

# REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ

## REHABILITATION AND PHYSICAL MEDICINE

ČÍSLO 1/2010, ROČNÍK 17

### VEDOUCÍ REDAKTOR

**MUDr. Jan Vacek**

Klinika rehabilitačního lékařství IPZV  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

### ZÁSTUPCE VEDOUCÍHO REDAKTORA

**MUDr. Jan Calta**

Klinika rehabilitačního lékařství IPZV  
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 IPZV  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

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

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

**MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.**

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

**Doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.**

Klinika rehabilitačního lékařství FN HK  
500 05 Hradec Králové

## OBSAH

## CONTENTS

## PŮVODNÍ PRÁCE

<b>Čeledová L., Čevela R., Bělohávková J.:</b> Posuzování zdravotního stavu a pracovní schopnosti osob s nemocemi nervové soustavy .....	3
<b>Tošnerová V., Osladil T., Jurašková B., Filip S., Strnadová Z., Zadák Z.:</b> Sarkopenie – možnosti diagnostiky a ovlivnění pomocí fyzioterapie.....	10
<b>Krumlová H., Pánek D., Pavlů D.:</b> Měření EMG aktivity svalové tkáně po aplikaci celotělové chladové terapie (- 130 °C) .....	14
<b>Pánek D., Jurák D., Pavlů D., Krajča V., Čemusová J.:</b> Metodika snímání povrchového EMG ve vodním prostředí.....	21
<b>Svoboda Z., Janura M.:</b> Využití 3D kinematické analýzy chůze pro potřeby rehabilitace – systém Vicon MX .....	26

## SOUBORNÉ REFERÁTY

<b>Buchmann J., Böhni U., Frey M., Psczolla M., Smolenski U.:</b> Stanovisko k takzvané „osteopatii“ .....	32
<b>Osladil T., Tošnerová V.:</b> Současné požadavky editorů na odborný text v rehabilitaci.....	35
<b>VZDĚLÁVACÍ AKCE IPVZ</b> .....	38
<b>POKYNY PRO AUTORY</b> .....	40

## ORIGINAL PAPERS

<b>Čeledová L., Čevela R., Bělohávková J.:</b> Assessment of Health State and Working Capacity of People Suffering from Nervous System Diseases .....	3
<b>Tošnerová V., Osladil T., Jurašková B., Filip S., Strnadová Z., Zadák Z.:</b> Sarcopenia – Possibilities of Diagnostics and Influencing by Physiotherapy.....	10
<b>Krumlová H., Pánek D., Pavlů D.:</b> Measurement of EMG Activity of Muscular Tissue after the Application of Whole-body Cool Therapy (- 130 °C) ....	14
<b>Pánek D., Jurák D., Pavlů D., Krajča V., Čemusová J.:</b> Water Surface Electromyography – WaS-EMG.....	21
<b>Svoboda Z., Janura M.:</b> The Use of 3D Kinematic Gait Analysis for Rehabilitation Purposes – the Vicon MX System .....	26

## REVIEW ARTICLES

<b>Buchmann J., Böhni U., Frey M., Psczolla M., Smolenski U.:</b> Stand-point to So-called „Osteopathia“.....	32
<b>Osladil T., Tošnerová V.:</b> Present Editor Requirements for Professional Texts in Rehabilitation Area .....	35

<http://www.cls.cz>

© Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, Praha 2010

## REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ

Vydává Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, Sokolská 31, 120 26 Praha 2.

Vedoucí redaktor MUDr. Jan Vacek.

Zástupce vedoucího redaktora MUDr. Jan Calta, Odpovědná redaktorka PhDr. Helena Raušerová.

Tiskne: Tiskárna Prager-LD, s.r.o., Kováků 9, 150 00 Praha 5.

Rozšiřuje: V ČR – Nakladatelství Olympia, a.s., Praha, do zahraničí (kromě SR) – Myris Trade, s. r. o., V Štíhlách 1311/3, P. O. Box 2, 142 01 Praha 4, ve SR Mediaprint-Kapa Pressegrasso, a.s., oddelenie inej formy predaja, P.O. BOX 183, Vajnorská 137, 830 00 Bratislava 3, tel.: 02/444 588 16, 02/444 588 21, fax: 02/444 588 19, e-mail: predplatne@abompkapa.sk.

Vychází 4krát ročně.

Předplatné na rok 388,-Kč (€ 16,80), jednotlivé číslo 97,-Kč (€ 4,20).

Informace o předplatném podává a objednávky českých předplatitelů přijímá:

Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, tel.: 296 181 805 – J. Spalová, e-mail: spalova@cls.cz.

Informace o podmínkách inzerce poskytuje a objednávky přijímá: Inzertní oddělení ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, tel.: 224 266 253, tel./fax: 224 266 265, e-mail: ntsinzerce@cls.cz.

Registrační značka MK ČR E 6869.

Rukopisy zasílejte na adresu: MUDr. Jan Vacek, Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ, Šrobárova 50, 100 34 Praha 10.

Rukopis byl dán do výroby dne 2. 2. 2010.

Zaslané příspěvky se nevracejí, jsou archivovány v ČLS JEP. Vydavatel získává otištěním příspěvku výlučné nakladatelské právo k jeho užití.

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

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

# PŮVODNÍ PRÁCE

## POSUZOVÁNÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU A PRACOVNÍ SCHOPNOSTI OSOB S NEMOCEMI NEROVOVÉ SOUSTAVY

Čeledová L., Čevela R., Bělohlávková J.

Odbor lékařské posudkové služby Ministerstva práce a sociálních věcí ČR, Praha

### SOUHRN

Článek seznamuje s novým přístupem k posuzování zdravotního stavu, míry poklesu pracovní schopnosti a invalidity u osob s onemocněním nervové soustavy na základě výsledků projektu „Promítnutí pokroků lékařské vědy do funkčního hodnocení zdravotního stavu a pracovní schopnosti ve vztahu k Mezinárodní klasifikaci nemocí a s přihlédnutím k Mezinárodní klasifikaci funkčních schopností“, řešeného Českou lékařskou společností J. E. Purkyně.

**Klíčová slova:** onemocnění nervové soustavy, posuzování zdravotního stavu, pracovní schopnost

### SUMMARY

Čeledová L., Čevela R., Bělohlávková J.: **Assessment of Health State and Working Capacity of People Suffering from Nervous System Diseases**

The article informs about a new approach to health state assessment, rate of working capacity decline and incapacity of people suffering with locomotive system diseases based on the project results „Progress of medical science advances reflected in functional health state assessment and working incapacity in relation to International classification of illnesses and International classification of functional abilities“, conducted by Czech Medical Association J. E. Purkyně.

**Key words:** nervous system diseases, health state assessment, working capacity

*Rehabil. fyz. Lék., 17, 2010, No. 1, pp. 3–9.*

### ÚVOD

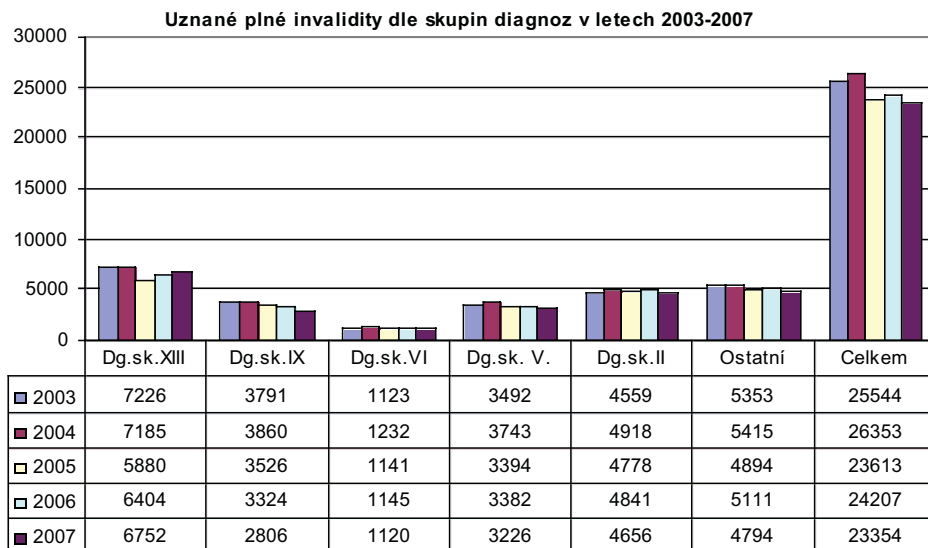
Česká lékařská společnost J. E. Purkyně (ČLS JEP) v letech 2007–2008 řešila projekt vyhlášený Ministerstvem práce a sociálních věcí ČR „Promítnutí pokroků lékařské vědy do funkčního hodnocení zdravotního stavu a pracovní schopnosti ve vztahu k Mezinárodní klasifikaci nemocí (MKN) a s přihlédnutím k Mezinárodní klasifikaci funkčních schopností.“ Cílem projektu bylo zpracování odborných lékařských podkladů pro hodnocení důsledků zdravotního postižení na pracovní schopnost a invaliditu ve vztahu k pěti nejčastějším příčinám invalidity. Nemoci nervové soustavy jsou na pátém místě uznávaných invalidit. Tabulka 1 uvádí nejčastější příčiny plné invalidity v letech 2003–2007. Tabulka 2 uvádí nejčastější příčiny částečné invalidity v letech 2003–2007. Vyhотовené kapitoly - postižení oběhového systému, onkologická onemocnění, poru-

chy duševní a poruchy chování, postižení pohybového systému a postižení neurologická - se věnují problematice z hlediska klinického obrazu, diagnostických kritérií, průběhu a léčby a vymezují obecné posudkové zásady pro posuzování jednotlivých druhů zdravotních postižení. Pro úplnost dodáváme, že další podklady ke kompletizaci vyhlášky byly získány rovněž díky spolupráci ministerstva práce a České lékařské společnosti J. E. Purkyně. Za podstatné považujeme hodnocení z pohledu dopadu postižení na kvalitu života, schopnost vykonávat běžné aktivity a schopnost pracovat. Do řešení se proto promítly i principy Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví, což považujeme za zvlášť důležité. Odborné podklady ČLS JEP byly transformovány do návrhu vyhlášky č. 359/2009 Sb., kterou se stanoví procentní míry poklesu pracovní schopnosti a náležitosti posudku o invaliditě a upravuje se posuzování pracovní schopnosti pro

účely invalidity (8). ČLS JEP připomínkovala i připravený návrh právní úpravy vyhlášky o posuzování invalidity a vyslovila souhlas s předloženým řešením. Vyhláška z hlediska věcného a právního vychází z ust. § 39 odst. 1 až 8 zákona č. 306/2008 Sb., kterým byl s účinností od 1. 1. 2010 novelizován zákon o důchodovém pojiště-

ní, a upravuje postup při posuzování invalidity obdobně jako stávající ust. § 39 odst. 2 zákona č. 155/1995 Sb. o důchodovém pojištění, ve znění pozdějších předpisů, a ust. § 6 vyhlášky č. 284/1995 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Návrh vyhlášky byl rozšířen o způsob hodnocení a využití zachované pracovní schopnosti u invalidity prvního a dru-

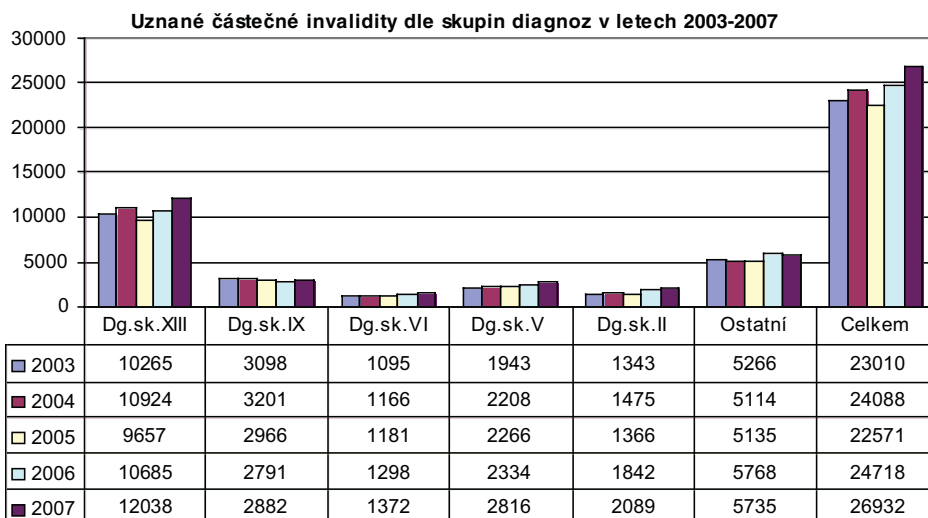
**Tab. 1.** Nejčastější příčiny plné invalidity v letech 2003–2007.



*Vysvětlivky:*

- Dg. skupina XIII. - Nemoci svalové a kosterní
- Dg. skupina IX. – Nemoci oběhové soustavy
- Dg. skupina VI. – Nemoci nervové soustavy
- Dg. skupina V. – Poruchy duševní a poruchy chování
- Dg. skupina II. - Novotvary

**Tab. 2.** Nejčastější příčiny částečné invalidity v letech 2003–2007.



*Vysvětlivky:*

- Dg. skupina XIII. - Nemoci svalové a kosterní soustavy
- Dg. skupina IX. - Nemoci oběhové soustavy
- Dg. skupina VI. - Nemoci nervové soustavy
- Dg. skupina V. - Poruchy duševní a poruchy chování
- Dg. skupina II. - Novotvary

hého stupně, o vymezení zcela mimořádných podmínek a náležitostí posudku o invaliditě. Posuzování schopnosti soustavné výdělečné činnosti vychází i z hodnocení zdravotního stavu pojištěnce na základě výsledků funkčních vyšetření a zjištění funkčních dopadů zdravotních postižení na tělesné, smyslové a duševní schopnosti a pracovní

schopnost. Přitom se bere v úvahu i schopnost využívat dosažené vzdělání, zkušenosti, znalosti, vykonávat předchozí výdělečné činnosti, schopnost rekvalifikace, posouzení stabilizace zdravotního stavu, adaptace na zdravotní postižení, schopnosti využívat zachované pracovní dovednosti a popř. posouzení schopnosti pracovat za mimořádných

**Tab. 3.** Příloha vyhlášky č. 359/2009 Sb., kapitola VI. - Postižení nervové soustavy, položky 6 a 9.

Položka	Druh zdravotního postižení	Míra poklesu pracovní schopnosti v %
6	<p><b>Demyelinizační postižení, roztroušená mozkomíšní skleróza, jiná degenerativní postižení CNS</b>  <u>Posudkové hledisko:</u>  Při stanovení míry poklesu pracovní schopnosti je třeba zhodnotit stav funkčních systémů – pyramidového, mozečkového, senzitivního, zrakového, kmenového, funkci sfinkterů, schopnost chůze, stání, dopad zjištěných skutečností na celkovou výkonnost. K hodnocení pokročilosti roztroušené mozkomíšní sklerózy se používá Kurtzkeho škála EDSS. Samotný nálezn CT, MRI bez klinického korelátu a funkčního postižení nemá dopad na pracovní schopnost.</p>	
6a	<p>Minimální funkční postižení, bez hrubší poruchy funkce nebo malý neurologický nálezn, celková výkonnost a pohyblivost dotčena minimálně, lehká slabost nebo spasticita, lehká monoparéza, mírné poruchy chůze a snížení dosahu chůze, okohybné poruchy, některé denní aktivity vykonávány s obtížemi, EDSS 2-3.</p>	10
6b	<p>Lehké funkční postižení, celková výkonnost omezena, pohyblivost zachována, chůze se sníženým dosahem (cca 500 m), vyjádřeny základní příznaky nebo kombinace více lehkých příznaků (např. lehké parézy dvou končetin, lehké sfinkterové obtíže, okohybné poruchy), některé denní aktivity vykonávány s obtížemi nebo vykonávány s využitím kompenzačních mechanismů a prostředků, EDSS 4.</p>	25-35
6c	<p>Středně těžké funkční postižení, pokles celkové výkonnosti při běžném zatížení, středně těžká porucha motoriky, chůze na kratší vzdálenost (cca 300 m), výrazné sfinkterové poruchy, podle rozsahu symptomatologie a funkčního postižení, některé denní aktivity omezeny, EDSS 5-6.</p>	50
6d	<p>Těžké funkční postižení, podstatné omezení celkové výkonnosti a pohyblivosti (chůze 100 m, funkčně významná spasticita na dvou končetinách, ataxie, afektivní nebo kognitivní poruchy), některé denní aktivity podstatně omezeny.</p>	60
6e	<p>Zvlášť těžké funkční postižení, těžký pokles celkové výkonnosti při lehkém zatížení, těžké poruchy motoriky (na úrovni těžkých paréz končetin), pohyblivost velmi obtížná, přesuny na velmi krátké vzdálenosti, popř. odkázanost na invalidní vozík, závažná afektivní nebo kognitivní porucha, denní aktivity těžce omezeny, EDSS více než 7.</p>	70-80
9	<p><b>Postižení periferních nervů, polyradikuloneuritidy, neuropatie</b>  <u>Posudkové hledisko:</u>  Při stanovení míry poklesu pracovní schopnosti je třeba zhodnotit rozsah, tíži a lokalizaci postižení a přihlídnout k výsledku EMG vyšetření a dominanci končetiny. Míra poklesu pracovní schopnosti se stanoví podle omezení fyzické výkonnosti, pohyblivosti končetiny, rozsahu postižení motorických a senzitivních funkcí, u horní končetiny podle schopnosti manipulace a přenášení předmětů a funkčních schopností ruky, u dolní končetiny podle narušení funkce stoje a chůze, u postižení mezižeberních nervů podle dopadu na ventilaci.  V případech, že postižení vede k paréze nebo plegii, míra poklesu pracovní schopnosti se stanoví podle položky 8, kapitola VI., podle rozsahu funkčního postižení.</p>	
9a	<p>Lehké funkční postižení, omezení zatížitelnosti jedné končetiny nebo její části, některé denní aktivity vykonávány s obtížemi.</p>	10
9b	<p>Středně těžké funkční postižení, závažná porucha motorických funkcí, podstatné omezení pohyblivosti jedné končetiny nebo její části nebo lehké postižení funkce dvou končetin, některé denní aktivity omezeny.</p>	20-40
9c	<p>Těžké funkční postižení, těžká porucha motorických funkcí jedné končetiny nebo středně těžké postižení motorických funkcí dvou končetin nebo jiný těžký neurologický deficit s podstatným omezením hybnosti, svalové síly, fyzické výkonnosti, případně i dechových funkcí, některé denní aktivity těžce omezeny.</p>	60-70

ných podmínek (1). Posuzování poklesu schopnosti soustavné výdělečné činnosti (invalidity) se do konce roku 2009 opíralo o přílohu č. 2 vyhlášky MPSV č. 284/1995 Sb., kterou se provádí zákon o důchodovém pojištění, a to ve znění pozdějších předpisů (7).

**Vyhláška č. 359/2009 Sb., kterou se stanoví procentní míry poklesu pracovní schopnosti a náležitosti posudku o invaliditě a upravuje posuzování pracovní schopnosti pro účely invalidity**

Vyhláška č. 359/2009 Sb. vychází z principů vyhlášky č. 284/1995 Sb. Jde zejména o vlastní proces stanovení míry poklesu pracovní schopnosti, stanovení příčin dlouhodobě nepříznivého zdravotního stavu, o rozhodující příčiny dlouhodobě nepříznivého zdravotního stavu a o hodnocení závažnosti vlivu více zdravotních postižení. Součástí je i hodnocení dopadu dlouhodobě nepříznivého zdravotního stavu na pokles pracovní schopnosti a na schopnost využívat dosažené vzdělání, zkušenosti, znalosti, schopnost pokračovat v předchozí výdělečné činnosti, nebo na schopnost rekvalifikace, a to jak v případech „posudkově obvyklých“, tak i v situacích, kdy je vliv dlouhodobě nepříznivého zdravotního stavu podstatně větší, nebo naopak zcela nepodstatný (1).

**Hodnocení funkčního postižení a disability u nemocí nervové soustavy dle vyhlášky č. 359/2009 Sb.**

Z jednotlivých onemocnění z důvodu velkého rozsahu uvádíme pouze příklady demyelinizačních onemocnění a onemocnění nervů, nervových kořenů a pletení, které jsou uvedeny v příloze vyhlášky č. 359/2009Sb. v položkách 6 a 9, kapitoly VI. – Postižení nervové soustavy (tab. 3).

