 5,2)	3,72 ± 0,5 (2,5 - 4,5)	4,54 ± 0,7 (3,2 - 5,6)	3,08 ± 0,9 (1,1 - 4,6) <i>p</i> =0,353	3,91 ± 1,2 (1,2 - 5,8) <i>p</i> =0,558

**Tab. 9** Výsledky sonografického měření stabilizačních svalů bederní páteře u skupiny pacientů, kteří seděli na dynamické směrové podložce. Uvedeny jsou hodnoty při vstupu a při kontrole po 6 a 12 měsících. Statistická významnost byla počítána proti vstupním hodnotám po 12 měsících.

Dynamická směrová podložka	Průměrná tloušťka měřeného svalu v cm					
	Vstupní hodnoty údaj ± směř. odch. (rozmezí)		Po 6 měsících údaj ± směř. odch. (rozmezí)		Po 12 měsících údaj ± směř. odch. (rozmezí) statistická významnost	
	klid	zátěž	klid	zátěž	klid	zátěž
m. obliquus abdominis externus	0,61 ± 0,2 (0,37 - 0,91)	0,55 ± 0,2 (0,38 - 0,90)	0,79 ± 0,2 (0,5 - 1,5)	0,76 ± 0,3 (0,41 - 1,55)	0,83 ± 0,2 (0,63 - 1,1) <i>p</i> <0,01	0,77 ± 0,2 (0,49 - 0,95) <i>p</i> <0,01
m. obliquus abdominis internus	0,65 ± 0,3 (0,29 - 1,22)	0,71 ± 0,3 (0,31 - 1,48)	0,69 ± 0,2 (0,34 - 0,98)	0,74 ± 0,2 (0,33 - 1,28)	0,71 ± 0,2 (0,52 - 0,84) <i>p</i> =0,346	0,78 ± 0,2 (0,45 - 1,38) <i>p</i> =0,337
m. transversus abdominis	0,44 ± 0,1 (0,21 - 0,70)	0,42 ± 0,1 (0,21 - 0,72)	0,52 ± 0,2 (0,34 - 1,0)	0,64 ± 0,2 (0,44 - 1,27)	0,63 ± 0,2 (0,29 - 1,1) <i>p</i> <0,01	0,61 ± 0,2 (0,39 - 1,14) <i>p</i> <0,01
m. multifidus	2,84 ± 0,5 (2,2 - 3,6)	3,71 ± 0,5 (2,7 - 4,3)	3,18 ± 0,6 (2,3 - 5,0)	4,21 ± 0,6 (3,4 - 5,5)	3,53 ± 0,5 (2,7 - 5,2) <i>p</i> <0,01	4,61 ± 0,6 (3,7 - 5,8) <i>p</i> <0,01

U skupiny pacientů, kteří seděli na dynamické směrové podložce, došlo k nárůstu šíře u většiny sledovaných svalů. Největší změna oproti vstupnímu vyšetření byla zaznamenána u m. multifidus. Nárůst svalové šíře při měření po 12 měsících sledování byl oproti vstupním hodnotám statisticky významný u m. obliquus abdominis externus, m. transversus abdominis a m. multifidus. Zjištěné údaje jsou dle našeho názoru ve shodě s výše uvedenou dobou intervence jed-

notlivých metod v tabulce 4, kde doba používání této rehabilitační pomůcky výrazně převyšovala ostatní metody. Bližší informace jsou uvedeny v tabulce 9.

U kontrolní skupiny pacientů, kterým byla nasazena pouze medikamentózní terapie, nebyl během sledování zaznamenán statisticky významný rozdíl v naměřených hodnotách. Bližší informace jsou uvedeny v tabulce 10.

**Tab. 10** Výsledky sonografického měření stabilizačních svalů bederní páteře u kontrolní skupiny. Uvedeny jsou hodnoty při vstupu a při kontrole po 6 a 12 měsících. Statistická významnost byla počítána proti vstupním hodnotám po 12 měsících.

Kontrolní skupina	Průměrná tloušťka měřeného svalu v cm					
	Vstupní hodnoty údaj ± směř. odch. (rozmezí)		Po 6 měsících údaj ± směř. odch. (rozmezí)		Po 12 měsících údaj ± směř. odch. (rozmezí) statistická významnost	
	klid	zátěž	klid	zátěž	klid	zátěž
m. obliquus abdominis externus	0,75 ± 0,1 (0,48 - 0,95)	0,77 ± 0,1 (0,62 - 0,92)	0,69 ± 0,2 (0,45 - 0,98)	0,71 ± 0,1 (0,34 - 0,81)	0,69 ± 0,2 (0,47 - 0,96) <i>p</i> =0,111	0,72 ± 0,1 (0,32 - 0,86) <i>p</i> =0,26
m. obliquus abdominis internus	0,65 ± 0,1 (0,45 - 0,87)	0,74 ± 0,1 (0,47 - 0,93)	0,63 ± 0,1 (0,42 - 0,92)	0,71 ± 0,1 (0,42 - 0,94)	0,63 ± 0,1 (0,39 - 0,87) <i>p</i> =0,379	0,7 ± 0,1 (0,42 - 0,96) <i>p</i> =0,098
m. transversus abdominis	0,47 ± 0,1 (0,38 - 0,64)	0,55 ± 0,2 (0,32 - 0,85)	0,45 ± 0,1 (0,35 - 0,64)	0,57 ± 0,1 (0,35 - 0,85)	0,46 ± 0,1 (0,32 - 0,78) <i>p</i> =0,826	0,57 ± 0,2 (0,34 - 1,0) <i>p</i> =0,454
m. multifidus	2,62 ± 0,4 (2,0 - 3,5)	3,11 ± 0,5 (2,4 - 4,0)	2,76 ± 0,4 (2,2 - 3,8)	3,14 ± 0,5 (2,5 - 4,1)	2,77 ± 0,4 (2,1 - 3,5) <i>p</i> =0,254	3,07 ± 0,4 (2,4 - 3,9) <i>p</i> =0,722

## PŮVODNÍ PRÁCE

**Tab. 11** Průměrná spotřeba analgetik za den u sledovaných skupin pacientů. Spotřeba analgetik byla hodnocena jako počet okamžiků za den, kdy si sledovaný pacient vzal medikamentózní lék proti bolesti k vnitřnímu užití (hodnoceno jako 1 dávka).

	Průměrný počet dávek analgetik / den		
	Vstupní dávky údaj ± směr. odch. (rozmezí)	Po 6 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí)	Po 12 měsících údaj ± směr. odch. (rozmezí)
RHB	1,0 ± 1,1 (0 - 4)	1,1 ± 1,6 (0 - 6)	0,9 ± 1,1 (0 - 3)
Gymnastický míč	1,3 ± 1,4 (0 - 4)	0,8 ± 1,1 (0 - 4)	1,1 ± 1,1 (0 - 3)
DS podložka	0,8 ± 1,3 (0 - 5)	0,4 ± 0,7 (0 - 2)	0,4 ± 0,7 (0 - 2)
Kontroly	0,9 ± 1,0 (0 - 3)	1,3 ± 1,3 (0 - 4)	1,4 ± 1,7 (0 - 6)

### Spotřeba analgetik

Reálný dopad vybraných metod k posílení stabilizačních svalů páteře byl dále posouzen i s ohledem na spotřebu analgetik u sledovaných pacientů. Průměrná denní spotřeba analgetik je uvedena v tabulce 11. U skupiny pacientů, kteří docházeli na ambulantní RHB, došlo k průměrné redukci počtu dávek analgetik po 12 měsících o 0,1 dávky/den. Pacienti, kteří cvičili na gymnastickém míči, udávali po 12 měsících pokles v průměrném počtu dávek analgetik o 0,2 dávky/den. Skupina pacientů, kteří seděli na dynamické směrové podložce, udávali po 12 měsících průměrné snížení v počtu dávek analgetik o 0,4 dávky/den. Kontrolní skupina pacientů naopak udávala průměrný nárůst v počtu dávek analgetik o 0,5 dávky/den.

### DISKUSE

Počátek zkoumání příčiny chronických bolestí zad je spojený s pozorností zaměřenou na obratle, meziobratlové ploténky, klouby a vazy. Nicméně následně se v této problematice ukázala jako velmi významná role stabilizačních svalů páteře, na kterou je v současnosti kladen stále větší důraz (24). Vztah atrofie stabilizačních svalů páteře a chronických bolestí zad je nyní všeobecně akceptován. Nejvíce predisponovaným úsekem je bederní páteř, která je vystavena největší zátěži při zachování velkých rozsahů hybnosti. Stabilizační funkce bederní páteře při nedostatečnosti břišních a zádových svalů je ohrožena každodenní činností při zdánlivě běžné aktivitě. U pacientů s chronickými bolestmi zad byla pozorována absence aktivity nebo opožděná aktivita stabilizačních svalů při pohybu nebo zátěži horních končetin, která může demonstrovat tento vztah ke každodenní činnosti. Tímto mechanismem mohou při přenášení břemen nebo při jiných denních aktivitách vznikat mikrotraumata spinálních struktur, která jsou základem pro vznik bolestivé epizody v budoucnu (1, 33).

Důležité při stabilizaci segmentů páteře je také synergické působení břišních a zádových svalů, které vytváří dynamický korzet bederní páteře (26). Napříč literaturou existují poměrně silné důkazy o tom, že dysfunkce břišních svalů vede ke zhoršení obtíží u pacientů s chronickými bolestmi zad, a že naopak posílením jejich aktivity zajistíme úlevu od průvodních symptomů a podpoříme stabilitu bederního úseku páteře (19, 20, 25). V této souvislosti je nejvíce diskutována funkce m. transversus abdominis, m. obliquus abdominis internus a externus, které jsou součástí anterolaterální části břišní stěny. M. transversus abdominis je uložen nejhluběji a má nejvýznamnější úlohu při vytváření stability bederní páteře prostřednictvím tahu v thorakolumbální fascii a kompresi v sakroiliakálních kloubech (12). Jeho nejvýznamnějším antagonistou je m. multifidus jako součást m. erector spinae, který je lokalizován ze všech extenzorů nejmediálněji. Úloha dynamické kontroly m. multifidus byla prokázána taktéž v mnoha studiích (11, 17). Atrofie tohoto svalu vede k segmentální nestabilitě, která participuje na progresi symptomatiky degenerativních změn páteře (10, 54).

Mezi nejčastěji popisované morfologické změny stabilizačních svalů u pacientů s chronickými bolestmi zad patří změna jejich velikosti ve smyslu redukce objemu a infiltrace tukovou tkání (3, 10, 11, 40). Tato pozorování vycházejí ze studií s využitím zobrazovacích metod (MRI, CT, UZ - ultrazvuk), které dokáží zobrazit průřez svalu v transverzální rovině a srovnávají naměřené výsledky se zdravými jedinci (26, 36, 40). Konkrétně jsou tyto změny popisovány nejčastěji v různých etážích m. transversus abdominis, m. obliquus abdominis internus, m. erector spinae, m. multifidus, m. psoas major, m. longissimus, m. iliocostalis nebo m. quadratus lumborum (3, 5, 10, 26).

**Ultrazvuk a svalová geometrie**

Informace o morfologii stabilizačních svalů bederní páteře lze získat neinvazivně pomocí zobrazovacích metod, jako je CT (7, 23), MRI (41) nebo UZ (15, 17) vyšetření. Za zlatý standard pro zobrazení morfologie svalů je považováno MRI vyšetření (41). Podobně se i použití ultrazvuku při zobrazení svalových struktur ukázalo v mnoha studiích jako přesné, bezpečné a levné vyšetření s možností zobrazení dynamiky svalu v reálném čase, které koreluje s EMG (elektromyografickou) aktivitou (35). Zároveň svou přesností je ultrazvuk srovnatelný i s MRI vyšetřením (14). Opakovatelná reprodukovatelnost ultrazvukového vyšetření u zdravých jedinců i u pacientů s chronickými bolestmi zad byla rovněž prokázána (3). Použití ultrazvuku bylo na základě těchto skutečností aplikováno i v naší studii. V porovnání se zdravými jedinci můžeme pomocí ultrazvukového vyšetření u pacientů s chronickými bolestmi zad prokázat sníženou svalovou tloušťku, mezistranovou asymetrii a sníženou schopnost zesílení svalu během kontrakce (50). Hides a spol. uvádějí, že ultrazvukovým vyšetřením můžeme predikovat i budoucí epizodu bolestí zad při zjištění asymetrie m. multifidus, ke které může dojít až o tři roky později (16).

**Statická zátěž páteře při sedu**

Dospělí lidé tráví více než 6 – 8 hodin denně v nefyziologické pozici vsedě, což znamená 45 – 50 % času během bdění (13, 56). Přitom prolongovaný sed byl identifikován jako jeden z rizikových faktorů pro vývoj bolestí bederní páteře (8, 43). V literatuře existuje několik teorií, které vysvětlují vznik bolestí zad při dlouhém sedu. Příčinou může být zvýšení tlaku uvnitř meziobratlové ploténky (38), ztuhlost bederní páteře nebo oslabení stabilizačních svalů se ztrátou jejich protektivní funkce (6). Další vysvětlení uvádějí McGill a spol., kteří zaznamenali pokles oxygenace m. erector spinae při protrahované izometrické kontrakci během sedu. Takto vzniklá lokální ischemie svalu s následnou fibrotizací může být dalším patofyziologickým podkladem bolestí zad (34).

Při dlouhém sezení převládá úlevová flexní postura páteře se statickým přetěžováním páteřních segmentů. Zde stabilizační svaly vykazují jen minimální aktivitu a nejsou schopny plnit ochrannou funkci absorpcí energie ze zevního prostředí, která se tak přímo přenáší na páteřní segmenty (37). Naopak při proměnlivé dynamické zátěži se může plně rozvinout protektivní účinek stabilizačních svalů páteře, které si můžeme představit jako pomyslné tlumiče nárazů. Převedení mnohahodinové statické zátěže páteře při sezení na dynamický sed může odstranit převládající flexní posturu a zároveň vést k formování správných

funkčních vzorů a posílení postury. Převedení této myšlenky do praxe jsme byli schopni pozorovat v našem souboru pacientů u těch, kteří seděli na dynamické směrové podložce. Tato metoda byla široce tolerována a pacienti ji využívali nejdelší čas v porovnání s cvičením po ambulantní RHB nebo s gymnastickým míčem. Tento výrazný rozdíl vycházel z používání dynamické směrové podložky během celé pracovní doby u některých sledovaných pacientů.

**Reverzibilita atrofie stabilizačních svalů**

Recentní literatura ukazuje, že posílením stabilizačních svalů páteře u vertebrogenních pacientů můžeme dosáhnout nejen obnovení svalové síly a stability páteřních segmentů, ale dochází i k objektivnímu nárůstu šíře svalů dle sonografického vyšetření a ústupu bolesti (22, 30). Lee a spol. udávají po 4 týdnech posilování břišních svalů průměrný nárůst sonografické šíře svalu v rozmezí od 0 do 1,8 mm (m. transversus abdominis 0,3 – 1 mm, m. obliquus abdominis externus a internus 0 – 0,5 mm a 0,7 – 1,8 mm) (30). Ve shodě Kong a spol. udávají během 8 týdnů posilování nárůst šíře m. transversus abdominis až o 0,9 mm, m. obliquus abdominis externus až o 1,2 mm a m. obliquus abdominis internus až o 1,5 mm (29).

Rissanen a spol. zkoumali změnu svalové síly a výsledky bioptických odběrů po 3 měsících intenzivní rehabilitace u m. multifidus. Po této době došlo k nárůstu velikosti svalových vláken 2. typu o 11 %. Autoři uvádějí, že pravidelný trénink m. multifidus může zvrátit selektivní atrofii svalových vláken tohoto typu (45). Těchto poznatků lze využít při plánování ambulantní RHB jako prevence operační intervence (32). Posílení šíře břišních stabilizačních svalů je, na rozdíl od m. multifidus, v literatuře dobře dokumentováno. Určitý obraz o této problematice mohou ukázat studie, které proběhly na zdravých jedincích. Yang a spol. uvádějí nárůst šíře m. multifidus v rozsahu od 4,0 do 7,0 mm po 5 týdnech posilování (55). Podobně uvádějí Hosseinifar a spol. výsledky během 6 týdnů sledování s nárůstem šíře m. multifidus až o 1,8 mm v klidu a 2,8 mm při kontrakci a u m. transversus abdominis až o 2,9 mm v klidu a 5,7 mm při zátěži (22). Naše zjištěné výsledky z měření stabilizačních svalů páteře jsou ve shodě s uváděnými literárnímu údaji.

**Náklady v ČR za ambulantní RHB**

Onemocnění muskuloskeletálního systému je v současnosti jedním z nejožehavějších socioekonomických témat moderní společnosti. Nejvýznamnější podíl zde zastupují vertebrogenní onemocnění (27). Zdravotnická ročenka za rok 2013 prezentuje 3546 (11,8 %) případů pracovní neschop-

## PŮVODNÍ PRÁCE

nosti z vertebrogenní etiologie (dle MKN-10: M40 – 48, M50 – 51, M53 – 54) z celkového počtu 29 981 na 100 000 nemocensky pojištěných obyvatel v ČR v průměrné délce trvání 64,1 a 90,6 dne. V roce 2013 bylo zároveň z důvodu postižení muskuloskeletálního systému vypláceno 122 781 (28,3 %) invalidních důchodů (1. – 3. stupeň) z celkového počtu 433 414. Náklady za vydané léky z muskuloskeletální indikace činily 2,67 mld. Kč (52).

V roce 2012 se v průměru v ČR léčilo využitím rehabilitace 2132 pacientů na 10 000 obyvatel. Rehabilitace byla nejčastěji předepisována pro muskuloskeletální indikaci v 62,9 % případů (51, 53). Možný vzrůstající trend můžeme pozorovat na nákladech zdravotních pojišťoven na rehabilitační péči, které činily 2,23 mld. Kč v roce 2010, 2,43 mld. Kč v roce 2011, 2,53 mld. Kč v roce 2012 a 2,62 mld. Kč v roce 2013.

Na našem souboru pacientů jsme si ověřili v rámci pokračování samostatného cvičení nejnižší míru spolupráce u těch pacientů, kteří absolvovali ambulantní RHB. Tento fakt pravděpodobně vede k jejímu neefektivnímu opakování pro vertebrogenní indikaci i několikrát do roka. Využití nástrojů, které umožní dlouhodobě udržet „zlepšený stav páteře“ po absolvování ambulantní RHB, může zefektivnit tento druh péče a zároveň částečně uvolnit prostor pro jiný druh indikací, jako jsou například pooperační a poúrazové stavy. V této indikaci můžeme dle našich výsledků doporučit dynamickou směrovou podložku.

### LIMITACE STUDIE

Naše studie má několik omezení. Předně je to nízký počet pacientů v jednotlivých podskupinách a široké věkové a diagnostické rozmezí v souboru pacientů. Další omezení souvisí s „nejistotou“ údajů poskytovaných pacientem (počínaje VAS a konče otázkami typu: Kolik minut cvičí denně po ukončení RHB? Jak velkou měl spotřebu analgetik v posledním týdnu před vyšetřením?). Nelze také zcela vyloučit selekční vliv. Nicméně cílem naší studie bylo ověření závislosti sledovaných metod pohybové terapie u nejčastěji se vyskytujících diagnostických skupin v rámci běžného provozu ortopedické ambulance.

### ZÁVĚR

V souladu s literárními údaji jsme zaznamenali různý stupeň ústupu bolesti zad, neurologické symptomatologie, spotřeby analgetik a zlepšení v běžných denních aktivitách u pacientů s chronickými bolestmi zad pomocí posílení stabilizačních svalů páteře po 6 měsících sledování. Ovšem s ústupem pravidelného cvičení po absolvování ambulantní RHB, nebo s poklesem motivace ke cvičení na gymnastickém míči, došlo k návratu

původních obtíží při následující kontrole ve 12. měsíci sledování. Doprovodným jevem bylo i oslabení již posílených svalů ke vstupním hodnotám, které jsme zaznamenali pomocí sonografického měření. Tento jev byl nejvíce patrný u m. multifidus. Naopak skupina pacientů, která posilovala stabilizační svaly páteře pomocí dynamické směrové podložky, uváděla nejdélsí dobu působení intervence. V souladu s tímto zjištěním byl zaznamenán i největší nárůst šíře stabilizačních svalů s ústupem doprovodných obtíží při vyšetření po 6 a 12 měsících sledování. U kontrolní skupiny pacientů léčených medikamentózně nebyla zaznamenána žádná výraznější změna ve sledovaných parametrech.

Zjištění, že pacienti jsou velmi málo ochotní cvičit samostatně nebo pokračovat v naučených cvičích po absolvování ambulantní RHB, může vysvětlovat častou potřebu jejího opakování. Tato dlouhodobá nespolupráce ze strany pacienta pravděpodobně snižuje její efektivitu. Ve výsledku se toto zjištění může podílet na zvyšování nákladů kvůli nadužívání této zdravotní péče se současně vysokou spotřebou analgetických preparátů. Kombinace ambulantní RHB s dlouhodobě tolerovanými metodami k posílení stabilizačních svalů páteře v domácím prostředí se ukazuje jako jedno z možných řešení ke zvýšení efektivity této péče. V této indikaci můžeme dle našich výsledků doporučit dynamickou směrovou podložku.

Na našem souboru pacientů jsme prokázali, že dynamická směrová podložka je vhodnou metodou ke zmírnění bolestí a omezení v běžných denních aktivitách u pacientů s chronickými bolestmi zad. Podle našich výsledků doporučujeme tuto metodu k samostatnému užití nebo v kombinaci se zavedenými metodami v této indikaci, jakou je například ambulantní RHB.

### Poděkování

**Tento článek vznikl s podporou projektů IGA\_LF\_2016\_011 a IGA\_LF\_2016\_013.**

### LITERATURA

1. **AKBARI, M., SARRAFZADEH, J., MAROUFI, N., HAGHANI, H.:** Changes in postural and trunk muscles responses in patients with chronic nonspecific low back pain during sudden upper limb loading. *Med. J. Islam Repub. Iran*, 2015, 29, s. 265.
2. **AMANO, S., LUDIN, A. F., CLIFT, R., NAKAZAWA, M., LAW, T. D., RUSH, L. J., MANINI, T. M., THOMAS, J. S., RUSS, D. W., CLARK, B. C.:** Effectiveness of blood flow restricted exercise compared with standard exercise in patients with recurrent low back pain: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 17, 2016, 1, s. 81.
3. **ARAB, A. M., RASOULI, O., AMIRI, M., TAHAN, N.:** Reliability of ultrasound measurement of automatic activity of the abdomi-