**DEMYELINIZAČNÍ ONEMOCNĚNÍ**

Demyelinizační onemocnění CNS, z nichž nejčastější je roztroušená skleróza (RS), patří k závažným a autoimunitním chorobám s chronickým a variabilním průběhem a často výrazným funkčním hendikepem. RS je nejčastější neurologické onemocnění postihující mladší pacienty a může vést k trvalé invalidizaci. Dle epidemiologických studií se v zemích mírného klimatického pásma RS vyskytuje s prevalencí kolem 1000–1400 na 1 milion obyvatel. Z hlediska průběhu rozlišujeme nejčastější formu relabující-remitentní (opakované ataky, mezi nimiž je jen minimální, nebo žádný funkční hendikep), dále for-

mu sekundárně progresivní (postupné narůstání hendikepu mezi atakami, které zanechávají ložiskové příznaky a posléze může docházet k plynulému zhoršování neurologického stavu) a formu primárně progresivní (asi u 10 % nemocných), kde od samého začátku narůstají neurologické příznaky a vzhledem k častému míšnickému postižení bývá u těchto nemocných funkční hendikep výrazný.

Spasticita je častým příznakem zejména u pokročilejších forem onemocnění. Zhoršuje hybnost a bývá spojena s bolestmi. Třes je u RS většinou mozečkového charakteru a jen velmi omezeně reaguje na farmakoterapii. Poruchy sfinkterů jsou velmi častým symptomem, který pacienty velmi traumatizuje. Při prokazatelném močovém reziduu je na místě čistá intermitentní katetrizace (3, 4, 5).

**Posudkové hledisko**

K hodnocení pokročilosti RS se celosvětově používá Kurtzkeho škála EDSS (Expanded Disability Status Scale) s bodovým rozpětím od 0 (normální neurologický nálezn) po 10 (smrt v důsledku RS). Posuzuje se několik funkčních systémů (pyramidový, mozečkový, senzitivní, chůze, sfinktery aj.) (3, 4, 5).

Pro snazší orientaci lze rozdělit pacienty podle Kurtzkeho stupnice do 4 kategorií (tab. 4):

1. lehké postižení (EDSS 0-2),
2. střední postižení (EDSS 3-4),
3. těžké postižení (EDSS 5-8),
4. velmi těžké postižení (EDSS 9).

**Tab. 4.** Rozdělení pacientů podle postižení na základě Kurtzkeho stupnice.

Vybrané koreláty klinického stavu a EDSS:	
EDSS 2	Minimální omezení jednoho funkčního systému.
EDSS 4	Chůze schopen bez pomoci, odpočinek neméně po 500 m, aktivní asi 12 hodin denně přes relativně těžší omezení.
EDSS 6	Intermitentní potřeba nebo jednostranně trvalá podpora berle, hole nebo bandáže k ujití 100 m bez odpočinku.
EDSS 7	Neschopen sám ujit více než 5 m, upoután na vozík, pokud se pohybuje vozíkem sám, přesun bez pomoci.
EDSS 9	Bezmocný pacient na lůžku, může jíst a komunikovat.

**KAZUISTIKY**

**Roztroušená skleróza**

45letá žena, absolventka střední zemědělské školy s maturitou, která v průběhu své pracovní kariéry vykonávala práce administrativního i dělnického charakteru, se od roku 2004 léčila pro roztrou-

šenou sklerózu. Od roku 2007 byla na příslušné OSSZ opakovaně posuzována částečně invalidní.

Částečná invalidita byla konstatována i PK MPSV ČR s hodnocením dle příl. č. 2 vyhl. 284/1995 Sb. v plném znění dle kapitoly VI., oddílu položky 10, písmeno b), ve kterém se praví: „Roztroušená mozkomíšní skleróza a jiné demyelinizační nemoci s lehčími poruchami se snížením celkové výkonnosti organismu, mírnými centrálními parézami a spastickými paraparézami, případně kombinací lehčího postižení několika funkčních systémů, zachovanou pohyblivostí, ojedinele nutnou dopomocí“. Důvodem byla celkově dobře zachovaná pohyblivost bez nutnosti dopomoci. Na horních končetinách byla hybnost omezena pouze lehce, lehce vážla jemná motorika, schopnost psaní však nebyla dotčena. Chůze pacientky byla posuzovaná jako schopnost bez opory, a to i na vzdálenost 1 km, delší chůzi zvládala s oporou jedné vycházkové hole. Přítomna byla únava, občasná nestabilita a častější močení, ztráta kontroly svěračů však prokázána nebyla. Oční komplikace přítomny nebyly.

V příslušném 20–40% rozmezí poklesu schopnosti soustavné výdělečné činnosti byla zvolena horní hranice, tj. 40%, s ohledem na periodickou depresivní poruchu. Jednalo se o lehkou poruchu, která se objevovala v typické sezoně a byla dobře zvládána psychiatrickou medikací. Psychiatrické onemocnění nevyžadovalo hospitalizaci.

Zvýšení horní hranice procentního rozmezí o dalších max. 10 procentních bodů dle § 6 odst. 4 výše citované vyhlášky nebylo s ohledem na středoškolskou kvalifikaci důvodné.

### **Onemocnění nervů, nervových kořenů a pletení**

Mononeuropatie a radikulopatie mohou být reverzibilní (kompresivní syndromy, mononeuropatie při diabetu). Postižení nervů může být i iatrogenní při operacích afekcí v těsné blízkosti nervů. Někdy k regeneraci nedochází a trvalé změny jsou u traumatických poranění kořenů, plexu a periferních nervů. Charakteristickým příznakem je paréza svalů inervovaných příslušným kořenem nebo nervem a porucha citlivosti v příslušném dermatomu nebo inervační zóně. Při zachované kontinuitě nervu může dojít k regeneraci nervových vláken. Regenerace postupuje přibližně 1 mm za den, proto lze odhadnout dobu možného návratu funkce.

Zásadní vyšetření pro diagnostiku postižení kořenů, plexu a periferních nervů je elektromyografie. Elektromyografie může určit lokalizaci, míru postižení a může rozlišit akutní i chronickou lé-

zi. Může prokázat, zda jde o úplný nebo částečný denervační syndrom.

Pokud nedojde v příslušném časovém období k regeneraci nervu záleží, míra postižení na tom, který nerv je postižen, případně zda je postižení plexu nebo více kořenů. Pro motoriku drobných svalů ruky má velký význam n. ulnaris, který inervuje většinu drobných svalů ruky, a zejména jde-li o postižení dominantní ruky, je funkce ruky omezena. Léze n. medianus postihuje převážně citlivost na ruce akrálně, proto motorika bývá jen částečně omezena, nastává však pro poruchu citlivosti velké zhoršení obratnosti zvláště pro jemné pohybové funkce – ztráta šikovnosti. Postižení horního brachiálního plexu neomezuje funkci ruky, avšak je postižen pohyb v ramenním a loketním kloubu, proto ruka nemá patřičnou fixaci. Léze dolního plexu postihne funkci ruky při zachování pohybu v ramenním kloubu. Peroneální paréza zhorší chůzi, způsobuje zakopávání o špičku. Postižení lumbosakrálního plexu vyřazuje z činnosti celou dolní končetinu. Operační řešení je indikováno u traumatických poranění s poruchou kontinuity nervu (sutura nervu), při kompresivních syndromech (uvolnění nervu) a u postižení kořenů způsobených diskopatií. Stav se může upravit ad integrum. Pokud trvá komprese delší dobu, je regenerace omezená nebo není možná. U rozsáhlých postižení plexopatie nebo vícekořenových lézí lze výjimečně provádět transpozice nervů nebo šlach ke zlepšení funkce končetiny.

### **Posudkové hledisko**

Pokud proběhne čas možné regenerace, je stav již stabilizovaný a lze provádět jen reedukaci pohybu, případně zlepšit funkci pomocí ortéz. Pracovní schopnost záleží na tom, který nerv je postižen a zda je postižena dominantní ruka.

Při postižení nervů nebo kořenů horní končetiny je vždy zhoršení obratnosti. To se projeví zejména na dominantní ruce. Při rozsáhlejším postižení plexu nebo více kořenů dochází ke ztrátě funkce celé končetiny.

### **Stav po operaci bederní páteře**

34letá žena, absolventka středního odborného učiliště farmaceutického zaměření, se léčila pro vertebrogenní potíže v bederní oblasti, které byly řešeny operativně v roce 2007. Jednalo se o provedení zadní stabilizace a korekci listézy. Posuzovaná byla v roce 2006, 2007 a 2008 na příslušné OSSZ jako částečně invalidní.

Částečná invalidita byla konstatována i při posouzení PK MPSV ČR s hodnocením dle kapitoly XV., oddílu F, položky 3, písmena b), ve kterém se

praví: „Stavy po operacích páteře a plotének, stavy po úrazech páteře a plotének – stavy s často recidivujícími nebo dlouhotrvajícími projevy nervového a svalového dráždění prokázány EMG, insuficiencí svalového korzetu a podstatným snížením celkové výkonnosti organismu“. V procentním rozmezí míry poklesu schopnosti soustavné výdělečné činnosti 30-50 byla zvolena 35% hodnota. Důvodem byl poměrně dobře stabilizovaný stav, cca 14 měsíců po operaci páteře. Dle opakovaných nálezů neurochirurga, včetně vyšetření magnetickou rezonancí, nebyly prokázány komprese struktur či instabilita. EMG vyšetření prokázalo přetrvávající radikulopatii v oblasti S1 s axonální lézí. Neurologické vyšetření prokázalo zcela normální trofiku, tonus i svalovou sílu v oblasti L2-L4, v oblasti L5-S1 bylo patrné oslabení vlevo. Kliniky nebylo oproti minulým letům popsáno zhoršení. Nebyl důvod pro hodnocení plné invalidity, neboť u posuzované nebyl prokázán nepříznivý reziduální funkční nález s trvalými a silnými projevy dráždění nervů a svalů, prokázanou výpadovou symptomatologií, poruchami funkce svěračů, závažnými parézami a svalovými atrofiemi.

## DISKUSE

Dle vyhlášky č. 359/2009 Sb. se při hodnocení míry poklesu pracovní schopnosti u nemocí nervové soustavy vychází z podrobného neurologického nálezu, poruch jednotlivých funkčních systémů a struktur, rozsahu a tíže motorických, senzitivních, kognitivních poruch, poruch vyjadřování, poruch smyslů, poruch inervace močového měchýře a konečníku. Při hodnocení by sledované období, rozhodné pro posouzení míry poklesu pracovní schopnosti, mělo trvat zpravidla jeden rok. Míra poklesu pracovní schopnosti u nemocí nervové soustavy se stanoví podle rozsahu, stupně a lokalizace zdravotního postižení, dopadu postižení na duševní a fyzickou výkonnost, funkci pohybového a nosného systému a na schopnost zvládat denní aktivity. Za významný aspekt považujeme funkční hodnocení neurologických onemocnění. Závažnost postižení má dopad na rozsah funkční zdatnosti nemocného. Jeho zapojení do života (participace) pak může být omezena (6). Je-li příčinou dlouhodobě nepříznivého zdravotního stavu pojištěnce více zdravotních postižení, jednotlivé hodnoty procentní míry poklesu pracovní schopnosti stanovené pro jednotlivá zdravotní postižení se nesčítají; ale v tomto případě se určí, které zdravotní postižení je rozhodující příčinou dlouhodobě nepříznivého zdravotního stavu a procent-

ní míra poklesu pracovní schopnosti se stanoví podle tohoto zdravotního postižení se zřetelem k závažnosti vlivu ostatních zdravotních postižení na pokles pracovní schopnosti pojištěnce. Za rozhodující příčinu dlouhodobě nepříznivého zdravotního stavu se považuje takové zdravotní postižení, které má nejvýznamnější dopad na pokles pracovní schopnosti pojištěnce.

## ZÁVĚR

Lékaři posudkové služby sociálního zabezpečení od ledna 2010 posuzují podle moderního právního předpisu, který má kredit odborné lékařské veřejnosti i pojištěnců a který posudkovým lékařům umožňuje posuzovat invaliditu v souladu s moderními poznatky lékařské vědy. Je nepochybné, že nová vyhláška č. 359/2009 Sb. klade vyšší nároky na každého lékaře posudkové služby. Z hlediska pokroku vědy dochází každých pět let v oblasti medicíny k obměně asi jedné třetiny odborných, teoretických i praktických znalostí, k podstatným změnám v diagnostice, léčbě, výsledcích léčby. Řadu chorobných stavů je možno diagnostikovat podstatně dříve, v počátečním stadiu, a tím dosáhnout i lepších léčebných výsledků. Řada stavů dříve neléčitelných nebo obtížně léčitelných se dá úspěšně léčit, vyléčit nebo stabilizovat, lze zpomalit progresi či zmírnit nepříznivé dopady, tj. rozsah a tíži případných nepříznivých průvodních jevů nebo následků zdravotního postižení. Tyto skutečnosti mají příznivý vliv na osoby se zdravotním postižením, neboť výsledný funkční stav organismu v důsledku zdravotního postižení je díky výše uvedenému pokroku v řadě případů podstatně lepší než umožňovaly možnosti medicíny v době, kdy vznikla vyhláška č. 284/1995 Sb. Uvedená pozitiva moderní medicíny mají samozřejmě nejen příznivý dopad na zdravotní stav, ale i na kvalitu života a schopnost pracovního začlenění jedince se zdravotním postižením. Nový způsob posuzování tak umožní posoudit užitečný profil funkčních schopností jedince, jeho zdravotní postižení a pokles jeho pracovní schopnosti cíleně kompenzovat. Vyhláška č. 284/1995 Sb. nedoznala od roku 2000 změn, které by odrážely nové poznatky lékařské vědy. Proto se pojetí vyhlášky č. 359/2009 Sb. v konkrétních skutečnostech podstatně odlišuje od právní úpravy platné do konce roku 2009. Tak jako není možno v současnosti diagnostikovat a léčit nemoci podle poznatků lékařské vědy v roce 1995, není možno v roce 2010 posuzovat zdravotní stav a pracovní schopnost na úrovni poznatků lékařské vědy z roku 1995.



## LITERATURA

---

1. ČEVELA, R., ČELEDOVÁ, L., BĚLOHLÁVKOVÁ, J.: Posuzování zdravotního stavu a pracovní schopnosti u onkologicky nemocných. Časopis lékařů českých, 148, 2009, č. 11, s. 552-556.
2. ČEVELA, R., ČELEDOVÁ, L., BĚLOHLÁVKOVÁ, J.: Posuzování zdravotního stavu a pracovní schopnosti u onemocnění pohybového systému. Časopis lékařů českých, 148, 2009, č. 12, s. 597-601.
3. EHLER, E., AMBER, Z.: Mononeuropatie - Trendy soudobé neurologie a neurochirurgie. 1. vydání, Galén, 2002, 176 s.
4. JEDLIČKA, P., KELLER, O. a kol.: Speciální neurologie. Galén, 2005, 424 s.
5. KELLER, O., RUSINA, R., ZÁRUBOVÁ, J.: Kapitola VI. Nemoci nervové soustavy. Závěrečné zprávy projektu výzkumu MPSV ČR HR163/07 „Promítnutí pokroků lékařské vědy do funkčního hodnocení zdravotního stavu a pracovní schopnosti ve vztahu k Mezinárodní klasifikaci nemocí a s přihlédnutím k Mezinárodní klasifikaci funkčních schopností. Praha, MPSV, 2008. s. 215. ISBN 978-80-86878-88-1.
6. VAŇÁSKOVÁ, E., TOŠNEROVÁ, V., BUKAČ, J.: Měření a hodnocení v rehabilitaci cévní mozkové příhody. Rehabilitácia, 41, 2004, č. 1, s. 3-7.
7. Vyhláška č. 284/1995 Sb., kterou se provádí zákon o důchodovém pojištění, ve znění pozdějších předpisů.
8. Vyhlášky č. 359/2009 Sb., kterou se stanoví procentní míry poklesu pracovní schopnosti a náležitosti posudku o invaliditě a upravuje posuzování pracovní schopnosti pro účely invalidity.

*MUDr. Bc. Libuše Čeledová, Ph.D.  
Odbor posudkové služby MPSV ČR  
Na Poříčním právu 1  
128 00 Praha 2  
e-mail: libuse.celedova@mpsv.cz*

# SARKOPENIE – MOŽNOSTI DIAGNOSTIKY A OVLIVNĚNÍ POMOCÍ FYZIOTERAPIE

Tošnerová V.<sup>1</sup>, Osladil T.<sup>2</sup>, Jurašková B.<sup>3</sup>, Filip S.<sup>4</sup>, Strnadová Z.<sup>1</sup>, Zadák Z.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Rehabilitační klinika LF UK a FN, Hradec Králové

<sup>2</sup>Centrum pro výzkum a vývoj LF UK a FN, Hradec Králové

<sup>3</sup>Klinika gerontologická a metabolická LF UK a FN, Hradec Králové

<sup>4</sup>Klinika onkologická LF UK a FN, Hradec Králové

## SOUHRN

Tento přehledový článek se zabývá definicí sarkopenie, jejím vznikem ve vztahu k zevním a vnitřním faktorům a jejím vývojem vzhledem k procesu stárnutí. Sarkopenie je rozdělena na sarkopenii bez přítomnosti obezity a sarkopenii spojenou s obezitou. Pro úplnost zmiňujeme i charakteristiku obézního a neobézního typu jedince. V dalším se článek zabývá možnostmi fyzioterapeutické diagnostiky a postupem při pohybové terapii. Prováděný výzkum ukazuje, že sarkopenii je nutno řešit v rámci mezioborové spolupráce. Dedikace: Výzkumný záměr MZO 00179906.

**Klíčová slova:** sarkopenie, sarkopenická obezita, involuční sarkopenie, fyzioterapeutické měření, pohybová léčba

## SUMMARY

Tošnerová V., Osladil T., Jurašková B., Filip S., Strnadová Z., Zadák Z.: Sarcopenia – Possibilities of Diagnostics and Influencing by Physiotherapy

The review article defines sarcopenia, its relation to external and internal factors and its decline to age related sarcopenia. Sarcopenia is divided to sarcopenia without obesity, sarcopenia with obesity also there are concerned obese and non-obese people. Next, article indicates physiotherapy measurement and approaches of movement treatment. Sarcopenia is needed to solute by interdisciplinary coordination. Dedication: Research project MZO 00179906.

**Key words:** sarcopenia, sarcopenic obesity, sarcopenia related to age, physiotherapy measurement, movement treatment

Rehabil. fyz. Lék., 17, 2010, No. 1, pp. 10–13.

## ÚVOD

Cílem této souhrnné informace je postihnout velmi aktuální situaci týkající se sarkopenie. Je obecně známo, že svalová hmota, kromě hybné funkce, je i velmi důležitou metabolickou tkání organismu savců. Zároveň víme, že správná výživa a pohybová aktivita jsou alfou a omegou zdraví člověka. Na toto téma vzniká mnoho výzkumů, teorií a názorů, které se snaží problematiku objasňovat, měřit, ovlivňovat a vytvářet správná doporučení a opatření. Výživa a pohyb jdou ruku v ruce a obory, které se zabývají řešením sarkopenie, přinášejí různé pohledy, ale současně se vzájemně doplňují a prolínají. V přehledu se hlavně věnujeme řešením problematiky z pohledu fyzioterapie.

## EPIDEMIOLOGIE SARKOPENIE

Záleží na demografických faktorech. Sarkopenických neobézních pacientů (SN) je zhruba 5 %. Prevalence stoupá na 24 % u osob po 70 letech věku. Po 80. roku věku prevalence stoupá a je >50% (2). Prevalence sarkopenicky obézních (SO) nad 60 let je 5,8 %. S věkem sarkopenických jedinců, ať už obézních nebo neobézních, přibývá se všemi důsledky. V průměru ve vyspělých zemích je dospělých obézních jedinců (O) 12-15 %. Zbytek jsou neobézní jedinci (N).

## SARKOPENIE

Sarkopenii definujeme jako úbytek svalové hmoty spojený s úbytkem svalové síly se zvýšenou únavností.

*Vnější faktory*, které umocňují involuční sarkopenii, jsou: malnutrice, klesající fyzická aktivita, imobilizace.

*Vnitřní faktory* jsou: změny metabolické, zpomalení syntézy proteinů a jejich obratu, změny neurohumorální, zánětlivé, histochemické (atrofie myocytů, úbytek fázických vláken, zmnožení vaziva, ukládání lipofuchsinu), úbytek motorických jednotek, pokles růstového faktoru IGF-1, endokrinní změny, úbytek pohlavních hormonů, genetické změny atd. Malnutrice, ať už dlouhodobá nebo náhle vzniklá při různých onemocněních, například zánětlivých, onkologických nemocech, po úrazech a operacích, se více negativně projeví u seniorů. Společným jmenovatelem malnutrice je katabolismus organismu, a tím zvýšené odbourávání bílkovin a aminokyseliny.

Jak bylo již řečeno, sarkopenie se podstatně projevuje ve starším věku, tj. v období involučních změn, a jsou spojeny s celkovou stařeckou křehkostí (frailty), dochází ke sníženému pohybu, současně úbytku svalové a kostní hmoty a větší tendenci k pádům. Kromě involučních změn je zde i role genetické predispozice.

Některé práce uvádějí, že sarkopenie vede k úbytku fyzických schopností, vede k inaktivitě až k imobilitě, a tím snížené kvalitě života. Jiné práce udávají, že malnutrice a imobilizace, často na lůžku, v důsledku nemoci, úrazu nebo operace, vedou k prohloubení sarkopenie, k prohloubení úbytku svalové hmoty a ke snížení soběstačnosti.

Známa je skutečnost, že malnutrice a fyzická inaktivita způsobují úbytek svalové hmoty, ale není však ještě zcela přesně probádáno, jak zlepšená nutrice a fyzioterapie zmírní sarkopenii. Víme však, že jedinec s dobře řízenou nutricí (sippingy), u něhož je uplatňována kvalitní fyzioterapie, přibude na váze a zároveň se převážnělepší mobilita a soběstačnost (1, 7).

### SARKOPENICKÁ OBEZITA

V poslední době je stále více zkoumán souběh sarkopenie a obezity. Při sarkopenické obezitě dochází ke změně složení těla, kdy v těle začíná převládat celková tuková tkáň i procento tuku a kdy dochází také k ukládání tuku do svalové hmoty, především k akumulaci lipidů do svalových vláken. Toto může vést k metabolickým poruchám a inzulinové rezistenci. Sarkopenická obezita a obezita u starších mužů a žen (68 - 82 let) bývá doprovázena sníženou fyzickou aktivitou oproti sarkopenii bez obezity a ve srovnání s neobézními (4).

Pro zjištění obezity populace slouží průzkumy World Health Organization (WHO), které používají Body mass index (BMI): váha/výška na druhou ( $\text{kg/m}^2$ ). Podle hodnoty BMI pak lze každého jedince zařadit do předem definovaných kategorií. Obvykle je jako normální udávána hmotnost mezi 20-25  $\text{kg/m}^2$ , hodnoty nižší než 20  $\text{kg/m}^2$  jsou označovány jako podváha, naopak hodnoty přesahující 25  $\text{kg/m}^2$  jsou označovány jako nadváha (přičemž tato hranice je někdy posunuta k 27  $\text{kg/m}^2$ ). Hodnoty převyšující 30  $\text{kg/m}^2$  jsou jednotně chápány jako obezita a jsou často užívány k mezinárodnímu porovnávání. Obézní jedinci jsou ohroženi kardiovaskulárními, metabolickými či rakovinnými onemocněními, ale také řadou obtíží v sociální a psychické rovině. Přehled údajů při šetření v ČR upozorňuje na relativně vysoký podíl obézních osob v naší populaci ve srovnání s ostatními 15 zeměmi EU. Procento obézních v ČR (15 %) převyšuje pouze údaj z Velké Británie (6).

### MOŽNOSTI DIAGNOSTIKY Z POHLEDU FYZIOTERAPIE

#### 1. Dotazníky

- na dosavadní pohybovou aktivitu,
- na fyzické schopnosti (11),
- na kvalitu života (11).

**2. Antropometrická měření:** měření obvodu a kožních řas, měření svalové síly pomocí dynamometrie, měření usilovného výdechu pomocí spirometru.

**3. Měření fyzických schopností dle metody fyzioterapie.**

#### 4. Měření složení těla.

- Pro potřebu měření složení těla se nám jeví více relevantní metoda měření bioimpedance (BIA). V rámci BIA možno hodnotit bioimpedanční složení těla, jeho odchylky ve smyslu změn, ať už se týká zastoupení bioimpedančních charakteristik tkání nebo intra a extracelulárních tekutin. Měřicí techniky složení těla nemohou zcela postihnout čistou svalovou hmotu, ale nepřímou, dále registrují tukovou tkáň a její distribuci. Jsou to údaje, které dávají informace pro složení těla a jejich odlišnosti. Při měřeních jsme nejdříve použili bimpedanční váhu Tanita, později Bodystat.

Pomocí bioimpedance se zjišťuje tukuprostá tkáň (svaly), celkový tuk v kg, procento tuku v %, celková voda v organismu. Měření složení těla od-

hadované v US populaci je považováno za důležité k analyzování vyvíjecího se trendu obezity a sarkopenie. Národní odhady pro složení těla nebyly dosud pořízeny. Muži měli celkovou vodu a tukovou masu v těle vyšší než ženy. Ženy měly větší celkový tuk a větší % tělesného tuku (9). Woow uvádí, že by měly být metody měření složení těla u seniorů korigovány ke staršímu věku (12).

Možnost rozdělení skupiny vyšetřovaných podle složení těla (4):

- Sarkopenie u neobézních (SN).
- Sarkopenická obezita (SO).
- Obezita nesarkopenická (ON).
- Neobézní nesarkopeničtí (NN).

b) Dual-energy x-ray absorptionmetry (DXA). DXA body composition (DXA –BC), neboli složení těla měřené DXA. Je zajímavé, že DXA, odvozená od parametrů složení těla, nebyla signifikantně odlišná ve srovnání s BIA (3).

c) Počítačová tomografie - Computed tomography (CT).

d) Magnetická rezonance - Magnetic resonance imagine (MRI).

Poslední dvě metody nejsou zatím u nás využívány zejména pro finanční náročnost, ale i zatížení pacienta.

**5. Vyšetření laboratorních markerů** (zejména metabolismu bílkovin, ale i dalších metabolitů jako 3 methyl histidin v moči, který je velice signifikantní pro odbourávání bílkovin.

## FYZIOTERAPIE

Je potřebné si uvědomit, že fyzioterapie, neboli kinezioterapeutická intervence, zasahuje v prevenci úbytku svalové hmoty jako sekundární. Dohromady s dostatečnou nutriční podporou se realizuje takzvaný záchovný program svalové hmoty. Zde nelze očekávat přírůst svalové hmoty takový, jak je tomu při tréninku mladých sportovců, ale je předpoklad lepší fyzické aktivity. Kinezioterapeutická intervence dohromady s dostatečnou nutriční podporou se realizuje pokud možno jako záchovný program svalové hmoty (10).

### Použití fyzioterapeutické postupy

Ohrožený jedinec s malnutricí (zejména SN a SO) má po předpisu lékaře klasické fyzioterapeutické vyšetření provedené fyzioterapeutem a na jeho základě je uplatněn fyzioterapeutický postup, který je individuální a provádí se denně 30 minut. Při výzkumu je fyzioterapie doplněna o další cvičební jednotky.

a) *Kondiční cvičení* – kondiční cvičební jednotka

může být realizována vleže, vsedě a vstoje, čímž je zvyšována její náročnost (10).

b) *Odporové cviky* – odporové cviky (kaučukové elastické pásy, cviky proti odporu kladenému fyzioterapeutem atd.). Studie ukázala, že cviky proti odporu u osob nad 65 let mohou bezpečně zvýšit svalovou sílu a funkční kapacitu jedince (5).

c) *Aerobní cvičení* – přenosné bicyklové ergometry.

Všechny tyto cvičební přístupy je možno aplikovat převážně individuálně, vzhledem k funkční kapacitě jedince, která bývá výrazně snížena.

Další metodou fyzioterapie je elektrostimulace svalů, což je metoda kinezioterapeutické intervence s použitím elektrostimulačního přístroje, která není založena na spolupráci pacienta, protože tato není vždy optimální. Využívá se zejména elektrostimulace svalů dolních končetin (m. quadriceps femoris).

## ZÁVĚR

Záchovný program svalové hmoty, správná skladba stravy a pohyb, je přímo závislý na životním stylu. Je potřebné snižovat negativní civilizační faktory, jako je hypokineze a přejídání. Tyto vlivy mohou vést k obezitě a metabolickému syndromu. Záchovný program svalové hmoty vstupuje ještě více do popředí s přibývajícím věkem, kdy dochází k involuční sarkopenii. V případě malnutrice a imobilizace je velmi důležité, aby se uskutečnila profesionální mezioborová spolupráce, a to ve smyslu správné léčby onemocnění, edukace, správné výživy a fyzioterapie (1). Je velmi žádoucí, aby se v kvalitní nutriční a fyzioterapii pokračovalo dlouhodobě.

V oboru fyzioterapii je vedle klasických postupů nutně stále více do problematiky odborně vstupovat, nejen prakticky, ale rovněž se zahrnutím nových prvků získaných mezioborovými výzkumy a výsledky vlastních výzkumů, jejich vyhodnocováním a publikováním.

*Výzkumný záměr MZO 00179906.*

## LITERATURA

1. ANDĚLOVÁ, P., DĚDKOVÁ, Z., JURAŠKOVÁ, B., OSLADIL, T., TOŠNEROVÁ, V., SOBOTKA, L.: Vliv časné nutriční podpory a fyzioterapie během akutního onemocnění u geriatrických pacientů. Praktický lékař, 89, 2009, č. 7, s. 376-378.
2. BAUMGARTNER, R. N., KOEHLER, K. M., GALLAGHER, D., ROMERO, L., HEYMSFIELD, S. B., ROSS,

- R. R., GARRY, P. J., LINDEMAN, R. D.: Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am. J. Epidemiol.*, 147, 1998; 8, s. 755-763. Erratum in: *Am. J. Epidemiol.*, 149, 1999, 12, s. 1161.
3. BONEVA-ASIOVA, Z., BOYANOV, M. A.: Body composition analysis by leg-to-leg bioelectrical impedance and dual-energy X-ray absorptiometry in non-obese and obese individuals. *Diabetes Obes. Metab.*, 10, 2008, 11, s. 1012-1018.
  4. BOUCHARD, D. R., DIONNE, I. J., BROCHU, M.: Obesity (Silver Spring), 17, 2009, 11, s. 2082-2088.
  5. BROSE, A., PARISE, G., TARNOPOLSKY, M. A.: Creatine supplementation enhance isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*, 58, 2003, 1, s. 11-19.
  6. DAŇKOVÁ, Š., CHUDOBOVÁ, M., KAMBERSKÁ, Z., POPOVIČ, I., TVRDÁ, J.: Aspekty životního stylu (Aspects of life style). Srovnání vybraných zdravotnických ukazatelů v EU a ČR (Comparison of Selected Health Indicators in EU and CR). Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2004,;
  7. DĚDKOVÁ, Z., ANDĚLOVÁ, A., JURAŠKOVÁ, B., TOŠNEROVÁ, V., SOBOTKA, L.: Vliv akutního onemocnění u geriatrických pacientů – efekt časné nutriční podpory a fyzioterapie. *Praktický lékař*, 89, 2009, č. 5, s. 247-249.
  8. DEURENBERG, P., YAP, M.: The assessment of obesity: methods for measuring body fat and global prevalence of obesity. *Baillieres Best Pract. Res. Clin. Endocrin. and Metab.*, 1999, 1, s. 1-11. Review.
  9. CHUMLEA, W. C., GUO, S. S., KUCZMARSKI, R. J., FLEGAL, K. M., JOHNSON, C. L., HEYMSFIELD, S. B., LUKASKI, H. C., FRIEDL, K., HUBBARD, V. S.: Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 26, 2002, 12, s. 1596-1609.
  10. STRNADOVÁ, Z., KOŽEŠNÍKOVÁ, L., PAVLÍČKOVÁ, J., TOŠNEROVÁ, V.: Prevence úbytku svalové tkáně s uplatněním fyzioterapie a nutric. *SESTRA*, 1, 2007, s. 56-57.
  11. VAŇÁSKOVÁ, E., TOŠNEROVÁ, V., BUKAČ, J.: Hodnocení nemocných po cévní mozkové příhodě testy soběstačnosti na lůžkovém rehabilitačním pracovišti. *Rehab. fyz. Lék.*, 10, 2003, č. 2, s. 60-64.
  12. WOODROW, G.: Body composition analysis techniques in the aged adult: Indications and limitations. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, 12, 2009, 1, s. 8-14.

*Doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.  
Rehabilitační klinika LF UK a FN  
Sokolská 581  
500 05 Hradec Králové*

# MĚŘENÍ EMG AKTIVITY SVALOVÉ TKÁNĚ PO APLIKACI CELOTĚLOVÉ CHLADOVÉ TERAPIE (- 130 °C)

*Krumlová H., Pánek D., Pavlů D.*

Katedra fyzioterapie FVTS UK, Praha,  
vedoucí katedry doc. PaedDr. D. Pavlů, CSc.

## SOUHRN

Cílem této studie bylo sledování elektrické aktivity svalové tkáně po aplikaci celotělové chladové terapie pomocí povrchové EMG. Pozornost byla zaměřena na detekci MVC (maximální volní kontrakce) před a po výstupu z chladové komory. Dále byl sledován nástup svalové únavy v průběhu izometrické kontrakce před a po aplikaci celotělové chladové terapie (CChT). Svalová aktivita byla snímána z m. biceps brachii. Na měření se účastnilo pět vrcholových sportovců ve věku 20-35 let. Z výsledků studie vyplývá, že pomocí povrchové elektromyografie lze detekovat změnu elektrické svalové aktivity po aplikaci celotělové chladové terapie. U čtyř z pěti měřených probandů došlo k oddálenému nástupu svalové únavy po aplikaci CChT. Dále došlo ke zvýšení MVC po aplikaci CChT u všech pěti měřených probandů.

**Klíčová slova:** celotělová chladová terapie, kryoterapie, povrchová elektromyografie, svalová únava, izometrická kontrakce svalu, maximální volní kontrakce svalu (MVC)

## SUMMARY

**Krumlová H., Pánek D., Pavlů D.: Measurement of EMG Activity of Muscular Tissue after the Application of Whole-body Cool Therapy (- 130 °C)**

The aim of the study was to follow muscular tissue electric activity after the application of whole-body cool therapy by means of surface EMG. The attention was devoted to the detection of MVC (maximum intentional contraction) before and after entering the cold chamber. Moreover, the authors followed the beginning of muscular fatigue in the course of isometric contraction before and after the application of whole-body cold therapy (CChT). Muscular activity was recorded from brachial m. biceps. Five top sportsmen at the age of 20-35 years participated in the measurement. Results of the study revealed that surface electromyography can detect changes in electric activity after the application of whole-body cool therapy. In four of the five measured probands there was a delayed beginning of muscular fatigue after the application of CChT. Moreover, the application of CChT resulted in increased MVC in all five measured probands.

**Key words:** whole-body cool therapy, cryotherapy, surface electromyography, muscular fatigue, isometric muscular contraction, maxima intentional muscular concentration (MVC)

*Rehabil. fyz. Lék., 17, 2010, No. 1, pp. 14–20.*

## ÚVOD

Celotělová chladová terapie (CChT), nebo také kryoterapie, je fyzikální, rehabilitační metoda, která využívá suchého chladného vzduchu o teplotě -130 °C až -160 °C ke krátkodobému, reflexnímu ochlazení celého těla. Kryoterapie z hlediska rehabilitační medicíny patří mezi negativní termoterapii, při níž na lidskou tkáň působí teplota nižší než -10 °C (14). V dnešní době se využívají dva typy aplikace. Lokální (suchý vzduch, kryosáčky), nebo celotělová chladová terapie aplikována v kryokomorách (polářiích). Analgetický, antiedematózní a protizánětlivý efekt kryoterapie je v medicíně již dlouho znám a v praxi se využívá. Princip celotělového ochlazování je u nás zatím stále nový a nabízí široké spektrum tera-

peutických účinků. Výzkumy zabývající se touto metodou přicházejí převážně z německých a polských výzkumných institutů. V těchto zemích je tato metoda již řadu let hojně využívána jak k léčebným účelům, tak k regeneraci svalové tkáně ve vrcholovém sportu. Hlavními léčebnými indikacemi CChT jsou chronická zánětlivá kloubní onemocnění (arthritis rheumatoides, M. Bechterev apod.), artrózy a polyartrózy, vertebrogenní algické syndromy, fibromyalgie, kolagenózy, vaskulitidy, následky poškození kloubního, vazivového a svalového aparátu, traumatické pooperační hematomy a otoky, autoimunitní onemocnění a poruchy imunity (sclerosis multiplex, psoriasis vulgaris) (5). Mezi regenerační účinky kryoterapie lze zařadit snížení jak psychické tak fyzické únavy, snížení bolesti, aktivace organismu a imu-

nitního systému. *Výzkumy v oblasti vrcholového sportu poukazují na to, že koncentrace krevního laktátu po aplikaci CChT dosahuje při zátěži nižších hodnot, než v případě bez předchozího ochlazení. Dále je dosahováno nižší zátěžové tepové frekvence po aplikaci CChT, nežli v případě bez předchozího ochlazení (7).* Tyto poznatky o účinku CChT vedou k závěru, že po aplikaci CChT dochází k rychlejšímu odbourání laktátu ze svalové tkáně a efektnějšímu využití kyslíku ve tkáních. Tím se snižuje srdeční frekvence potřebná při zátěži. Na základě všech publikovaných účinků CChT jsme si položili otázku, zdali se účinek celotělové chladové terapie projeví přímo na elektrické aktivitě svalu ve smyslu oddálení nástupu svalové únavy a zvýšení MVC svalu.

### **Neurofyziologie termoregulace v průběhu CChT**

Člověk je organismus homoiotermní a udržení stálé vnitřní tělesné teploty je důležité pro zachování aktivity většiny enzymů, protože reagují v malém teplotním rozmezí. Účinkům chladu se organismus brání dvěma způsoby. Dochází jak k redukci tepelných ztrát (vazokonstrikce), tak ke zvýšené produkci tepla v organismu (svalový třes, bazální metabolismus). Tepelným nárazníkem, orgánem regulace a výdeje tepla je povrchová izolační poikilotermní vrstva rozličné šíře, ve které jsou uloženy periferní termoreceptory (6). Periferní termoreceptory jsou zakončení tenkých myelinizovaných A- $\delta$  nervových vláken, které vedou chladové stimuly do míchy. Vnitřní termoreceptory se nacházejí v preoptické oblasti hypotalamu a v páteřní míše (15). *Povrch těla se působením teploty minus 120 – 130 °C po dobu 2-3 minut ochladí na teplotu kolem +5 °C (5,2 °C v oblasti předloktí), teplota tělesného jádra zůstává zachována (17).* Chlad pronikne kůží a podkožím až do hloubky 1-2 cm, kde zasáhne kromě periferních kožních receptorů i příslušné krevní a lymfatické cévy. Signály termoreceptorů těla i končetin jdou větvemi spinotalamického traktu do termoregulačního centra v zadním hypotalamu (15). Centrální termoregulační centrum v hypotalamu je zodpovědné za regulaci tělesné teploty jak cestou nervovou, tak cestou humorální. Hypotalamus přijímá a vydává informace do retikulární formace, limbického systému a kůry. Tato spojení umožňují vysoký stupeň integrace somatických i vegetativních funkcí společně s vnímáním doprovodných emocí. V průběhu vnímáním extrémního chladu, vnímáme i silnou emoci, kterou v nás chlad vyvolal. Proto u některých emotivních osob dochází ke křiku jako reakci na extrémní ochlazení. Snížili-li se teplota tě-

lesného jádra pod kritickou hodnotu 37,1 °C, začíná svalový třes. Výsledkem je až čtyřnásobné zvýšení produkce tepla (15). *Vzhledem k tomu, že teplota tělesného jádra v průběhu CChT neklesá pod kritickou hodnotu (17), k mechanismu svalového třesu by nemělo docházet.* Centrální regulační centrum v hypotalamu řídí prostřednictvím sympatiku arteriovenózní anastomózy. Tyto A-V anastomózy jsou širší než periferní arterioly a představují nízkoodporový zkrat, skrze který je regulován průtok krve kůží i kosterními svaly (15). Krev obchází periferii, dochází k centralizaci oběhu a redukci tepelných ztrát. Zvýšení metabolické aktivity je označováno za chemickou termogenezi (netřesovou). Tento typ termoregulace se uplatňuje u homoiotermních organismů vystavených chronickému chladu, a proto se v průběhu akutně působící CChT neuplatní (15).