- nal muscle in participants with and without chronic low back pain. *Chiropr. Man Therap.*, 21, 2013, 1, s. 37.
4. **BACHMANN, S., OESCH, P.:** Physiotherapy and rehabilitation for low back pain. *Ther Umsch*, 70, 2013, 9, s. 543-548.
  5. **BARKER, K. L., SHAMLEY, D. R., JACKSON, D.:** Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability. *Spine*, 29, 2004, 22, s. 515-519.
  6. **BEACH, T. A., PARKINSON, R. J., STOTHART, J. P., CALLAGHAN, J. P.:** Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *Spine J*, 5, 2005, 2, s. 145-154.
  7. **COOPER, R. G., CLAIR FORBES, W. S., JAYSON, M. I.:** Radiographic demonstration of paraspinal muscle wasting in patients with chronic low back pain. *Br. J. Rheumatol.*, 31, 1992, 6, s. 389-394.
  8. **CORLETT, E. N.:** Background to sitting at work: research-based requirements for the design of work seats. *Ergonomics*, 49, 2006, 14, s. 1538-1546.
  9. **COSTA, L. O., MAHER, C. G., LATIMER, J., HODGES, P. W., SHIRLEY, D.:** An investigation of the reproducibility of ultrasound measures of abdominal muscle activation in patients with chronic non-specific low back pain. *Eur. Spine J.*, 18, 2009, 7, s. 1059-1065.
  10. **DANNEELS, L. A., VANDERSTRAETEN, G. G., CAMBIER, D. C., WITVROUW, E. E., DE CUYPER, H. J.:** CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *Eur Spine J.*, 9, 2000, 4, s. 266-272.
  11. **GIBBONS, L. E., LATIKKA, P., VIDEMAN, T., MANNINEN, H., BATTIÉ, M. C.:** The association of trunk muscle cross-sectional area and magnetic resonance image parameters with isokinetic and psychophysical lifting strength and static back muscle endurance in men. *J. Spinal. Disord.*, 10, 1997, 5, s. 398-403.
  12. **GRENIER, S. G., MCGILL, S. M.:** Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 88, 2007, 1, s. 54-62.
  13. **GUPTA, N., CHRISTIANSEN, C. S., HALLMAN, D. M., KORSHØJ, M., CARNEIRO, I. G., HOLTERMANN, A.:** Is objectively measured sitting time associated with low back pain? A cross-sectional investigation in the NOMAD study. *PLoS One*, 10, 2015, 3, s. e0121159.
  14. **HIDES, J. A., RICHARDSON, C. A., JULL, G. A.:** Magnetic resonance imaging and ultrasonography of the lumbar multifidus muscle: Comparison of two different modalities. *Spine*, 20, 1995, 1, s. 54-58.
  15. **HIDES, J., RICHARDSON, C., JULL, G.:** Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*, 21, 1996, 23, s. 2763-2769.
  16. **HIDES, J. A., JULL, G. A., RICHARDSON, C. A.:** Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine*, 26, 2001, 11, s. 243-248.
  17. **HIDES, J. A., STOKES, M. J., SAIDE, M., JULL, G. A., COOPER, D. H.:** Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine*, 19, 1994, 2, s. 165-172.
  18. **HODGES, P. W., RICHARDSON, C. A.:** Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 80, 1999, 9, s. 1005-1012.
  19. **HODGES, P. W., RICHARDSON, C. A.:** Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *J. Spinal Disord.*, 11, 1998, 1, s. 46-56.
  20. **HODGES, P. W., RICHARDSON, C. A.:** Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 21, 1996, 22, s. 2640-2650.
  21. **HOLINKA, M., GALLO, J., ZAPLETALOVÁ, J.:** Sonografické posouzení stabilizačních svalů bederní páteře u vertebrogenních pacientů. *Rehabil. fyz. lék.*, 23, 2016, 2, s. 64-73.
  22. **HOSSEINIFAR, M., AKBARI, M., BEHTASH, H., AMIRI, M., SARRAFZADEH, J.:** The effects of stabilization and McKenzie exercises on transverse abdominis and multifidus muscle thickness, pain, and disability: A randomized controlled trial in NonSpecific chronic low back pain. *J. Phys. Ther. Sci.*, 25, 2013, 12, s. 1541-1545.
  23. **HULTMAN, G., NORDIN, M., SARASTE, H., OHLSEN, H.:** Body composition, endurance, strength, cross-sectional area, and density of mm erector spinae in men with and without low back pain. *J. Spinal Disord.*, 6, 1993, 2, s. 114-123.
  24. **CHOLEWICKI, J., MCGILL, S. M.:** Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clin. Biomech.*, 11, 1996, 1, s. 1-15.
  25. **JULL, G. A., RICHARDSON, C. A.:** Motor control problems in patients with spinal pain: a new direction for therapeutic exercises. *J. Manipulative Physiol. Ther.*, 23, 2000, 2, s. 115-117.
  26. **KAMAZ, M., KIREŞI, D., OĞUZ, H., EMLIK, D., LEVENDOĞLU, F.:** CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain. *Diagn Intervent Radiol.*, 13, 2007, 3, s. 144-148.
  27. **KATZ, J. N.:** Lumbar disc disorders and low-back pain: socio-economic factors and consequences. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 88, 2006, 2, s. 21-24.
  28. **KIESEL, K. B., UHL, T., UNDERWOOD, F. B., NITZ, A. J.:** Rehabilitative ultrasound measurement of select trunk muscle activation during induced pain. *Man. Ther.*, 13, 2008, 2, s. 132-138.
  29. **KONG, Y. S., LEE, W. J., PARK, S., JANG, G. U.:** The effects of prone bridge exercise on trunk muscle thickness in chronic low back pain patients. *J. Phys. Ther. Sci.*, 27, 2015, 7, s. 2073-2076.
  30. **LEE, S. H., KIM, T. H., LEE, B. H.:** The effect of abdominal bracing in combination with low extremity movements on changes in thickness of abdominal muscles and lumbar strength for low back pain. *J. Phys. Ther. Sci.*, 26, 2014, 1, s. 157-60.
  31. **LIEBENSON, C.:** Spinal stabilization training: the therapeutic alternative to weight training. *J. Body. Mov. Ther.*, 1, 1997, 2, s. 87-90.
  32. **LINZER, P., FILIP, M., ŠÁMAL, F., KREMR J., ŠÁLEK, T., GAJDOŠ, M., JARKOVSKÝ, J.:** Comparison of biochemical markers of muscle damage and inflammatory response between the open discectomy, microsurgical discectomy, and microsurgical discectomy using tubular retractor. *J. Neurol. Surg. A Cent. Eur. Neurosurg.*, 76, 2015, 5, s. 384-391.
  33. **MASSÉ-ALARIE, H., FLAMAND, V. H., MOFFET, H., SCHNEIDER, C.:** Corticomotor control of deep abdominal muscles in chronic low back pain and anticipatory postural adjustments. *Exp. Brain. Res.*, 218, 2012, 1, s. 99-109.
  34. **MCGILL, S. M., HUGHSON, R. L., PARKS, K.:** Lumbar erector spinae oxygenation during prolonged contractions: implications for prolonged work. *Ergonomics*, 43, 2000, 4, s. 486-493.
  35. **MCMEKEN, J. M., BEITH, I. D., NEWHAM, D. J., MILLIGAN, P., CRITCHLEY, D. J.:** The relationship between EMG and changes in thickness of transversus abdominis. *Clin. Biomech.*, 19, 2004, 4, s. 337-342.
  36. **MENGIARDI, B., SCHMID, M. R., BOOS, N., PFIRRMANN, C. W., BRUNNER, F., ELFERING, A., HODLER, J.:** Fat content of lumbar paraspinal muscles in patients with chronic low back pain and in asymptomatic volunteers: quantification with MR spectroscopy. *Radiology*, 240, 2006, 3, s. 786-792.
  37. **MORK, P. J., WESTGAARD, R. H.:** Back posture and low back muscle activity in female computer workers: a field study. *Clin. Biomech.*, 24, 2009, 2, s. 169-175.
  38. **NACHEMSON, A. L.:** Disc pressure measurements. *Spine (Phila Pa 1976)*, 6, 1981, 1, s. 93-97.
  39. **O'SULLIVAN, P. B.:** Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man. Ther.*, 5, 2000, 1, s. 2-12.
  40. **PARKKOLA, R., RYTKOSKI, U., KORMANO, M.:** Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients

## PŮVODNÍ PRÁCE

with chronic low back pain and healthy control subjects. Spine, 18, 1993, 7, s. 830-836.

**41. PHOENIX, J., BETAL, D., ROBERTS, N., HELLIWELL, T. R., EDWARDS, R. H.:** Objective quantification of muscle and fat in human dystrophic muscle by magnetic resonance image analysis. Muscle Nerve, 19, 1996, 3, s. 302-310.

**42. PINHEIRO, J., FIGUEIREDO, P., BRANCO, J., RAMOS, S., FERREIRA, L.:** Nonspecific chronic low back pain and function: a clinical study in a physical medicine and rehabilitation consultation. Acta Med. Port., 24, 2011, 2, s. 287-292.

**43. POPE, M. H., GOH, K. L., MAGNUSSON, M. L.:** Spine ergonomics. Annu Rev. Biomed. Eng., 2002, 4, s. 49-68.

**44. RICHARDSON, C., HODGES, P. W., HIDES, J., RICHARDSON, C.:** Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2004, 271 s.

**45. RISSANEN, A., KALIMO, H., ALARANTA, H.:** Effect of intensive training on the isokinetic strength and structure of lumbar muscles in patients with chronic low back pain. Spine (Phila Pa 1976), 20, 1995, 3, s. 333-340.

**46. SALIBA, S. A., CROY, T., GUTHRIE, R., GROOMS, D., WELTMAN, A., GRINDSTAFF, T. L.:** Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. N. Am. J. Sports Phys. Ther., 5, 2010, 2, s. 63-73.

**47. SCOTT, I. R., VAUGHAN, A. R., HALL, J.:** Swiss ball enhances lumbar multifidus activity in chronic low back pain. Phys. Ther. Sports, 16, 2015, 1, s. 40-44.

**48. SCHIPHORST PREUPER, H. R., GEERTZEN, J. H., VAN WIJHE, M., BOONSTRA, A. M., MOLMANS, B. H., DIJKSTRA, P. U., RENEMAN, M. F.:** Do analgesics improve functioning in patients with chronic low back pain? An explorative triple-blinded RCT. Eur. Spine J., 23, 2014, 4, s. 800-806.

**49. ŠPRINGROVÁ, I.:** Funkce - diagnostika - terapie hlubokého stabilizačního systému. 2. vyd., Česko, REHASPRING centrum, s.r.o., s. 12-14.

**50. TEYHEN, D. S., WILLIAMSON, J. N., CARLSON, N. H., SUTTLES, S. T., O'LAUGHLIN, S. J., WHITTAKER, J. L.,**

**GOFFAR, S. L., CHILDS, J. D.:** Ultrasound characteristics of the deep abdominal muscles during the active straight leg raise test. Arch. Phys. Med. Rehabil., 90, 2009, 5, s. 761-767.

**51. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR:** Zdravotnická ročenka České republiky 2012 [online]. Praha: ÚZIS ČR, 2013 [cit. 2017-9-1]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/>.

**52. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR:** Zdravotnická ročenka České republiky 2013 [online]. Praha: ÚZIS ČR, 2014 [cit. 2017-9-1]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/>.

**53. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR:** Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek 2012 [online]. Praha: ÚZIS ČR, 2013 [cit. 2017-9-1]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/>.

**54. WILKE, H. J., WOLF, S., CLAES, L. E., ARAND, M., WIESEND, A.:** Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study. Spine, 20, 1995, 2, s. 192-198.

**55. YANG, H. S., LEE, Y. S., JIN, S. A.:** Effect of evidence-based trunk stability exercises on the thickness of the trunk muscles. J. Phys. Ther. Sci., 27, 2015, 2, s. 473-475.

**56. YILDIRIM, Y., GUNAY, S., KARADIBAK, D.:** Identifying factors associated with low back pain among employees working at a package producing industry. J. Back Musculoskeletal Rehabil., 27, 2014, 1, s. 25-32.

**57. YOON, J. S., LEE, J. H., KIM, J. S.:** The effect of swiss ball stabilization exercise on pain and bone mineral density of patients with chronic low back pain. J. Phys. Ther. Sci., 25, 2013, 8, s. 953-956.

*Adresa ke korespondenci:*

**MUDr. Martin Holinka**

Karvinská hornická nemocnice, a. s.

Zakladatelská 975/22

735 06 Karviná-Nové Město

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



**KLINIKA MONADA PRAHA**

přijme na plný i částečný úvazek  
lékaře RFM nebo neurologa  
s oprávněním k výkonům  
myoskeletální medicíny.

Informace na tel. **736 750 911**

PaedDr. Kateřina Marková, [klinika@monada.cz](mailto:klinika@monada.cz)

Inzerce A171001257 ▼

Inzerce A171001067 ▼

# Dysport® (abobotulinumtoxinA)

Jaký je váš další krok?

Při léčbě spasticity horní končetiny pomozte dospělým pacientům

# DOSÁHNOUT VĚTŠÍ NEZÁVISLOSTI\*1

- Možnost léčby celé horní končetiny aplikací do 14 svalů<sup>1-3</sup>
- Dysport® je jediný botulotoxin pro symptomatickou léčbu fokální spasticity horní končetiny u dospělých bez závislosti na etiologii<sup>1-3</sup>

1. Gracies J, Brashear A, Jech R, et al. Safety and efficacy of abobotulinumtoxinA for hemiparesis in adults with upper limb spasticity after stroke or traumatic brain injury: a double-blind randomised controlled trial. *Lancet Neurol.* 2015;14(10):992-1001. 2. Latella D, Meriano C. *Occupational Therapy Manual for Evaluation of Range of Motion and Muscle Strength.* Clifton Park, NY: Delmar, Cengage Learning; 2003. <https://www.cengagebrain.co.nz/content/9781285029368.pdf>. Accessed December 10, 2015. 3. SPC přípravku Dysport® 300 U a Dysport 500® U; datum revize textu 13. 4. 2017.

\* AROM – Aktivní rozsah pohybu, DAS – Disability Assessment Scale: Pasivní funkce.

## Zkrácená informace o přípravku

**NÁZEV PŘÍPRAVKU:** Dysport® 300 Speywood jednotek, Dysport® 500 Speywood jednotek prášek pro injekční roztok. **KVALITATIVNÍ A KVANTITATIVNÍ SLOŽENÍ:** Botulin toxinu typus A toxin – haemaglutinin komplex 300 nebo 500 jednotek (U) suché substance v jedné lahvičce, roztok lidského albuminu, monohydrát laktózy. **TERAPEUTICKÉ INDIKACE:** Symptomatická léčba fokální spasticity postihující horní končetinu u dospělých; – dynamické deformity nohy ve směru pes equinus na podkladě spasticity u ambulancí pacientů s dětskou mozkovou obrnou (DMO) od 2 let věku, pouze ve specializovaných centrech s vyškoleným personálem; – spastická torticollis dospělých; – blefarospasmus dospělých; – těžká primární axilární hyperhidróza rezistentní na konzervativní léčbu. U dětí nebyla bezpečnost a účinnost Dysportu 500 Speywood jednotek, Dysportu 300 Speywood jednotek v léčbě spasticity horní končetiny po oční mozkové příhodě, spastické torticollis, blefarospasmu, hemifaciálního spasmu a axilární hyperhidrózy prokázána. **DÁVKOVÁNÍ A ZPŮSOB PODÁNÍ:** jednotky přípravku Dysport jsou specifické pro přípravek a nejsou zaměnitelné s jiným přípravkem obsahujícím botulinový toxin. **Symptomatická léčba fokální spasticity postihující horní končetinu u dospělých:** Celková dávka podaná při jednom terapeutickém sezení je 500, 1000 a 1500 Speywood jednotek a má být rozdělena mezi vybrané svaly (podrobnosti viz úplné SPC). Obecně by neměl být podán víc než 1 ml do jakéhokoli jednoho místa podání. Maximální celková podaná dávka nesmí přesáhnout 1500 U. Dětská spasticita při DMO: Počáteční doporučená dávka je 20 U/kg tělesné hmotnosti rozdělená do 17-ových svalů obou končetin. Pokud je postíženo jen jedno lýtko, podává se 10 U/kg tělesné hmotnosti. Maximální podaná dávka nesmí přesáhnout 1000 U na pacienta. **Spastická torticollis:** Iničiální doporučená dávka je 500 U pro pacienta, podaná rozdělená do 2 nebo 3 neaktivnějších krčních svalů. **Blefarospasmus a hemifaciální spasmus:** V klinických studiích zkoumajících dávku použitého Dysportu pro léčbu benigního esenciálního blefarospasmu byla dávka 40 U na jedno oko významně účinná. Dávka 80 U na jedno oko měla za následek delší trvání účinku. Takže pokud je pro zahájení léčby vybrána dávka 40 U, na jedno oko, může být pro pacienta přínosem dávka 80 U na jedno oko po následnou léčbu, pokud je vyžadováno delší trvání účinku. Injekce 10 U (0,05 ml) by měly být podány mediálně a 10 U (0,05 ml) laterálně do spojení mezi preseptální a orbitální částí horního (3 a 4) a dolního musculus orbicularis oculi (5 a 6) každého oka. Aby se snížilo riziko ptózy, je třeba se vyvarovat injekce blízko musculus levator palpebrae superioris. Pro injekce do horního víčka by měla být jehla směřována vně z jeho středu, aby nebyl zasažen musculus levator symptomů. Začátek ústupu symptomů u pacientů s blefarospasmem a hemifaciálním spasmem je očekávat během 2 až 4 dnů s maximálním efektem během 2 týdnů. Injekce by měly být opakovány zhruba každých 12 týdnů nebo podle potřeby k prevenci návratu příznaků, ale nikoli častěji než každých 12 týdnů. Při následujícím podání, pokud je počáteční léčba považována za nedostatečnou, může být zapotřebí zvýšit dávku na 20 jednotek: 10 U (0,05 ml) mediálně a 20 U (0,1 ml) laterálně, na 80 U: 20 U (0,1 ml) mediálně a 20 U (0,1 ml) laterálně, nebo až na 120 jednotek: 20 U (0,1 ml) mediálně a 40 U (0,2 ml) laterálně nad a pod každé oko podle výše popsaného způsobu. Je možné injikovat rovněž místa v musculus frontalis nad obočím (1 a 2), pokud zdejší spasmus interferuje s viděním. V případě jednostranného blefarospasmu se injekce omezi na postížené oko. Pacienti s hemifaciálním spasmem mají být léčeni jako při jednostranném blefarospasmu. Doporučené dávky lze podat dospělým každého věku včetně starších pacientů. V léčbě blefarospasmu a hemifaciálního spasmu by neměla maximální dávka překročit celkovou dávku 120 jednotek na jedno oko. Děti: Bezpečnost a účinnost Dysportu v léčbě blefarospasmu a hemifaciálního spasmu u dětí nebyla prokázána. **Axilární hyperhidróza:** Doporučená úvodní dávka je 100 U na axilu. Pokud nedosáhne požadovaného efektu, v následujících injekcích je možné podat až 200 U na axilu. Oblast injekcí by měla být určena předem pomocí podového-škrobového testu. Obě axilly se očistí a desinfikují. Poté se podají intradermální injekce do 10 míst, každá s obsahem 10 U, celkem 100 U na axilu. **Glabellární vrásky:** Přechodné zlepšení vzhledu středně hlubokých až hlubokých glabellárních vrásek u dospělých mladších 65 let. **Dávkování:** Doporučená dávka je 50 Speywood jednotek (0,25 ml) rozdělených do 5 injekčních míst, 10 Speywood jednotek (0,05 ml) se aplikuje intramuskulárně do každého z následujících 5 míst: 2 injekce do každého m. corrugator a jedna injekce do m. procerus v blízkosti nasofrontálního úhlu. Blíže údaje o intervalu podání u všech indikací a další podrobnosti viz Souhrn údajů o přípravku. **KONTRAINDIKACE:** Hypersenzitivita na léčivou látku nebo na kteroukoli pomocnou látku u těhotenství. **ZVLÁŠTNÍ UPOZORNĚNÍ A ZVLÁŠTNÍ OPATŘENÍ PRO POUŽITÍ:** Dysport® 300, 500 Speywood jednotek by měl být podáván specialistou, který má zkušenosti s diagnostikou a léčbou těchto stavů a který byl vyškolen v podávání Dysportu. Pečlivě zvažte opakovaní injekce je třeba u pacientů, u nichž se objevila předchozí alergická reakce. Riziko další alergické reakce musí být zvaženo ve vztahu k zisku léčby. Dysport® by měl být používán s opatrností pod přísným dohledem u pacientů se subklinickými nebo klinickými známky opakovaní injekce je třeba u pacientů, u nichž se objevila předchozí alergická reakce. Riziko další alergické reakce musí být zvaženo ve vztahu k zisku léčby. Dysport® by měl být používán s opatrností pod přísným dohledem u pacientů se subklinickými nebo klinickými známky opakovaní injekce je třeba u pacientů, u nichž se objevila předchozí alergická reakce. Riziko další alergické reakce musí být zvaženo ve vztahu k zisku léčby. **TEHOTENSTVÍ A KOJENÍ:** Teratologické a jiné reprodukční studie nebyly s Dysportem prováděny. Bezpečnost jeho použití u těhotných a kojících žen nebyla prokázána. Z preventivních důvodů se nemá podávat během 1. trimestru těhotenství. **NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY:** V následujícím seznamu jsou uvedeny velmi časté a časté nežádoucí účinky. Pro úplný seznam všech účinků si studujte Souhrn údajů o přípravku. Nežádoucí účinky u léčených pacientů napříč indikacemi: astenie, únava, onemocnění podobné chřipce, bolest/modřina v místě vpichu. Symptomatická léčba fokální spasticity postihující horní končetinu u dospělých: reakce v místě vpichu, astenie, únava, onemocnění podobné chřipce svalová slabost, svalová a kosterní bolest. Spasticita při DMO: průjem, slabost svalů nohy, bolest svalů, močová inkontinence, porucha chůze, náhodné poranění/pád. Spastická torticollis: bolest hlavy, závrat, paréza obličeje, rozmazané vidění, snížená zraková ostrost, dystonie, dušnost, dystalgie, sucho v ústech, svalová slabost, bolest krku, muskuloskeletální bolest, myalgie, bolest v končetinách, muskuloskeletální ztuhlost, Blefarospasmus a hemifaciální spasmus: paréza obličeje, ptóza, diplopie, syndrom suchého oka, nadměrné slzení, edém očního víčka. Axilární hyperhidróza: dyspnoe, kompenzační pooní, bolest ramene, horní části paže a krku, myalgie ramene a lýtky. Glabellární vrásky: astenie, ptóza, otok víčka, nadměrné slzení, suché oči, svalové záškuby, reakce v místě vpichu, slabost svalů/ů v blízkosti vpichu, bolest hlavy. **DOBA POUŽITELNOSTI:** V originálním balení: 2 roky. Po naředění: 24 hodin při teplotě 2°C-8°C za aseptických a kontrolovaných podmínek. Z mikrobiologického hlediska má být přípravek použit okamžitě. Není-li použit okamžitě, doba a podmínky uchování přípravku po otevření před použitím jsou v zodpovědnosti uživatele a normálně by doba neměla být delší než 24 hodin při teplotě 2°C až 8°C. Přípravek neobsahuje antimikrobiální látky. **ZVLÁŠTNÍ OPATŘENÍ PRO UCHOVÁVÁNÍ:** Uchovávejte v chladničce (2°C-8°C). Chraňte před mrazem. Dysport musí být uchovávan v chladničce na pracovišti, kde se aplikují injekce, a neměl by být dán pacientovi k uchování doma. **DRŽITEL ROZHODNUTÍ O REGISTRACI:** Ipsen Biopharm Ltd., Wrexham, Velká Británie. **REGISTRAČNÍ ČÍSLO Dysport 300 Speywood jednotek:** 63/335/12-C. **Dysport 500 Speywood jednotek:** 63/060/91-S-C. **DATUM PRVNÍ REGISTRACE/PRODLOUŽENÍ REGISTRACE Dysport 300 Speywood jednotek:** 20. 6. 2012. **Dysport 500 Speywood jednotek:** 3. 10. 1991/9. 7. 2014. **DATUM REVIZE TEXTU:** 13. 4. 2017.

Ke dni tisku je výdej léčivého přípravku vázán na lékařský předpis a přípravek je hrazen ze zdravotního pojištění. Indikace těžká primární axilární hyperhidróza a glabellární vrásky nejsou hrazeny ZP.

# Ovplyvnenie cievnej mozgovej príhody proprioceptívnou nervosvalovou facilitáciou

**Musilová E.**

Katedra športovej kinantropológie, Fakulta telesnej výchovy a športu, Univerzita Komenského v Bratislave

## SÚHRN

Vo vyspelých krajinách mozgová príhoda je najčastejšou príčinou úmrtia hneď po kardiovaskulárnych a nádorových ochoreniach. Ročná incidencia síce stúpa s pribúdajúcim vekom, ale v posledných rokoch má toto ochorenie stúpajúcu tendenciu a postih u čoraz mladších ročníkoch. Cieľom príspevku je poukázať na dôležitosť skoršej realizácie facilitačných techník a metód pre zlepšenie sebestačnosti a nezávislosti od druhej osoby a porovnanie dvoch metód.

Prieskumu sa zúčastnilo 10 pacientov s diagnózou CMP s priemerným vekom 71 rokov, ktorí boli rozdelení do dvoch skupín po 5 pacientov. V rámci kinezioterapie sme hneď od začiatku po dobu ôsmich týždňov v každom pracovnom deň využívali u jednej skupiny Bobath

koncept a u druhej skupiny Kabatovú metódu. Pred začatím kinezioterapeutického programu boli zrealizované u každého pacienta vstupné vyšetrenia FIM testom a na záver, po 8 týždňoch, výstupné vyšetrenia, kde sme zhodnotili pomocou FIM testu zmeny.

Výsledky poukázali na to, že obe metódy kinezioterapie, Bobath koncept a Kabatovej metóda, majú pozitívne účinky, ak sa začnú realizovať hneď po sdiagnostikovaní ochorenia. U všetkých pacientoch už po ôsmich týždňoch došlo k zlepšeniu miery funkčnej nezávislosti hlavne v oblasti presunov, osobnej starostlivosti a sebestačnosti

## KLÚČOVÉ SLOVÁ

facilitačné metódy, sebestačnosť, FIM test

## SUMMARY

### Musilová E.: Influencing Brain Vascular Event by Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Stroke Disease

Stroke is the most common cause of death in developed countries right after cardiovascular and cancer diseases. Number of patients may be higher from year to year with increasing age, but in last years this disease has upward trend and more affects on younger generation. The aim of this article is to point out the importance of early realization of facilitation techniques and methods for improving self-sufficient and independence from other person and comparison of two methods.

10 patients, all diagnosed with stroke, took part in the survey. Mean age of all of them was 71 years. Patients were divided into two groups, 5 patients each. Within

the kinesiotherapy, during 8 weeks, we used on every working day Bobath concept with one group and Kabat method with the other. Before the kinesiotherapy program had began, every patient took entrance FIM examination and at the end, after 8 weeks, final FIM examination, so we could review differences.

Our results show, that both methods, Bobath concept and Kabat method, have positive effects, if they are realized right after stroke disease is diagnosed. All patients, after only 8 weeks, had better functional independence, mainly in moving, personal care and self-sufficiency.

## KEYWORDS

facilitation methods, self-sufficiency, FIM examination

*Rehabil. fyz. Lék., roč. 24, 2017, č. 2, s. 100–103*

## ÚVOD

Cievne mozgové príhody patria medzi ochorenia, ktoré vedú najčastejšie k predčasnej invalidite. Mortalita je silne závislá na veku a etiológii a u starých osôb je omnoho vyššia než u mladých (9). Následky poškodenia mozgových ciev sú zväčša dlhotrvajúce až celoživotné. Znemožňujú nielen

vykonávanie kontrolovaných pohybov, ale aj bežných samoobslužných činností. Samotné ochorenie negatívne pôsobí na psychiku pacienta a liečba je zdĺhavá. Na zmiernenie dôsledkov ochorenia a kompenzáciu trvalých následkov má neoceniteľný vplyv fyzioterapia, ktorá je neoddeliteľnou súčasťou komplexnej liečby a od jej včasnej fy-

zioterapie závisí ďalší osud pacienta. Čím skôr sa ňou začne, tým sa dajú klinické príznaky lepšie ovplyvniť a následky zmierniť. Preto fyzioterapia začína ihneď po odznení alterácie celkového stavu polohovaním, kde polohy končatín vychádzajú z antispastických vzorcov (4). Polohovanie zmiernuje bolesti a relaxuje svalstvo, je prevenciou rozvoja muskuloskeletálnych deformít, kontraktúr, dekubitov a podporou poznávania, predstavy a uvedomovania si postihnutej strany. Využívajú sa aj kladné účinky masáže, ktorou je možné eliminovať stuhnutosť svalov obnovením správnej funkcie sarkomér (1). Fyzioterapia využíva okrem iných techník, metód a postupov aj proprioceptívnu nervosvalovú facilitáciu (Kabatova metóda) a metódu manželov Bobathových. Kabatová metóda využíva cvičenie v diagonálach so súčasnou rotáciou a maximálnym pretiahnutím svalu na aktiváciu správnych pohybových vzorov a reťazcov za zrakové kontroly. Na týchto pohybových vzorcoch sa vždy podieľajú tri zložky, flekčné a extenčné, abdukčné a addukčné, vnútorné a vonkajšie rotačné. Pohyby majú diagonálny, špirálovitý priebeh (11). Základným neurofyziologickým mechanizmom sa cieleň ovplyvňujú aktivity motorických neurónov predných rohov miechových prostredníctvom aferentných impulzov zo svalových, šlachových a kĺbových proprioceptorov. Facilitáciou svalov na zdravej končatine je možné ovplyvniť pohyby svalstva na postihnutej končatine. Bobathova metóda uprednostňuje pre obmedzenie patologických reflexov, abnormálneho svalového tonusu, potlačenie chybných a zapojenie správnych fyziologických pohybových stereotypov využitie tých pohybov, ktoré sa vyskytujú v bežnom živote. Princípom je postupnosť od jednoduchých k zložitým pohybom, účelná kombinácia pohybov a odstupňované sledy svalových kontrakcií a relaxácií, vybavované či facilitované pomocou proprioceptívnej a exteroceptívnej stimulácie. Bobathovská škola predpokladá, že v prípade hemiplegického ochorenia dochádza k poruche výmeny informácií medzi ľavou a pravou polovicou tela. Hemiplegický pacient získava od oboch strán tela rôzne informácie a stráca schopnosť riadenia paretickej polovice, stráca svoju symetriu (7). Hlavným cieľom terapie je, aby paretická strana dostávala čo najviac fyziologických informácií a pohyb mohol prebiehať podľa fyziologického vzoru. Typické spastické pohybové vzorce sú nežiaduce. Ak sa podarí spasticitu redukovať nastupuje facilitácia pomocou proprioceptívnych a exteroceptívnych stimulov (7).

### CHARAKTERISTIKA SÚBORU

Klinický prieskum sme realizovali 5x týždenne najprv v nemocničnom zariadení počas hospitalizácie pacientov a po ukončení hospitalizácie sme tera-

Tab.1 Pohlavie a vek respondentov.

Pohlavie	1. skupina - vek	2. skupina - vek
žena	72	69
žena	69	70
muž	73	67
muž	73	63
muž	76	78
priemer	72,6	69,4

piu vykonávali u nich doma, aby sme dodržiavali predpísaný rehabilitačný plán po dobu 8 týždňov. Prieskumu sa zúčastnilo 10 pacientov s CMP s priemerným vekom 71 rokov. Najmladší pacient bol vo veku 63 rokov, najstarší 78 rokov. Prvá skupina mala priemerný vek 72,6 rokov, druhá skupina 69,4 rokov a každú skupinu tvorili dve ženy a traja muži (tab. 1). Pacienti boli v prvý a v posledný deň fyzioterapie inšpekčne a palpačne vyšetrení, vykonal sa FIM test. Prvý deň im bola odobraná aj anamnéza. Prvá skupina realizovala v rámci kinezioterapie Bobath koncept a druhá skupina Kabatovu metódu. U oboch skupín sme sa zamerali na 3 kategórie - zlepšenie osobnej starostlivosti, presun a lokomóciu. Porovnávali sme dosiahnuté skóre FIM testu u jednotlivých pacientov v prvý deň a po 8-týždňovom cvičení danými metodikami. Sumarizovali sme body FIM testu dosiahnuté u skupín s rozdielnym fyzioterapeutickým postupom (tab. 2 - tab. 4).

### VÝSLEDKY

Na začiatku kinezioterapie bolo celkové skóre FIM testov u pacientov nízke vo všetkých testovaných oblastiach zahrňujúcich osobnú starostlivosť, presuny, lokomóciu, ale aj kontrolu zvieračov, komunikáciu a sociálne schopnosti. Každodenným pravidelným cvičením počas 8 týždňov počnúc prvým dňom hospitalizácie po posledný deň v domácom prostredí sa počet bodov vo FIM teste zvyšoval. Na začiatku testovania pacienti dosahovali nízky počet bodov v oblasti osobnej starostlivosti. Neboli schopní si sami zabezpečiť osobnú hygienu, použiť toaletu, prijať potravu a obliecť sa. Na konci ôs-

Tab. 2 Osobná starostlivosť.

	1. skupina		2. skupina	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
žena	13	24	16	23
žena	15	22	14	28
muž	18	31	12	20
muž	15	27	15	24
muž	16	24	15	24

## PŮVODNÍ PRÁCE

**Tab. 3** Presuny.

	1. skupina		2. skupina	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
žena	3	9	9	18
žena	9	14	11	19
muž	13	16	12	17
muž	10	20	8	15
muž	11	18	6	14

meho týždňa sme zaznamenali v oboch skupinách výrazné zlepšenie. Pacientom sa postupne zlepšovala oblasť prijímania potravy, vykonávania hygieny s dopomocou a stali sa čiastočne samostatní v obliekaní. Prvý pacient z prvej skupiny dosiahol skóre 31 z pôvodných 18 bodov a druhá pacientka z druhej skupiny dosiahla 28 z pôvodných 14 bodov pre výrazné zlepšenie v tom, že už nepotrebovali po dvoch mesiacoch intenzívnej pohybovej liečby ani dohľad počas príjmu jedla a hygienu vykonávali sami (tab. 2).

Presuny patrili k pomerne ťažkým položkám. Na začiatku sme zaznamenali u pacientov potiaže. Boli čiastočne, alebo úplne závislí od pomoci zdravotníckeho personálu. Postupne vznikala modifikovaná nezávislosť a mnohým z nich ku koncu pri presunoch stačil iba dohľad zdravotníckeho personálu. Výraznejšie zlepšenie dosiahol druhý pacient v prvej skupine, ktorého skóre sa zlepšilo z pôvodných 10 na 20 bodov a druhá pacientka z druhej skupiny, ktorá dosiahla z pôvodných 11 bodov 19. Po 8 týždňoch sa obaja dokázali presúvať na toaletu a mechanický vozík používali s minimálnou pomocou zdravotníckeho personálu (tab. 3).

Najťažšou kategóriou vo FIM teste bola chôdza, o čom svedčí bodovanie vo FIM teste. V prvé dni neboli pacienti schopní samostatnej chôdze. Neskôr sa chôdza realizovala pomocou G aparátu na krátku vzdialenosť za pomoci druhej osoby. Prejdené vzdialenosti sme postupne zväčšovali a po piatich týždňoch terapie bola chôdza v G aparáte u niektorých z druhej skupiny vystriedaná za chôdzu o francúzskych barliach s dopomocou. Chôdza v rozsahu malého počtu krokov bola najprv nesta-

**Tab. 4** Lokomócia.

	1. skupina		2. skupina	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
žena	2	3	3	8
žena	4	5	3	6
muž	5	9	4	9
muž	5	8	3	9
muž	4	6	4	8

bilná a bolo treba zabezpečiť povrchovú úpravu podláh v byte. Prvý pacient prvej skupiny a prví dvaja pacienti z druhej skupiny počas posledného týždňa našej intervencie zvládli malý počet krokov sami po byte s oporou barlí (tab. 4).

### DISKUSIA

V príspevku sme sa zamerali na kinezioterapiu pacientov po CMP pomocou aplikácie dvoch kinezioterapeutických metód a navzájom sme ich porovnali. Konkrétne sme sa venovali facilitačnej technike PNF podľa Kabata a konceptu manželov Bobathových. Na rozdiel od tézy Bobath konceptu, ktorá tvrdí, že potenciál celej ochrnutej strany pacienta musí byť aktivovaný (12) a je dôležité zaujatie polohy trupu pri cielelom pohybe (3), Kabatova metóda pracuje na princípe šírenia aktivity od akier po koreňové kĺby a trup, pričom nie je kladený dôraz na stabilizačnú funkciu trupu. Tá je podľa Kabata automaticky zaistená u každého neuromuskulárne zrelého jedinca. Pfeiffer (12) potvrdzuje facilitačný účinok oboch terapií, a to tézou, že použitím Bobath konceptu bude postihnutá strana pacienta dráždená impulzmi, a tým sa naučí aj paretickú stranu zaradiť do svojej schémy pohybu. Základným cieľom Kabatovej metódy je zase zlepšenie sily a vytrvalosti paretických skupín svalstva pomocou manuálnej stimulácie proprioreceptorov. Kolář (5) uvádza možnosť využitia oboch metód u všetkých stavov po CMP z dôvodu podobnosti ich základných princípov. S kinezioterapiou sme začali hneď prvé dni po hospitalizácii. Brainin a Heiss (2) odporúčajú hneď po akútnej liečbe začať čo najskôr rehabilitovať pre optimalizáciu výsledku, pretože akútna mozgová príhoda je jednou z najčastejších príčin dlhodobého postihnutia, najmä u starších ľudí.

Na hodnotenie stupňa postihnutia bola navrhnutá celá škála testov. Niektoré z nich sú špecifické pre stavy po CMP, iné sa používajú aj u iných postihnutí. Ich výhodou je opakované použitie pred a po rehabilitačnej liečbe, ktoré umožní určenie efektu liečby. Najčastejšie sa používajú Barthelov test, ktorý hodnotí mobilitu, presuny a aktivity denného života najmä u hospitalizovaných seniorov, test inštrumentálnych denných činností, ktorý hodnotí aktivity v domácom prostredí s ľahkou poruchou sebestačnosti, Crichtonová geriatrická posudzovacia škála pre hodnotenie pohyblivosti, orientácie, komunikácie, obliekania, jedenia, inkontinencie a spánku. Špecifickejší je FIM test (Functional Independence Measure = miera funkčnej nezávislosti), ktorý je používaný na medzinárodnej úrovni a hodnotí 6 položiek činnosti - sebestačnosť, ovládanie sfinkterov, presuny, lokomóciu, komunikáciu a sociálnu adaptabilitu. Je v praxi často používaný pre priamy a rýchly dôkaz efektu

liečebného postupu a pre pacienta znamená povzbudenie k ďalšej motivácii a spolupráci. Jedným z množstva testovanií je aj Katz Index of Activities of Daily Living. Používa sa na zistenie schopností v oblasti každodenného života (7). Podľa Kottkovej (6) FIM test sa skladá z časti hodnotiacej motorické schopnosti pacienta a z časti hodnotiacej kognitívne funkcie. FIM test nie je indexom poruchy (impairment), ale indexom aktivity. Meria to, čo pacient skutočne robí bez ohľadu na diagnózu a následok úrazu či poškodenia. Veľkosť zmeny po liečbe súvisí s počiatočnou hodnotou skóre FIM (13). Testovanie veľkosti disability chorých poukazuje na význam rehabilitačnej liečby v terapii chorých po CMP.

Bola vypracovaná celá rada samostatných metód, ktoré sú často nazvané podľa autorov. Ich spoločným rysom je reflexné pôsobenie, ktoré vedie k facilitácii voľnej hybnosti, ale súčasne aj k inhibícii patologickej reflexnej aktivity (spasticity). Po CMP sa používajú na zlepšenie, alebo aspoň udržanie hybnosti dôležitej pre sebaostačnosť a sebaobslužné činnosti. Nevyhnutná je spolupráca s rodinnými príslušníkmi, ktorí sa stávajú dôležitým článkom rehabilitácie. Dôležitejšie je prostredie, v ktorom sa pacient nachádza a ktoré ho obklopuje ako samostatný zdravotný stav (8).

## ZÁVER

Intenzívna kinezioterapia je dôležitá vo včasnej fáze náhlej cievnej príhody. Zvyšuje mieru nezávislosti na druhej osobe a pôsobí pozitívne na funkčnú sebaostačnosť. Výsledky FIM testov ukázali, že k tomu prispievajú aj vybrané dve facilitáčne techniky. Už do 8 týždňov došlo k výraznému zlepšeniu sebaobslužných činností, čo pozitívne pôsobilo aj na psychický stav pacientov. Obe, koncept manželov Bobathových a Kabatovú metódu, bolo treba pre obtiažnosť prispôbovať psychickému a fyzickému stavu pacientov. V priebehu terapie sme vhodné metódy modifikovali za účelom zabezpečiť ich primeranú úroveň. Zistili sme, že obe metódy sú porovnateľné s približne rovnakým výsledkom a je na fyzioterapeutovi, ktorú metódu využije v prospech pacienta. Považujeme za vhodné aplikovať jednu z metód ale počas dlhšieho časového intervalu na dosiahnutie lepších výsledkov. Pre zlepšenie zdravotného stavu pacientov po CMP odporúčame kombinovať kinezioterapiu aj s inými druhmi terapie, napríklad s hydroterapiou, elektroliečbou, no najmä ergoterapiou a sociálnou terapiou. Nevolná a Malay (10) popisujú fyzickú náročnosť cvičení na suchu a veľakrát nemožnosť pohyb uskutočniť a uprednostňujú využitie vodného prostredia pre ľahšie vykonanie pohybu bez

zvýšenej fyzickej záťaže a s pocitom pacienta, že dokáže viac ako je bežne možné.

## LITERATÚRA

- BARTOLČIOVÁ, B.:** Uplatnenie masáže v športovom tréningu. Rehabilitácia 3, Bratislava: Liečreh, 2015. 177 s., ISSN 0375-0922.
- BRAININ, M., HEISS, W. D.:** Textbook of stroke medicine. Cambridge, Cambridge University Press, 2010. ISBN 978-0-521-51826-0.
- GŮTH, A.:** Liečebné metodiky v rehabilitácii, Prvé vydanie. Bratislava, Liečreh, 2011. 206 s., ISBN 80-88932-16-5.
- HORÁČEK, O., KOLÁŘ, P.:** Cévní onemocnění mozku. In KOLÁŘ P. a kol. 2009. Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd., Praha, Galén, 2009. s. 386-393. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, P.:** Rehabilitace v klinické praxi, První vydání. Praha, Galén, 2010, 390 s., ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOTTKOVÁ, K.:** Fyzioterapia u pacientov po cievnej mozgovej príhode: ischemické vs. hemoragické CMP. Diplomová práca. Bratislava, SZU, 2013, s. 67.
- LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, M.:** Neurorehabilitace. První vydání. Praha, Galén, 2005, s. 78-82, s. 102-103, s. 107-109, s. 280. ISBN 80-7262-317-6.
- MAČKINOVÁ, M., TUMA, J., MASARYK, V., MATYŠÁK, P.:** Globalizačný vplyv na jedinca a jeho fungovanie v spoločnosti. Eniologie člověka: vědecko-odborný časopis nejen pro vědu a odbornost, ale i pro každého, kdo se chce dozvědět více, roč. 6, 2015, č. 5, s. 11-14. ISSN 2336-4157.
- MUMENTHALER, M., MATTLE, H.:** Neurologie. První vydání. Praha, Grada Publishing, 2001, s. 75-76, s. 98., s. 163, s.169, s. 184. ISBN 80-7169-545-9.
- NEVOLNÁ, T., MALAY, M.:** Zdravotné plávanie a pohybová liečba vo vodnom prostredí. 1. vydanie. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíne, 2015, s. 120, s. 159. ISBN 978-80-7454-514-6.
- PAVLŮ, D.:** Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody: Koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi. 2. vydání. Brno, Akademické nakladatelství CERM, 2003. s. 239. ISBN 80-7204-312-9.
- PFEIFFER, J.:** Neurologie v rehabilitaci: Pro studium a praxi. První vydání. Praha, Grada Publishing, 2007, s. 145-150, s. 153-154. ISBN 978-80-247-1135-5.
- VAŇÁSKOVÁ E., TOŠNEROVÁ V., BUKAČ J.:** Hodnocení nemocných po cévní mozkové příhodě testy soběstačnosti na lůžkovém rehabilitačním pracovišti. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2003, č. 2, s. 60-64.

Náhradné ospravedlnenie za nezacitovanie Mgr. Kataríny Kottkovej v publikovanom článku Eva Musilová, Elena Žiaková, Daniela Letašiová: Fyzioterapie u pacientů po cévní mozkové příhodě. In Rehabil. fyz. lék., roč. 21, 2014, č. 3, s. 136-140. ISSN 1211-2658

Adresa ke korespondenci:

**MUDr. Eva Musilová, Ph.D.**

Katedra športovej kinantropológie  
Fakulta telesnej výchovy a športu  
Univerzita Komenského v Bratislave  
Nábr. arm. gen. L. Svobodu 9  
814 69 Bratislava  
Slovenská republika  
e-mail: musilova.szu@gmail.com

# Hodnocení posturální stability u akvabel

Koubková N., Satrapová L., Stupková M., Pavlů D.

Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova, Praha, vedoucí katedry doc. PaedDr. D. Pavlů, CSc.

## SOUHRN

Cílem výzkumu bylo zjistit zda má synchronizované plavání vliv na posturální stabilitu akvabel. Do výzkumu bylo záměrně vybráno 113 dívek ve věku od 6 do 35 let, které se věnují nebo se dlouhodobě věnovaly synchronizovanému plavání na závodní úrovni. U dívek byla vyšetřována posturální stabilita při klidném stožení pomocí Gaitview® AFA-50 systému (Foot Scanner) při otevřených a zavřených očích. Naměřená data byla zpracována prostřednictvím Gaitview softwaru, graficky zpracována za použití programu Microsoft Excel 2010 a analyzována pomocí statistických metod (průměr, procentuální poměr, lineární trend). Výsledky měření ukázaly vliv synchronizovaného plavání na posturální stabilitu akvabel. Čím déle se akvabela věnuje

synchronizovanému plavání, tím má lepší posturální stabilitu. Od věku 15 let a po 9leté praxi v synchronizovaném plavání byla posturální stabilita lepší bez přístupu vizuální informace než s ní. U nejmladších věkové kategorie je rozdíl hodnot posturální stability při klidném stožení s otevřenými a zavřenými očima největší. Čím déle se věnují akvabely synchronizovanému plavání, jsou hodnoty měření se zavřenými očima lepší než s otevřenými.

## KLÍČOVÁ SLOVA

**synchronizované plavání, vodní prostředí, posturální stabilita, posturální stabilita dětí, posturální stabilita dospělých, Gaitview® AFA-50 systém, posturografie, vestibulární systém, senzomotorické funkce**

## SUMMARY

**Koubková N., Satrapová L., Stupková M., Pavlů D.: Evaluation of Postural Stability in Aqua-Belles**

The aim of the research was to detect, if synchronized swimming has effect on postural stability of synchronized swimmers. A sample of 113 female athletes aged 6-35, who were long term synchronized swimmers at competition level, was chosen for this survey. Postural stability of athletes was tested while standing still with open and closed eyes by Gaitview® AFA-50 system (Foot Scanner). Measured data were processed through Gaitview software, Microsoft Excel 2010 and analyzed by statistical methods (average percentage, ratio, linear trend). Results showed the effect of synchronized swimming on athletes postural stability. The longer are athletes dedicated to synchronized swimming the better is postural stability. From the

age of 15 years and after 9 years of experience in synchronized swimming postural stability was shown to be better without access to visual information than with it. In the youngest category there is the biggest difference in postural stability while standing still with open or closed eyes. The older athletes get, and thus the longer they are engaged in synchronized swimming, the values with closed eyes are better than with closed eyes.

## KEYWORDS

**synchronized swimming, aquatic environment, postural stability, postural stability of children, postural stability of adults, Gaitview® AFA - 50 system, posturography, vestibular system, sensorimotor functions**

*Rehabil. fyz. Lék., roč. 24, 2017, č. 2, s. 104-115*

## ÚVOD

Synchronizované plavání je jedním ze sportů, kterým se všestranně rozvíjejí pohybové schopnosti. Jde o velmi náročný sport, kdy se trénink skládá z průpravy baletní, gymnastické a plavecké. Klade velké nároky na koordinaci pohybů, jejich přesnost a rychlost provedení. To vše je prováděno při snaze o dosažení maximální výšky v prvcích, a to po většinu času bez možnosti dýchání.

Prvky prováděné v synchronizovaném plavání jsou velmi náročné pro jejich rychlou změnu těžiště, kdy je pro správnost provedení prvku důležitá stabilita a vnímání tělového schéma. Vše je ztíženo vodním prostředím, kdy po celou dobu sestavy se akvabela nesmí dotknout dna, a tak vše probíhá bez kontaktu s pevnou oporou. Při každém prvku jsou maximálně motoricky zapojeny jak horní



končetiny, dolní končetiny, tak i střed těla, včetně hlavy, což je i velmi energeticky náročné.

Mezi další nároky, které jsou kladeny na akvabelu během sestavy, patří i zraková orientace. Zraková orientace je zhoršena vlivem vodního prostředí. Pod vodou jsou zrakové vjemy zkreslené. Optické vlastnosti rohovky jsou pozměněné, což způsobuje rozmazané obrazy kvůli nedostatku konvergence. Když uvážíme zrak jako obvyklý smyslový vjem, je potřebné měření zrakové závislosti a také účinků na posturální kontrolu. Pro zamezení vestibulárním vjemům je potřebné, aby se pokusy odehrávaly v tzv. mikrogravitačních podmínkách. Proto byla studie Councila a spol. z roku 2012 vedena v podvodních podmínkách, aby byla gravitace upravena a simulovány účinky mikrogravitačního prostředí na aktivitu v posturální kontrole. Mechanické vlastnosti vody vytvářejí další nátlaky, které musíme vzít v úvahu pro udržení rovnováhy těla. Absence gravitace a její účinky na otolitové a proprioceptivní informace vytvářejí obtíže s hodnocením tělesné orientace. Situace pod vodou je však odlišná, protože gravitační vektor je stále přítomen, tlak vody ale ohromně redukuje informace proprioceptivní a spojené s tělesnou hmotností. Za těchto podmínek se vnímání jedinců neustále mění, což ztěžuje posuzování polohy těla (11).

Při zavřených očích centrální nervový systém nevyužívá zrakové vjemy, ale jiné zdroje informací, nejspíš proto, že mozek ví, že tento druh informací není dostupný. V jiných podmínkách, dokonce i když je vizuální informace zkreslená (difrakce) či rozmazaná, mozek využívá tento předpoklad (11). Stejně Berthoz (9) ukázal, že podobných výsledků mohlo být dosaženo u prostorové navigace. Při konfliktu smyslů se mozek musí rozhodnout, která informace je přijatelnější. Podle Van der Kooija a spol. (51), mozek přikládá větší důvěru hodnotám zraku než somatosenzorické informaci.

Na řízení rovnováhy a držení těla se podílejí tři hlavní smyslové systémy, kterými jsou vizuální systém, vestibulární systém a somatosenzorický systém (26). Jedním z klasických testů, který může ověřit úroveň posturální stability v klinické praxi, je například i test dle Véleho, z jehož principů částečně vychází i tato studie (53).

## VIZUÁLNÍ SYSTÉM

Vizuální systém je hlavním spolupracovníkem rovnováhy, přispívajícím informacemi o prostředí a poloze, směru a rychlosti pohybu jedince (44). Mnoho posturálních reflexů, které jsou spuštěny vestibulárním systémem, může být také spuštěno stimulací, zrakem, a kompenzovat tak určitou ztrátu vestibulárních funkcí. Periferní zrak také značně přispívá ke kontrole anteriorního a posteriorního houpání těla (54), kdy jeho absence pak

vede k vyššímu počtu pádů. Winter a spol. (54) a Wolley a spol. (55) prohlásili, že není v podstatě žádný velký rozdíl v klidném stání při otevřených či zavřených očích. Další přístup vyvinutý Chiareim a spol. ukázal, že zrak má jasný dopad na vztah mezi parametry a biomechanickými faktory. Tento vztah je typicky větší se zavřenými očima než s otevřenými očima, z čehož lze usuzovat, že tělesná biomechanika má významný vliv na posturální houpání při zavírání očí. Bylo prokázáno, že ztráta zrakového vjemu způsobuje u většiny subjektů zvýšenou tuhost svalů (23).

## VESTIBULÁRNÍ SYSTÉM

Vestibulární systém, umístěný ve vnitřním uchu, je systémem receptorů, který poskytuje informace o pohybech hlavy. Otolity poskytují statickou vertikální referenci během posturálního stání a signalizují polohu hlavy s ohledem na gravitaci. Dalším typem senzorů jsou semicirkulární kanálky zarovnané do tří tělesných rovin: frontální, sagitální a horizontální. Tyto kanálky jsou naplněny kapalinou, která se pohybuje v reakci na pohybech hlavy. Na základě jejího pohybu pak receptory dokáží poskytnout informaci o otáčení hlavy. Neurony obou těchto vestibulárních struktur mají silný vliv na motorické neurony v míše, které aktivují svaly (zvláště extenzory) a značně tak přispívají k rovnováze. Přibližně od 40 let věku jedince dochází k postupnému ubývání vestibulárních neuronů jak do počtu, tak i co se týká velikosti nervových vláken. Kupříkladu lidé nad 70 let už mohou ztratit až 40 % smyslových buněk uvnitř vestibulárního systému. V pokročilém věku se také snižuje citlivost periferních receptorů vestibulárního systému (27, 46, 49).