### **Stresová reakce v průběhu CChT**

Chlad je všeobecně vnímán jako stresový podnět, který spouští poplachovou reakci organismu. Dochází k iritaci sympatického nervového systému a vyplavují se katecholaminy ze dřene nadledvin. Zároveň je popisována aktivace osy hypofýza - nadledviny a zvýšení hladiny plasmatického kortizolu (21). Princip celotělové chladové terapie je v mnohém podobný. Liší se však dobou trvání podnětu, jeho intenzitou a typem stresové reakce. V průběhu CChT působí na člověka chlad mezi minus 110 až 130 °C po dobu 2-3 minut. Tento podnět jistě působí jako stresor a vyvolá při první návštěvě polaria stresovou reakci. Při dalších návštěvách se však organismus adaptuje a stresová reakce probíhá mnohem mírněji. *Výzkumy bylo potvrzeno zvýšené vyplavení noradrenalinu (NA) po aplikaci CChT, které přetrvává ještě po 35 minutách od výstupu z chladové komory. Měřené hodnoty adrenalinu se po aplikaci CChT významně nezměnily. Zároveň nedošlo k významné změně v koncentraci ACTH a kortizolu. Po opakovaných aplikacích došlo dokonce ke sníženému vyplavení ACTH jako známky adaptace organismu (9).* Lze se proto domnívat, že CChT nevyvolává klasickou stresovou reakci organismu vyplavením katecholaminů ze dřene nadledvin. Z tohoto důvodu se lze domnívat, že lehká stresová reakce v průběhu CChT organismus nezatěžuje, ale působí na organismus spíše pozitivně ve smyslu jeho aktivity. Po ukončení chladové expozice stresová reakce doznívá do 30 minut. S doznívajícím účinkem sympatiku přebírá aktivitu parasympatikus, který po proběhlé stresové reakci zajišťuje anabolické procesy v organismu (15).

## Reakce cévního systému na CChT

V průběhu celotělové chladové terapie dochází k mohutné vazokonstrikci periferních cév kůže a podkoží. Krev z kapilár, které jsou v kontaktu s nízkou teplotou, je redistribuována do vnitřního oběhu, kde proudí a filtruje se pod vyšším tlakem. Zvýšenou aktivitou sympatiku dochází k mírnému nárůstu srdečního tepu a tlaku krve (18, 19). Po ukončení chladové expozice cévy dilatují, krev z centra proudí pod vysokým tlakem do periferie. Ve 4-5 minutě nastává proces reaktivní hyperémie, při které dochází až k čtyřnásobnému prokrvení kůže, podkoží a svalů (6). Periferní teplota kůže se navrácí k normě až 25 minut po výstupu z chladové komory (17). Tepová frekvence se po aplikaci CChT snižuje a dokonce dosahuje nižších hodnot než před vstupem do chladové komory. *Po výstupu z chladové komory byl pozorován nárůst R-R intervalu srdce, tj. prodloužení doby jednoho úderu srdce k druhému. Snížení srdeční kontraktibility je jedním z ukazatelů kardiální parasympatické modulace, jako důsledek extrémního celotělového ochlazování* (19).

## Svalová únava při izometrické kontrakci svalu

Izometrická kontrakce svalu je definována jako takový stah svalu, při kterém není generován pohyb a vzdálenost začátku a úponu svalu se nemění (4). Při izometrické kontrakci dochází ve svalu k omezení krevního průtoku, přísunu kyslíku a živin. Již při kontrakci 30% MVC dochází k omezení průtoku krve svalem a dochází k akumulaci laktátu (3). Nástup svalové únavy je charakterizován těmito procesy: narušení  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$  rovnováhy, změna intracelulárních hodnot pH (zvýšení obsahu laktátu), akumulace anorganického fosfátu, snížení energetických rezerv nutných pro restituci ATP a snížení intracelulární koncentrace ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Vzhledem ke složitosti dějů, probíhajících při procesu svalové únavy, byl řadou autorů definován centrální a periferní nástup svalové únavy. Zatímco centrální nástup svalové únavy byl popsán jako časoprostorové snížení aktivity  $\alpha$ -motoneuronů ovlivněné vyššími etážemi CNS, periferní nástup svalové únavy je charakterizován poruchou neuromuskulárního přenosu spojenou s intracelulárními změnami metabolismu svalu. Ciba foundation symposium definovalo svalovou únavu takto: 1. porucha rozumového provedení, 2. porucha motorického provedení, 3. vzestup EMG aktivity při prováděném pohybu, 4. posun výkonového spektra směrem k nižším frekvencím, 5. porucha výstupní svalové síly. Parametry doprovázející nástup svalové únavy jsou:

1. vzestup úsilí při udržování výstupní svalové síly, 2. pocit diskomfortu či bolesti související se svalovou aktivitou, 3. vnímání poruchy generované výstupní svalové síly (10). Z hlediska povrchové EMG je využíván pro určení nástupu svalové únavy tzv. index svalové únavy (fatigue index). Tento index definuje nástup svalové únavy jako posun střední hodnoty výkonového spektra v průběhu svalové kontrakce směrem k nižším frekvencím (11).

## Maximální volní kontrakce svalu MVC

MVC je taková kontrakce svalu, při které dochází volním úsilím k největší možné aktivaci svalu a produkci maximálního silového momentu. Výstupní svalová síla tedy závisí na množství aktivovaných MJ, síle záškubu MJ a na vzájemné interakci svalových vláken (3). Test MVC je realizován proti statickému odporu v přesně definované poloze, s pevnou fixací jednotlivých segmentů. Délka svalu se tedy nemění. Mění se pouze nábor aktivovaných MJ svalu, a tím roste výstupní svalová síla.

## METODIKA

Studie byla provedena v Kryocentru v Praze-Modřanech v kryokomore „Arctica“ polské firmy „Cryoflex“ (obr. 1). Tato studie představuje pilotní studii u pěti probandů. Bylo vybráno 5 vrcholových sportovců. Čtyři jsou bobisté a jeden tenista. Všichni ve věku od 20–35 let. Anamnesticky nebyly shledány žádné úrazy ani onemocnění, které by měly dopad na pohybový systém a limitovaly průběh studie. Všech 5 mužů se zúčastnilo studie dobrovolně a souhlasili s publikováním výsledků v tisku. Projekt byl schválen etickou komisí UK FTVS a byl podepsán informovaný souhlas

Studie obsahovala 3 na sebe navazující měření EMG aktivity svalu m. biceps brachii. Svalová aktivita byla snímána nejprve před vstupem do polarie, 5 min. po výstupu a 30 min. po výstupu. V kaž-



Obr. 1. Kryokomora.



dém ze tří po sobě navazujících měření byla u každého probanda stanovena hodnota MVC (maximální volní kontrakce) svalu. Z této hodnoty byla vypočtena 30% hodnota svalové aktivity, která byla probandem udržována izometrickou kontrakcí po dobu 3 minut. Svalová aktivita na hranici 30 % byla probandem udržována mechanismem zpětné vazby. Proband měl před sebou monitor, na kterém sledoval aktuální hodnotu svalové kontrakce a měl povinnost ji udržet na stanovené 30% hranici.

### **Popis měření povrchové EMG**

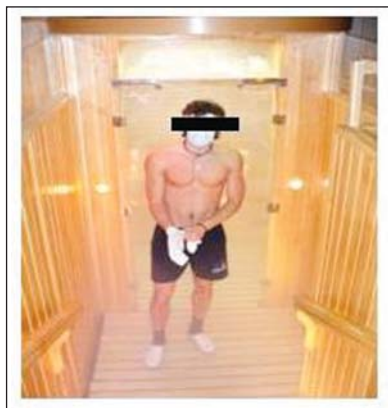
Průběh svalové aktivity byl monitorován EMG přístrojem Naroxon/Neurodata s vzorkovací frekvencí 1500 Hz o pásmové propustnosti 50 - 500 Hz. Použitý software—Myoresearch XP Master. Vyšetřované osoby zaujímalý pozici v sedu. Snímaná horní končetina byla v poloze ve flexi 90 ° v kloubu ramenním a flexi 90 ° v kloubu loketním. Odpor proti izometrické kontrakci byl kladen železnou konstrukcí, která udržovala horní končetinu v konstantní pozici a nedovolila jakýkoliv pohyb. Nesnímaná horní končetina byla volně položena na vyšetřovacím stole. Registrační bipolární povrchové elektrody byly umístěny na svalové břiško m. biceps brachii dominantní horní končetiny, a to v místě motorického bodu. Elektrody byly po celou dobu výzkumu zachovány na stejném místě. Nebyly tedy v průběhu chladové expozice odebrány z povrchu kůže (obr. 2).



**Obr. 2.** Měření povrchové EMG.

### **Kryokomora**

Do kryokomory vstupovali probandi spoře oděni v bavlněných trenýrkách, vybaveni čelenkou, rukavicemi a rouškou chránící horní dýchací cesty před silným mrazem. Kryokomoru tvoří dvě oddělené místnosti. V předsíni je teplota minus 60-70 °C, v hlavní terapeutické místnosti je běžná provozní teplota minus 120-130 °C. Médium, prostřednictvím kterého vzniká chlad, je tekutá směs oxidu a dusíku v poměru 21:79 %. V předsíni polaria se probandi zdrželi cca 30 sekund, poté pře-



**Obr. 3.** Vstup do kryokomory, při němž je proband vybaven rouškou chránící dýchací cesty před silným mrazem, čelenkou a rukavicemi.

šli do hlavní kryoterapeutické místnosti, kde setrvali stanovenou dobu 3 minuty (obr. 3).

## **VÝSLEDKY STUDIE**

### **Vyhodnocení nástupu svalové únavy**

Nástup svalové únavy jsme definovali jako pokles frekvence střední hodnoty výkonového spektra EMG signálu o 30 % oproti hodnotě frekvence na začátku každého měření. U čtyř z pěti probandů došlo k oddálenému nástupu svalové únavy v průběhu izometrické kontrakce po aplikaci CChT. Izometrická kontrakce byla měřena před aplikací CChT, poté po 5. a 30. minutě po výstupu z chladové komory. U probandů č. 1-4 došlo k nástupu svalové únavy po aplikaci CChT vždy za delší časový úsek, než před aplikací CChT. Po aplikaci v 5. minutě došlo u druhého a čtvrtého probanda k výraznému prodloužení nástupu svalové únavy až o dvojnásobek naměřené původní hodnoty (před aplikací CChT). U probanda č. 5 nedošlo k nástupu svalové únavy ani v jednom ze tří po sobě jdoucích měření. Nedošlo tedy k poklesu střední hodnoty frekvence o 30 %. Ve 30. minutě byl u všech čtyřech probandů pozorován pokles časového intervalu nástupu svalové únavy zpět k původním hodnotám (tab. 1).

### **Vyhodnocení MVC**

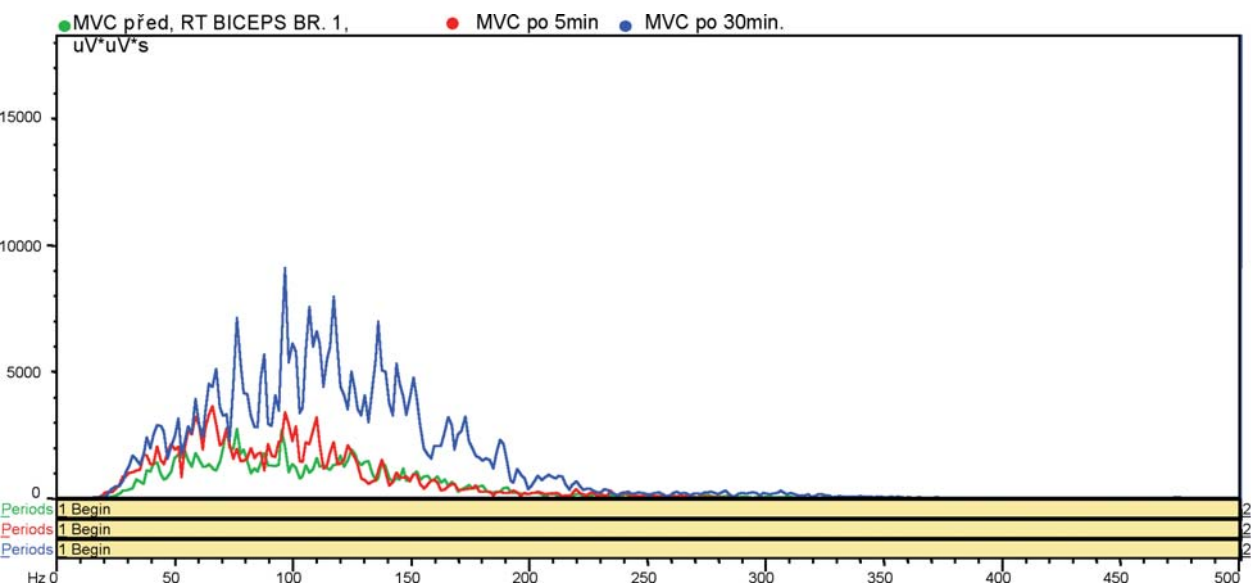
Maximální volní kontrakce svalu byla vyhodnocena před vstupem do chladové komory v 5. a 30. minutě po výstupu z chladové komory. U všech pěti probandů došlo při měření v 5. minutě po aplikaci CChT ke zvýšení MVC. Při měření ve 30. minutě docházelo již ke snížení hodnot MVC oproti naměřeným hodnotám v 5. minutě.

**Tab. 1.** Vyjadřuje časový interval nástupu svalové únavy v průběhu izometrické kontrakce. Časové hodnoty jsou vyjádřeny v sekundách. U probandů č. 1-4 lze registrovat oddálení nástupu svalové únavy po aplikaci CChT. U probanda č. 2 a č. 4 došlo k oddálení nástupu únavy až o dvojnásobek naměřené původní hodnoty, a proto jsou zvýrazněny modře. U probanda č. 5 nebyla v průběhu měřených 180 sekund registrována svalová únava.

Proband	Izometrie před	Izometrie po 5. min	Izometrie po 30. min
<b>I</b>	70 s	80 s	80 s
<b>II</b>	70 s	130 s	80 s
<b>III</b>	50 s	70 s	60 s
<b>IV</b>	50 s	120 s	90 s
V – bez únavy	180s	180 s	180s

**Tab. 2.** Naměřené hodnoty MVC jsou zobrazeny v jednotkách mikrovoltů a zaokrouhleny na celá čísla. U všech pěti probandů, došlo při měření v 5. minutě ke zvýšení MVC po aplikaci CChT.

Proband	Před ( $\mu V$ )	5 min. po ( $\mu V$ )	30 min po ( $\mu V$ )
<b>I</b>	3606	4051	4563
<b>II</b>	4441	5154	4752
<b>III</b>	3638	4628	3695
<b>IV</b>	2936	4643	2747
<b>V</b>	1541	2228	1994



**Graf 1.** Výkonové frekvenční spektrum v průběhu MVC. Zelená křivka - před vstupem do polaria, červená křivka - 5 min. po vstupu, modrá křivka - 30 min. po výstupu z polaria.

Naměřené hodnoty ve 30. minutě však zůstávají u čtyř probandů vyšší, nežli hodnoty naměřené před vstupem do polaria (tab. 2).

V daném intervalu maximální volní kontrakce bylo vyhodnoceno frekvenční spektrum, které hovoří o časoprostorové aktivaci motorických jednotek (MJ) svalu (graf 1). U třech probandů došlo při MVC po aplikaci CChT jak k prostorové sumaci (vyššímu náboru) motorických jednotek svalu, tak k časové sumaci (vybíjení vyššího kmitočtu) MJ svalu. Graf 1 ilustrativně zobrazuje rozložení výkonového frekvenčního spektra v průběhu tří nezávislých maximálních kontrakcí u probanda číslo 1. Zelená křivka vyjadřuje výkonové

frekvenční spektrum v průběhu MVC před vstupem do polaria, červená křivka 5 min. po výstupu a modrá křivka 30 min. po výstupu z polaria. Je zde patrné výrazného zvýšení výkonového frekvenčního spektra v průběhu MVC, vyhodnocené ho po 30 minutách po výstupu z polaria.

## DISKUSE

Při měření izometrické kontrakce před vstupem do polaria docházelo u všech probandů k pocitům dyskomfortu a bolesti svalu z důvodu narůstající hypoxie a acidózy. Pocity se většinou sho-

dovaly s naměřenými hodnotami. Izometrická kontrakce po 5 minutách po výstupu z polaria byla snášena ze všech měření nejlépe a zároveň bylo dosahováno nástupu svalové únavy za mnohem delší časový interval. Probandi nepocítovali bolest ve svalu a k udržení 30% kontrakce nebylo nutné použít tak velkého úsilí jako v prvním případě. Vzhledem k účinkům CChT na organismus se zde nabízí několik možností, jak si lze danou skutečnost vysvětlit.

1. Sval po absolvované kryoterapii v tomto časovém intervalu ještě nemá svou výchozí teplotu. Dochází zde již k dilataci cév a zvýšenému prokrvení, ale periferní teplota ještě nedosahuje své výchozí úrovně. Návrat povrchové kožní teploty nastává až ve 30. minutě po výstupu z kryokomory (17). Sval se při kontrakci zahřívá a 75 % své energie spotřebuje na své vlastní ochlazení (7). Po předchozím ochlazení svalu nedochází k tak rychlému zahřívání a sval může více energie investovat do mechanismu kontrakce. To může být jeden z důvodů, proč není ve svalu vnímána bolest v průběhu izometrie.
2. Dalším vysvětlením pro snížené vnímání bolesti je stimulace A- $\delta$  nervových vláken, které vedou informace o účinku chladu do CNS. Tato vlákna mají více funkcí. Jsou zodpovědná jak za vnímání chladu, ale i bolesti (13). Nabízí se zde více mechanismů sníženého vnímání bolesti. Za prvé může docházet k inhibici vnímání bolesti již na periférii, kde chladová stimulace A- $\delta$  nervových vláken přehluší vedení bolestivých vjemů do míchy. Druhá možnost je centrální inhibice, kdy dochází k útlumu přenosu bolestivých vjemů mechanismem presynaptické inhibice míšních interneuronů, které vedou bolestivé podněty do CNS. Jinými slovy, dojde k uzavření vrátek a sníženému vnímání bolesti stimulací silných a rychle vedoucích vláken typu A (2).
3. Nesmíme také opomenout proces reaktivní hyperémie. Ve svalu dochází ve 4.-5. minutě ke čtvernásobnému prokrvení (6). Sval má zvýšený přísun kyslíku a živin. Dochází k odplavení produktů metabolismu (laktátu) a k normalizaci hodnoty pH. Sval proto není zatížen acidózou a hypoxií, které jsou hlavními parametry omezující jeho výkonnost.

Další otázkou je, jakým mechanismem dochází v 5. minutě po aplikaci CChT ke zvýšené MVC svalu. Nabízejí se dvě skutečnosti, které se mohou současně doplňovat. Na periférii dochází k procesu dilatace cévního řečiště a ke zvýšenému prokrvení svalů (obohacení tkání o kyslík a ži-

viny), zároveň dochází k centrální aktivaci  $\alpha$ -motoneuronů z CNS. Z dostupné literatury se lze dočíst, že *při činnosti svalu se aktivují jednotlivé motorické jednotky asynchronně postupným nábořem MJ v lineární závislosti na vyvíjeném úsilí. Zvyšování úsilí probíhá „prostorovou sumací“ aktivních neuronů, tzv. rekrutací, tj. stoupajícím nábořem počtu aktivovaných motoneuronů ve svalu. Při vyvíjení nadměrného úsilí při svalové kontrakci dochází k „časové sumaci“, tj. MJ se vybíjejí vyšším kmitočtem než obvykle. Ani při maximálním úsilí však nedochází k aktivaci všech MJ. Stává se tak při nebezpečích ohrožení života, nebo při maximálních emocích* (16). Tato maximální emoce přichází v průběhu vnímání maximálního podnětu, kterým teplota minus 130 °C zajisté je. Organismus reaguje aktivací, která vychází z limbického systému a prostřednictvím retikulární formace dochází k aktivaci míšních  $\alpha$ -motoneuronů. Touto cestou dojde k aktivaci „spících“ MJ, které se za běžných situací do maximální kontrakce nepojí (16). Frekvenční spektrum vyhodnocené v daném intervalu MVC ukazuje, že k časoprostorové sumaci MJ svalu po aplikaci CChT opravdu dochází. Vzhledem k malému počtu probandů nelze tento jev pokládat za potvrzený. Lze se však domnívat, že na určité jedince chlad působí zvýšením centrální aktivační úrovně, jejímž vlivem dochází k nadměrné aktivaci MJ, a tím k produkci maximální možné volní kontrakce svalu. Ve 30. minutě dochází k postupnému snižování hodnoty MVC u všech pěti probandů. Snížení hodnoty MVC ve třetím měření si lze vysvětlit periferním nástupem svalové únavy a centrálním snížením aktivační úrovně organismu, a to v důsledku odeznění působení extrémního podnětu. Proband již není schopen volním úsilím ke generaci silového momentu původní intenzity jak z důvodu zvýšeného katabolismu svalu a vyčerpání důležitých substrátů ( $\text{Ca}^{2+}$ , ATP), tak z důvodu snížení centrální aktivační úrovně.