## SOMATOSENZORICKÝ SYSTÉM

Tento systém hraje rozhodující roli týkající se rovnováhy a motorického řízení, poskytuje informace ohledně tělesného kontaktu a pozice. Zahrnuje kožní receptory, které poskytují informaci o pozici končetin a těla na základě vnímání doteků a vibrací. Svalové receptory také signalizují změny v pozici končetin a těla. Řízení pohybu tak také závisí na konstantním a přesném přísunu informací ze somatosmyslového systému (27, 46, 49).

Kožní receptory signalizují jakýkoliv podnět působící na povrch těla. Pokud je tedy kůže stažena a nastanou změny tlaku na kůži, nervové impulzy směřují centrálně. Důležitost těchto informací plně oceníme v situaci, kdy člověk ztrácí rovnováhu nebo chodí bez nich (27, 46, 49). Často se setkáváme se ztrátou těchto receptorů u jedinců, kteří často sedí v jedné poloze, kdy se krev hromadí v dolních končetinách. Kontakt kůže s botou a změny ve výsledném tlaku při přenášení váhy těla z paty na

## PŮVODNÍ PRÁCE

špičku jsou důležitým zdrojem informací pro udržení rovnováhy. Také kožní senzitivita během stárnutí slábně. Schopnost detekovat kožní a vibrační podněty je značně ovlivněna chorobami a stravou, podstatnou roli zde však hraje i samotný věk (26). Na základě východisek uvedených výše lze usoudit, že synchronizované plavání je schopné ovlivnit mnoho tělesných systémů a pohybových složek. Pohyb ve vodním prostředí má potenciál i pro oblast rehabilitace a fyzioterapie. Efekt synchronizovaného plavání není ale nijak experimentálně prokázán, z tohoto důvodu byl proveden náš výzkum, který hodnotil posturální stabilitu v rámci testovaného souboru s kontrolou a bez kontroly zraku pomocí přístroje Gaitview® AFA-50 systém (Foot Scanner).

### METODIKA

#### Charakteristika výzkumného souboru

Záměrně bylo vybráno 113 dívek ve věku od 6 do 35 let. U dívek a žen byla vyšetřována posturální stabilita s otevřenými a zavřenými očima.

#### Kritéria výběru byla následující:

- věnování se synchronizovanému plavání na závodní úrovni
- mít svůj domovský klub v České republice
- vyloučení poranění mozku, vestibulárního ústrojí, vazivového aparátu v kolenních a kyčelních kloubech

#### Akvabely jsou v synchronizovaném plavání rozděleny do jednotlivých závodních kategorií dle věku, a to na:

- Seniorky: 19 let a starší, pro letošní sezónu ročník narození 1997 a starší.
- Juniorky: 16 – 18 let, pro letošní sezónu ročník narození 1998 – 2000.
- Starší žákyně: 13 – 15 let, pro letošní sezónu ročník narození 2001 – 2003.
- Mladší žákyně: 12 let a mladší, pro letošní sezónu ročník narození 2004 a mladší.
- Přípravka: dívky, které dělají akvabely prvním nebo druhým rokem (začátečníci).

#### Přístrojové zajištění experimentu

Pro diagnostiku posturální stability byl použit přístroj Gaitview® AFA-50 systém (Foot Scanner) (obr. 1. Přístroj je USB kabelem napojen na počítač, kde se naměřená data zpracovávají.

#### Specifické vlastnosti Gaitview® AFA-50 systému (Foot Scanner)

- Velikost: 700 mm \* 500 mm \* 45 mm.
- Tloušťka snímače: 3 mm.
- Typ senzoru: 48 HV matice senzory.
- Velikost senzoru: 73 cm<sup>2</sup>.



Obr. 1 Gaitview® AFA-50 systém (35).

- Počet čidel: 2304 (48 \* 48).
- Zkušební doba: Lze měnit.
- Maximální tlak: 100 N/cm<sup>2</sup>.
- Akvizice frekvence: ≤ 86 snímků za sekundu.
- Analogový / digitální převod: 16 bitů (58).

#### Průběh měření

Foot Scanner byl umístěn na rovné zemi, kdy ve vzdálenosti dvou metrů od přístroje byl na zdi umístěn kříž velikosti 5x5 cm v úrovni očí probandky. Probandky byly vyšetřovány ve spodním prádle a na bosu. Probandka se postavila na Foot Scanner o její přirozené šířce stojné baze. Zapnulo se snímání posturální stability (vestibulární modul), které trvá 20 s, poté probandka sešla z přístroje. V druhé fázi měření se opět postavila na přístroj a zavřela oči – stoj o šířce její přirozené stojné baze. Zapnulo se snímání posturální stability, které trvá 20 s, poté probandka opět sešla z přístroje. Posturální stabilita je hodnocena pomocí Stability score s maximální hodnotou 100. Cílem probandek v průběhu měření bylo stát co nejkldněji. Měření probíhalo v tichém prostředí.

Dívky byly vyšetřeny průběžně v měsících leden – únor 2016 napříč Českou republikou. Vyšetření posturální stability je neinvazivní vyšetřovací metoda, délka vyšetření činí pět minutu.

**Tab. 1** Souhrn hodnot napříč věkovými kategoriemi.

	Seniorky		Juniorky		Starší žákyně		Mladší žákyně	
	Počet	Procentuální poměr	Počet	Procentuální poměr	Počet	Procentuální poměr	Počet	Procentuální poměr
počet vyšších hodnot při zavřených očích:	10	45,45%	11	45,83%	12	34,29%	12	36,36%
počet stejných hodnot:	A	13,64%	5	20,83%	5	14,29%	1	3,03%
počet nižších hodnot při zavřených očích:	9	40,91%	8	33,33%	18	51,43%	20	60,61%
	Otevřené oči	Zavřené oči	Otevřené oči	Zavřené oči	Otevřené oči	Zavřené oči	Otevřené oči	Zavřené oči
průměrná hodnota:	93,59	94,14	94,17	94,54	92,17	90,74	88,94	87,21

### Analýza dat

Data jsou vizuálně zpracována prostřednictvím Gaitview softwaru, který je nainstalován v počítači, kam jsou zaslána naměřená data z Foot Scanneru. Naměřená data jsou graficky zpracována za použití programu Microsoft Excel 2010. Vestibulární test se používá pro zaznamenání a digitalizaci hodnot (dat) vytvořených jednotlivcem při nepatrných posturálních pohybech za účelem udržení klidného stoje. Tento pohyb se nazývá kývání těla. Základním algoritmem je teorie v praxi od NASA (Národní úřad pro letectví a kosmonautiku) (35). Každý jednotlivec je porovnáván s jinou referenční hodnotou dle svého věku a výšky.

### Následně je dle svého výsledku zařazen do jednoho z pěti stupňů Stability score:

- Normální - odpovídá hodnotám od 100 do 88.
- Mírně snížené - odpovídá hodnotám od 87 do 83.
- Poměrně (středně) snížené - odpovídá hodnotám od 82 do 78.
- Silně snížené - odpovídá hodnotám od 77 do 74.
- Hluboce snížené - odpovídá hodnotám 73 a nižším (35).

Pokud je výsledkem silně snížené či hluboce snížené skóre, měl by se test zopakovat a doplnit detailnějším vyšetřením.

Stability score se vypočítává na základě řady dat a faktorů. Započítává se čas strávený na desce, pohyb vyvinutého tlaku na desku, úroveň síly tlaku, směr kývání, rychlost kývání, maximální a minimální kývání, poměr kývání, poměr adaptace a další faktory jako jsou pohlaví, věk, výška, váha (35).

### VÝSLEDKY

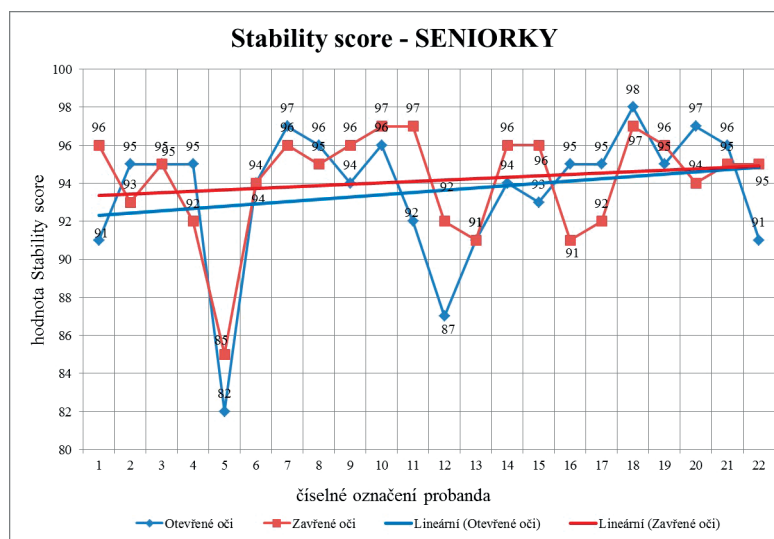
Výsledky jsou zpracovány dle jednotlivých věkových kategorií. Jedná se o zpracování a porovnání hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích jednot-

livých probandek v rámci své věkové kategorie. Hodnotí se početně, procentuálním poměrem, následným průměrem a lineárním trendem mezi dosaženými hodnotami při otevřených a zavřených očích.

V závěru je zpracováno porovnání výsledků napříč věkovými kategoriemi. Porovnání je vyhodnoceno na základě procentuálního poměru hodnoty Stability score napříč věkovými kategoriemi. Sledovaným aspektem je počet vyšších hodnot při zavřených očích, počet nižších hodnot při zavřených očích a počet stejných hodnot. Dalším porovnávaným aspektem je průměrná hodnota Stability score napříč věkovými kategoriemi při otevřených a zavřených očích. V neposlední řadě je vyhodnoceno lineárním trendem hodnoty Stability score při otevřených a zavřených očích napříč věkovými kategoriemi v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání.

### Kategorie Seniorky

V této věkové kategorii bylo vyšetřeno 22 probandek. Jak je znázorněno v tabulce 1 a grafu 1, u 10 pro-



**Graf 1** Lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích u kategorie seniorek v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání.

## PŮVODNÍ PRÁCE

bandek byla naměřená hodnota Stability score vyšší při zavřených očích než při otevřených. 3 probandky měly hodnotu shodnou jak při zavřených tak otevřených očích a 9 jich mělo hodnotu Stability score vyšší při otevřených než při zavřených očích.

Průměrná hodnota Stability score u všech vyšetřovaných byla při otevřených očích 93,59 a při zavřených 94,14. U věkové kategorie senierek je při zavřených očích v průměru dosahováno vyšších hodnot než při očích otevřených.

V grafu 1 je znázorněn lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích u kategorie senierek v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání. Délka praxe v synchronizovaném plavání u věkové kategorie senierek se pohybuje v rozmezí od 8 do 16 let.

Z grafu 1 je patrné, že čím déle se probandka věnuje synchronizovanému plavání, tím je menší rozpětí mezi hodnotami Stability score při otevřených a zavřených očích. Rovnováha probandek s přibývajícím lety praxe v synchronizovaném plavání je minimálně závislá na dostupnosti vizuálních informací. Dokonce je z grafu patrné, že lineární trend při zavřených očích dosahuje vyšších hodnot Stability score než lineární trend při očích otevřených. Oba lineární trendy mají vzestupnou tendenci.

### Kategorie Juniorky

V této věkové kategorii bylo vyšetřeno 24 probandek. Jak je znázorněno v tabulce 1 a grafu 2, u 11 probandek byla naměřená hodnota Stability score vyšší při zavřených očích než při otevřených. 5 probandek mělo hodnotu shodnou jak při zavřených tak otevřených očích a 8 jich mělo hodnotu Stability score vyšší při otevřených než při zavřených očích.

Z 24 vyšetřovaných mělo všech 24 probandek hodnoty vyšší než 88 při obou testových formulích,

kdy se hodnoty velmi často blížily maximu, a to hodnotě 100.

Průměrná hodnota Stability score u všech vyšetřovaných byla při otevřených očích 94,17 a při zavřených 94,54. U věkové kategorie junierek je při zavřených očích v průměru dosahováno vyšších hodnot než při očích otevřených.

V grafu 2 je znázorněn lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích u kategorie junierek v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání. Délka praxe v synchronizovaném plavání u věkové kategorie junierek se pohybuje v rozmezí od 6 do 11 let.

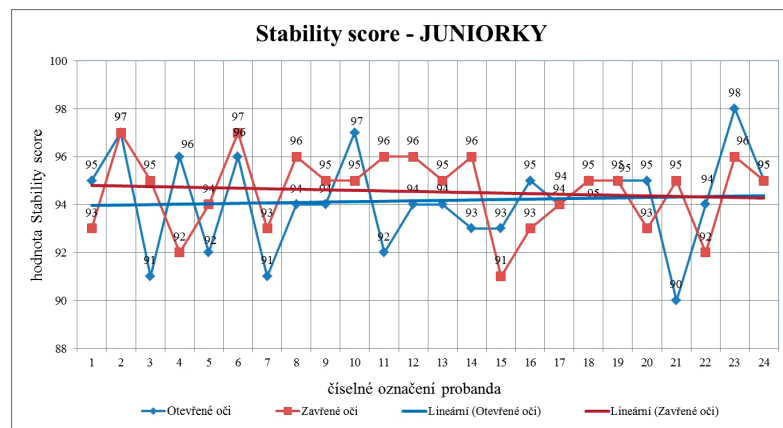
Z grafu 2 je patrné, že čím déle se probandka věnuje synchronizovanému plavání, tím je menší rozpětí mezi hodnotami Stability score při otevřených a zavřených očích. Rovnováha probandek s přibývajícím lety praxe v synchronizovaném plavání je minimálně závislá na dostupnosti vizuálních informací. Dokonce je z grafu patrné, že lineární trend při zavřených očích dosahuje vyšších hodnot Stability score než lineární trend při očích otevřených. Lineární trend při zavřených očích má sestupnou tendenci, kdy lineární trend při otevřených očích má vzestupnou tendenci.

### Kategorie Starší žákyň

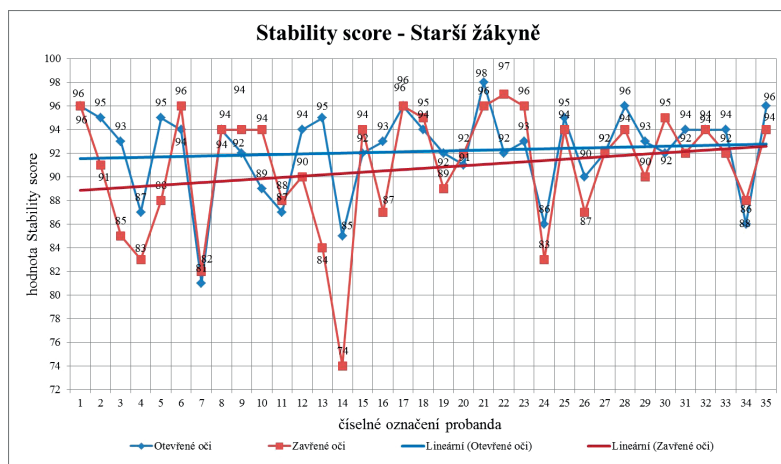
V této věkové kategorii bylo vyšetřeno 35 probandek. Jak je znázorněno v tabulce 1 a grafu 3, u 12 probandek byla naměřená hodnota Stability score vyšší při zavřených očích než při otevřených. 5 probandek mělo hodnotu shodnou jak při zavřených tak otevřených očích a 18 jich mělo hodnotu Stability score vyšší při otevřených než při zavřených očích.

Průměrná hodnota Stability score u všech vyšetřovaných byla při otevřených očích 92,17 a při zavřených 90,74. U věkové kategorie Starších žákyň je při otevřených očích v průměru dosahováno vyšších hodnot než při očích zavřených.

V grafu 3 je znázorněn lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích u kategorie starších žákyň v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání. Délka praxe v synchronizovaném plavání u věkové kategorie starších žákyň se pohybuje v rozmezí od 2 do 9 let. Z grafu 3 je patrné, že čím déle se probandka věnuje synchronizovanému plavání, tím je menší rozpětí mezi hodnotami Stability score při otevřených a zavřených očích. Rovnováha probandek s přibývajícím lety praxe v synchronizo-



**Graf 2** Lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích u kategorie junierek v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání.



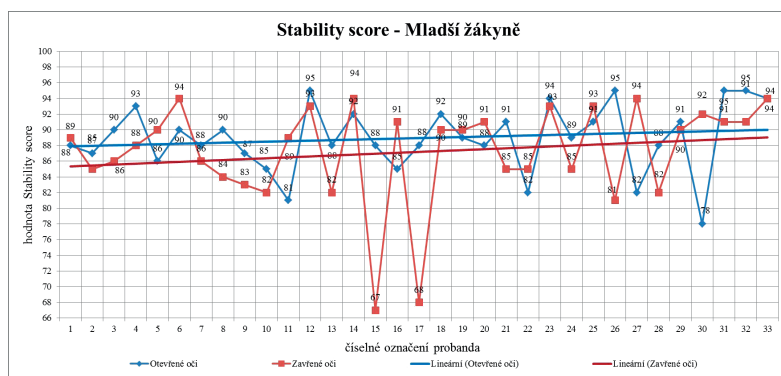
**Graf 3** Lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích u kategorie starší žákyně v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání.

vaném plavání je méně závislá na dostupnosti vizuálních informací, ale je vidět, že v této věkové kategorii má dostupnost vizuálních informací dominantní roli. Lineární trend při otevřených očích dosahuje vyšších hodnot Stability score než lineární trend při očích zavřených. Oba lineární trendy mají vzestupnou tendenci.

### Kategorie Mladší žákyně

V této věkové kategorii bylo vyšetřeno 33 probanek. Jak je znázorněno v tabulce 4 a grafu 4, u 12 probanek byla naměřená hodnota Stability score vyšší při zavřených očích než při otevřených, 1 probandka měla hodnotu shodnou jak při zavřených tak otevřených očích a 20 jich mělo hodnotu Stability score vyšší při otevřených než při zavřených očích.

Průměrná hodnota Stability score u všech vyšetřovaných byla při otevřených očích 88,94 a při zavřených 87,21. U věkové kategorie Mladších žákyně je při otevřených očích v průměru dosahováno vyšších hodnot než při očích zavřených.



**Graf 4** Lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích u kategorie mladší žákyně v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání.

V grafu 4 je znázorněn lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích u kategorie mladších žákyně v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání. Délka praxe v synchronizovaném plavání u věkové kategorie mladších žákyně se pohybuje v rozmezí od 2 do 5 let.

Z grafu 4 je patrné, že čím déle se probandka věnuje synchronizovanému plavání, tím je menší rozpětí mezi hodnotami Stability score při otevřených a zavřených očích. Rovnováha probanek s přibývajícím lety praxe v synchronizovaném plavání je méně závislá na dostupnosti vizuálních

informací, ale je vidět, že v této věkové kategorii má dostupnost vizuálních informací dominantní roli. Lineární trend při otevřených očích dosahuje vyšších hodnot Stability score než lineární trend při očích zavřených. Oba lineární trendy mají vzestupnou tendenci.

### Porovnání výsledků napříč věkovými kategoriemi

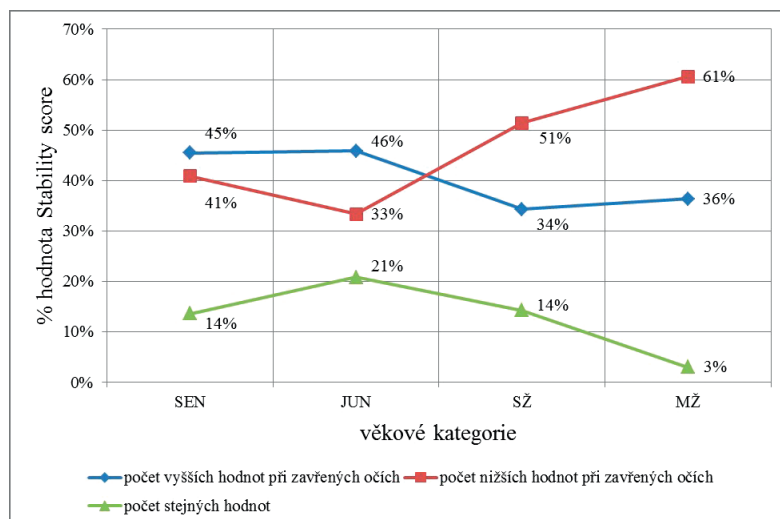
V grafu 5 je znázorněno porovnání výsledků % hodnoty Stability score napříč věkovými kategoriemi. Procentuální hodnota Stability score při zavřených očích je vyšší než při otevřených očích u seniorské a juniorské věkové kategorie, kdy naopak u věkové kategorie starších a mladších žákyně je vyšší procentuální hodnota Stability score při otevřených než při zavřených očích.

Nejlepší výsledky vykazuje juniorská věková kategorie, která dosahuje vyšší procentuální hodnoty Stability score při zavřených očích, zároveň nejnižší procentuální hodnotu Stability score při otevřených očích a také nejvyšší procentuální hodnotu

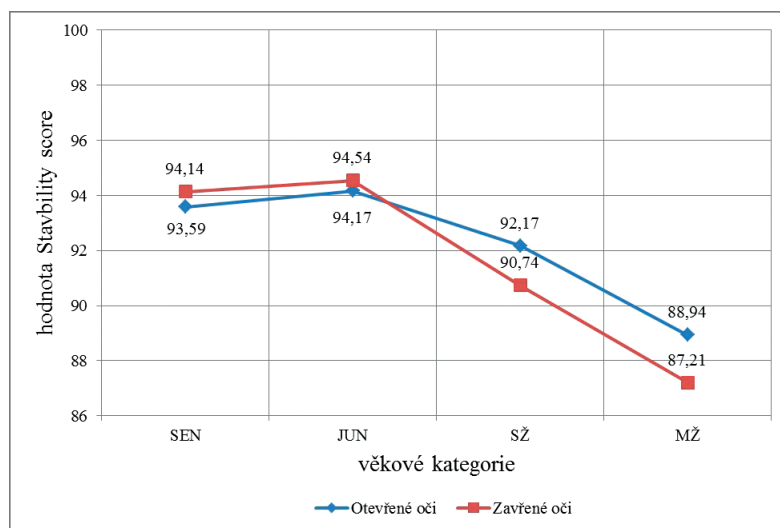
Stability score, kdy jsou hodnoty u obou testových formulí shodné. Naopak nejhorších výsledků dosahuje věková kategorie mladších žákyně. Tato věková kategorie má vyšší procentuální hodnoty Stability score při otevřených očích, zároveň nejnižší procentuální hodnotu Stability score při zavřených očích a také nejnižší procentuální hodnotu Stability score, kdy jsou hodnoty u obou testových formulí shodné.

V grafu 6 je znázorněno porovnání výsledků průměrných hodnot Stability score napříč věkovými

## PŮVODNÍ PRÁCE



**Graf 5** Porovnání výsledků % hodnoty Stability score napříč věkovými kategoriemi.



**Graf 6** Porovnání výsledků průměrných hodnot Stability score napříč věkovými kategoriemi.

kategoriemi. Průměrná hodnota Stability score při zavřených očích je vyšší než při otevřených očích u seniorské a juniorské věkové kategorie, kdy naopak u věkové kategorie starších a mladších žákyň je vyšší průměrná hodnota Stability score při otevřených než při zavřených očích.

V grafu 7 je znázorněn lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích napříč věkovými kategoriemi v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání. Zaznamenaná délka praxe v synchronizovaném plavání napříč věkovými kategoriemi se pohybuje v rozmezí od 2 do 16 let.

Z grafu 7 je patrné, že čím déle se probandka věnuje synchronizovanému plavání, tím je menší rozpětí

mezi hodnotami Stability score při otevřených a zavřených očích až do doby 9 let praxe v synchronizovaném plavání. Od 9 let praxe a výše se rozpětí mezi hodnotami Stability score při otevřených a zavřených očích naopak zase zvyšuje ve prospěch lineárního trendu při zavřených očích. Důležité je, že oba lineární trendy mají po celou dobu vzestupnou tendenci. Zpočátku lineární trend při otevřených očích dosahuje vyšších hodnot Stability score než lineární trend při očích zavřených. Ke změně tohoto jevu dochází v období 9 let praxe v synchronizovaném plavání, kdy naopak lineární trend při zavřených očích dosahuje vyšších hodnot Stability score než lineární trend při očích otevřených. Rovnováha probandek s přibývajícím lety praxe v synchronizovaném plavání je minimálně závislá na dostupnosti vizuálních informací.

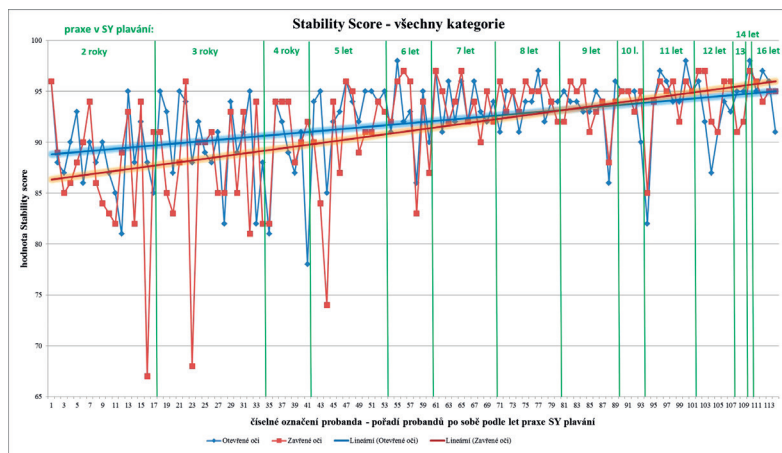
### DISKUSE

V průběhu ontogeneze se střídají období relativně stabilního růstu těla s obdobími zrychlujícího se růstu. Puberta je charakteristická důležitými morfologickými a funkčními změnami v průběhu krátkého času. Kromě toho je tělové schéma, které je pomalu budováno v průběhu dětství integrací mezi vestibulárními, vizuálními a somatosenzorickými informacemi, nejspíš ovlivněno v období puberty. Tělové schéma přispívá k vývoji vnitřních znázornění akce, která ustanovuje základ kontrolního posuvu (předání kontrolního signálu) za účelem kompenzace předem za destabilizaci účinků pohybu (4).

za účelem kompenzace předem za destabilizaci účinků pohybu (4).