## ZÁVĚR

Cílem této pilotní studie bylo objasnění účinku extrémního chladu na svalovou tkáň pomocí povrchové EMG. Zaměřili jsme se na detekci změny elektrické aktivity svalu po aplikaci CChT. Vzhledem k naměřeným výsledkům lze potvrdit, že ke změně elektrické aktivity svalu po aplikaci CChT opravdu dochází, a to ve smyslu oddálení nástupu svalové únavy a zvýšení MVC. Těchto účinků lze pozitivně využít jak v oblasti vrcholového sportu, tak v oblasti léčebně - rehabilitační.

Proto je metoda CChT svými účinky nápomocná při léčbě mnohých onemocnění, projevujících se svalovým oslabením (myopatie, RS) či zánětlivým kloubním onemocněním (arthritis rheumatoides). V oblasti vrcholového sportu slouží metoda CChT jako prevence svalové únavy po náročném sportovním výkonu. Představenou pilotní studií bychom rádi přispěli k procesu vědecky podložených informací o chování svalové tkáně po aplikaci celotělové chladové terapie. Zároveň doufáme, že tento příspěvek bude do budoucna vhodným stimulem pro studie následující.

*Poděkování:*

*Děkujeme Kryocentru v Praze - Modřanech, které nám poskytlo kryokomoru a prostor pro realizaci této studie. Rovněž děkujeme probandům, kteří dali souhlas k provedení experimentu na jejich vlastním organismu.*

*Příspěvek vznikl s podporou VZ MŠMT ČR MSM 0021620864.*

## LITERATURA

1. AMBLER, Z.: Neurologie pro posluchače všeobecného lékařství. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1990, s. 6-22.
2. ČIHÁK, R.: Anatomie 3. Praha, Grada Publishing, 2004, s. 325-467.
3. DELUCA, C. J.: The use of surface elektromyography in biomechanics. 1993. <http://www.delsys.com/KnowledgeCenter/Tutorials.html>
4. DYLEVSKÝ, I.: Obecná kineziologie. Praha, Grada Publishing, 2007, s. 159-173.
5. GROMNICA, R., ŠMUK, L., BAJGAR, M., DUDYS, R.: Metoda celotělové chladové terapie poprvé v ČR. Rehabil. fyz. Lék., roč. 12, 2005, č. 4, s. 3-4.
6. JANDOVÁ, D.: Neurofyziologie termoregulace. Studijní materiál 3. ročníku fyzioterapie. Praha, 2006.
7. JOCH, W., ÜCKERT, S., FRICKE, R.: Bedeutung kurzfristig und hoch dosierter Kalteapplikation. BISp-Jahrbuch, Institut für Sportwissenschaft. Universität Münster, 2003, s. 245-252.
8. KRAUSE, B. A., HOPKINS, J. T., INGERSOLL, CH. D., CORDOVA, M. L., EDWARDS, J. E.: The relationship of ankle temperature during cooling and rewarming to the

- human soleus H reflex. J. Sport. Rehabil., 9, 2000, s. 253-262.
9. LEPPALUOTO, J., WESTERLUND, T., HUTTUNEN, P., OKSA, J., SMOLANDER, J., DUGUE, B.: Effects of long-term whole-body cold exposures on plasma concentrations of ACTH, beta-endorphin, cortisol, catecholamines and cytokines in healthy females. The Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation, 68, 2008, 2, s. 145-153.
10. PÁNEK, D., PAVLŮ, D., ČEMUSOVÁ J.: Rychlost vedení akčního potenciálu svalu jako identifikátor nástupu svalové únavy v povrchové elektromyografii. Rehabil. fyz. Lék., roč. 16, 2009, č. 3, s. 96-101.
11. PÁNEK, D., PAVLŮ, D., ČEMUSOVÁ J.: Počítačové zpracování dat získaných pomocí povrchového EMG. Rehabil. fyz. Lék. s. roč. 16, 2009, č. 4, s. 139-149.
12. PAPPENFUSS, W.: Die Kraft aus der Kälte, Ganzkörperkältetherapie bei -110 °C. Regensburg, Edition K, 2005, s. 15-49.
13. PFEIFER, J.: Neurologie v rehabilitaci. Praha, Grada Publishing, 2007, s. 183-186.
14. PODĚBRADSKÝ, J., VAŘEKA, F.: Fyzikální terapie II. Praha, Grada Publishing, 1998, s. 76.
15. TROJAN, S.: Lékařská fyziologie. Praha, Grada Publishing, 2003, s. 423-430.
16. VĚLE, F.: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Praha, Triton, 2006, s. 46-96.
17. WESTERLUND, T., OKSA, J., SMOLANDER, J., MIKKELSSON, M.: Thermal responses during and after whole-body cryotherapy (-110°C). Journal of Thermal Biology, 28, 2003, s. 601-608.
18. WESTERLUND, T., SMOLANDER, J., KOSKINEN, A. U., MIKKELSSON, M.: The blood pressure responses to an acute and long - term, whole-body cryotherapy (-110°C) in men and women. Journal of Thermal Biology, 29, 2004, s. 285-290.
19. WESTERLUND, T., UUSITALO, A., SMOLANDER, J., MIKKELSSON, M.: Heart rate variability in women exposed to very cold air (-110 °C) during whole-body cryotherapy. Journal of Thermal Biology, 31, 2006, s. 342-346.
20. WESTERLUND, T., OKSA, J., SMOLANDER, J., MIKKELSSON, M.: Thermal responses during and after whole-body cryotherapy (-110 °C). Journal of Thermal Biology, 28, 2003, s. 601-608.
21. ZEMAN, V.: Adaptační na chlad u člověka. Praha, Galén, 2006, s. 43-63.

*Bc. Helena Krumlová  
Katedra fyzioterapie FTVS UK  
J. Martino 31  
162 52 Praha 6*

# METODIKA SNÍMÁNÍ POVRCHOVÉHO EMG VE VODNÍM PROSTŘEDÍ

Pánek D., Jurák D., Pavlů D., Krajča V., Čemusová J.

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

## SOUHRN

Snímání elektrické aktivity svalu pomocí povrchového EMG (SEMG) je v současnosti již rutinní neurofyziologickou metodou. V této práci se však zabýváme problematikou tzv. Water Surface Electromyography (WaS-EMG), která představuje modifikaci metodiky povrchové elektromyografie ve vodním prostředí. Seznamuje s našimi prvními zkušenostmi, které se týkají aplikace elektrod, zabezpečení vodotěsnosti EMG vysílače a dalšími problémy, se kterými jsme se v průběhu experimentu setkali.

**Klíčová slova:** vodní povrchové EMG, povrchová elektromyografie, SEMG, voda

## SUMMARY

**Pánek D., Jurák D., Pavlů D., Krajča V., Čemusová J.: Water Surface Electromyography – WaS-EMG**

Surface EMG registration of muscle electric activity is a routine neurophysiologic technique. Theme of this paper concerns the problems of Water Surface Electromyography (WaS-EMG) like as modification of surface EMG in a water environment. We demonstrate our first experience with application surface electrode, ensurance of leakproof properties of the transmitter of EMG and other problems with measurements in the water.

**Key words:** Water Surface Electromyography, WaS-EMG, SEMG, water

*Rehabil. fyz. Lék., 17, 2010, No., 1, pp. 21–25.*

## ÚVOD

Sledování elektrických vlastností živých tkání má velmi dlouhou historii, jejíž kořeny zasahují až do poloviny 17. století. V průběhu dalších staletí se znalosti o elektrickém chování svalů a nervové soustavy, v závislosti na technických objevech, trvale rozšiřovaly. První elektromyograf sestrojil Herbert Jasper v roce 1944, a tím začala novodobá historie neurofyziologických výzkumů, která však teprve rozvojem počítačové techniky v posledních desetiletích získala exponenciální charakter. Existuje celá řada neurofyziologických metod, které však mají společného jmenovatele - zachycení slabých elektrických potenciálových změn biologické tkáně, které jsou následně za použití definovaných postupů převedeny do diskontinuálního digitálního záznamu určeného k počítačovému zpracování. Přestože nám současná moderní technologie umožňuje ohromné množství počítačového postzpracování získaného syrového záznamu (1, 11, 12), zůstává klíčová fáze vlastního snímání elektrické aktivity v rukách experimentátora. Z těchto důvodů je metodologii a problematice správného umístění a připev-

nění elektrod věnována značná pozornost ve všech neurofyziologických metodách.

Problematice měření povrchového EMG ve vodním prostředí se v literatuře věnovala již celá řada autorů (8, 9, 10, 13, 14, 16). Snímání EMG signálu ve vodním prostředí se v obecném přístupu neliší od běžné metodiky povrchového EMG, vyskytují se zde však určitá specifika, především s důrazem na správnou aplikaci elektrod na kůži. V průběhu našich prvních měření jsme se setkali s řadou problémů, na které bychom zde chtěli poukázat. S ohledem na zjednodušení identifikace jednotlivých elektromyografických metod jsme zavedli pro SEMG ve vodním prostředí zkratku WaS-EMG, která vychází z anglického přepisu Water Surface Electromyography.

## TECHNICKÉ PŘEDPOKLADY REGISTRACE

Elektrody dělíme podle své funkce na stimulační a registrační a podle charakteru použití na povrchové a jehlové (7). V klinické praxi se nejčas-

těži používají elektrody povrchové diskové nebo jehlové. Diskové elektrody jsou většinou vyráběny jako stříbrné s povrchovou úpravou tvořenou vrstvou chloridu stříbrného. Tyto elektrody jsou označovány Ag/AgCl. Standardní velikostí je průměr 5-7 mm, elektroda má ve středu vyboulení a malý otvor pro lepší práci s kontaktním médiem (6). Připevňují se na dobře očištěnou a odmaštěnou kůži vodivou pastou, která musí mít přiměřenou konzistenci (15). Nejlepší výsledky přinášejí čistící pasty, které kromě odmašťovačla obsahují navíc jemnou abrazivní složku, použitím této pasty se odstraní vrstva odumřelých buněk na povrchu epidermis. Stejnou péči je potřeba věnovat i nalepení elektrod. Základní podmínkou kvalitní registrace je správné upevnění elektrody (6). Špatný kontakt je příčinou toho, že (v poměru ke vstupní impedanci zesilovačů) je impedance mezi kůží a elektrodou vysoká, nastává zeslabení a rušení elektrického signálu. Kontaktní impedance nesmí přesáhnout 5 k $\Omega$ mů (15). Na druhé straně, poklesne-li kontaktní impedance pod 500  $\Omega$ mů, znamená to obvykle vznik tzv. solných můstků (salt bridge), které jsou příčinou elektrického zkratu mezi elektrodami (5). Všechny elektrody je nutno udržovat v čistotě a suchu, aby se zabránilo korozi a uchovala dostatečná vodivost (7).

V povrchové elektromyografii se rutinně používá bipolární registrace elektrické aktivity svalu. Bipolární konfigurace umožňuje eliminovat potencionální šum z okolních elektrických zdrojů. Signál je detekován ze dvou míst nad svalem a třetí elektroda je umístěna na elektricky neutrálním místě (3). Referenční elektroda musí být umístěna na místo, kde bioelektrická odezva je co nejmenší (15). Signál, který je vzdálený a stejný pro obě elektrody, je odstraněn a lokální signál, který je rozdílný, je zesílen (3).

Pro snímání EMG je důležité umístění elektrod, které DeLuca lokalizuje mezi motorický bod a úpon šlachy nebo mezi dva motorické body na střed bříška. Současně musí být podélná osa mezi oběma elektrodami paralelní s průběhem svalových vláken. Vzdálenost mezi detekčními elektrodami nemusí být velká, protože svalová vlákna jednotlivých motorických jednotek, které reprezentují generující sílu svalu, jsou náhodně rozptýlena v celém svale. Nesmí být ani příliš malá, protože se zvyšuje možnost vzniku solných můstků. DeLuca doporučuje intelektrodovou vzdálenost 1 cm (2).

## METODOLOGIE WaS-EMG

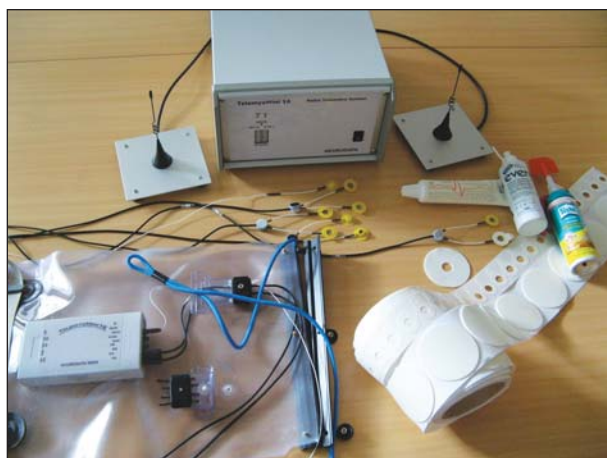
Měření jsme prováděli pomocí telemetrického EMG přístroje TelemetryMini 16 od firmy Noraxon,

který v základní výbavě obsahuje vlastní EMG přístroj, vysílač se zesilovačem spojený s bipolárními elektrodami a 2 samostatné antény určené k přijímání signálu z vysílače. Pro příjem signálu z EMG vysílače je nutná činnost alespoň jedné z nich. Vyhodnocení a zpracování získaných dat jsme prováděli pomocí softwaru MyoResearch XP Master Edition za současného snímání pohybu probanda videokamerou. Součástí vybavení pro snímání EMG signálu ve vodním prostředí jsou však nutné další následující položky (obr. 1):

1. Voděvzdorný vak na EMG zesilovač s vysílačem.
2. Speciální bipolární elektrody se sadou oboustranně lepících štítků nutných k pevnému přilepení elektrod na kůži.
3. Krycí, voděvzdorné přelepky na elektrody, které brání odmočení a následnému uvolnění elektrod ve vodě.
4. Abrazivní a konduktivní pasta Everi (SPES Medica).
5. Lihobenzin.
6. EMG vodivý gel (Electrode cream, GE Medical system).
7. Silikon Universal – Multi-usage.

### **Přípravná fáze měření**

Značnou pozornost musíme věnovat uložení EMG vysílače do voděvzdorného vaku (obr. 1). Pokud nezajistíme správné utěsnění vaku, bude škoda dosahovat velkých finančních částek. Uzavření hlavního otvoru vaku nečiní problémy, komplikovanější je však utěsnění otvorů pro kabely bipolárních elektrod. Vzhledem k tomu, že se jedná o poměrně složitou a precizní práci, doporučujeme rovnou připravit všechny kabely, které



**Obr. 1.** Vybavení SEMG nutné ke snímání ve vodním prostředí.

máme k dispozici. Pokud nevyužijeme při měření všechny svody, můžeme zbývající kabely zajistit vodězdornou lepenkou přímo na vak. Kabely vkládáme do drážek předpřipravených v těsnící gumě, která je rozdělena na 2 poloviny a zajištěna šroubem. Přesto je ještě nezbytné vodotěsnost pojistit zalitím kabelů v drážkách běžným Siliconem Universal. Tato metoda umožní pozdější uvolnění kabelů a bezproblémové očištění drážek v těsnící gumě. Před uzavřením hlavního otvoru vaku je vhodné položit vysílač, např. polystyrenovou desku, která bude vysílač nadnášet. Tímto způsobem se vyvarujeme ztráty EMG signálu v okamžiku aktivního pohybu probanda ve vodě, která může vést k ponoření EMG vysílače pod vodní hladinu.

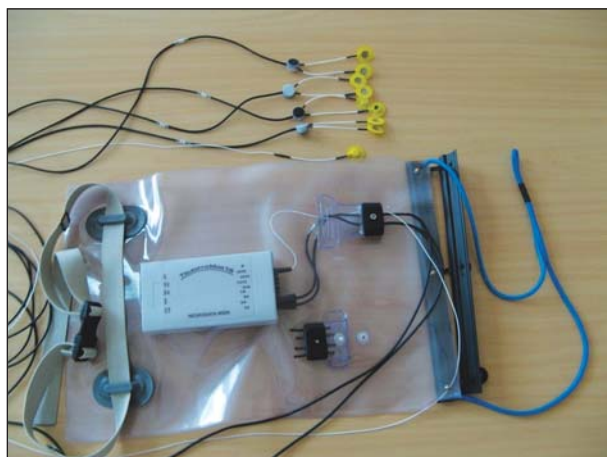
### Aplikace elektrod na kůži

Pro snímání EMG signálu ve vodním prostředí používáme speciální povrchové bipolární elektrody. Jedná se o diskové Ag/AgCl elektrody o průměru 5 mm, které jsou zality do umělé hmoty tak, že zůstává volná pouze centrální část, která se přikládá na kůži (obr. 1, obr. 2).

I zde platí základní pravidlo, že se elektrody připevňují na dobře očištěnou a odmaštěnou kůži. V našem případě jsme použili abrazivní pastu a lihobenzin. Na umělohmotný disk elektrody, který je přiložen k pokožce, přilepíme oboustrannou lepicí pásku, která kopíruje kruhový tvar elektrody a je dodávána spolu s elektrodami. Teprve následně aplikujeme vodivou pastu na elektrodu. Tato fáze je z našich zkušeností velmi důležitá, protože větší množství pasty výrazně zvyšuje riziko odlepení elektrody v průběhu experimentu. Malé množství zase nezajistí správnou přilnavost elektrody ke kůži, zvýší se impedance mezi kůží a elek-



Obr. 2. Elektrody SEMG určené pro vodní prostředí s příslušenstvím.



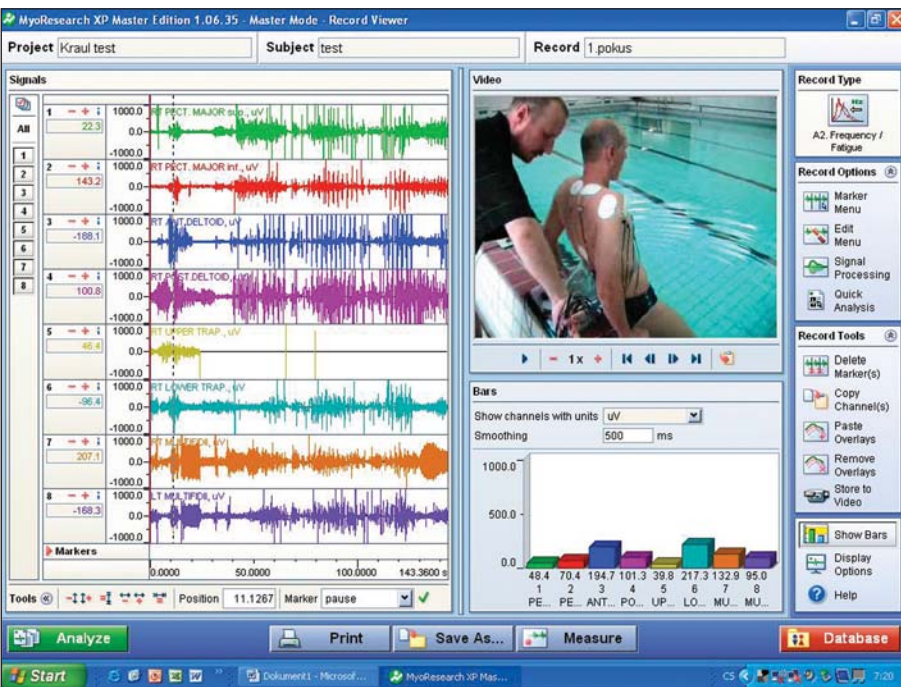
Obr. 3. Vodotěsný vak s EMG vysílačem a elektrodami.

trodou a nastane zeslabení a rušení elektrického signálu. Každá následná oprava připevnění elektrod na kůži je v důsledku vlhkého prostředí již značně komplikovaná. Po přilnutí elektrody na kůži ji překryjeme speciální krycí přelepku kruhového tvaru s centrálním otvorem, který přesně umístíme nad elektrodu (obr. 2). Přelepujeme i kabel elektrody, provlékání kabelu centrálním otvorem se neosvědčilo, ve vodě došlo vždy k odlepení vlastní elektrody. Dodržení doporučené interelektrodové vzdálenosti 1 cm (2) je za použití této metodiky nemožné, jakékoliv zmenšení průměru krycí přelepky vede k odlepení elektrody. Z našich zkušeností však vyplývá, že překrytí jednotlivých přelekpek o cca 1/3 jejich průměru je stabilní a elektrody ve vodě neodpadávají.