### Diskuse k posturálnímu řízení u dětí a mladistvých

Vývojové studie, které zahrnují posturální řízení během různých posturokinetických úkonů naznačují, že předběžná kontrola, navzdory svému brzkému vzniku, pomalu dozrává během dětství (5, 15, 16, 17), stejně jako zvládání parametrů načasování (13, 29, 43, 44). Přesné zvládání parametrů načasování se zdá být jedním z klíčových faktorů předběžné funkce, které odráží dozrávání CNS.



**Graf 7** Lineární trend hodnot Stability score při otevřených a zavřených očích napříč věkovými kategoriemi v závislosti na délce praxe v synchronizovaném plavání.

Když vezmeme v úvahu komplexnost parametrů, které je třeba řídit, není překvapivé, že vývoj posturálního řízení pokračuje až do pozdních období dětství a adolescence (4). Teenageři (14 - 15 let) se zdají být závislejší na vizuálních vjemech než dospělí, což souhlasí s hypotézou pomíjivého proprioceptivního zanedbání o smyslové integraci pro řízení držení těla (4).

Ve studii Mallau a spol. (32) užití vizuálních podnětů u subjektů zlepšilo posturální výkon v ohledu orientace a stabilizace horních částí těla u obou oscilačních frekvencí, které byly testovány, Vskutku, anatomické tlumení a segmentová stabilizace se u subjektů od 5 do 15 let zlepšily, pokud byly vizuální podněty dostupné. Bez zraku se nezávislá kontrola každé části těla vytratila, zvláště u vyšší frekvence. Podobné účinky byly zdůrazněny v několika vývojových studiích (56), což ukázalo, že posturální výkon u dětí a adolescentů klesá s absencí zraku. Ferber-Viart a spol. (14) si vyvodili, že u řízení rovnováhy jsou somatosenzorické vjemy primární u dospělých, zatímco u dětí převládá zrak.

Pravděpodobně v reakci na závažné tělesné změny probíhající v období dětství a adolescence tvoří zrakové vjemy první smyslový referenční rámec bez vlivu muskuloskeletálního růstu pro účinnou organizaci posturálního řízení. Mimo to vjemové studie také zaznamenaly převládání zraku při vertikálním vnímání. Je také pravděpodobné, že závislost dětí a adolescentů na zrakových vjemech může být součástí vizuální typologie specifické pro tyto věkové skupiny (32). Studie na chlapcích a dívkách od 4 do 17 let, užívající test tyče a rámu (Rod and Frame Test - RFT) ukázaly, že zraková závislost klesá s přibývajícím věkem (32). Tento pokles nevykazuje lineární vzorec a autoři těchto studií

zaznamenali, že vrchol zrakové závislosti se objevuje okolo 6., 8. a 15. roku věku. Kromě toho studie prováděné na dospělých jedincích (24, 25) poukázaly na existenci vzájemných vztahů mezi vjemovými a posturálními strategiemi subjektů. Bylo zjištěno, že zrakově závislí jedinci více užívají vizuální informace pro udržení posturální orientace a pro stabilizaci částí těla.

Přestože funkce vestibulárního systému u dětí je stále nižší než u dospělých, a to dokonce i když je dítěti 15 let (18, 22), stabilizace hlavy v prostoru u subjektů mezi 5 a 15 lety podléhá možnému přispívání informací z otolitů při držení hlavy. Ovšem role systému otolitů

pro řízení držení těla je stále otázkou debaty. Ve skutečnosti absence statických informací z otolitů nebrání zdravým subjektům v osvojení si přesné vertikální polohy v mikrogravitačním prostředí (1). Nicméně pacient, který přišel o tyto vjemy, posazený na plošinu, která se pomalu nakláněla ostrými oscilačními pohyby v přední rovině, kontroluje polohu své hlavy a ramen právě za pomoci systému otolitů (52). Bylo také ukázáno, že pokud proprioceptivní a zrakové vjemy nejsou dostupné, zdá se, že posturální kontrola vyžaduje neporušenou vestibulární funkci (6).

Mnoho studií v literatuře zaznamenalo nelineární míru vývoje kontroly statické rovnováhy, která je charakterizována změnami strategie posturální kontroly, které se objevují okolo 7-8 let věku (3, 40). Studie Mallau a spol. (52) překvapivě nezaznamenala změnu strategie kontroly mezi těmito věky. Mimo to se nezdálo, že by věkové rozmezí 14-15 let utvářelo specifickou fázi ve vývoji smyslové integrace u kvazi-statických posturálních úkonů. Ve skutečnosti pozorovali lineární zlepšování s věkem od 5 do 15 let, když byla vzata do úvahy kontrola orientace i stabilizace tělesných segmentů (32). Možným vysvětlením je, že podpůrné oscilace sestávají nejdříve z přechodného stavu mezi statickou a dynamickou kontrolou, a potom z venkovního narušení působícího na subjekt, zatímco statické posturální a lokomotorické úkony jsou založeny na dobrovolné (úmyslné) akci.

Studie Mallau a spol. (52) poskytla důkaz, že existují mírné rozdíly v kvalitě smyslové integrace spojené s posturální kontrolou u dětí a adolescentů. Výsledky studie potvrdily dominantnost zrakových vjemů a postupné zvládnutí proprioceptivní integrace do posturální kontroly v průběhu dlouhého období ontogeneze, které zahrnuje dětství a ado-

lescenci. Nejmladší i nejstarší subjekty si osvojily podobné tlumení a strategie stabilizace segmentů, které se pak postupně rozvíjely s věkem (32).

Mnoha autory (14, 32) bylo zaznamenáno převládání zraku při posturální stabilizaci u dětí. Ve studii Barozziho a spol. (7) se děti a adolescenti houpali více než dospělí a jejich posturální stabilita nedosáhla úrovně dospělých před 13.-14. rokem věku. Tyto výsledky zavádějí k hypotéze, že řízení rovnováhy a zpracování smyslové integrace se stále vyvíjejí v období brzké adolescence (7). V literatuře nalezneme rozdílné názory na to, kdy se posturální kontrola stává srovnatelnou s dospělými. Někteří autoři (56) naznačují, že je to ve věku 7-10 let, zatímco jiní (21, 37, 39) navrhuje, že některé aspekty posturální kontroly se i po dosažení 9-10 let stále zdají být ve vývoji. Zjištění studie Barozziho a spol. (7) jsou souhlasná s těmi od Hirabayashiho a Iwasakiho (18), Ferbera-Viarta a spol. (14), Peterky a Blacka (38), Cumberwortha a spol. (12) a Steindla a spol. (47), kteří odpozorovali, že proces dozrávání pokračuje v průběhu dětství a nedosahuje úrovně dospělých ve věku 14-15 let.

### Diskuse k fyzické aktivitě a rovnováze

Studie na profesionálních gymnastech ukázaly, že účinnost vjemů přicházejících skrze otolity může být vylepšena díky specifickým tréninkům a vykompenzovat tak nedostatek somatosenzorických vjemů (10). Dle výsledků studie Mallau a spol. (32) se zdá, že děti a adolescenti také mají tuto plastičnost, která jim umožňuje využít jakoukoliv dostupnou smyslovou informaci pro posturální kontrolu přesněji, když ty ostatní vjemy chybí, nebo nejspíš kvůli závažným tělesným změnám, které probíhají v období adolescence, mohou vést k podužívání informací, které jsou poskytovány proprioceptivní cestou (4).

Všichni účastníci studie Barozziho a spol. (7) praktikovali fyzickou aktivitu ve škole (3 hodiny týdně) a většina z nich se věnovala různým sportům po škole a o víkend. Výsledky neprokázaly, že by praktikování fyzické aktivity ovlivňovalo posturální stabilitu, které bylo ukázáno absencí vzájemných vztahů s parametry houpání. Toto vyšetřování neukázalo žádný vztah mezi antropometrickými mírami (výška a váha) a parametry rovnováhy u dětí ve věku 6-14 let (7). Data týkající se výšky a váhy odpovídají datům Nolana a spol. (37), Lebedowske a Syczewske (30), a Petersona a spol. (39) a liší se od datů Schmida a spol. (42) a Hsu a spol. (19). Podle Nolana a spol. (37) může být toto pozorování vysvětleno faktem, že přestože se postava a váha mění jak dítě roste, vývoj vizuálního, vestibulárního a somatosenzorického systému se může ve větším rozsahu podílet na řízení rovnováhy. Proto by se zdálo, že věk a vývoj

smyslové organizace jedince ovlivňují výsledky více než antropometrické charakteristiky (37). Dále musíme brát v potaz i vliv hypermobility na posturální řízení a celkově na sportovní výkonnost (41).

### Diskuse k posturálnímu řízení u dospělých

Literatura zabývající se rovnováhou zdůrazňuje fyziologické mechanismy kontrolující stabilitu. Jsou zahrnuta různá témata od vnějších faktorů (prostředí) až po vnitřní faktory (např. svalová koordinace, vestibulární odpověď). Rovnováhy je dosaženo interakcí centrálních předběžných a reflexivních úkonů stejně jako aktivním i pasivním zadržováním způsobeným svaly (2).

Studie Lorda a Warda (31) testovala 550 žen ve věku 20 až 90 let. Analýza procentuálního růstu houpání za podmínek, kdy vizuální a periferní smyslový systém byly odstraněny či zablokovány, v porovnání s houpáním za optimálních podmínek, naznačila, že až do věku 65 let bylo zvýšeno spoléhání na zrak při řízení rovnováhy. Od tohoto věku podíl zraku klesal, takže ve skupinách nejvyššího věku byl snížený zrak méně schopen nahradit periferní vstup, což mělo za následek navýšení oblastí houpání. Periferní smysl byl však nejdůležitějším smyslovým systémem při udržování statické posturální stability u všech věkových skupin. Veškerá senzorická, motorická a rovnovážná systémová měření ukázala znatelné rozdíly spojené s věkem (31).

Benjuya a spol. (8) ve studii zjistili, že experimentální redukce zrakových vjemů měla větší účinek na posturální houpání u mladších účastníků (20-35 let) než u starších (65-84 let) (8). Simoneau a spol. (45) zjistili, že posturální houpání vzrostlo jak u starších tak u mladších účastníků, když byly oči zavřené (45). Matheson a spol. (33) také zjistili výrazný růst posturální nestability s rostoucím věkem a zavřenými očima. Hytonen a spol. (20) uvedli, že vizuální systém byl nejdůležitější pro řízení rovnováhy u starších lidí.

Naproti tomu studie Benjuya a spol. (8) zjistila, že zrakové vjemy jsou důležitější pro řízení rovnováhy u mladší skupiny (20-35 let) než u starší (65-84 let). Zjistili, že houpání těla vzrostlo u mladších účastníků v podmínkách se zavřenými očima, nejspíše ve snaze spoléhat se více na proprioceptivní vjemy z muskulatury spodních končetin a kožní vjemy z kůže chodidel. Koceja a spol. (28) zjistili, že za statických podmínek mladí účastníci jeví mnohem méně houpání těla než starší účastníci, a to jak se zrakem, tak i bez zraku. Houpání bylo ale u obou věkových kategorií větší při zavřených očích než otevřených. Ve studii Koceji a spol. (28) se posturální houpání mladých účastníků v podmínkách beze zraku zvýšilo o 43 % oproti těm se zrakem, zatímco u starších účastníků se houpání



těla zvýšilo pouze o 21,7 %, což je velmi podobné nálezům Benjuya a spol. (8).

Wrisley a spol. (57) testovali dospělé ve věku 24 let (+ 4 roky), kdy zjistili, že při zavřených očích je rovnováha horší než při otevřených. Melzer a spol. (34) vyšetřovali seniory ve věku zhruba 77 let se stejným závěrem jako Wrisley a spol. (57), Lord a Ward (31) zjistili, že až do věku 65 let se spoléhání na zrak pro řízení rovnováhy zvyšuje, zatímco po přesáhnutí tohoto věku se podíl zraku snižuje. Turrano a spol. (50) ukázali, že podíl zraku na posturální stabilizaci je výrazně vyšší u lidí, kteří nepadají, než u těch, kteří padají. Prohlašují, že periferní somatosenzorický smysl je tím nejdůležitějším smyslovým systémem při údržbě statické posturální stability pro všechny věkové skupiny. Teasdale a spol. (48) zjistili, že vyloučení nebo narušení jednoho ze smyslových vjemů samotného se nijak důsledně nelišilo u starších dospělých a mladších dospělých díky kompenzaci zbývajícími se smyslovými zdroji. Nakagawa (36) zjistil, že pokud byla aplikována vibrace na šlachy triceps-surea, houpání značně vzrostlo u mladých účastníků, ale ne u starších účastníků. Tento fenomén může znamenat, že propioceptivní aferentní informace hraje méně důležitou roli u starších účastníků než u těch mladších.

Ve studii Benjuya a spol. (8) mladí účastníci prokázali, že se více spoléhají na vjemy pokožky a propioceptivní smyslové vjemy, pokud jsou bez zraku, než starší účastníci, jak je zjevné z vyšších hodnot houpání při zavřených očích ve srovnání s očima otevřenými. Naproti tomu zvyšovala starší skupina svůj smysl pro rovnováhu nikoli pomocí užívání bohatších smyslových informací (kožní, propioceptivní), které se zvyšují během většího houpání jako náhrada za jiné smyslové vjemy (zrak), ale spíše udržováním/zvyšováním kokontrakce, jak je patrné z nízkého SOL/TA EMC poměru. Přijetím této strategie zredukovali starší účastníci houpání svého těla jako řešení vypořádání se s ohrožujícími podmínkami jako jsou zavřené oči a úzká podpůrná báze. Toto naznačuje, že se starší skupina stala méně závislou na propioceptivní a/nebo kožní informaci, na rozdíl od mladší skupiny, která projevila větší spoléhání na propioceptivní vjem, nejspíš kvůli zvýšené kvalitě smyslové informace (8).

## ZÁVĚR

Trénink akvabel v bazénu se skládá z opětovného drilu sestavy, kdy jsou kladeny nároky na precizní provedení prvků. Akvabela si musí plně uvědomovat svoje tělové schéma, posuzovat polohy těla, co právě dělá její hlava, dolní končetiny, horní končetiny i zbytek těla. Jakou polohu její končetiny zaujímají, jakou má orientaci těla (jestli je

hlavou pod hladinou nebo nad hladinou). Přitom všem musí být schopná se orientovat ve vodním prostředí, kde se v bazénu nachází, jakým směrem má vyplavat, co má provést za pohyb a na jakou počítací dobu. Tímto jsou neustále kladeny nároky na vestibulární a somatosenzorický systém, které dle výsledků práce zaujímají první místo v řízení rovnováhy akvabel. Výsledky výzkumu jsou platné pro dívky ve věku od 6 do 35 let, které se věnují nebo věnovaly synchronizovanému plavání na závodní úrovni, jejich domovský klub je v České republice a nemají žádná poranění mozku, vestibulárního ústrojí, vazivového aparátu v kolenních a kyčelních kloubech. Výzkum je omezen počtem probandek v jednotlivých kategoriích, a to hlavně v seniorské a juniorské, z důvodu častějšího výskytu ukončení závodní kariéry. Výzkum prokázal, že synchronizované plavání svými specifickými tréninkovými nároky na akvabely bude mít pozitivní vliv na posturální stabilitu. Je zřejmé, že čím déle se probandka věnuje synchronizovanému plavání, tím je menší rozpětí mezi hodnotami při otevřených a zavřených očích a cca po 9 letech praxe a výše se rozpětí mezi hodnotami při otevřených a zavřených očích naopak dokonce zvyšuje ve prospěch lineárního trendu při zavřených očích. Tyto výsledky, ač specifického tréninku ve vodním prostředí, jsou zcela jistě využitelné při tréninku rovnováhy, koordinace a posturální kontroly ve fyzioterapii pro široké spektrum pacientů.

**Tato studie vznikla v rámci Programu rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově č. P38 Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu.**

## LITERATURA

1. **AMBLARD, B., ASSAIANTE, C., FABRE, J. C., MOUCHNINO, L., MASSION, J.:** Voluntary head stabilization in space during oscillatory trunk movements in the frontal plane performed in weightlessness. *Experimental Brain Research*, roč. 114, 1997, č. 2, s. 214-225. ISSN 1432-1106.
2. **ANDERSON, K., BEHM, D. G.:** The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Medicine*, roč. 35, 2005, č. 1, s. 43-53. ISSN 1179-2035.
3. **ASSAIANTE, C., AMBLARD, B.:** An ontogenetic model for the sensori motor organization of balance control in humans. *Human Movement Science*, roč. 1, 1995, č. 1, s. 13-43. ISSN 0167-9457.
4. **ASSAIANTE, C., MALLAU, S., VIEL, S., JOVER, M., SCHMITZ, C.:** Development of postural control during childhood. *Neural Plasticity*, roč. 12, 2005, č. 2, s. 33-42. ISSN 2090-5904.
5. **ASSAIANTE, C., WOOLLACOTT, M. H., AMBLARD, B.:** Development of postural adjustment during gait initiation: Kinematic and EMG analysis. *Journal of Motor Behavior*, roč. 32, 2000, č. 3, s. 211-226. ISSN 1940-1027.
6. **BACSI, A. M., COLEBATCH, J. G.:** Evidence for reflex and perceptual vestibular contributions to postural control. *Experimental Brain Research*, roč. 160, 2005, č. 1, s. 22-28. ISSN 1432-1106.
7. **BAROZZI, S., SOCCI, M., SOI, D., BERARDINO, F. D., FABIO, G., FORTI, S., GASBARRE, A. M., BRAMBILLA, D., CESARANI, A.**

Reliability of postural control measures in children and young adolescents. *European Archives of Otorhinolaryngology*, roč. 271, 2014, č. 7, s. 2069-2077. ISSN 1434-4726.

**8. BENJUYA, N., MELZER, I., KAPLANSKI, J.:** Aging-induced shifts from a reliance on sensory input to muscle cocontraction during balanced standing. *Journal of Gerontology*, roč. 59A, 2004, č. 2, s. 166-171. ISSN 1758-535X.

**9. BERTHOZ, A.:** *Le sens du mouvement [The sense of movement]*. Paris, Odile Jacob, 1997. ISBN 978-2-7381-8414-6.

**10. BRINGOUX, L., MARIN, L., NOUGIER, V., BARRAUD, P., RAPHAEL, C.:** Effects of gymnastics expertise on the perception of body orientation in the pitch dimension. *Journal of Vestibular Research*, roč. 1, 2000, č. 6, s. 251-258. ISSN 1878-6464.

**11. COUNIL, L., KERLIRZIN, Y., DIETRICH, G.:** Cognitive style in attainment of an upside-down posture in water with and without vision. *Perceptual and Motor Skills*, roč. 114, 2012, č. 1, s. 51-58. ISSN 0031-5125.

**12. CUMBERWORTH, V. L., PATEL, N. N., ROGERS, W., KENYON, G. S.:** The maturation of balance in children. *Journal of Laryngology and Otology*, roč. 121, 2007, č. 5, s. 449-454. ISSN 1748-5460.

**13. ELIASSON, A. C., FORSSBERG, H., IKUTA, K., APEL, I., WESTLING, G., JOHANSSON, R. S.:** Development of human precision grip. V. Anticipatory and triggered grip actions during sudden loading. *Experimental Brain Research*, roč. 106, 1995, č. 3, s. 425-33. ISSN 1432-1106.

**14. FERBER-VIART, C., IONESCU, E., MORLET, T., FROELICH, P., DUBREUIL, C.:** Balance in healthy individuals assessed with Equitest: maturation and normative data for children and young adults. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, roč. 71, 2007, č. 7, s. 1041-1046. ISSN 0165-5876.

**15. HAAS, G., DIENER, H. C., RAPP, H., DICHAGANS, J.:** Development of feedback and feedforward control of upright stance. *Developmental Medicine & Child Neurology*, roč. 3, 1989, č. 4, s. 481-488. ISSN 1469-8749.

**16. HAY, L., REDON, C.:** Development of postural adaptation to arm raising. *Experimental Brain Research*, roč. 139, 2001, č. 2, s. 224-232. ISSN 1432-1106.

**17. HAY, L., REDON, C.:** Feedforward versus feedback control in children and adults subjected to a postural disturbance. *Experimental Brain Research*, roč. 125, 1999, č. 2, s. 153-162. ISSN 1432-1106.

**18. HIRABAYASHI, S., IWASAKI, Y.:** Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain and Development*, roč. 17, 1995, č. 2, s. 111-113. ISSN 0387-7604.

**19. HSU, Y. S., KUAN, C. C., YOUNG, Y. H.:** Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, roč. 73, 2009, č. 5, s. 737-740. ISSN 0165-5876.

**20. HYTTONEN, M., PYYKKO, I., AALTO, H., STARCK, J.:** Postural control and age. *Acta Oto-Laryngologica*, roč. 113, 1993, č. 2, s. 119-122. ISSN 1651-2251.

**21. CHARPIOT, A., TRINGALI, S., IONESCU, E., VITAL-DURAND, F., FERBER-VIART, C.:** Vestibulo-ocular reflex and balance maturation in healthy children aged from six to twelve years. *Audiology and Neurotology*, roč. 15, 2010, č. 4, s. 203-210. ISSN 1421-9700.

**22. CHERNG, R. J., CHEN, J. J., SU, F. C.:** Vestibular system in performance of standing balance of children and young adults under altered sensory conditions. *Perceptual and Motor Skills*, roč. 92, 2001, č. 3, s. 1167-1179. ISSN 1558-688X.

**23. CHIARI, L., BERTANI, A., CAPPELLO, A.:** Classification of visual strategies in human postural control by stochastic parameters. *Human Movement Science*, roč. 19, 2000, č. 6, s. 817-842. ISSN 0167-9457.

**24. ISABLEU, B., OHLMANN, T., CREMIEUX, J., AMBLARD, B.:** Selection of spatial frame of reference and postural control variability. *Experimental Brain Research*, roč. 114, 1997, č. 3, s. 584-589. ISSN 1432-1106.

**25. ISABLEU, B., OHLMANN, T., CREMIEUX, J., AMBLARD, B.:**

Differential approach to strategies of segmental stabilisation in postural control. *Experimental Brain Research*, roč. 150, 2003, č. 2, s. 208-221. ISSN 1432-1106.

**26. JANČOVÁ, J.:** Measuring the balance control system - review. *Acta Medica (Hradec Králové)*, roč. 51, 2008, č. 3, s. 129-137. ISSN 1211-4286.

**27. KALVACH et al.:** *Geriatric a gerontologie*. Praha, Grada Publishing, 2004, 861 s. ISBN 80-247-0548-6.

**28. KOCEJA, D. M., ALLWAY, D., EARLES, D. R.:** Age differences in postural sway during volitional head movement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, roč. 80, 1999, č. 12, s. 1537-1541. ISSN 0003-9993.

**29. KONCZAK, J., DICHGANS, J.:** The development toward stereotypic arm kinematics during reaching in the first 3 years of life. *Experimental Brain Research*, roč. 117, 1997, č. 2, s. 346-354. ISSN 1432-1106.

**30. LEBIEDOWSKA, M. K., SYCZEWSKA, M.:** Invariant sway properties in children. *Gait and Posture*, roč. 12, 2000, č. 3, s. 200-204. ISSN 0966-6362.

**31. LORD, S. R., WARD, J. A.:** Age-associated differences in sensori-motor function and balance in community dwelling women. *Age and Ageing*, roč. 23, 1994, č. 6, s. 452-460. ISSN 1468-2834.

**32. MALLAU, S., VAUGOYEAU, M., ASSAIANTE, C.:** Postural strategies and sensory integration: No turning point between childhood and adolescence. *Public Library of Science*, roč. 5, 2010, č. 9, s. 1-13. ISSN 1932-6203.

**33. MATHESON, A. J., DARLINGTON, C. L., SMITH, P. F.:** Further evidence for age-related deficits in human postural function. *Journal of Vestibular Research*, roč. 9, 1999, č. 4, s. 261-264. ISSN 1878-6464.

**34. MELZER, I., BENJUYA, N., KAPLANSKI, J.:** Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age and Ageing*, roč. 33, 2004, č. 6, s. 602-607. ISSN 1468-2834.

**35.** Nabídka produktů alFOOTs Co., Ltd., Jižní Korea: *Gaitview Pro 2.0 Manual*. 2005 [online]. [cit. dne 20.2.2016]. Dostupné na Internetu: <<http://www.alFOOTs.com>>.

**36. NAKAGAWA, H.:** Postural control in the elderly. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*, roč. 95, 1992, č. 7, s. 1042-1052. ISSN 1883-0854.

**37. NOLAN, L., GRIGORENKO, A., THORSTENSSON, A. M.:** Balance control: sex and age differences in 9- to 16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*, roč. 47, 2005, č. 7, s. 449-454. ISSN 1469-8749.