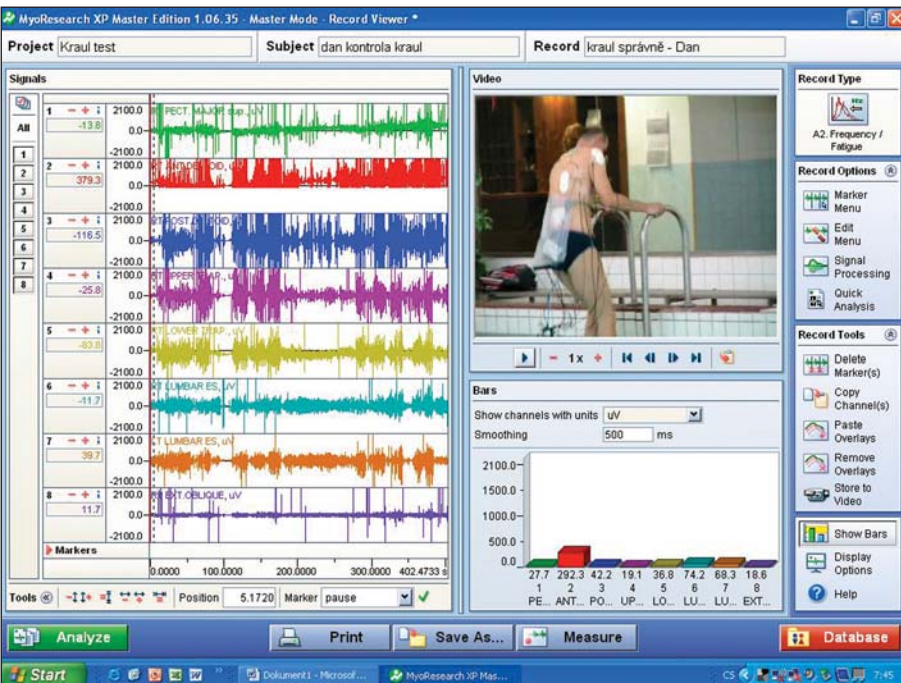
### Připevnění vodotěsného vaku na tělo a vstup do bazénu

Po aplikaci všech elektrod na kůži můžeme již přistoupit k připevnění vodotěsného vaku na tělo. Nejvýhodnějším řešením se nám jevílo přetáhnout modrou šňůrku (obr. 3) vaku přes hlavu a dostatečně ji uvolnit tak, aby při pohybu ve vodě sklouzla do oblasti CTh přechodu a nezpůsobovala nepříjemný pocit tahu v oblasti hrdla. Pásek vaku zapneme v oblasti trupu tak, aby mohl vak být při pohybu nad vodní hladinou.

Volné kabely z bipolárních elektrod umístěných na kůži je vhodné, zvláště pokud jsou dlouhé, zafixovat na těle probanda. Mohou jednak překážet v prováděném pohybu, zvláště pak při plavání, jednak mohou vést k vytržení elektrody z předzesilovače umístěném za vlastní elektrodou. V prvních experimentech jsme však naráželi na problém lepicích pásek, které se trvale odlepovaly. K přelepení volných kabelů je možno použít voděodolné pásky, které se používají při různých



Obr. 4. Nevhodný vstup do bazény.



Obr. 5. Doporučený vstup do bazény.

vodních sportech, existuje však možné riziko alergických kontaktních reakcí. Určitou variantou se jeví rozstřihání krycích přelepek na elektrody, které se vodě neodlepují a nealergizují.

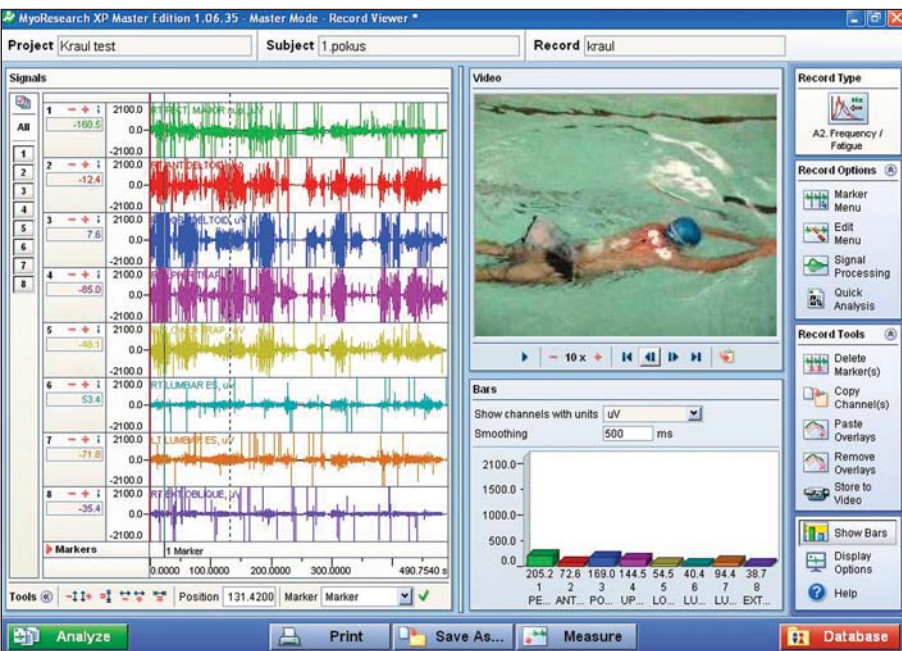
Vzhledem k tomu, že pracujeme ve vlhkém prostředí, musíme zajistit vlastní EMG přístroj s notebookem před poškozením. Vybíráme místo, kte-

ré je relativně chráněno před přímým potřísněním vodou. Z tohoto důvodu probíhá většinou nalepování elektrod a celková příprava probanda dále od optimálního přístupu do bazény. Na obrázku 4 vidíme jak proband s problémy, pouze za pomoci asistenta, který přidržuje vak a volné kabely, přelézá boční okraj bazény. Tento způsob vstupu do bazény považujeme za naprosto nevhodný, protože jeho výsledkem může být pouze utržení či odlepení elektrody. Ztrátu EMG signálu z 5. bipolárního svodu pak můžete vidět i v našem případě. Z tohoto důvodu se doporučuje, aby proband vstupoval do bazény na volně přístupném místě, v našem případě schůdků, a to na straně bazény, kde se může pohodlně postavit na dno (obr. 5). Tímto způsobem si může proband snadno přivyknout na volné kabely a voděvzdorný vak, který zůstane na hladině za probandem.

## DISKUSE A ZÁVĚR

Měření povrchového EMG ve vodním prostředí (WaS-EMG) představuje velmi zajímavou oblast výzkumných záměrů. Vzhledem k tomu, že dochází ke změně gravitačního působení na naše tělo, mění se chování jednak jednotlivého svalu, jednak celých pohybových vzorců. Vlastní vyhodnocení WaS-EMG se naprosto neliší od běžného zpracování EMG signálu, větší obezřetnost musí být při vyhodnocování artefaktů, které jsou zde častější. Na obrázku 6 vidíme záznam WaS-EMG z průběhu celého experimentu, nestacionarita grafu je dána skutečností, že jsme natáčeli probanda





Obr. 6. WaS-EMG: záznam plavání.

od vstupu do bazény, přes sledování pohybových vzorů při plavání až po definitivní ukončení měření. Další zpracování získaného záznamu z WaS-EMG již není tématem tohoto příspěvku.

Věříme, že se v blízké budoucnosti otevře široké diskusní fórum na téma Water Surface Electromyography, které umožní získat další zkušenosti a poznatky v této problematice. Představená metodika shrnuje naše první zkušenosti v této oblasti a dá se snadno předpokládat, že se bude dále rozvíjet a zdokonalovat.

*Příspěvek vznikl s podporou VZ MŠMT ČR MSM 0021620864.*

## LITERATURA

- DeLUCA, C. J.: Fundamentals concept in EMG Signal Acquisition. *www.delsys.com*. [Online] 2001. [Citace: 2. 11. 2009.] Dostupné na World Wide Web: <<http://www.delsys.com/KnowledgeCenter/Tutorials.html>>.
- DeLUCA, C. J.: Surface electromyography: Detection and recording. *www.delsys.com*. [Online] 2002. [Citace: 2. 11. 2009.] Dostupné na World Wide Web: <<http://www.delsys.com/KnowledgeCenter/Tutorials.html>>.
- DeLUCA, C. J.: The use of surface electromyography in biomechanics. *www.delsys.com*. [Online] 1993. [Citace: 2. 11. 2009.] Dostupné na World Wide Web: <<http://www.delsys.com/KnowledgeCenter/Tutorials.html>>.

- DUFEK, J.: Electromyografie: učební text. Brno, IDVPZ, 1996. ISBN 80-7013-208-6.
- DUFFY, F. H., IYER, V. G., SURWILLO, W. W.: Clinical electroencephalography and topographic brain mapping. Technology and Practice. Heidelberg: Springer-Verlag, 1989.
- KAŇOVSKÝ, P., DUFEK, J.: Evokované potenciály v klinické praxi. Brno, IDVPZ, 2000. ISBN 80-7013-306-6.
- KELLER, O.: Obecná elektromyografie. Praha, Triton, 1999. ISBN 90-7254-047-5.
- KELLY, B. T., ROSKIN, L. A., KIRKENDALL, D. T., SPEER, K. P.: Shoulder muscle activation during aquatic and dry land exercises in nonimpaired subjects. *Orthop. Sport Phys. Ther.*, 30, 2000, 4, s. 204-210.
- MASUMOTO, K., MERCER, J. A.: Biomechanics of human locomotion in water: an electromyographic analysis. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, 36, 2008, 3, s. 160-169.
- MASUMOTO, K., TAKASUGI, S., HOTTA, N., FUJISHIMA, K., IWAMOTO, Y.: Electromyographic analysis of walking in water in healthy humans. *J. Physiol. Anthropol. Appl Human Sci.*, 23, 2004, 4, s. 119-127.
- PÁNEK, D., PAVLŮ, D., ČEMUSOVÁ, J.: Počítačové zpracování dat získaných pomocí povrchového EMG. *Rehabil. fyz. Lék.*, 16, 2009,
- PÁNEK, D., PAVLŮ, D., ČEMUSOVÁ, J.: Rychlost vedení akčního potenciálu svalu jako identifikátor nástupu svalové únavy v povrchové elektromyografii. *Rehabil. fyz. Lék.*, 16, 2009, 4, s. 96-101.
- PAVLŮ, D., PÁNEK, D.: EMG - analýza vybraných svalů horní končetiny při pohybu ve vodním prostředí a pohybu proti elastickému tahu. *Rehabil. fyz. Lék.*, 15, 2008, 4, s. 167-173.
- RAINOLDI, A., CESCION, C., BOTTIN, A., CASALE, R., CARUSO, I.: Surface EMG alteration induced by underwater recording. *J. Electromyogr. Kinesiol.*, 14, 2004, 3, s. 325-331.
- STEJSKAL, L. a kol.: Evokované odpovědi a jejich klinické využití. Praha Publishing, 1993.
- VENEZIANO, W. H., DA ROCHA, A. F., GONCALVES, C. A., PENA, A. G., CARMO, J. C., NASCIMENTO, F. A. O., RAINOLDI, A.: Confounding factors in water EMG recordings: an approach to a definitive standard. *Med. Biol. Eng. Comput.*, 44, 2006, s. 348-351.

*MUDr. David Pánek, Ph.D.  
Katedra fyzioterapie FTVS UK  
J. Martího 31  
160 00 Praha 6  
e-mail: panek@ftvs.cuni.cz*

# VYUŽITÍ 3D KINEMATICKÉ ANALÝZY CHŮZE PRO POTŘEBY REHABILITACE – SYSTÉM VICON MX

Svoboda Z., Janura M.

Katedra biomechaniky a technické kybernetiky, Fakulta tělesné kultury UP, Olomouc

## SOUHRN

Analýza chůze má v rehabilitaci své nezastupitelné místo. V klinické praxi se uplatňuje subjektivní hodnocení chůze s cílem diagnostikovat závažnost onemocnění nebo poranění. Při vědeckém přístupu jsou využívána kvantitativní měření, která mají nejčastěji za cíl zhodnotit účinnost vybraného rehabilitačního programu.

V současné době umožňují sofistikované kinematické systémy, mezi které patří i systém Vicon MX, rychlé a přesné zpracování dat. Při kombinaci kinematických a dynamických systémů (silové plošiny) umožňují získaná data komplexní posouzení sledované činnosti. Mezi nejčastěji využívané parametry chůze patří časově-prostorové parametry, úhly mezi segmenty, jednotlivé složky reakční síly a momenty síly v kloubech. Tento článek obsahuje základní informace týkající se provádění analýzy chůze při použití systému Vicon MX a poukazuje na možné výstupy měření.

**Klíčová slova:** analýza chůze, kinematika, systém Vicon, rehabilitace

## SUMMARY

Svoboda Z., Janura M.: The Use of 3D Kinematic Gait Analysis for Rehabilitation Purposes – the Vicon MX System

Gait analysis has its irreplaceable stance in the area of rehabilitation. In clinical practice, subjective gait evaluation is used with the aim of diagnosing disorder or injury. Quantitative measurements (scientific approach) are used with the aim of effectively evaluating the selected rehabilitation program.

Presently, sophisticated kinematic systems (the Vicon MX system belongs to this category) allow fast and accurate data processing. A combination of kinematic and dynamic systems (force plates) allows for a complex evaluation of the observed activity through the obtained data. Spatiotemporal variables are ranked among the most common variables along with angles between segments, components of ground reaction force and joint moments. This article includes fundamental information about performing gait analysis while using the Vicon MX system and refers to possible measurement output.

**Key words:** gait analysis, kinematics, Vicon system rehabilitation

*Rehabil. fyz. Léč., 17, 2010, No. 1, pp. 26–31.*

## ÚVOD

Základní pohybovou aktivitou, která umožňuje člověku přemísťovat se z místa na místo, je chůze. Její význam pro plnohodnotný život člověka je nezastupitelný.

Chůze normální populace má pět hlavních rysů, které jsou u patologické chůze nejčastěji narušeny (7):

- stabilita ve stojné fázi (při nedostatečné stabilitě může dojít k pádu),
- dostatečná výška chodidla nad podložkou ve švihové fázi (nedostatečná výška může mít za následek zakopnutí),
- vhodné nastavení chodidla ve švihové fázi (končetina by na konci švihové fáze měla být optimálně připravena na další počáteční kontakt),
- adekvátní délka kroku (umožňuje adekvátní rychlost chůze),

- uchování energie (ovlivňuje spotřebu energie, při patologické chůzi se zvyšuje).

## OBLASTI HODNOCENÍ CHŮZE V REHABILITACI

Hodnocení chůze má v rehabilitaci své nezastupitelné místo. Analýza chůze může být prováděna přímo při rehabilitaci, kde slouží k diagnostice nebo hodnocení závažnosti onemocnění nebo zranění. Může být také postupem založeným na vědeckých principech, který má za cíl monitorovat účinky rehabilitačního programu nebo cvičení (1).

### Diagnostika pacientů

Siegel a spol. kvantifikovali odlišné motorické strategie využívané ke kompenzaci chůze u osob

s oslabenými svaly kyčle (16). Jsou-li flexory kyčle natolik oslabené, že neumožňují kontrolovat extenzi v kyčli, která probíhá po fázi mezistoje, pak tyto osoby minimalizují zrychlení extenze v kyčelním kloubu. Chůze je tedy nezávislá, ale její rychlost je redukována.

Charakteristiku krokového cyklu u dětí s nedostatečnou osteogenezi (typu I) prezentovali Graf a spol. (8). Mezi parametry, které se lišily od kontrolní skupiny, patřilo prodloužení trvání dvouoporové fáze, zpožděný odraz chodidla, redukovaný pohyb v hlezenním kloubu, redukovaná plantární flexe se zvýšenou absorpcí energie v průběhu koncového stoje a menší produkce energie během odrazu.

### **Efekt chirurgického nebo ortopedického zákroku**

Ramsey a spol. provedli osteotomii tibie u 15 osob s osteoartritidou kolene a vybočenými koleny, a zjišťovali, zda po provedení tohoto zákroku dojde ke změnám (14). Analýza chůze ukázala zlepšení mediální laxity a instability a redukcii abdukčního momentu, který měl za následek nižší stupeň kontrakce m. vastus medialis a m. gastrocnemius medialis. I přes zlepšení měřených hodnot se sledované parametry významně lišily od hodnot získaných při chůzi kontrolní skupiny.

Magyar a spol. zkoumali efekt mediální menisektomie na parametry chůze (11). Měření ukázala, že došlo ke změně dominance končetiny. Redukce pohybu v kolenním kloubu byla kompenzována zvýšeným pohybem v jiných kloubech (kyčelní kloub kontralaterální končetiny, náklon pánve). Symetrie chůze byla srovnatelná s kontrolní skupinou.

Závěry vědeckých studií nemusí vždy ukazovat na pozitivní výsledek terapie nebo chirurgického zákroku. Beard a spol. při hodnocení efektivity rekonstrukce předního zkříženého vazů zjistili, že provedený chirurgický zákrok neměl za následek redukcii funkční translace tibie (2).

### **Efekt prováděného cvičení a rehabilitace**

Peppe a spol. zjistili, že po absolvování rehabilitačního programu došlo u parkinsoniků ke zvýšení rychlosti a frekvence chůze, prodloužení délky kroku, zkrácení trvání stojné fáze a prodloužení švihové fáze (13). Rovněž se zvýšil rozsah pohybu v hlezenním, kolenním a kyčelním kloubu.

Vliv cvičení Pilates na chůzi u pacientů s bolestí dolní části zad posuzovali da Fonseca, Magini a de Freitas (4). Výsledky studie naznačují, že pacienti s bolestí dolní části zad využívají strategii,

kteří jim napomáhá zmírnit velikost reakční síly působící na jejich tělo.

Hesse a spol. sledovali u čtyřiceti hemiparetických pacientů symetrii v provedení chůze (symetrie parametrů odvozených z vertikální složky reakční síly) a funkční parametry chůze (maximální rychlost chůze, délka absolvovaného úseku) a chůze do schodů během čtyřtýdenního rehabilitačního programu podle konceptu Bobath (9). Zlepšení bylo zaznamenáno pouze u maximální rychlosti chůze.

Chůze u pacientů po mozkové mrtvici je charakteristická tím, že nepostižená končetina provádí kompenzační mechanismy, které vyrovnávají deficity hemiparetické končetiny. Regnaud a spol. u těchto osob provedli analýzu chůze, kdy nepostižená končetina byla zatížena externími závažími (15). Výsledky naznačily, že trénink chůze s přidávným zatížením distálního konce nepostižené končetiny může u hemiparetických pacientů zlepšit provedení chůze.

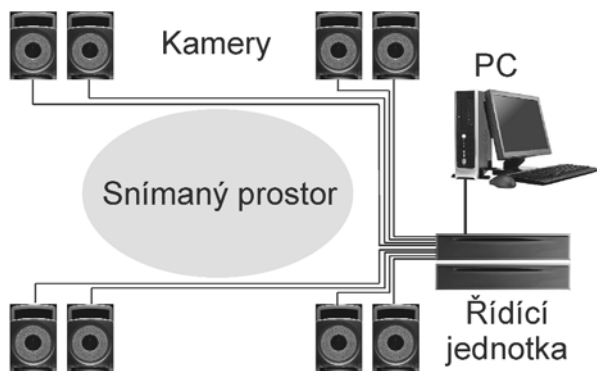
Laterální pohyb pánve (rozsah a symetrie pohybu) v časném stadiu rehabilitace hodnotili u pacientů po mozkové mrtvici Dodd a Morris (5). Analýza ukázala, že změny v laterálním pohybu pánve během rehabilitace nejsou jednotné a předvídatelné. Z toho vyplývá potřeba pravidelného hodnocení každého pacienta v rámci časné rehabilitace.

Analýzu chůze využili Follak a Merk (6) pro funkční diagnostiku při rehabilitaci pacientů po operativním zákroku fraktury calcanea. Na základě této analýzy byl prokázán významný deficit funkční mobility ve švihové fázi krokového cyklu. Při opakovaném měření po ukončení rehabilitace se tento deficit již neobjevil.