**38. PETERKA, R. J., BLACK, F. O.:** Age-related changes in human posture control: sensory organization tests. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium & Orientation*, roč. 1, 1990, č. 1, s. 73-85. ISSN 1878-6464.

**39. PETERSON, M. L., CHRISTOU, E., ROSENGREN, K. S.:** Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. *Gait and Posture*, roč. 23, 2006, č. 4, s. 455-463. ISSN 0966-6362.

**40. RIVAL, C., CEYTE, H., OLIVIERE, I.:** Developmental changes of static standing balance in children. *Neuroscience Letters*, roč. 376, 2005, č. 2, s. 133-136. ISSN 1872-7972.

**41. SATRAPOVÁ L., NOVÁKOVÁ T.:** *Hypermobilita ve sportu*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 19, 2012, č. 4, s. 199-202.

**42. SCHMID, M., CONFORTO, S., LOPEZ, L., RENZI, P., D'ALESSIO, T.:** The development of postural strategies in children: a factorial design study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, roč. 2, 2005, č. 1, s. 29. ISSN 1743-0003.

**43. SCHMITZ, C., MARTIN, N., ASSAIANTE, C.:** Building anticipatory postural adjustment during childhood: a kinematic and electromyographic analysis of unloading in children from 4 to 8 years of age. *Experimental Brain Research*, roč. 142, 2002, č. 3, s. 354-364. ISSN 1432-1106.

**44. SCHMITZ, C., MARTIN, N., ASSAIANTE, C.:** Development of anticipatory postural adjustments in a bimanual load-lifting task in children. *Experimental Brain Research*, roč. 126, 1999, č. 2, s. 200-204. ISSN 1432-1106.



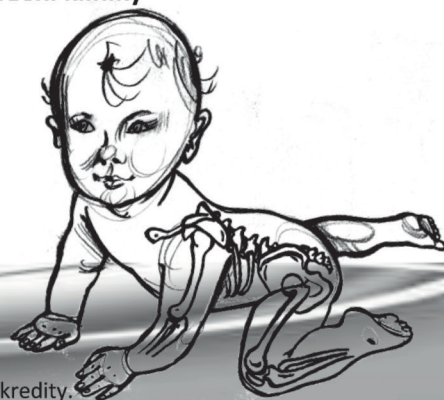
Klinika komplexní rehabilitace MUDr. Jiřího Marka pořádá u příležitosti 25. výročí založení kliniky pod záštitou Společnosti rehabilitační a fyzikální medicíny ČSL JEP

## IV. MEZIOBOROVOU KONFERENCI S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

# KOMPLEXNÍ PŘÍSTUP K REHABILITACI DÍTĚTE

27. října 2017

Hotel DUO, Praha 9



Odborným garantem konference je ČLS SRFM J. E. P.

Konference bude zařazena v systému celoživotního vzdělávání lékařů dle SP ČLK č.16/2007, ohodnocena 6 kredity.

Bude požádáno o vydání souhlasného stanoviska profesní organizace UNIFY ČR dle vyhlášky č. 4/2010Sb. a ČAS dle vyhlášky č. 321/2008Sb.

Inzerce 1A171001699

**45. SIMONEAU, G. G., LEIBOWITZ, H. W., ULBRECHT, J. S., TYRELL, R. A., CAVANAGH, P. R.:** The effect of visual factors and head orientation on postural steadiness in women 55 to 70 years of age. *Journal of Gerontology*, roč. 47, 1992, č. 5, s. 151-158. ISSN 1758-535X.

**46. SPIRDUŠO, W. W.:** Physical dimensions of aging. *Human Kinetics Publisher*, 1995, 432 s. ISBN 08-7322-323-3.

**47. STEINDL, R., KUNZ, K., SCHROTT-FISCHER, A., SCHOLTZ, A. W.:** Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental Medicine & Child Neurology*, roč. 48, 2006, č. 6, s. 477-482. ISSN 1469-8749.

**48. TEASDALE, N., STELMACH, G. E., BREUNIG, A.:** Postural sway characteristics of the elderly under normal and altered visual and support surface conditions. *Journal of Gerontology*, roč. 46A, 1991, č. 6, s. 238-244. ISSN 1758-5368.

**49. TOPINKOVÁ, E.:** *Geriatric pro praxi*. Praha, Galen, 2005, 270 s. ISBN 80-7262-365-6.

**50. TURANO, K., RUBIN, G. S., HERDMAN, S. J., CHEE, E., FRIED, L. P.:** Visual stabilization of posture in the elderly: fallers vs. nonfallers. *Optometry and Vision Science*, roč. 71, 1994, č. 12, s. 761-769. ISSN 1538-9235.

**51. VAN DER KOOIJ, H., JACOBS, R., KOOPMAN, B., VAN DER HELM, F.:** An adaptive model of sensory integration in a dynamic environment applied to human stance control. *Biological Cybernetics*, roč. 84, 2001, č. 2, s. 103-115. ISSN 1432-0770.

**52. VAUGOYEAU, M., VIEL, S., PELLISSIER, I., SCHMITZ, C., AZULAY, J. P. et al.:** Sensory contribution to postural control: A deafferented patient study. *Gait and Posture*, roč. 21, 2005, č. 1, s. 31. ISSN 0966-6362.

**53. VÉLE F., PAVLŮ D.:** Test dle Véleho, neboli Véle - test. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 19, 2012, 2, s. 71-73.

**54. WINTER, D. A., PATLA, A. E., PRINCE, F., ISHAC, M.:** Stiffness control of balance in quiet standing. *Journal of Neurophysiology*, roč. 80, 1998, s. 1211-1221. ISSN 0022-3077.

**55. WOLLEY, S., MCCARTER, J., RANDOLF, B.:** An assesment of foam support surfaces used in static stabilometry. *Gait and Posture*, roč. 3, 1995, č. 2, s. 110. ISSN 0966-6362.

**56. WOLFF, D. R., ROSE, J., JONES, V. K., BLOCH, D. A., OEHLERT, J. W. et al.:** Postural balance measurements for children and adolescents. *Journal of Orthopaedic Research*, roč. 16, 1998, č. 2, s. 271-275. ISSN 1554-527X.

**57. WRISLEY, D. M., STEPHENS, M. J., MOSLEY, S., WOJNOWSKI, A., DUFFY, J., BURKARD, R.:** Learning effects of repetitive administrations of the sensory organization Test in healthy young adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, roč. 88, 2007, č. 8, s. 1049-1054. ISSN 0003-9993.

**58. YOON, T. K., JUNG, S. L.:** Normal pressures and reliability of the Gaitview® system in healthy adults. *Prosthetics and Orthotics International*, roč. 36, 2012, č. 2, s. 159-164. ISSN 1746-1553.

Adresa ke korespondenci:

**PhDr. Lenka Satrapová, Ph.D.**

Katedra fyzioterapie FTVS UK

J. Martího 31

162 52 Praha 6

e-mail: satrapova@ftvs.cuni.cz

# První zkušenosti s virtuální realitou v terapii míšních lézí

Polák A., Pánek D., Pavlů D.

Katedra fyzioterapie FTVS, Univerzita Karlova, Praha, vedoucí katedry doc. PaedDr. D. Pavlů, CSc.

## SOUHRN

Cílem této pilotní studie bylo zjistit možnost využití virtuální reality jako podpůrné léčebné metody v terapii nekompletních míšních lézí. Výzkumu se zúčastnilo 10 probandů (7 mužů a 3 ženy) ve věku 41 až 74 let (průměrný věk  $58 \pm 10$  let) z řad klientů Rehabilitačního ústavu (RÚ) Kladruby s inkompletní míšní lézí různé etiologie vzniku. Probandi byli náhodně rozděleni do dvou skupin vždy po 5 lidech, jedné výzkumné a druhé kontrolní. Pacientům ve výzkumné skupině bylo mimo běžného terapeutického plánu ústavu denně aplikováno terapeutické video pomocí helmy na virtuální realitu v celkovém počtu 30 aplikací, pacienti v kontrolní skupině podstupovali pouze pro RÚ Kladruby standardní metody v běžném rehabilitačním

plánu. K objektivizaci klinického stavu probandů před a po terapii bylo použito standardizované vyšetření protokolem ASIA (American Spinal Injury Association) impairment scale (AIS). Výsledné relativní zlepšení stavu za jeden měsíc pobytu bylo u výzkumné skupiny 43,93 % se směrodatnou odchylkou 34,71 % a variačním koeficientem 0,79, což je oproti výsledkům kontrolní skupiny (relativní zlepšení 13,47 % se směrodatnou odchylkou 5,00 % a variačním koeficientem 0,37) výsledek více než třikrát lepší, ovšem výrazně méně homogenní.

## KLÍČOVÁ SLOVA

virtuální realita, zrcadlové neurony, nekompletní míšní léze

## SUMMARY

**Polák A., Pánek D., Pavlů D.: First Experience with Virtual Reality in the Therapy of Spinal Cord Lesions**

This pilot study investigated a possibility of using virtual reality as a supportive therapeutic method in the therapy of incomplete spinal cord lesions. Ten probands (7 men and 3 women) at the age of 41 to 71 years (mean age  $58 \pm 10$  years) from the Rehabilitation Institute in Kladruby who had suffered incomplete spinal cord lesions of different etiology participated in the investigation. The probands were divided at random in two groups of five subjects, one experimental and the other control one. In addition to the common therapeutic plan the patients in the research group followed a therapeutic video by means of a helmet for virtual reality in a total of 30 applications, whereas the control group patients underwent only standard methods of the institution in a common rehabilitation

program. For objectification of the clinical state before and after the treatment the authors used standard examination protocol ASIA (American Spinal Injury Association) impairment scale (AIS). The resulting relative improvement of their conditions after one month stay proved to be 43.93 % in the experimental group with the standard deviation 34.71 % and coefficient of variation 0.79 as compared with the results of the control group (relative improvement 13.47 % with standard deviation 5.0 % and coefficient of variation 0.37) indicating a three-fold better result, although significantly less homogeneous.

## KEYWORDS

virtual reality, mirror neurons, incomplete spinal cord lesion

*Rehabil. fyz. Léč., roč. 24, 2017, č. 2, s. 116-122*

## ÚVOD

Díky neuvěřitelnému technologickému rozmachu posledních let především v oblasti výpočetní technologie jsme v současné době schopni vygenerovat relativně velmi přesvědčivým způsobem prostředí virtuální reality. Pomocí více či méně vyspělých přístrojů dokážeme již nyní „ošálit“ snad mimo chuti všechny lidské smysly a navodit tak dojem

zcela jiné reality než té, ve které se právě nacházíme. Tohoto faktu lze využít i jinak než je nyní běžnou praxí například v zábavním průmyslu. V medicínských oborech se v současnosti používá virtuální realita ve své dosti primitivní podobě (například zrcadlová terapie fantomových bolestí u amputovaných končetin, nácvik přecházení silnice u neglect syndromu, nácvik pohybů jemně

motoriky v ergoterapii po CMP a podobně) a její plný potenciál tedy teprve čeká na své využití (13, 19, 20). Spojíme-li dostupnou technologii s již několik desítek let známou teorií zrcadlových neuronů v CNS člověka, můžeme se vcelku úspěšně pomoci virtuálního prostředí snažit ovlivňovat také neurofyziologické pochody v motorickém učení pacientů po míšních lézích.

## TERAPIE MÍŠNÍCH LÉZÍ

### Mechanismus vzniku a incidence

Za nejčastější příčinu míšních lézí považujeme traumatické poranění páteře se sekundárním následkem míšní léze. Podle četnosti výskytu lézí můžeme za nejvíce náchylný úsek páteře považovat páteř krční, která bývá poraněna až ve 42 % případů, dále páteř hrudní s incidencí až 30 % a v poslední řadě páteř bederní, na kterou připadá asi 28 % případů (18).

Jako jednoznačně nejčastější příčina traumat v hrudní a bederní páteři se popisuje mechanismus pádu z výšky s incidencí až 70 %, dále poranění při autonehodě (k těm dochází v asi 20 % případů) a na okraji stojí úrazy sportovní, úrazy v domácnosti, působení přímých sil (střelná a bodná zranění, přímé úderky těžkým předmětem na páteř zezadu a další) a v neposlední řadě se setkáváme s příčinami poškození míchy jako jsou vrozené vývojové vady a degenerativní onemocnění nervových i okolních struktur, zánětlivá onemocnění, míšní ischemie a hemoragie, primární či sekundární nádorová onemocnění, autoimunitní onemocnění a další. Ve vyspělých zemích se četnost udává zhruba 20 případů na 1 milion obyvatel (podle některých studií 13-33 případů na 1 milion obyvatel), přičemž muži jednoznačně převažují vůči ženám v poměru 4-5:1 (5, 18, 21).

### Dělení

Míšní léze můžeme podle konkrétních kritérií rozdělit do několika základních kategorií. Podle výše poraněného segmentu míchy hovoříme buď o pentaplegii/-paréze ( $C_4$  a vyšší), o quadruplegii/-paréze ( $C_5$ - $Th_1$ ), nebo o paraplegii/-paréze ( $Th_2$  a nižší). Při míšních lézích dochází u pacientů k narušení motorických, senzitivních nebo autonomních funkcí. Podle míry poškození míchy pak rozlišujeme mezi lézích kompletní (pod úrovní léze není zachována funkce senzitivní ani motorická), nebo nekompletní (pod úrovní léze je některá funkce zachována) (1). Velmi důležitým kritériem v posouzení stavu pacienta je také čas uplynulý od vzniku míšní léze. Hovoříme potom o následujících fázích onemocnění: fáze akutní (0.-2. týden), fáze subakutní (2.-12. týden), fáze chronická (12.-26. týden) a fáze pozdní (12. týden a později) (15, 24).

### Terapeutické postupy a metody

Konkrétní terapeutické metody a postupy volíme na základě pečlivého vyšetření klinického stavu pacienta a podle fáze onemocnění. Vhodnost našeho výběru je dobré v průběhu terapie ověřovat a případně upravovat pomocí dílčích vyšetření. Za metody standardně využívané v běžné rehabilitační praxi můžeme považovat například polohování na lůžku, provádění pasivních pohybů končetin, cvičení na MotoMedu, techniky z konceptu respirační fyzioterapie, míčkování, aplikace Vojtovy metody, koncept BPP (Bazální programy a podprogramy), Bobath koncept, PNF (Proprioceptivní neuromuskulární facilitace), aktivní pohyby (s pomůckami či bez), vertikalizace, užití mobilizačních a měkkých technik, prvky z fyzikální terapie (především aplikace tepla a elektroléčba), cvičení v Lokomatu, senzomotorická stimulace, S.E.T. koncept (Sling Exercise Therapy s využitím závěsného zařízení TherapyMaster), Feldenkraisova metoda, nácvik chůze v ortézách (v závislosti na výši léze a na motorických schopnostech pacientových dolních končetin), synergická reflexní terapie, Spiraldynamik, z dalších druhů fyzikální terapie, například hydrokineziterapie, IMF terapie (Intention controlled myofeedback), FES (Funkční elektrická stimulace), skupinová cvičení, sportovní činnost a v neposlední řadě techniky ergoterapeutické či psychosociální rehabilitace (8).

### Zrcadlové neurony v CNS člověka

Neurony, které nazýváme zrcadlovými, jsou zvláštní třída nervových buněk v naší centrální nervové soustavě (CNS), které vykazují aktivitu nejen během provádění konkrétního pohybu, ale také v průběhu sledování jak tento pohyb provádí někdo jiný. Původně byly zrcadlové neurony objeveny u opic (3), pozdější výzkumy pak potvrdily hojné zapojení neuronové sítě při pozorování pohybu také u člověka (12).

Primární účel zrcadlových neuronů není jasně znám, avšak předpokládá se, že mají svůj podíl nejen na napodobování pohybů, ale také na anticipaci pohybů a chování druhého jedince, učení se novým dovednostem, empatickém cítění, zpracování řeči, porozumění záměru exekutora pohybu a podobně (23).

Pro objektivizaci zapojení zrcadlových neuronů se v dnešní době používá široké množství moderních zobrazovacích metod. Různé studie využívaly ke studiu CNS například elektroencefalografie (EEG), magnetoencefalografie (MEG), transkraniální magnetické stimulace (TMS), pozitronové emisní tomografie (PET), magnetické rezonance (MRI), funkční magnetické rezonance (fMRI), LORETA a sLORETA a dalších. Pomocí těchto metod bylo zjištěno, že lidské tělo při pozorování pohybu aktivuje

## SDĚLENÍ Z PRAXE

nejen samotný zrcadlový neuronový systém, ale dojde také k zapojení vlastního motorického, somatosenzorického a nociceptivního systému, a tyto další oblasti pak můžeme dohromady nazvat „rozšířeným“ zrcadlovým neuronovým systémem (9). Díky výzkumům, při kterých bylo využito transkraniální magnetické stimulace (TMS) ke stimulaci CNS a následného snímání motorických evokovaných potenciálů (MEP) na horní končetině, kdy tyto byly dále porovnávány s MEP vznikajícími při sledování činnosti, můžeme jednoznačně říci, že při pozorování motorické aktivity dochází k nárůstu aktivity ve svalech k této činnosti potřebných (14). Krátce po objevu zrcadlových neuronů prokázaly další studie zabývající se touto problematikou pozitivní výsledky při měření aktivity motorické kůry člověka pomocí EEG či EMG zobrazovacích metod také při naprosto klidném pozorování exekuce pohybu. Můžeme tedy tvrdit, že k aktivaci zrcadlových neuronů dochází i při naproste absenci vlastních pohybů (7).

### Virtuální realita a její využití ve fyzioterapii

Pod pojmem virtuální realita se v současnosti rozumí počítačově generovaný nereálný prostor (prostředí), který je člověku nabízen prostřednictvím senzoric- kých orgánů. Systém pro vytvoření virtuální reality se zpravidla skládá ze samotného počítače, který ono prostředí vytváří, výstupního zařízení, které zprostředkovává člověku senzoricke informace, a případně vstupního zařízení, které zaznamenává ovládací povely a umožňuje tak člověku toto prostředí měnit. Kvalita především výstupních informací systému v největší míře určuje stupeň přesvědčivosti vygenerovaného prostředí, a tím i jeho vlivu na člověka (6, 17). Podle šíře možností, kterými jsme schopni virtuální realitu ovládat, rozlišujeme její tři základní stupně. Za nejjednodušší považujeme realitu pasivní, ve které není člověk schopen se volně pohybovat ani ji jakkoli měnit a můžeme ji tedy přirovnat k trojrozměrnému filmu. Vyspělejším stupněm nereálného prostředí je VR aktivní, ve které se již člověk může pomocí vstupního zařízení určitým způsobem pohybovat, avšak ne ji měnit. Nejdokonalejší variantou je pak VR interaktivní, ve které vedle možnosti volného pohybu přibývá také možnost toto prostředí měnit, manipulovat s ním, interagovat s ním (11, 2, 25). Pro účely této studie bylo použito prostředí pasivní bez jakéhokoliv ovládacího vstupního zařízení.

Podíváme-li se, v jakých případech již bylo v minulosti využito VR v oboru fyzioterapie, můžeme nalézt relativně velké množství studií. Většinou se však jedná o pilotní studie s malým množstvím probandů. Výjimkou je využití VR v terapii pacientů po CMP, kde se této techniky již několik let relativně běžně využívá (4, 10, 13). Dále se VR vy-

užívá například k ovlivnění fantomových bolestí (19), zlepšení stability (22), či například k vyšetření i terapii pacientů trpících neglect syndromem (20). Dále se můžeme setkat také s využitím virtuálního prostředí pro nácvik určitých činností či lékařských zákroků (16).

## METODOLOGIE

### Výzkumný soubor

Výzkumu se zúčastnilo 10 probandů (7 mužů a 3 ženy) mezi 41-74 lety (průměrný věk  $58 \pm 10$  let) z řad klientů Rehabilitačního ústavu Kladruby. Probandi byli náhodně rozděleni do dvou skupin po 5, jedné výzkumné a druhé kontrolní. S cílem i průběhem výzkumu byli informováni prostřednictvím rozhovoru s hlavním řešitelem výzkumu a informovaného souhlasu, který byl schválen etickou komisí Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy a etickou komisí Rehabilitačního ústavu Kladruby. Probandi v obou skupinách absolvovali standardní rehabilitační program dle terapeutického plánu ústavu, probandům ve výzkumné skupině bylo k tomu navíc denně promítáno terapeutické video pomocí zařízení pro virtuální realitu v celkovém počtu 30 zhlédnutí.

### Zařízení pro virtuální realitu

Jak již bylo výše uvedeno, pro účely této práce bylo využito virtuální reality pasivní. Proto i zařízení pro její generování nemuselo zdaleka splňovat tolik technických požadavků. Například je v tomto případě zcela postradatelné jakékoliv vstupní zařízení, které by umožňovalo sledujícímu virtuální prostředí měnit nebo se v něm pohybovat. Celý přístroj (obr. 1) pro VR v této studii se tedy skládal pouze z Head



Obr. 1 Figurant s nasazeným zařízením pro virtuální realitu.



Obr. 2 Mobilní telefon použitý pro generaci virtuálního prostředí.



Obr. 3 Brýle pro virtuální realitu s odnímatelnou přední částí.



Obr. 4 Sluchátka pro kvalitní audio výstup.

mounted display (HMD) a sluchátek. HMD pak bylo složeno z mobilního telefonu vkládatelného do jednoduchých brýlí s odnímatelnou přední částí. Nejdůležitější částí tohoto zařízení pro VR je pochopitelně právě mobilní telefon, na jehož grafických vlastnostech z velké části záleží celkový dojem reality. V této studii byl využit telefon Xiaomi Redmi Note 2 16GB (obr. 2) s rozlišením displeje 1920x1080 o úhlopříčce 5,5 palců a osmijádrovým 64bitovým procesorem. Samotné video bylo v mobilním telefonu přehráváno pomocí aplikace VR Video Player od firmy After Breakdown Games, která jej převáděla ze standardního 2D záznamu do zobrazení ve virtuální realitě. Mobilní telefon byl vsunut do přední odnímatelné části brýlí pro virtuální realitu ColorCross VR Box (obr. 3) a byla k němu připojena sluchátka Koss UR/20 (obr. 4) pro kvalitní audio výstup.

#### Terapeutické video

Terapeutické video použité pro účely tohoto výzkumu je asi dvě minuty a padesát sekund dlouhé a bylo natočeno přímo v prostorách kladrubského ústavu. Video bylo natáčeno z pohledu první osoby (Point Of

View – POV) kamerou Go Pro čtvrté generace umístěnou na hlavě kameramana a nastavenou pohledem mírně dolů tak, aby byly neustále v záběru všechny čtyři končetiny aktéra snímku.

Terapeutické video můžeme rozdělit do tří hlavních částí. Jelikož bylo video určeno k přehrávání probandům vsedě na vozíku, také děj videa začíná a končí sedem na něm, aby bylo dosaženo co možná nejvyšší realističnosti. Na začátku se hlavní aktér videa ocitá v jedné z kladrubských cvičeben sedící na vozíku, krátce se rozhlédne po místnosti, provede základní pohyby horními a následně dolními končetinami, pomalu vstává z vozíku a odchází otevřenými dveřmi na chodbu ústavu. Po přiznaném stříhu se hlavní postava ocitá před probandům dobře známým vchodem do budovy a vydává se na krátkou procházku po areálu RÚ Kladruby. Při pohybu v exteriéru hlavní postava sice především chodí a běhá, ovšem tyto činnosti jsou protkány momenty jako sednutí na lavičku, odhrnutí větviček stromu, zakopnutí a následně vstávání, zdolání nízké zídky, zdolání několika desítek schodů a podobně. Ve třetí a poslední části videa se proband po opět přiznaném stříhu ocitá znovu na chodbě před cvičebnou, ze které na začátku vyšel a vrací se zpět do sedu na invalidním vozíku, kde také video končí.

Při natáčení videa byl kladen důraz na co možná největší realističnost výsledného produktu, proto byla například zvuková stopa nahrávána zvlášť a později synchronizována, byly zachovány zvuky v pozadí (video bylo natáčeno za standardního provozu zařízení), pohyby kamery při rozhlížení byly poměrně rychlé, podobně jako při pohybech hlavou a tak dále. V průběhu celého videa je hlavní aktér bosý.

#### Hodnotící nástroj

K hodnocení klinického stavu probandů ve smyslu úrovně a rozsahu míšňí léze bylo využito standardizovaného měření ASIA Impairment Scale (AIS), které je běžnou součástí komplexního vstupního i výstupního vyšetření klinického stavu lékařem při započetí, respektive ukončení pobytu klienta

## SDĚLENÍ Z PRAXE

v Rehabilitačním ústavu Kladruby. AIS stanovuje úroveň a míru senzitivního deficitu pomocí osmdvaceti párů takzvaných klíčových bodů na těle člověka (každý pár náleží jednomu míšnickému segmentu pro pravou, respektive levou stranu). V těchto klíčových bodech jsou vyšetřovány všechny druhy cití rozdělené do dvou modalit (první – lehký dotyk a diskriminační cití; druhá – tlak, teplo a chlad, polohocit a pohybecit) s kvantitativním ohodnocením 0-žádné cití, 1-změněné cití, nebo 2-normální cití. Úroveň a rozsah motorického deficitu stanovuje AIS opět pomocí tentokrát takzvaných klíčových svalů, a to pěti párů pro horní končetiny (odpovídajících segmentům C<sub>5</sub>-Th<sub>1</sub>) a pěti párů pro dolní končetiny (odpovídajících segmentům L<sub>2</sub>-S<sub>1</sub>). Kvantitativně je pak síla těchto svalů stanovována podobně jako v Jandově svalovém testu v konkrétních jasně definovaných polohách, kdy je jednotlivým svalům přiřazen konkrétní stupeň na škále 0 až 5, kde 5 je normální sval a 0 úplně denervovaný. Pro každou končetinu je tedy možnost získat 5krát 5 bodů, čili dohromady 50 pro horní končetiny a 50 pro dolní končetiny. Podle míry a úrovně neurologického deficitu pak AIS rozděluje pacienty trpící míšním poraněním do 5 skupin A-E, kdy A je léze kompletní, B-D léze nekompletní a E zdravý člověk.

Jelikož se terapeutické video soustředilo především na facilitaci lokomoční funkce probanda, byl pro potřeby výzkumu stanoven jako hodnotící parametr součet bodů pěti svalů dolních končetin (s celkovým maximem 50 bodů). Hodnocení klinického stavu probandů pomocí AIS bylo, jak již bylo výše řečeno, prováděno v rámci běžného vstupního a výstupního vyšetření lékaři kladrubského ústavu, kteří nevěděli o příslušnosti jednotlivých probandů v konkrétní skupině.

### Analýza dat

Z celého standardizovaného formuláře pro zaznamenání ASIA impairment scale byla jako sledovaná proměnná stanovena pouze hodnota součtu bodů svalové síly pěti párů klíčových svalů dolních končetin s maximem 50 bodů. Byla porovnána změna síly těchto svalů při vstupním a výstupním vyšetření a stanovena celková relativní změna vůči stavu počátečnímu. Tato hodnota pak byla podělena délkou pobytu (čili celkovou délkou terapie) v měsících (jeden měsíc je dlouhý 30 dnů). Tím byla získána hodnota relativní změny stavu síly dolních končetin za jeden měsíc pobytu. Byla stanovena průměrná relativní změna stavu svalové síly za jeden měsíc pobytu pro každou skupinu probandů, jejich směrodatné odchylky a jejich variační koeficienty.

### VÝSLEDKY

V první tabulce (tab. 1) jsou zanesena naměřená data probandů z kontrolní skupiny a v tabulce druhé

(tab. 2) probandů ze skupiny výzkumné. Každý z probandů byl označen písmenem (podle příslušnosti do konkrétní skupiny, kdy K je kontrolní a V je výzkumná) a číslicí. Celkové hodnoty svalové síly DKK nalézáme ve sloupcích A (vstupní) a B (výstupní) a jejich porovnání můžeme mimo sloupce Zr přehledně vidět v grafu 1 (pro kontrolní skupinu) a grafu 2 (pro výzkumnou skupinu). Z celkové délky terapie ve dnech (sloupec T1) byl stanoven počet měsíců (T2), kdy 1 měsíc je roven 30 dnům, a tím podělena relativní změna stavu Zr. Ve sloupcích Zr/T2 tedy nalézáme hodnoty relativního zlepšení stavu na jeden měsíc terapie probanda. Aritmetický průměr těchto hodnot probandů v kontrolní skupině vyšel na 13,47 %, přičemž směrodatná odchylka je rovna 5,00 % a variační koeficient je tedy 0,37. Pro výzkumnou skupinu pak aritmetický průměr hodnot ve sloupci Zr/T2 vychází 43,93 %, směrodatná odchylka 34,71 a variační koeficient je tedy 0,79. Probandi neudávali žádné subjektivně nepříjemné pocity ani stavy v průběhu terapie či po ní, ovšem zpravidla po desáté aplikaci a později udávali mírnou znučenost ze stále stejného děje videa.

### DISKUSE

Výsledky relativního zlepšení za jeden měsíc terapie probanda vychází pro výzkumnou skupinu více než trojnásobně lépe oproti skupině kontrolní. Výrazný rozdíl ve variačních koeficientech těchto dvou skupin však naznačuje, že ve skupině kont-

Tab. 1 Kontrolní skupina - naměřená data probandů.

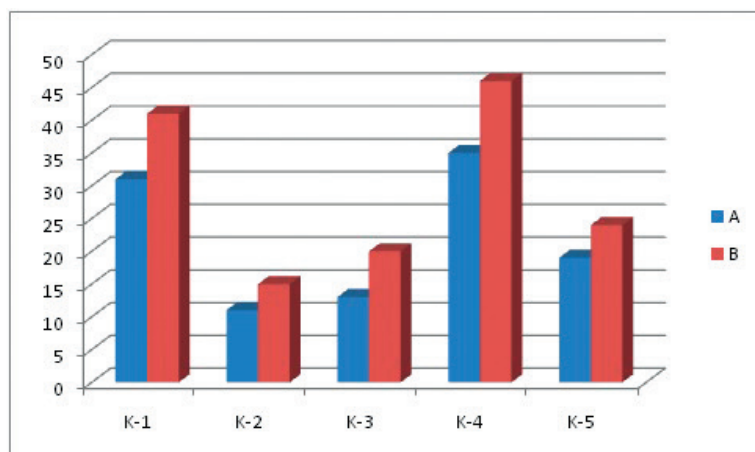
	A	B	Zr [%]	T1 [d]	T2 [m]	Zr/T2 [%/m]
K-1	31	41	32,3	54	1,80	17,92
K-2	11	15	36,4	57	1,90	19,14
K-3	13	20	53,8	139	4,63	11,62
K-4	35	46	31,4	81	2,70	11,64
K-5	19	24	26,3	112	3,73	7,05
průměr Zr/T2 [%/m]			σ Zr/T2	V		
13,47			5,00	0,37		

A vstupní měření, B výstupní měření, Zr relativní změna svalové síly, T1 celková doba terapie ve dnech, T2 celková doba terapie v měsících, Zr/m relativní změna stavu za jeden měsíc terapie, σ směrodatná odchylka, V variační koeficient

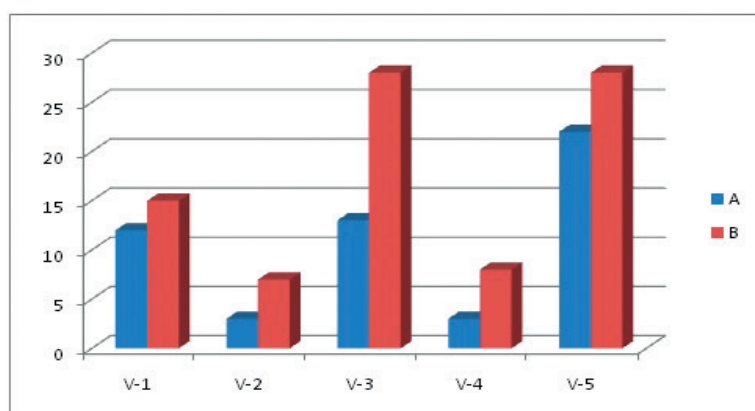
Tab. 2 Výzkumná skupina - naměřená data probandů.

	A	B	Zr [%]	T1 [d]	T2 [m]	Zr/T2 [%/m]
V-1	12	15	25,0	69	2,30	10,87
V-2	3	7	133,3	80	2,67	50,00
V-3	13	28	115,4	78	2,60	44,38
V-4	3	8	166,7	51	1,70	98,04
V-5	22	28	27,3	50	1,67	16,36
průměr Zr/T2 [%/m]			σ Zr/T2	V		
43,93			34,71	0,79		





**Graf 1** Vstupní (A) a výstupní (B) měření v kontrolní skupině (osa x = jednotliví probandi, osa y= součet bodů svalové síly dolních končetin).



**Graf 2** Vstupní (A) a výstupní (B) měření ve výzkumné skupině (osa x = jednotliví probandi, osa y= součet bodů svalové síly dolních končetin).

rolní došlo u všech probandů k vzájemně výrazně podobnějšímu zlepšení (více než dvojnásobně) než u probandů ze skupiny výzkumné. Z těchto informací můžeme usuzovat, že účinnost terapeutického videa promítaného ve virtuální realitě je značná, ovšem značně nehomogenní.

Nehomogenost výsledků výzkumné skupiny může naznačovat, že se na efektu terapie, a tím i na celkovém relativním zlepšení, značně podílí také nějaký další faktor. Lze předpokládat, že například každodenní důsledné soustředění při sledování neobměňovaného terapeutického videa bude významným činitelem v celkovém efektu terapie. Facilitační účinky terapeutického videa může do značné míry ovlivňovat také celková motivace probandů k terapii, realističnost a technické zpracování videa (s přihlédnutím k různé kvalitě zraku probandů a podobně), dále psychické nastavení probandů a mnoho dalších faktorů. Jelikož byli pro-

bandi vybírání náhodně a všechny proměnné typu věk, časový úsek od vzniku míšní léze, výše míšní léze, klasifikace dle AIS a podobně byly v celé množině probandů zastoupeny velmi rovnoměrně, nemůžeme jim přisuzovat jednoznačnou souvislost s celkovým efektem terapie.

Při statistické analýze dat použité v této studii bylo počítáno s relativním zlepšením stavu vůči stavu výchozímu a ne s absolutní hodnotou zlepšení. Tato kalkulace ve výsledku znamená, že probandi, kteří začali terapii na nižší absolutní hodnotě součtu svalové síly DKK než probandi se startovní hodnotou vyšší, se relativně zlepšili více při stejném absolutním nárůstu síly. Tento fakt by mohl celkové výsledky zkreslit, ovšem pouze za předpokladu, že je každý bod svalové síly stejně klinicky důležitý. Podle mého názoru je klinicky výrazně důležitější změna svalové síly z 0 na 1 bod (čili alespoň částečné zapojení na začátku úplně denervovaného svalu) než ze 4 na 5 bodů (čili „pouze“ posílení již na začátku funkčního svalu). Absolutní hodnota nárůstu svalové síly však zůstává stejná, tedy 1. Myslím si, že nelze všem bodům této škály přisuzovat stejnou klinickou váhu a z toho důvodu jsem k výpočtu změny stavu v analýze dat nepoužíval pouze absolutní hodnotu změny stavu, avšak její relativní hodnotu ve vztahu ke stavu původnímu.

## ZÁVĚR

Z výsledků námi předložené studie vyplývá, že terapeutické video promítané v podobě virtuální reality, které má za cíl působit na zrcadlové neurony v CNS člověka, a tím facilitovat regenerační a reinervační procesy v těle pacienta po míšní lézi, má v kombinaci s konvenční terapií až třikrát lepší vliv na výslednou změnu klinického stavu pacienta než u samotné konvenční terapie. Sledovaný soubor probandů je však značně malý (pouze 5 klientů v každé skupině), a proto nemůžeme výsledky považovat za stoprocentně směrodatné. A tak nejen z důvodu značné nehomogenosti výsledků by bylo vhodné výzkum rozšířit o více probandů i sledovaných proměnných a pokusit se tak určit případné další závislosti výsledků terapie na jiných faktorech. Také lepší technické vybavení by mohlo terapeutické virtuální prostředí učinit

více realistickým, a tím znásobit výsledný účinek. Berme proto tento výzkum jako slibné vykročení v léčbě nekompletních míšních lézí novým směrem, který nám nabízejí moderní technologie. Po ověření výsledků a případném rozšíření výzkumu by se však mohlo zdát, že terapie virtuální realitou by mohla být vhodným doplňkem standardního terapeutického plánu rehabilitačních ústavů.

**Tato studie vznikla v rámci Programu rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově č. P 38 Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu**

## LITERATURA

- 1. AMBLER, Z.:** Základy neurologie. 7. vyd., Praha, Galén, 2011, 351 s. ISBN 978-807-2627-073.
- 2. AUKSTAKALNIS, S., BLATNER, D.:** Reálně o virtuální realitě: umění a věda virtuální reality. Brno: Jota, 1994. Nové obzory (Jota). ISBN 80-856-1741-2.
- 3. BAKER, S. N. et al.:** Coherent oscillations in monkey motor cortex and hand muscle EMG show task dependent modulation. In: DEDJA, Fregen. Využití zrcadlových neuronů v rehabilitaci motorické funkce horní končetiny u pacientů po cévní mozkové příhodě. Praha, 2010, s. 17.
- 4. BANG, Y. S., SON, K. H., KIM, H. J.:** Effects of virtual reality training using Nintendo Wii and treadmill walking exercise on balance and walking for stroke patients. Journal of Physical Therapy Science [online]. 2016, 28(11), 3112-3115 [cit. 2016-12-16]. DOI: 10.1589/jpts.28.3112. ISSN 0915-5287. Dostupné z: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/11/28\\_jpts-2016-564/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/11/28_jpts-2016-564/_article).
- 5. BLUMER, C. E., QUINE, S.:** Prevalence of spinal cord injury: An international comparison. Neuroepidemiology. Sydney: Department of Public Health, University of Sydney, 1995. ISBN 14-258-268.
- 6. BOHUNČAK, A.:** Aplikace pro diagnostiku a rehabilitaci neurologických pacientů v systému virtuální reality. Kladno, 2010.
- 7. DEDJA, F.:** Využití zrcadlových neuronů v rehabilitaci motorické funkce horní končetiny u pacientů po cévní mozkové příhodě. Praha, 2010.
- 8. DUŠKOVÁ, T.:** Fyzioterapeutické postupy u paraplegiků po míšní lézi. Praha, 2010.
- 9. FILIMON, F. et al.:** Human cortical representations for reaching: mirror neurons for execution, observation, and imager. In: DEDJA, Fregen. Využití zrcadlových neuronů v rehabilitaci motorické funkce horní končetiny u pacientů po cévní mozkové příhodě. Praha, 2010, s. 24.
- 10. GRIMM, F., NAROS, G., GHARABAGHI, A.:** Closed-loop task difficulty adaptation during virtual reality reach-to-grasp training assisted with an exoskeleton for stroke rehabilitation. Frontiers in Neuroscience [online]. 2016, 10, - [cit. 2016-12-16]. DOI: 10.3389/fnins.2016.00518. ISSN 1662-453x. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnins.2016.00518/full>.
- 11. HAMAN, A., VRML, J., DVOŘÁKOVÁ, T.:** Trénink stability s využitím virtuální reality. Bakalářská práce. Praha, 1. lékařská fakulta, 2012, s. 4.
- 12. HARI, R. et al.:** Activation of human primary motor cortex during action observation: a neuromagnetic study. In: DEDJA, Fregen. Využití zrcadlových neuronů v rehabilitaci motorické funkce horní končetiny u pacientů po cévní mozkové příhodě. Praha, 2010, s. 20.
- 13. JI, Eun., Kyu, Sang-Heon LEE:** Effects of virtual reality training with modified constraint-induced movement therapy on upper extremity function in acute stage stroke: a preliminary study. Journal of Physical Therapy Science [online]. 2016, 28(11), 3168-3172 [cit. 2016-12-16]. DOI: 10.1589/jpts.28.3168. ISSN 0915-5287. Dostupné z: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/11/28\\_jpts-2016-657/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/11/28_jpts-2016-657/_article)
- 14. KILNER, J. et al.:** Modulations in the degree of synchronization during ongoing oscillatory activity in the human brain. In: DEDJA, Fregen. Využití zrcadlových neuronů v rehabilitaci motorické funkce horní končetiny u pacientů po cévní mozkové příhodě. Praha, 2010, s. 26.
- 15. KRÍŽ, J., CHVOSTOVÁ, Š.:** Vyšetřovací a rehabilitační postupy u pacientů po míšní lézi. Neurologie pro praxi, 10, 2009, 3, s. 143-147. Dostupné také z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2009/03/05.pdf>.
- 16. KUSUMOTO, N., SOHMURA, T., YAMADA, S., WAKABAYASHI, K., NAKAMURA T., YATANI, H.:** Application of virtual reality force feedback haptic device for oral implant surgery. Clinical oral implants research [online]. 2006, 17(6), 708-13 [cit. 2016-07-15]. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2006.01218.x. ISBN 10.1111/j.1600-0501.2006.01218.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0501.2006.01218.x>.
- 17. MLÍKA, R., JANURA, M. MAYER, M.:** Virtuální realita a rehabilitace. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 12, 2005,3, s. 12-118. ISBN 10.4103/0974-8237.181880. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi-clanek/virtualni-realita-a-rehabilitace-5366>.
- 18. NÁHLOVSKÝ, J.:** Neurochirurgie. Praha, Galén, 2006. ISBN 8072623192.
- 19. OSUMI, M., ICHINOSE, A., SUMITANI, M. et al.:** Restoring movement representation and alleviating phantom limb pain through short-term neurorehabilitation with a virtual reality system. European journal of pain [online]. 2016, 20(7) [cit. 2016-07-13]. DOI: 10.1002/ejp.910. ISBN 10.1002/ejp.910. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ejp.910>.
- 20. PEDROLI, E., SERINO, S., CIPRESSO, P., PALLAVICINI, F., RIVA, G.:** Assessment and rehabilitation of neglect using virtual reality: a systematic review. Frontiers in Behavioral Neuroscience [online]. 2015, 9, - [cit. 2016-12-16]. DOI: 10.3389/fnbeh.2015.00226. ISSN 1662-5153. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fnbeh.2015.00226/abstract>.
- 21. PFEIFFER, J.:** Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi. 1. vyd., Praha, Grada, 2007, 350 s. ISBN 978-802-4711-355. SEIDL, Z. Neurologie pro nelékařské zdravotnické obory. Grada Publishing, 2008. 168 s. ISBN 978-80-247-2733-2.
- 22. ROBERT, M., BALLAZ, L., LEMAY, M.:** The effect of viewing a virtual environment through a head-mounted display on balance. Gait posture [online]. 2016, 48, 261-266 [cit. 2016-07-15]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2016.06.010. ISBN 10.1016/j.gaitpost.2016.06.010. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636216300893>.
- 23. TURELLA, L., PIERNO, A., TUBALDI, F., CASTIELLO, U.:** Mirror neurons in humans: Consisting or confounding evidence? Behavioral and Brain Functions. 2008, 4(47). DOI: 10.1016/j.bandl.2007.11.002. ISBN 10.1016/j.bandl.2007.11.002. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093934X0700291X>.
- 24. WENDSCHE, P., KRÍŽ, J.:** Doporučené postupy péče v akutní fázi po poškození míchy. Praha, Svaz paraplegiků s podporou MZ ČR, 2005.
- 25. ŽÁRA, J., BENEŠ, B., FELKEL, P.:** Moderní počítačová grafika. Praha, Computer Press, 1998. ISBN 80-722-6049-9.

Adresa ke korespondenci:

**MUDr. David Pánek, Ph.D.**  
Katedra fyzioterapie FTVS UK  
J. Martího 31  
162 52 Praha 6  
e-mail: [panek@ftvs.cuni.cz](mailto:panek@ftvs.cuni.cz)

# Nadstandardní zdravotní program – výstup po pěti letech

Betlachová M., Uhlíř P.

Katedra fyzioterapie FTK UP, Olomouc

## SOUHRN

Cílem nadstandardního rehabilitačního programu bylo ověřit, zda a zároveň do jaké míry je možno ovlivnit chronickou bolest sledovaných pacientů a sledovat konkrétní faktory, které se podílejí na ústupu chronické bolesti.

V období pěti let (31. 8. 2009 – 31. 8. 2014) prošlo jednou ordinací našeho rehabilitačního zařízení (R.R.R. centrum – Centrum léčby bolestivých stavů a pohybových poruch v Olomouci) celkem 233 pacientů s chronickou bolestí, trvajících déle než tři měsíce, navzdory intenzivní terapii. Z toho 89 pacientů již vstupně odmítlo účast v tomto programu. Tři pacienti, kteří vstupně souhlasili s účastí v tomto programu, odstoupili po omluvě v průběhu léčby, zbytek pacientů odstoupil bez omluvy. Zbylo 42 pacientů, na které se mohlo maximálně zaměřit diagnostické a léčebné úsilí ve spolupráci s praktickými a odbornými lékaři. U všech těchto 42 pacientů (16 mužů a 26 žen) došlo k úplné

regresi chronické bolesti a také se u nich v průběhu léčby ozřejmilo, že kromě prokázaných organických příčin chronické bolesti se v etiologickém souhrnu spolupodílely funkční poruchy pohybové soustavy. A právě tyto byly hlavními etiologickými viníky chronické bolesti. Po jejich odstranění došlo k promptnímu ústupu bolesti až k 0 na vizuální analogové škále. Zásadní bylo zjištění, že hlavním etiologickým viníkem nejsou vstupně prokázané organické změny, u kterých se předpokládá dlouhodobý až trvalý průběh chronické bolesti, ale funkční poruchy pohybové soustavy, u kterých je předpoklad účinné léčby a možnost úplné regrese chronické bolesti. Dominantní spoluúčast v algické symptomatice měly patologické reflexní změny (trigger a tender points).

## KLÍČOVÁ SLOVA

zdravotní program, chronická bolest, terapie, pacient

## SUMMARY

### Betlachová M., Uhlíř P.: Extra Health Programme – Outcome after Five Years

The aim of the high standard rehabilitation programme was to verify and also to find out to what extent it is possible to influence chronic pain of observed patients and to monitor the specific factors that contribute to the chronic pain relief. 233 patients with chronic pain lasting more than three months (despite intensive therapy) went through the one office of our rehabilitation facility (R.R.R. Center - Center for the treatment of pain and movement disorders in Olomouc). 89 patients refused to participate in the rehabilitation programme. Three patients who agreed to participate in this programme had resigned after the apology during the treatment, rest of the patients resigned without apology. In cooperation with general practitioners and specialists the diagnostic and treatment efforts were focused maximally on 42 remaining patients. Complete regression of the chronic pain was recorded in cases of all of the 42

patients (16 men and 26 women). The treatment clarified that in etiological summary also functional musculoskeletal disorders participated besides the organic causes of chronic pain. These functional musculoskeletal disorders were the main etiological cause of the chronic pain. Promptly after removal of these disorders there came a pain relief up to 0 on a Visual Analogue Scale. The essential finding is that the organic changes proven on input with expectancy of long lasting course of chronic pain are not the main etiological cause of the chronic pain. On the contrary the main cause are the functional musculoskeletal disturbances with expectancy of effective treatment and possibility of complete regression of the chronic pain. Pathological reflex changes (Trigger and Tender points) participated dominantly in the pain symptomatics.

## KEYWORDS

health program, chronic pain therapy, patient

Rehabil. fyz. Lék., roč. 24, 2017, č. 2, s. 123–126

### ÚVOD

V běžné praxi se považuje za úspěch, pokud pacient uvádí po léčbě cca 50% snížení bolesti. Účelem našeho programu je ověřit, do jaké míry lze dostupnými léčebnými metodami za nadstandardních podmínek zmírnit chronickou bolest pacientů. Dle našich zkušeností dochází často k nedoléčení funkčních poruch pohybové soustavy, zejména díky limitacím zdravotními pojišťovnami, nedostatku času či pevné vůle pacientů se věnovat svým obtížím i doma v rámci autoterapie. Vytváří se tak bludný kruh daný provázáním strukturálních a funkčních poruch pohybové soustavy, který je s přibývajícím časem čím dál obtížněji terapeuticky ovlivnitelný.

### CÍLE

1. Dostupnými léčebnými metodami ovlivnit kladně chronickou bolest probandů, pokud možno až k úplné regresi.
2. Zkoumat etiologii chronických bolestivých stavů a faktory, které vedou k jejich regresi.

### METODIKA

Zkoumaný soubor tvořilo 42 probandů (pacientů s chronickou bolestí, 16 mužů a 26 žen, věkové rozmezí 24-87 let), kteří již absolvovali komplexní farmakologickou, někteří i operační a rehabilitační léčbu bez efektu.

Ve věkovém rozmezí 20-30 let byli 3 pacienti, 30-40 let 3 pacienti, 40-50 let 4 pacienti, 50-60 let 11 pacientů, 60-70 let 11 pacientů, 70-80 let 8 pacientů a 80-90 let 2 pacienti.

Ve zkoumaném souboru byli pacienti s různými sledovanými diagnózami, přičemž se některé opakovaly častěji. U pacientů se vyskytovaly 1 až 3 chronické algické diagnózy: U 3 pacientů byly sledovány 3 chronické algické stavy, u 7 pacientů byly sledovány 2 chronické algické stavy, u ostatních pacientů byl sledován 1 chronický algický stav. Rozložení sledovaných algických diagnóz bylo následující:

#### Pořadí od nejčastějších algických diagnóz po nejméně časté:

- A) Chron. (chronické) lumbago se opakovalo 15x
- B) B1. Chron. cervikokraniální syndrom bilat. (bilaterálně) 6x  
B2. Chron. thorakalgie 6x  
B3. Chron. lumboischialgický syndrom 6x
- C) C1. Chron. omalgie 5x, z toho 2x bilat., 2x l. dx. (lateris dextri) a 1x l. sin. (lateris sinistri)  
C2. Chron. coxalgie 5x, z toho 2x l. dx., 2x l. sin., 1x bilat.
- D) D1. Chron. cervikobrachiální syndrom 4x, z toho 2x l. dx., 1x l. sin., 1x bilat.  
D2. Chron. gonalgie 4x, z toho 2x l. dx., 2x l. sin.
- E) Chron. cervikalgie 3x

Ostatní algické diagnózy: chronické difúzní rachi-algie, chronické algie v oblasti levého lokte, levého zápěstí, pravého třísla, levého bérce, levé Achillovy šlachy, levé nohy.

Délka trvání bolesti (dále D.T.B.) se pohybovala od 4 měsíců (dále M.) do 10 roků (dále R.). Délka trvání naší léčby do vymizení chronické bolesti (dále D.T.L.) se pohybovala od 23 dnů do 8 měsíců a 19 dnů.

Léčebnými rehabilitačními procedurami byly u pacientů korigovány postura, pohybový a dechový stereotyp a odstraňovány patologické reflexní změny.