Canseco a spol. porovnávali časově prostorové parametry chůze a kinematické parametry nohy a kotníku při chůzi před a po operativní korekci halux rigidus (3). Výsledky studie ukázaly rozdíly mezi sledovanými parametry před a 1,5 roku po operaci. Došlo ke zlepšení v rychlosti chůze, frekvenci a délce kroku i poměru stojné a švihové fáze. Změny kinematických parametrů po operaci ukázaly posun v provedení chůze k normální populaci.

### **Biomechanická analýza chůze**

Klinické hodnocení chůze je obecně založeno na subjektivních informacích od pacienta a subjektivním pozorování posuzovatele. Reliabilita takového hodnocení je nízká (12), a proto je třeba analýzu chůze objektivizovat a kvantifikovat. Z biomechanického hlediska můžeme nejčastěji používané metody rozdělit na kinematické a dynamické.



Obr. 1. Schéma analyzovaného prostoru.

Při kinematické analýze chůze u vybraných bodů (segmentů) lidského těla měříme kinematické veličiny jako jsou dráha (úhel), rychlost (úhlová rychlost), zrychlení (úhlové zrychlení), čas.

Winter dělí kinematické metody podle toho, zda měřící zařízení určuje sledovanou veličinu přímo (goniometrie, akcelerometrie), nebo pomocí zobrazení (kinematografie, videografie, optoelektronická zařízení) (17).

Optoelektronická zařízení představují moderní nástroj, který umožňuje komplexní hodnocení pohybu jednotlivých segmentů lidského těla při chůzi v rámci jednoho měření. Přesností a rychlostí následného zpracování jednoznačně převyšuje dříve používaná kinematografická a videografická zařízení. Schéma analyzovaného prostoru je na obrázku 1.

### Princip měření a hlavní výhody

U zobrazovacích kinematických systémů, mezi které patří i systém Vicon MX, je poloha segmentů těla určována pomocí projekcí vybraných anatomických bodů, na které jsou před samotným měřením umístěny značky. S přihlédnutím k typu použitých systémů a podle způsobu řešení dané úlohy můžeme značky rozdělit na pasivní a aktivní (10). Aktivní značky vysílají signál, který je zaznamenáván pomocí speciálních kamer nebo jiných adekvátních zařízení. U pasivních značek se využívá toho, že značka je kontrastní vzhledem k pozadí, na kterém je umístěna.

Hlavní výhodou optoelektronických systémů je automatické hodnocení polohy kontrastních značek v prostoru s vysokou přesností. U dříve používaných zařízení (videokamery) musela být poloha značky určena buď manuálně při vyhodnocování videozáznamu, nebo poloautomaticky s využitím kontrastních značek. Při obou postupech dochází ke vznikům nepřesností. Nevýhodou optoelektronických systémů je, že jejich použití mimo laboratorní podmínky není možné kvůli velkému množství rušivých vlivů.

### Zdroje chyby

V současné době technický stav optických systémů schopných měřit polohu reflexních značek umístěných na kůži není významným zdrojem

Tab. 1. Polohy značek u modelu PlugInGait Full Body.

Část těla	Bod	Popis
Hlava		Celkem čtyři body jsou obvykle připevněny na čelence, která se umístí na hlavu subjektu tak, aby přední dva body byly na spáncích a zadní dva přibližně ve stejné výšce jako přední.
Hrudník	C7 T10 Clav Strn pravá lopatka	processus spinosus processus spinosus incisura jugularis processus xyphoideus slouží pouze k určení pravé a levé strany subjektu a není zahrnut do žádných výpočtů
Horní končetiny (pravá i levá)	rameno loket zápěstí A zápěstí B prsty	acromion epicondylus lateralis radii processus styloideus radii processus styloideus ulnae proximální konec třetího prstu
Pánev	spina iliaca anterior superior (pravá i levá) spina iliaca anterior posterior (pravá i levá)	může být nahrazeno jedním bodem umístěným uprostřed
Dolní končetiny (pravá i levá)	stehno koleno kotník pata prsty	trochanter major osa flexe a extenze malleolus lateralis calcaneus ve stejné výšce jako značka na prstech hlavička druhého metatarsu

chyb při klinickém měření chůze. Mezi základní problémy patří určování antropometrických charakteristik subjektu a kompenzace pohybu měkkých tkání (1).

## ANALÝZA CHŮZE S VYUŽITÍM OPTOELEKTRONICKÉHO SYSTÉMU VICON MX

U systému Vicon MX patří mezi standardní modely určené pro analýzu chůze člověka PlugInGait (pánev a dolní končetiny) a PlugInGait FullBody (hlava, hrudník, horní končetiny, pánev, dolní končetiny). Oba jsou založeny na modelu Newington – Helen Hayes. V modelu jsou definovány vstupní (soubor značek, antropometrické charakteristiky) i výstupní (časově-prostorové parametry, úhly v kloubech ...) parametry.

### Příprava subjektu a antropometrická měření

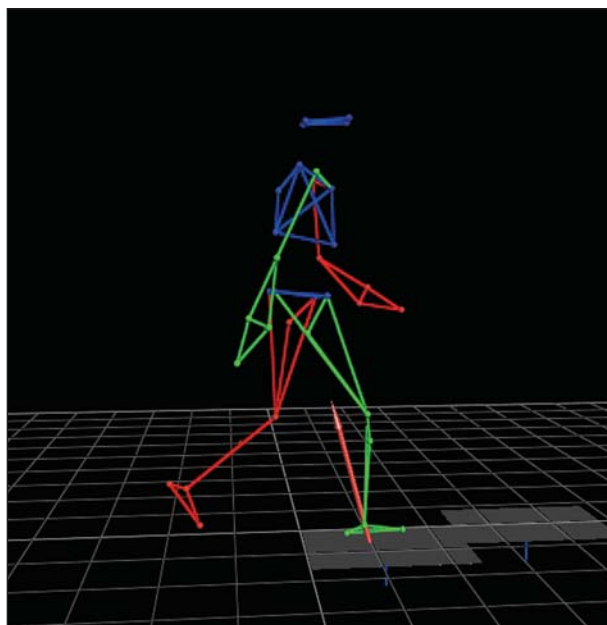
Před samotným měřením musí být na analyzovaném subjektu provedena antropometrická měření. Jejich hodnoty slouží pro výpočty středů kloubů. Mezi povinná měření patří: hmotnost, tělesná výška, šířka kotníku, šířka kolena, délka dolní končetiny (vzdálenost mezi malleolus medialis a spina iliaca anterior superior), šířka lokte, šířka zápěstí, vzdálenost mezi dorzální a palmární stranou ruky a vzdálenost mezi středem ramenního kloubu a acromionem.

Po provedení měření jsou na subjekt připevněny reflexní značky. Některé mají pevně stanovenou polohu, jako kožní projekce vybraných anatomických struktur, jiné mají polohu specifikovanou orientačně a slouží k zachycení rotací segmentů. Polohy značek pro model PlugInGait FullBody jsou uvedeny v tabulce 1.

### Nasnímání pohybu

Před samotným měřením je vhodné provést statickou kalibraci subjektu, při které je subjekt nasnímán při stožení, s následným přiřazením názvů sledovaných bodů. Software pak provede statickou kalibraci modelu a přiřadí k bodům segmenty. Jakmile se subjekt s připevněnými body objeví ve zkalibrovaném prostoru, je možné pohyb těchto bodů v měřícím software sledovat v reálném čase. Při zařazení silových plošin do systému můžeme sledovat také vektor reakční síly (obr. 2).

V dalším zpracování záznamu software provede filtraci dat, podle silových plošin detekuje stojnou a švihovou fázi jednoho krokového cyklu a dopočítá hodnoty i pro další cykly zaznamenané ve



Obr. 2. Model PlugInGait FullBody v softwaru Vicon Nexus.

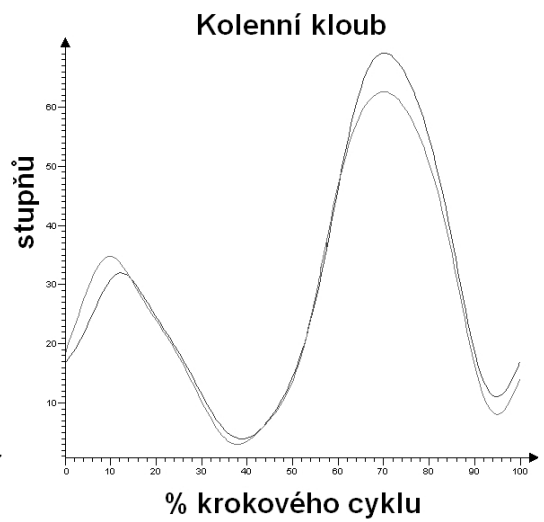
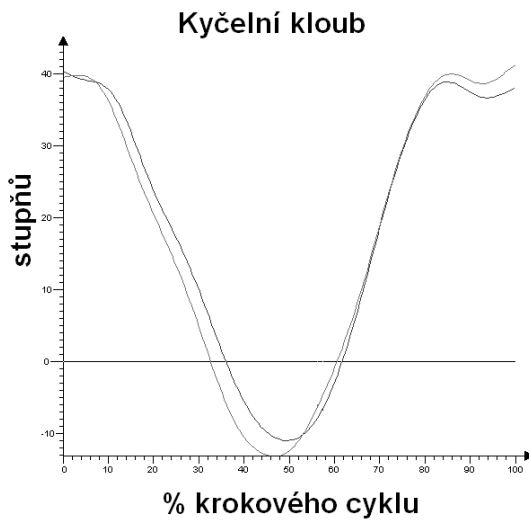
sledovaném prostoru. Nakonec je záznam exportován do formátu, ve kterém je možné výstupní parametry dále analyzovat ve dalších programech. U systému Vicon MX to jsou programy Vicon Polygon nebo Vicon BodyBuilder.

### Výstupní parametry

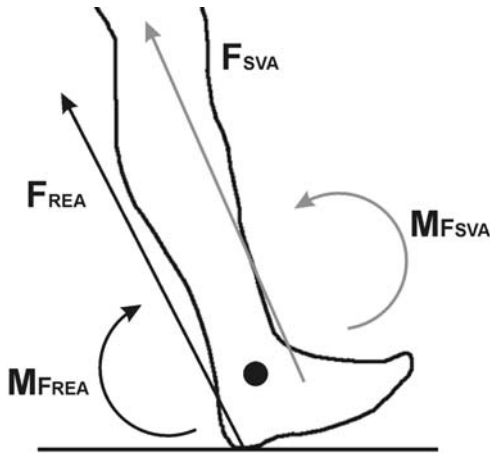
Ke standardním výstupům kinematické analýzy patří grafy závislosti kinematických parametrů na čase. Nejčastěji jsou při chůzi hodnoceny pohyb dolních končetin a pánve. U flexe a extenze v kyčelním kloubu, flexe v kolenním kloubu a plantární a dorzální flexe v hlezenním kloubu je obvykle analyzován pohyb v sagitální rovině (obr. 3).

Přesnost měření je při použití moderních kinematických systémů podstatně vyšší než při použití videokamer, a proto se zvyšuje možnost hodnotit rotaci segmentů a pohyby ve frontální rovině. U pánve vyšetřujeme rotaci pánve v rovině transverzální (pelvic rotation), náklon pánve v rovině sagitální (pelvic tilt), nebo úklon pánve v rovině frontální (pelvic obliquity).

Spojení kinematických a dynamických parametrů a antropometrických měření umožňuje odvodit momenty síly produkované v kloubech, mechanický výkon svalů a změny energie z něho vyplývající. Vnější moment síly v kloubu je výsledkem reakční síly podložky. Pro směr otáčivého účinku momentu síly v kloubu v sagitální rovině je rozhodující, jestli vektor prochází před nebo za daným kloubem. Vnitřní moment síly, který vyrovnává působení reakční síly, je výsledkem svalové akce



Obr. 3. Průběh flexe a extenze v kyčelním a kolenním kloubu během krokového cyklu na pravé a levé končetině.



Obr. 4. Vnitřní a vnější moment síly v hlezenním kloubu.  
 Legenda:  $F_{REA}$  – reakční síla podložky,  $F_{SVA}$  – svalová síla dorzálních flexorů,  $M_{FREA}$  – moment reakční síly podložky,  $M_{FSVA}$  – moment svalové síly

(7). Využitím momentů síly tedy můžeme usuzovat na probíhající svalovou činnost (obr. 4).

## ZÁVĚRY

Optoelektronické kinematické systémy mají v rehabilitaci široké uplatnění. Napomáhají při diagnostice, přispívají k hodnocení závažnosti onemocnění pohybového systému, nebo ke sledování účinku rehabilitační intervence. Umožňují rychlé zpracování dat s vysokou přesností. Limitem většího rozšíření těchto systémů do klinické praxe jsou vysoké pořizovací náklady.

Při hledání odpovědi na využitelnost systému Vicon MX pro potřeby rehabilitace a klinické praxe je nutné vzít v úvahu několik hledisek:

1. Časové – kdy získání výsledků a zejména interpretace dat vyžadují jejich pečlivý rozbor, který je poměrně náročný. Nejedná se tedy o on-line výstupy, doplněné odpovídajícími komentáři.
2. Prostorové – pro umístění systému a následnou analýzu chůze je nezbytná místnost (laboratoř) o rozměrech minimálně 8x8 m, tak, aby bylo umožněno zahájení chůze a následné zastavení bez omezení.
3. Personální – pro obsluhu systému a zejména pro zpracování a interpretaci dat je nutný odborník s odpovídajícím vzděláním. Ten provádí první etapu hodnocení, na jejímž základě konzultuje výsledky s lékařem, resp. fyzioterapeutem.
4. Finanční – cena systému se pohybuje v řádu několika milionů korun.

Z uvedeného vyplývá, že použití systému je možné pouze v laboratořích, vybudovaných za účelem analýzy chůze. Taková pracoviště, která jsou ve světě součástí větších nemocnic a zdravotnických zařízení, jsou v České republice zatím ojedinelá (Fakultní nemocnice Brno). Pro možnost analýzy chůze v odpovídajícím rozsahu a pro kvantifikaci změn u různých skupin populace (pacientů) je však zvýšení jejich počtu nezbytné.

## Poznámka

Pro zvýšení informovanosti pracovníků z oblasti vědy a výzkumu, podobně jako postgraduálních studentů a dalších zájemců z řad širší veřejnosti je určen projekt *Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu* v rámci OP *Vzdělávání pro konkurenceschopnost* (oblast podpory 7.2.3 Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji). Při jeho řešení budou osloveni nejen pracovníci v oblasti biomechaniky, ale i odborníci využívající biomechanické



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

poznatky v praxi, např. ortopedi, rehabilitační lékaři, fyzioterapeuti, ortotici, protetici a podobně.

Součástí projektu je, vedle výše zmíněného systému *Vicon MX*, seznámení se s použitím a s praktickými aplikacemi měření svalové síly v anizometrickém režimu svalové kontrakce pomocí systému *IsoMed2000*. Pro možnost komplexní analýzy pohybu jsou dále realizována měření v oblasti dynamické plantografie, kdy bude pro hodnocení velikosti a distribuce tlaku na kontaktu nohy s podložkou (resp. mezi ploškou nohy a obuví) využit systém *Footscan*.

### Poděkování

Článek vznikl za podpory výzkumného záměru MŠMT, id. MSM 61989221 „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“.

## LITERATURA

1. BAKER, R.: Gait analysis methods in rehabilitation. *J. Neuroeng. Rehabil.*, 3, 2006, 4, doi: 10.1186/1743-0003-3-4. ISSN 1743-0003.
2. BEARD, D. J., MURRAY, D. W., GILL, H. S., PRICE, A. J., REES, J. L., ALFARO-ADRIAN, J., DODD, C. A. F.: Reconstruction does not reduce tibial translation in the cruciate-deficient knee. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 83-B, 2001, s. 1098-1103. ISSN: 0301-620X.
3. CANSECO, K., LONG, J., MARKS, R., KHAZZAM, M., HARRIS, G.: Quantitative motion analysis in patients with hallux rigidus before and after cheilectomy. *J. Orthop. Res.*, 27, 2009, s. 128-134. ISSN: 0736-0266.
4. DA FONSECA, J. L., MAGINI, M., DE FREITAS, T. H.: Laboratory gait analysis in patients with low back pain before and after a pilates intervention. *J. Sport Rehabil.*, 18, 2009, s. 269-282. ISSN: 1056-6716.
5. DODD K. J., MORRIS, M. E.: Lateral pelvic displacement during gait: abnormalities after stroke and changes during the first month of rehabilitation. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 84, 2003, 8, s. 1200-1205. ISSN: 0003-9993.
6. FOLLAKE, N., MERK, H.: The benefit of gait analysis in functional diagnostics in the rehabilitation of patients after operative treatment of calcaneal fractures. *Foot and Ankle Surgery*, 9, 2003, 4, s. 209-214. ISSN 1268-7731.
7. GAGE, J. R.: Gait analysis in Cerebral Palsy. New York, Mac Keith Press, 1991. ISBN: 0521412773.
8. GRAF, A., HASSANI, S., KRZAK, J., CAUDILL, A., FLANAGAN, A., BAJORUNAITE, R., HARRIS, G., SMITH, P.: Gait characteristics and functional assessment of children with Type I Osteogenesis Imperfecta. *J. Orthop. Res.*, 27, 2009, s. 1182-1190. ISSN 0736-0266.
9. HESSE, S. A., JAHNKE, M. T., SCHREINER, C., MAURITZ K. H.: Gait symmetry and functional walking performance in hemiparetic patients prior to and after a 4-week rehabilitation programme. *Gait Posture*, 1, 1993, s. 166-171. ISSN: 0966-6362.
10. JANURA, M., ZAHÁLKA, F.: Kinematická analýza pohybu člověka. Olomouc, Univerzita Palackého, 2004. ISBN: 8024409305.
11. MAGYAR, O. M., ILLYES, A., KNOLL, Z., KISS, R. M.: Effect of medial meniscectomy on gait parameters. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 16, 2008, s. 427-433. ISSN 0942-2056.
12. OLSSON, E. C.: Methods of studying gait. In G. L. Smidt (Ed.), *Gait in rehabilitation* (s. 21-43). New York, Churchill Livingstone Inc., 1990. ISBN: 044308663X.
13. PEPPE, A., CHIAVALON, C., PASQUALETTI, P., CROVATO, D., CALTAGIRONE, C.: Does gait analysis quantify motor rehabilitation efficacy in Parkinson's disease patients? *Gait Posture*, 26, 2007, s. 452-462. ISSN: 0966-6362.
14. RAMSEY, D. K., SNYDER-MACKLER, L., LEWEK, M., NEWCOMB, W., RUDOLPH, K. S.: Effect of anatomic realignment on muscle function during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 57, 2007, s. 389-397. ISSN 0004-3591.
15. REGNAUX, J. P., PRADON, D., ROCHE, N., ROBERTSON, J., BUSSEL, B., DOBKIN, B.: Effects of loading the unaffected limb for one session of locomotor training on laboratory measures of gait in stroke. *Clin. Biomech.*, 23, 2008, s. 762-768. ISSN: 0268-0033.
16. SIEGEL, K. L., KEPPEL, T. M., STANHOPE, S. J.: A case study of gait compensations for hip muscle weakness in idiopathic inflammatory myopathy. *Clin. Biomech.*, 22, 2007, s. 319-326. ISSN: 0268-0033.
17. WINTER, D. A.: Biomechanics and motor control of human movement. 3rd ed. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2004. ISBN: 047144989X.

Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Katedra biomechaniky a technické kybernetiky

Fakulta tělesné kultury UP

Tr. Míru 115

771 11 Olomouc

e-mail: zdenek.svoboda@upol.cz

# SOUBORNÉ REFERÁTY

## STANOVISKO K TAKZVANÉ „OSTEOPATII“

*Buchmann J.<sup>1,3,6</sup>, Böhni U.<sup>2,3</sup>, Frey M.<sup>1,4</sup>, Psczolla M.<sup>1,5</sup>, Smolenski U. <sup>1,6</sup>*

Společný dokument DGMM, SÄMM, MWE/DAAO, DGMSM, ÄMM /BAOM a ESOMM.