Byly aplikovány následující procedury: měkké techniky, léčebně tělesná výchova na neurofyziologickém podkladě, individuální léčebně tělesná výchova, pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie, Träbertovy proudy, mobilizace, magnetoterapie, ultrazvuk, kombinovaná terapie (Uz + Tens = ultrazvuk + transkutánní elektrická nervová stimulace, akupunktura).

Kromě léčebných rehabilitačních procedur obdrželi pacienti instruktáž pro autoterapii a režimová opatření s cílem urychlení terapie: fyzické nepřetěžování a nepodchlazování se (po celou dobu); rehabilitační cvičení páteře, eventuálně kloubů po zacvičení fyzioterapeutu (každý den); aplikace antirevmatik ve formě gelu lokálně na patologické reflexní změny 3x denně ve dnech, kdy nechořeli na procedury a 1x denně na noc ve dnech, kdy chodili na procedury; alespoň chvilková autokorekce postury (několikrát za den); imaginace na zmírnění bolesti (1x denně) a reflexní autoterapie nohou (1x denně).

Vstupně se spoluúčastnily ve farmakologické anamnéze sledovaných pacientů antirevmatika a analgetika dle doporučení ošetřujících lékařů. Během naší léčby se všechna analgetika podařilo s pokračující regresi bolesti postupně vysadit.

#### V rámci programu byly použity dotazníky:

- I. Dotazníky bolesti (5)
  - IA. Zkrácená forma Dotazníku Mc. Gillovy univerzity podle Melzacka (dále SF - MPQ).
  - IB. Interference intenzity bolesti s denními aktivitami (dále DIBDA).
- II. Dotazník copingu bolesti (dále D.C.B.) (4).
- III. Beckův inventář deprese (dále B.I.D.) (1).
- IV. Inventář životních událostí (dále I.Ž.U.) (6).

### VÝSLEDKY

Níže uvedené výsledky jsou z období prvních 5 let trvání nadstandardního zdravotního programu (program dosud trvá).

**1. Diagnostický souhrn:**

Ve zkoumaném souboru se počet jednotlivých diagnóz v diagnostickém souhrnu sledovaných pacientů pohyboval od 1 do 19.

**Rozložení počtu jednotlivých diagnóz v diagnostickém souhrnu:**

Nejčastěji byly v diagnostickém souhrnu zastoupeny 2 diagnózy, na druhém místě 3 diagnózy, na třetím místě 5 diagnóz.

Nejčastější algickou diagnózou v diagnostickém souhrnu bylo chronické lumbago (celkem 15x). Dále chron. cervikokraniální syndrom bilat. (6x), chron. thorakalgie (6x) a chron. lumboischialgický syndrom 6x; chron. omalgie (5x), z toho 2x bilat., 2x l. dx. a 1x l. sin.; chron. coxalgie (5x), z toho 2x l. dx., 2x l. sin., 1x bilat., chron. cervikobrachiální syndrom (4x), z toho 2x l. dx., 1x l. sin., 1x bilat.; chron. gonalgie 4x, z toho 2x l. dx., 2x l. sin.; chron. cervikalgie 3x.

**2. Etiologický souhrn:**

Počet předpokládaných příčin obtíží chronické bolesti se v etiologickém souhrnu pohyboval od 1 do 9. Nejčastější příčinou chronických bolestí byly dle výsledků patologické reflexní změny a vyskytovaly se v etiologickém souhrnu všech chronických algických stavů sledovaných pacientů.

Organické strukturální změny pohybové soustavy byly přítomné v etiologickém souhrnu u většiny pacientů, někdy i těžšího stupně. Z výčtu šlo o široké spektrum - osteoporóza, artróza, spondylolistéza, osteochondróza, hernie disku, spondylóza, stenóza páteřního kanálu, foramínostenóza, myelopatie, léze rotátorové manžety, polyneuropatie.

**3. Výsledky použitých dotazníků:****Rozsah bodů:**

IA: SF-MPQ: Somatická bolest (dále PRI-S) se pohybovala od 1 do 21 bodů.

Afektivní bolest (dále PRI-A) se pohybovala od 0 do 7 bodů.

Celková bolest (dále PRI-T) se pohybovala od 2 do 28 bodů.

Intenzita současné bolesti (dále PPI) se pohybovala od 0 do 4 bodů.

Vizuální analogová škála (dále VAS) se pohybovala od 7 do 89 bodů.

IB: DIBDA se pohybovala od 1 do 5 bodů.

II. D.C.B.: Hrubé skóre (dále H.S.) se pohybovalo pro aktivizaci (dále AKT) od 10 do 20 bodů, pro uzavírání (dále UZA) od 6 do 14 bodů, pro rezignaci (dále REZ) od 4 do 13 bodů.

Steny (dále S.) se pohybovaly pro AKT od 3 do 10 bodů, pro UZA od 2 do 10 bodů, pro REZ od 1 do 8 bodů.

Z celkového počtu pacientů u 24 pacientů byly na 1. místě aktivizace, u 14 pacientů bylo na 1. místě uzavírání, u žádného pacienta nebyla na 1. místě rezignace.

III. B.I.D. se pohyboval od 1 do 24 bodů.

Z celkového počtu pacientů bylo 33 pacientů v pásmu žádná deprese a 8 pacientů v pásmu slabá deprese (z toho žádný pacient neměl v diagnostickém souhrnu depresivní syndrom, pouze 1 pacientka měla v diagnostickém souhrnu pseudoneurastenický syndrom).

IV. I.Ž.U. se pohyboval od 0 do 631 bodů.

Z celkového počtu 57 sledovaných chronických algických stavů mělo premorbidně 20 výraznou životní zátěž.

**4. Léčba:**

Po léčbě došlo k úplné regresi chronické bolesti u všech sledovaných pacientů až k 0 na vizuální analogové škále. Pacienti nadále nemuseli užívat analgetika.

D.T.B. se pohybovala od 4 měsíců do 10 roků.

D.T.L. do vymizení chronické bolesti se pohybovala od 23 dnů do 8 měsíců a 19 dnů.

Ve všech případech byla D.T.L. kratší než D.T.B., v některých případech i výrazně kratší.

Při terapii bylo použito 11 léčebných procedur: měkké techniky (451x), akupunktura (232x), kombinovaná terapie (UZ + TENS 228x), léčebně tělesná výchova na neurofyziologickém podkladě (168x), individuální léčebně tělesná výchova (160x), pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie (150x), Träbertovy proudy (58x), mobilizace (26x), magnetoterapie (24x), ultrazvuk (18x).

U jednotlivých pacientů se využilo v léčbě 2 až 6 léčebných procedur. Nejčastěji měli pacienti 3 léčebné procedury, dále 5 a 6 léčebných procedur. Finální procedurou, která zregredovala chronickou bolest až do 0 na VAS, byla nejčastěji akupunktura, včetně aurikuloterapie (celkem 25x).

**5. Hlavní etiologický viník:**

U všech pacientů byly hlavním etiologickým viníkem chronické bolesti funkční poruchy pohybové soustavy - patologické reflexní změny (trigger a tender points).

Dále navíc: 1x pozánětlivý terén, 1x hernie disku, 6x blokáda sakroiliakálního skloubení (z toho 3x vpravo a 3x vlevo), 1x akutní infekce - borelióza, 1x periarthritis humeroscapularis l. dx., 1x desaxace a instabilita v oblasti levého kolene, 1x bulging disků a stenóza páteřního kanálu, 1x omarthrosis bilat.

Organické strukturální změny pohybové soustavy byly přítomné v etiologickém souhrnu většiny pacientů, někdy i těžšího stupně, ale překvapivě nebyly hlavními etiologickými viníky chronických bolestivých stavů u sledovaných pacientů.

## SDĚLENÍ Z PRAXE

U všech pacientů a u všech chronických algických stavů se podařilo najít hlavní etiologické viníky a po jejich přeléčení došlo k různě rychlému, ale úplnému ústupu chronických bolestí.

### DISKUSE

Z důvodu zavedení nových vyšetřovacích a diagnostických metod je možná přesnější specifikace příčin akutní i chronické bolesti (2). Na rozdíl od bolesti akutní musí být u chronické bolesti přístup i terapie daleko komplexnější a multifaktoriální - medikamentózní, fyzikální a pracovní terapie, psychologická podpora, pracovní preventivní a léčebné programy, invazivní metody (7, 9). Z našich zkušeností vyplývá, že v některých případech chronické bolesti, kdy jsou hlavními etiologickými viníky patologické reflexní změny, je možno terapeuticky vystačit pouze s dostupnými rehabilitačními procedurami a úpravou pohybového stereotypu. Nemůžeme potvrdit zkušenost některých autorů (10), kteří uvádějí, že chronická dlouhotrvající bolest nemá žádnou biologicky užitečnou funkci a je zdrojem tělesných, duševních a sociálních útrap. Naopak, dle našeho pohledu nám chronická bolest dává spolehlivou základní informaci o tom, že patologický stav trvá a že je třeba pokračovat v diagnosticko-terapeutickém procesu. Plně se však ztotožňujeme vyjádřením, že stav nemocných s chronickou bolestí závisí nejen na kvalitě multidisciplinárního intervenčního programu, ale především na motivaci nemocného a jeho aktivní spolupráci (10). Je třeba též zdůraznit důležitou roli tzv. biopsychosociálního modelu (3), protože jednotlivé složky jsou navzájem propojeny a celostně integrovány. Právě to je důvod, proč je v reálné praxi možné se setkat s přechodem psychosociálních problémů na biologické (8).

Námi uváděné výsledky mohou být zkresleny relativně malým počtem pacientů, kteří prošli všemi kontrolami, vzhledem k jejich celkovému počtu. Konkrétně z 233 pacientů s chronickou bolestí, kterým byl nadstandardní léčebný program nabídnut, pouze 42 prošlo všemi kontrolami (89 pacientů již vstupně odmítlo účast v tomto programu. Tři pacienti, kteří vstupně souhlasili s účastí v tomto programu, odstoupili po omluvě v průběhu léčby, zbytek pacientů odstoupil bez omluvy). Nelze též zcela vyloučit ani záměrně nepravdivé odpovědi pacientů v dotaznících z důvodu prodloužení terapie.

### ZÁVĚRY

U všech chronických algických stavů sledovaných pacientů se podařilo najít hlavní etiologické viníky a po kauzální léčbě došlo k různě rychlému, ale úplnému ústupu chronických bolestí. Tato regrese bolesti byla multifaktoriální.

**Za nejdůležitější faktory podílející se na ústupu chronické bolesti považujeme:**

- A) Diagnostiku hlavních etiologických viníků (patologických reflexních změn) a jejich úspěšnou terapii.
- B) Ukázněnost pacientů, kteří museli absolvovat všechny kontroly a dodržovat doporučenou léčbu. S tím souvisí i vztah pacientů k vlastnímu zdraví a motivace k uzdravení.
- C) Nadstandardní podmínky (např. dostatečný počet potřebných léčebných procedur; aplikace procedur, které nehradí zdravotní pojišťovna, tj. akupunktura, včetně aurikuloterapie; dostatek času na pacienty; ekonomické úlevy apod.) a vstřícný přístup k obtížím nemocného.

Z toho vyplývá, že i při vstupně velmi výrazných organických změnách pohybové soustavy bychom neměli vynechat i funkční vyšetření pohybového systému a adekvátní léčbu funkčních poruch.

Na závěr bychom chtěli poděkovat všem fyzioterapeutům Centra léčby bolestivých stavů a pohybových poruch v Olomouci. Bez jejich zdravého úsudku a šikovných rukou by nebylo možno docílit výše uvedených výsledků.

### LITERATURA

1. BECK, A. T., STEER, R. A., BROWN, G. K.: Manual for the Beck Depression Inventory-II. 1996. In Preiss, M.; Vacík, K. (Eds.) Beckova sebehodnotovací škála depresivity pro dospělé: BDI-II, Brno, Psychodiagnostika, 1999, s. 22.
2. BOGDUK, N., MCGUIRC, B.: Medical management of acute and chronic low back pain. Pain research and Clinical Management. Elsevier, 2002, s. 115-204.
3. KOLAŘÍK, J.: Vertebrognenní algický syndrom. Postgraduální medicína, 3, s. 285-296.
4. KNOTEK, P.: Dotazník copingu bolesti. Restandardizace. Bolest, 2005, 2, s. 90-94.
5. OPAVSKÝ, J.: Vyšetřování osob s algickými syndromy a klinické experimentální metody hodnocení bolesti. In R. Rokyta, M. Kršiak, J. Kozák, Bolest: Monografie algeziologie, Praha, Tigris, s. 176-184.
6. SHARPLEY, CH. F., TANTI, A., STONE, J. M., LOTHIAN, P. J.: The effects of life events inventory. Counselling Psychology Quarterly, 2010, 1, s. 45-52.
7. SCHOFFERMAN, J.: Failed back surgery: etiology and diagnostics evaluation. The Spine Journal, 2003, 3, s. 400-403.
8. ŠTĚTKÁŘOVÁ, I.: Bolesti zad. Ambulátní terapie, 5, s. 40-43.
9. TULDER, M.: Low back pain: summary of systematic reviews and clinical guidelines pain 2002-an updated review refresher course syllabus, 2002, s. 267-270.
10. VONDRÁČKOVÁ, D., NERADILEK, F.: Chronická bolest s výjimkou onkologické, ČSL JEP - Doporučené postupy pro praktické lékaře, 2002, s. 2-7.

Adresa ke korespondenci:

**MUDr. Milada Betlachová**

Katedra fyzioterapie

Fakulta tělesné kultury UP

tř. Míru 117

771 11 Olomouc

e-mail: petr.uhlir@upol.cz

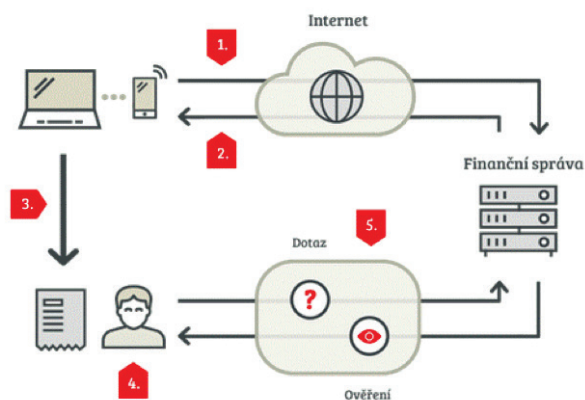
# Seriál o EET

EET je téma, které se od března příštího roku bude týkat i všech lékařů a ordinací, kteří přijímají platby za hotové nebo prostřednictvím platebních karet. Abyste byli na tuto povinnost připraveni, budeme Vám pravidelně přinášet důležité informace o EET. Autorem článků je Ing. Tomáš Hajdušek, daňový poradce, který je vedoucím sekce správy daní a poplatků Komory daňových poradců ČR. Autor se účastnil připomínkového řízení k zákonu o evidenci tržeb a na toto téma přednáší laické i odborné veřejnosti.

Budete si moci přečíst, co to vůbec systém EET je, jak by měl fungovat, pro jakou skupinu doktorů je povinný a odkdy. Celý seriál bude zaměřen prakticky, takže se dozvíte, jak se do systému EET připojit či co dělat v případě poruchy internetu nebo výpadku elektrické energie. Svoje dotazy k EET už teď můžete směřovat na [eet@cgm.com](mailto:eet@cgm.com), případně do poradny umístěné na portálu [www.cgmvet.cz](http://www.cgmvet.cz).

## Jak elektronická evidence tržeb funguje?

Důvodem pro zavedení elektronické evidence tržeb byla snaha zamezit daňovým únikům, které jsou způsobeny krácením tržeb. Krácení tržeb standardně spočívá v tom, že do účetních knih je zanesena tržba v menší výši, než je tržba skutečná. Následná kontrola, prováděná s odstupem několika měsíců či roků, toto zkrácení tržeb často neodhalí. Aby se zmíněné manipulaci zamezilo, bude se nově každá přijatá částka v hotovosti tzv. „hlásit“ on-line (po internetu) na finanční správu. Příjemce tržby bude mít za povinnost nejpozději při převzetí tržby nabídnout zákazníkovi účtenku. Na té ovšem bude muset být již vytištěn unikátní fiskální identifikační kód, tzv. FIK. Ten se získá tak, že pokladní zařízení pošle informaci o výši přijímané hotovosti na server finanční správy a odtud se vrátí vygenerovaný FIK. Nejprve tak bude muset obchodník tržbu nahlásit na úřad a teprve poté bude moci být účtenka vytištěna. Po návratu domů si bude moci zákazník na zvláštní internetové stránce ověřit, že je FIK pravý, tedy že byla daná tržba obchodníkem skutečně přiznána.



## Schematicky lze vyjádřit systém EET takto:

Důležité je si uvědomit, že účtenku je třeba mít vytištěnou nejpozději v okamžiku převzetí hotovosti. Než si tedy doktor nebo sestra převezmou od pacienta hotovost, musí mít pro něj připravenou účtenku se všemi náležitostmi. V prvé řadě musí být na účtence uveden FIK. Celá komunikace mezi pokladním zařízením a serverem finanční správy tak musí proběhnout v době od namarkování útraty či nákupu do vytištění účtenky. Vždy tak dojde k této posloupnosti akcí: namarkování útraty/nákupu -> odeslání informace na server finanční správy -> vygenerování fiskálního kódu -> příjem informací do pokladního zařízení -> tisk účtenky. Teprve po vytištění účtenky včetně fiskálního kódu může dojít k převzetí hotovosti.

## Pro koho je evidence tržeb povinná?

Zjednodušeně lze říci, že elektronická evidence tržeb je povinná pro všechny podnikatele, kteří přijímají tržby v hotovosti. (A to bez ohledu na to, zda se jedná o plátce daně z přidané hodnoty, nebo ne.) Ovšem nikoli jen pro podnikatele, v některých případech stihne tato povinnost i neziskové subjekty, jako jsou např. různé spolky (sportovní kluby, hasičská sdružení, divadelní spolky apod.). Z povinnosti evidovat tržby jsou naopak zákonem plošně vyňaty mj. obce a města a jimi zřizované příspěvkové organizace. Evidovat není nutno příjem z činnosti, která sice je podnikáním, ale příjem z této činnosti je z hlediska obvyklých tržeb ojedinělý. V případě ambulancí lékařů však toto neznámá, že by nemuseli evidovat občasně úhrady od pacientů. Naopak, přestože se sice jedná o občasně úhrady, i tyto platby podléhají evidenci tržeb.

Podle zákona o evidenci tržeb je nutno evidovat takovou tržbu, která splňuje dvě základní podmínky – formální náležitosti pro evidovanou tržbu a zakládá rozhodný příjem.

● Formální náležitosti splňuje tržba, která je uskutečněna:

- v hotovosti,
- prostřednictvím platební karty,
- šekem,
- směnkou,
- stravenkami či jinými poukázkami,
- započtením kauce nebo jiné jistiny, složené jedním z předchozích způsobů.

Rozhodným příjmem se pro účely evidence tržeb rozumí u fyzických osob příjem ze samostatné činnosti, která je podnikáním. Není tak nutné evidovat např. příjem z pro-

nájmu nebo nahodilé a jednorázové příjmy, které nejsou podnikáním (prodej přebytků ze zahrady na tržích apod.). U právnických osob se rozhodným příjmem rozumí příjem z činnosti, která je podnikáním.

Evidenci tržeb podléhají rovněž platby mezi dvěma podnikateli, pokud jsou prováděny v rámci podnikání a jsou provedeny jedním z výše uvedených způsobů.

Povinnost evidovat tržby nastala od 1. prosince 2016 pro první skupinu podnikatelů, a to v oboru ubytovacích (NACE 55) a stravovacích (NACE 56) služeb. Od 1. března 2017 evidují tržby všichni obchodníci. Od 1. března 2018 povinnost evidovat tržby dolehne na všechny zbyvajících subjekty s výjimkou určitých řemeslníků, mezi které patří např. výrobci nábytku, opraváři domácích spotřebičů, kadeřnice nebo provozovatelé saun a solárií. Tito řemeslníci budou evidovat tržby až od 1. června 2018. V případě lékařské péče nastává povinnost evidence tržeb od 1. března 2018.

## Jak zjistit, odkdy má poplatník začít evidovat tržby?

V praxi bývá problém s určením, do kterého oboru činnost poplatníka patří, a odkdy je tedy povinen své tržby evidovat. Uvedeme si proto, jakým způsobem lze toto zjistit.

## Český statistický úřad

V zákoně jsou jednotlivé činnosti určeny odkazem na klasifikaci CZ-NACE, kterou vydává a udržuje Český statistický úřad (ČSÚ). Aktuální znění této klasifikace je možné najít na adrese [https://www.czso.cz/csu/czso/klasifikace\\_ekonomickyh\\_cinnosti\\_cz\\_nace](https://www.czso.cz/csu/czso/klasifikace_ekonomickyh_cinnosti_cz_nace). ČSÚ rovněž poskytuje bezplatnou metodickou pomoc při zařazení činnosti poplatníka do klasifikace CZ-NACE.

Jako pomůcku je možné použít informace, které o každém poplatníkovi, jemuž je přiděleno IČO, vede ČSÚ. Jednou z těchto informací je také uvedení klasifikace CZ-NACE u jednotlivých činností poplatníka. Informace o poplatníkovi lze najít na adrese <http://apl.czso.cz/irsw/> po zadání jeho identifikačního čísla.

## Finanční úřad

Každý poplatník může požádat svého místně příslušného správce daně o vydání rozhodnutí, kterým správce daně posoudí činnost poplatníka a určí, odkdy má poplatník zahájit evidenci tržeb. Předmětem závazného posouzení ale mohou být všechny zbyvajících situace, kdy není jasné, zda má poplatník povinnost provadět elektronickou evidenci tržeb. Žádost o závazné posouzení podléhá správnímu poplatku 1 000 Kč. V podané žádosti je nutné, aby poplatník podrobně specifikoval, jaká je jeho činnost, ze které bude plynout posuzovaná tržba.

Stanovisko správce daně v rozhodnutí o závazném posouzení je závazné pro obě strany, tj. jak pro správce daně, tak pro poplatníka. Lhůta pro vydání rozhodnutí o závazném posouzení je nejvýše 3 měsíce, ovšem to je lhůta maximální. Daňový řád ukládá správci daně, aby při vyřizování žádosti postupoval bez zbytečných průtahů.

## Metodika Finanční správy ČR

Cenné informace z hlediska určení správného termínu pro zahájení evidence tržeb lze najít v metodických pokynech Finanční správy ČR. Základní metodický pokyn k aplikaci zákona o evidenci tržeb ze dne 31. srpna 2016 je dostupný na adrese [http://www.etrzby.cz/assets/cs/prilohy/Metodika-k-evidenci-trzeb\\_v1.0.pdf](http://www.etrzby.cz/assets/cs/prilohy/Metodika-k-evidenci-trzeb_v1.0.pdf).

## Soukromé subjekty

Mnoho informací o zařazení činností do klasifikace CZ-NACE lze bezesporu najít volně na internetu. Adresu [www.nace.cz](http://www.nace.cz) je možné uvést jako jeden z mnoha volně dostupných informačních zdrojů. Zařizováním činností do klasifikace CZ-NACE se rovněž zabývá řada privátních subjektů, které lze najít na internetu. Jejich stanovisko sice není pro správce daně závazné, ale bývá zpravidla pro svoji vysokou odbornost respektováno.

## Oblast zdravotnictví

Zdravotní péče je v klasifikaci CZ-NACE zařazena v oddíle 86 – Zdravotní péče. Tento oddíl zahrnuje akutní nebo dlouhodobou zdravotní péči poskytovanou nemocnicemi, a to jak všeobecnými, tak specializovanými chirurgickými a psychiatrickými klinikami a odděleními nemocnic, léčebnami pro osoby závislé na návykových látkách, sanatoriích, zařízeními preventivní medicíny, léčebnami a pečovatelskými ústavy, rehabilitačními středisky, nemocnicemi pro léčbu lepry a ostatními zdravotnickými zařízeními, která disponují ubytovacími možnostmi a která poskytují širokou paletu lékařské péče, ať už se jedná o diagnostiku, ošetření, nebo léčbu.

Tento oddíl dále zahrnuje konzultační a léčebné činnosti praktických lékařů, specializovaných lékařů a chirurgů. Patří do něj také všeobecná a speciální zubní péče a čelistní ortopedie. Kromě toho sem spadají i všechny činnosti humánní medicíny, které nejsou vykonávány v nemocnicích nebo lékárnách, ale příslušníky středního zdravotnického personálu, kteří mají právní kvalifikaci k ošetřování pacientů.

Ing. Tomáš Hajdušek, daňový poradce

Představujeme publikaci

# Maligní kožní nádory



Účelem tohoto průvodce diagnostikou a léčbou nemelanomových kožních nádorů i melanomu je seznámit odbornou veřejnost se základní problematikou etiologie kožních nádorů, jejich diagnostikou, prevencí i možnostmi léčby. Incidence všech typů kožních nádorů se enormně zvyšuje a nejúčinnější léčbou je včasná diagnóza a včasné chirurgické odstranění. Kniha je určena pro dermatology, ale také praktické lékaře, chirurgy a další lékaře, kteří se ve své praxi setkávají s kožními nádory. Hlavním cílem publikace je zlepšit klinickou diagnostiku kožních nádorů, lépe porozumět jejich biologické podstatě, upozornit na možnosti a účinnost primární i sekundární prevence i nové metody léčby.

**Autor: Ivana Krajsová et al.**

**Doporučená cena 650 Kč**

Při objednání na **kniha.cz** sleva 10%

**MEDICAL SERVICES**

Největší vydavatelství zdravotnických titulů v ČR  
a pořadatel kongresů, konferencí a symposií

**mf**  
MLADÁ FRONTA