<sup>1</sup> DGMM – Deutsche Gesellschaft für Manuelle Medizin,  
Prof. Dr. Med. Habil. U. Smolenski, prezident

<sup>2</sup> SÄMM – Schweizerische Ärztgesellschaft für Manuelle Medizin,  
Dr. med. U. Böhni, prezident

<sup>3</sup> ESOMM – European Society of Manual Medicine,  
Dr. med. U. Böhni, prezident

<sup>4</sup> MWE – Dr.-Karl-Sell-Ärztseminar Neutrauchburg / DAAO – Deutsch-Amerikanische Akademie für Osteopathie,  
Dr. med. M. Frey, předseda

<sup>5</sup> DGMSM – Deutsche Gesellschaft für Muskuloskeletale Medizin - Akademie Boppard,  
Dr. med. M. Psczolla, předseda

<sup>6</sup> ÄMM – Ärztereinigung für Manuelle Medizin, BAOM Berliner Akademie für Osteopathische Medizin / BAOM  
– Berliner Akademie für Osteopathische Medizin,  
PD Dr. med. habil. J. Buchmann, předseda

### Vymezení pojmu

I když se pracovní skupina Světové zdravotnické organizace (WHO) zabývá tzv. „osteopatií“ od roku 2004, nebyla dosud zveřejněna oficiální, světově platná definice. Přes snahy Světové osteopatické zdravotnické organizace (WOHO) chybí pojmům „osteopatie“, „osteopatická medicína“, „osteopatické ošetření“ jednoznačná, světově přijatelná definice. Proto by se nemělo mluvit o „osteopatii“, ale o „osteopatických postupech“.

Jak odpovídá jejich základním cílovým strukturám, jsou osteopatické postupy běžně děleny do tří oblastí:

- parietální „osteopatie“ (vazivová tkáň a svaly),
- viscerální „osteopatie“ (vnitřní orgány a jejich vazivové závěsy),
- kranální (kraniosakrální) „osteopatie“ (založená na vnímání specifických inherentních rytmů lidského organismu).

Diagnostické a terapeutické techniky v rámci „osteopatie“, respektive „osteopatických postupů“, splňují předpoklady pro vyšetření souboru nálezu a symptomů na úrovni tělesných funkcí a struktur. Zahrnují v první řadě palpační vyšetření. Nejde tedy o určení diagnózy, a tím ani diferenciální diagnózy.

Osteopatické postupy se opírají v oblasti „parietální osteopatie“ rozsáhle a v oblasti „viscerální osteopatie“ jen omezeně o anatomické a neurofy-

ziologické poznatky, přesto si mimo jiné nárokují posílení autoreparačních schopností pacienta. Osteopatické postupy je však také možné provádět bez převzetí zvláštního „obrazu člověka“ (Menschenbild) - osteopatie historicky amerického vzoru a jejich funkčních představ. Stačí brát v úvahu pouze úroveň anatomických a neurofyziologických základních výzkumů.

V Německu, Švýcarsku a Rakousku jsou mnohé techniky „parietální“ a částečně také „viscerální osteopatie“ součástí certifikované lékařské kvalifikace „manuální medicína“/„chiroterapie“, a tím jsou integrovány do lékařského léčebného umění. Na základě této zvláštní situace ovšem opakovaně dochází k matení pojmů „manuální medicína“/„chiroterapie“ (lékařská), „manuální terapie“ (fyzioterapeutická) a „osteopatie“ nebo „chiropraxe“ (neurčené). Chiropraxe amerických, kanadských a australských škol, jakož chiropraxe Švýcarska (přijátá jako zdravotní profese), se z hlediska využívaných způsobů léčby rovněž neodlišují od „manuální medicíny“/„chiroterapie“ nebo od osteopatických technik v rámci takzvané „osteopatie“.

### Důkazy účinnosti a vědeckosti

Pro některé oblasti osteopatického vyšetřování a léčby, tak jako pro některé techniky, již existuje relevantní počet vědeckých prací. To se týká



především aspektů „osteopatie“, které rozsáhle pronikly do „manuální medicíny“. Při restriktivním vyhledávání v databance Medline bylo nalezeno celkem 62 záznamů, které je možno označit za tematicky relevantní, a které pojednávají o účinnosti osteopatických způsobů ošetření (1). Tyto různé studie a metaanalýzy dokládají účinnost osteopatických způsobů léčby na řadě různých onemocnění. Podstatná část literatury však není v přístupných databankách zmiňována. Je nutno konstatovat, že do jisté míry spolehlivé údaje o účinnosti/efektivitě osteopatického ošetření jsou k dispozici jen u malého počtu klinických obrazů. Z toho úhrnem vyplývá, že pro využití určitých, především „parietálních“ (=manuálně medicínských) technik a v menší míře „viscerálních osteopatických technik“ jsou k dispozici kritéria EBM. Pro „kraniosakrálně-osteopatické“ aspekty to platí jen ve velmi omezené míře. Za zmínku stojí, že někteří představitelé „osteopatie“ prosazují názor, že účinnost závisí na zvládnutí všech tří oblastí „osteopatie“ terapeutem. Přesto chybí veřejně přístupné publikace o indikacích nebo efektivitě těchto metod a přístupů.

U filozofických základů „osteopatie“ se pohybuje naproti tomu na půdě světového názoru, pro který v přírodovědném smyslu nemůže existovat důkaz. V abstraktní rovině jsou však některé z těchto předpokladů (pohyb, proudění a celostní přístup) zcela kompatibilní s naším současným přírodovědně-lékařským myšlením. Aspekty, jakými jsou pohyb a celostní přístup, jsou zásadní součástí různých lékařských odborných disciplín (např. Praktického lékařství, Rehabilitace a fyzikálního lékařství, Revmatologie). Takzvaný celostní přístup není vázán na jednu určitou metodu (např. Osteopatie), ale je to výraz lékařského postoje vůči pacientovi jako takovému, nezávisle na oboru nebo na způsobu použité diagnostiky a léčby. Chápat klinické obrazy jako výsledek komplexních adaptačních systémů je přístup postavený na přírodovědné systémové teorii, který nemá nic společného s jednou určitou metodou.

## **Jistota**

V této souvislosti je rozhodující, že v „osteopatii“ jsou vyhledávány a ošetřovány nálezy funkční i na strukturu orientované. Z toho nepřimo vyplývají možná rizika: poškození struktur – a co je hlavní – již předem poškozených struktur.

Nezbytným předpokladem předejití komplikací při vyšetřovacích a léčebných zákrocích na poškozených strukturách je důkladné lékařské vyšetření a diferenciální diagnóza. V rámci takového vyšetření především platí, že je třeba vyloučit

strukturální patologii, která by mohla v rámci vyšetření či ošetření způsobit komplikace. Proto je třeba, aby lékaři, kteří manuálně medicínské techniky, včetně osteopatických, sami nepoužívají, ale volně předepisují, měli alespoň základní znalosti strukturálního a funkčně orientovaného přístupu v „manuální medicíně“ a „osteopatii“. Lékaři požadující určité vyšetřovatelské a terapeutické osteopatické výkony by měli informovat nejen o diagnóze, ale především předat relevantní informace o poškozených strukturách.

Rizika, která mohou nastat v případě vyšetřovacích a léčebných postupů nepoškozených struktur, mohou být podle použitých technik srovnatelná s riziky „manuální medicíny“, fyzikální medicíny nebo konzervativní ortopedie.

Nebezpečí opožděné nebo zanedbané diagnózy a ošetření psychicky nemocných nebo exacerbace symptomatiky se objevuje obzvláště při provádění osteopatických postupů, které mají v první řadě ovlivňovat postulované inherentní rytmy („CRI“ nebo „PRM“) lidského těla. Z toho před osteopatickým výkonem mimo jiné vyplývá nutnost lékařské diferenciální diagnostiky.

## **Postavení „osteopatie“ v lékařské vědě**

V Německu, Švýcarsku a Rakousku je řada osteopatických postupů zařazena do lékařského postgraduálního vzdělávání (např. Fyzikálního a rehabilitačního lékařství, Ortopedie nebo Manuální medicíny). Osteopatické techniky jsou tam řazeny k lékařské vědě do té míry, že mohou být považovány za součást a rozšíření „manuální medicíny“.

Osteopatické postupy jsou využívány lékaři a mohou jimi být v zásadě předepisovány. Určité osteopatické techniky mohou být delegovány na fyzioterapeuty vyškolené odpovídajícím způsobem. Vzhledem k potenciálnímu riziku přehlédnuté kontraindikace, popřípadě neodborného postupu, je nárazová manipulace páteře v Německu prováděna výhradně lékaři, ve Švýcarsku ji mohou po lékařské diagnostice a diferenciální diagnostice provádět patřičně vyškolení fyzioterapeuti.

Diagnóza a diferenciální diagnóza jsou všeobecně prováděny výhradně lékaři. Předpokladem delegování osteopatických postupů nebo technik je, že delegující lékař zná osteopatické postupy, respektive jejich indikace a kontraindikace. Pro zmocnění fyzioterapeutů k provádění osteopatických postupů by se měl lékař ujistit, zda jsou fyzioterapeuti dostatečně kvalifikováni. Tento požadavek platí též pro lékaře, kteří sami využívají osteopatické postupy.

Zavedení samostatné profese „osteopat“ a/nebo „chiropraktik“ (to druhé ve Švýcarsku existuje jako zdravotnická profese), jak v poslední době požadují také lékařské společnosti, se tudíž zdá být nepotřebné a kontraproduktivní

## LITERATURA

---

1. HAAS, N. P., HOPPE, J. D., SCRIBA, P. C.: Wissenschaftliche Bewertung osteopatischer Verfahren. Bekanntgabe der Herausgeber. Deutsches Ärzteblatt, 106, 2009. 46. :s. A2325-A2334..

*Vysvětlivky:*

EBM = Evidence-Based Medicine, medicína založená na důkazech.

CRI = Crinial Rhythmic Impulse

PRM = Primary Respiratory Medianism

*Přeložila MUDr. Milena Corredorová  
Rehabilitace Medicon, a.s.  
A. Staška 1670/80  
140 00 Praha*

# SOUČASNÉ POŽADAVKY EDITORŮ NA ODBORNÝ TEXT V REHABILITACI

Osladil T.<sup>1</sup>, Tošnerová V.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Rehabilitační klinika Fakultní nemocnice Hradec Králové,  
přednostka doc. MUDr. V. Tošnerová, CSc.

<sup>2</sup> Lékařská fakulta UK v Hradci Králové,  
děkan prof. MUDr. V. Palička, CSc., dr. h. c.

## SOUHRN

Nároky editorů na kvalitu odborného textu jsou stále vyšší. Důvodem je vysoká konkurence jak mezi odbornými periodiky, tak i mezi autory. Podle sdělení editorů při panelové diskusi na 5. světovém kongresu Mezinárodní společnosti fyzikální a rehabilitační medicíny (ISPRM) v červnu 2009 v Istanbulu, je autorům vráceno kolem 85 % článků zaslaných k posouzení do redakce. V nepřijatých textech se většinou vyskytují podobné chyby. Tento příspěvek shrnuje základní požadavky editorů na odborný článek v rehabilitaci a popisuje nejčastější chyby, kvůli kterým rukopisy nejsou přijaté ke zveřejnění. Dedikace: Výzkumný záměr MZO 00179906.

**Klíčová slova:** rehabilitace, publikace, fyzioterapie, odborný článek, studie

## SUMMARY

Osladil T., Tošnerová V.: Present Editor Requirements for Professional Texts in Rehabilitation Area

Demands of editors on the quality of scientific articles are steadily increasing. The reason is the high competition among professional periodicals and also among authors. According to information from editors from a panel discussion at the 5th World Congress of International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM) in June 2009 in Istanbul, the manuscripts return to authors takes about 85% of articles sent for consideration. In the texts similar mistakes are generally found. This paper summarizes the basic requirements for a scientific article in the rehabilitation and describes the most common mistakes for which the studies are not accepted for publication. Dedication: Research project MZO 00179906.

**Key words:** rehabilitation, publication, physical therapy, study

*Rehabil. fyz. Lék., 17, 2010, No. 1, pp. 35–37.*

## ÚVOD

Praxe založená na důkazech je v posledních dvaceti letech jedním z hlavních témat v medicíně, včetně oboru rehabilitační a fyzikální medicíny. Široce diskutované jsou postupy při získávání těchto důkazů, tedy především při provádění a publikování vědeckých studií. Tomuto tématu se věnoval diskusní panel s editory nejvýznamnějších časopisů z oblasti rehabilitace na 5. světovém kongresu ISPRM (Mezinárodní společnosti fyzikální a rehabilitační medicíny), který proběhl v červnu 2009 v Istanbulu. Rehabilitace a fyzikální medicína potřebuje stejně jako další lékařské obory silné vědecké zázemí. Výsledky výzkumu se i v rehabilitaci posuzují stejně jako v jiných oborech především podle publikovaných textů v odborných časopisech buď recenzovaných, nebo s impakt faktorem. Pro přijetí článku k publikaci je potřeba splnit řadu podmínek týkajících se především metodiky výzkumu a zpracování dat.

Nároky editorů na odborný text jsou stále vyšší. Důvodem je jednak vysoká konkurence mezi odbornými periodiky – kvalitní texty jsou zárukou citovanosti a zvyšování impakt faktoru – a potom vysoká konkurence mezi autory, kteří jsou dnešním systémem hodnocení vědecké činnosti nuceni publikovat a vytváří se tak velký přetlak textů. Podle sdělení editorů je vráceno zpět autorům kolem 85 % textů zaslaných k posouzení do redakce (3). V nepřijatých textech se většinou vyskytují podobné chyby. Ty nejpodstatnější jsou popisovány v tomto článku.

## Co je možné publikovat

Základním odborným textem je **původní článek** (Original Article). Variantou původního článku je **technická zpráva** (Technical Report) zabývající se metodikou, nebo **krátké sdělení** (Short Communication), což jsou studie nesplňující kritéria původního článku. Jedná se nejčastěji o předběžné experimenty omezené velikostí

vzorku, nebo dobou trvání, nebo články popisující nové hypotézy. Ostatní texty v odborném tisku píše autoři, kteří jsou k tomu editorem vyzváni. Může jít o **úvodníky** (Editorials), **komentáře** (Commentaries) zabývající se konkrétními články v širším kontextu, **diskuse** (Debates) mezi odborníky s různými názory na danou problematiku nebo **recenze či přehledové články** (Review Articles) komplexně analyzující nějaké konkrétní téma. Zveřejněny mohou být rovněž **dopisy** redakci (Letters to the Editor) na základě výběru editora, s výhradou úpravy textu. Jako **žhavé téma** (Hot Topic) je uveden editorem vybraný článek, který řeší problém velkého vědeckého významu. Texty k publikaci se mohou v jednotlivých časopisech lišit (1).

## POŽADAVKY NA ODBORNÝ TEXT

Odborný text je posuzován ve čtyřech hlavních oblastech. Jako první se posuzuje **téma** studie, respektive výzkumná otázka. Poté se hodnotí **design** studie. Následuje posouzení **celkové prezentace** studie a nálezů a následně **interpretace** nálezů.

### Téma

Zajímavé téma je klíčovým požadavkem pro přijetí textu k publikaci. Každý recenzent při posuzování textu v databázích vyhledá, co bylo k danému tématu již publikováno. Nejčastějším důvodem pro odmítnutí publikace je zjištění, že text nepřináší nic nového, jedná se jen o jinak popsané, ale již známé a publikované skutečnosti. Druhou nejčastější výhradou je, že výzkumná otázka je zanedbatelná, téma je okrajové, má malý klinický význam a může zajímat jen velmi omezený okruh čtenářů (4). Často jsou totiž autoři silně ovlivněni místem svého působení a důležitost své výzkumné otázky předem neposuzují v širším kontextu, například očima amerického čtenáře.

### Design

Výzkumné otázky by měl odpovídat design a protokol studie. Správně zvolený design má zajistit především vědeckou správnost výsledků a reprodukovatelnost studie. Nejčastější chybou u odmítnutých studií je špatně zvolený experimentální design, nebo neurčitý či nedostatečný popis metod. Další výhrady se týkají špatně zvolených metod, především proto, že nemají dostatečnou přesnost. Řada studií opomíjí spolupůsobící faktory, které mohou mít vliv na výsledek, nemají žádnou či mají nesprávnou kontrolu, chybí

Tab. 1. 10 nejčastějších důvodů pro odmítnutí rukopisu (5).

1. Nevhodná nebo neúplná statistika.
2. Přehnaná interpretace výsledků.
3. Nevhodné nebo neoptimální přístroje a nástroje.
4. Vzorek příliš malý nebo neobjektivní.
5. Text je obtížné sledovat.
6. Problém je nedostatečně vystižený.
7. Nepřesné nebo nekonzistentní údaje.
8. Neúplný, nepřesný nebo zastaralý přehled literatury.
9. Nedostatečný popis dat.
10. Chyby v tabulkách nebo grafech.

jim hypotéza. Závažnou výhradou je rovněž malá velikost vzorku. Někteří recenzenti vyžadují, aby součástí studie byla i analýza síly testu, která stanoví, jak velký vzorek je potřeba, aby výsledky byly průkazné. Důvodem nepřijetí textu je často také nevhodně použitá statistika nebo nevhodně vybrané statistické metody (tab. 1).

### Celková prezentace

Nejčastější publikací jsou původní články, které mají kvůli přehlednosti svoji strukturu. **Průvodní dopis** zahrnuje prohlášení, že článek je originálním dílem autorů, dosud nebyl nikde zveřejněn písemně ani ústně a během posuzování textu nebude nabídnut jinému vydavateli. **Titulní strana** obsahuje kromě názvu článku jména, adresy, telefonické a e-mailové kontakty všech autorů a vymezení podílu autorů na studii. Následuje stručný strukturovaný **abstrakt**. **Úvod** by měl krátce vyzdvihnout význam studie a hlavně zodpovědět na otázku, proč vlastně autoři studii uskutečnili. **Materiály (nebo pacienti) a metody** by měly být velmi podrobně rozepsány. Autorům studií z oboru rehabilitace je vytykáno, že např. cvičební postupy nejsou detailně popsány, včetně cvičebních poloh, doby cvičení, počtu opakování jednotlivých cviků, přestávky na odpočinek nebo specifikace supervizora. Následují stručné nekomentované **výsledky**, včetně **tabulek a grafů**, **diskuse** zahrnující nejnovější přehled literatury, **poděkování** a **literatura** sestavená podle požadavků redakce.

Ačkoliv jsou požadavky na strukturu odborného článku součástí pokynů pro autory, nejčastější kritika editorů, týkající celkové prezentace, směřuje právě ke špatné organizaci textu. Nepřijímány jsou texty, které vykazují stylistické a jazykové chyby – špatnou gramatikou, syntax nebo pravopis – což se týká většinou autorů, kteří mají jiný mateřský jazyk, než v němž je text publikován. Horší znalost jazyka vede často k nejas-

nému vyjádření a k používání nevhodných výrazů. (2). Výhodou pro autory proto je spolupráce s rodilým mluvčím, nejlépe odborníkem na danou problematiku, který provede jazykovou korekturu. Dále jsou vráceny texty příliš dlouhé, upovídáné a nadměrně sebestopagační, častou chybou je také špatně napsaný abstrakt.

### Interpretace nálezů

Úsilí věnované přípravě a provádění studie vrcholí při interpretaci zjištěných nálezů v diskusi a závěrech článku. Zde se projeví nadání autorů nejen v oblasti syntézy a dedukce, ale i ve schopnosti formulace. Závěry musejí být dostatečně zajímavé, ale zároveň naprosto korektní. Recenzenti vracejí rukopisy zejména v případech, kdy závěry nejsou podpořeny v předchozím textu a kdy jsou v rozporu nebo v nepoměru k výsledkům, nebo když jsou zjištění přehnaně vyhodnocena jako důležitá. Samotné výsledky mohou být rozporuplné a v diskusi tento rozpor může být opomenut, nebo nedostatečně vysvětlen. Častá výhrada se týká faktu, že dosažené výsledky nejsou podloženy použitým designem studie. Autorům je rovněž vytýkáno, že nekriticky přijímají statistické výsledky a opomíjejí alternativní hypotézy. Samostatným důvodem pro nepřijetí rukopisu je také nedostatečně zpracovaná diskuse (5).

### Další požadavky

Běžným požadavkem je dnes **elektronická registrace** autorů a zaslání textů, tabulek a grafů přes internet. Formát dat je vždy uveden v pokynech autorům a je potřeba jej přesně dodržet. Součástí článku by mělo být prohlášení autorů o **konfliktu zájmů** a vyjádření ohledně finančního krytí nákladů studie. Autoři se souhlasem s uveřejněním své studie se rovněž částečně nebo úplně vzdávají svých **autorských práv** k textu, obrázkům či grafům, záleží na podmínkách vydavatele. Také lze stanovit, zda se práva váží jen k tištěné nebo zároveň také k internetové publikaci. Nezbytnou součástí každé studie je v dnešní době text deklarující dodržení všech přísluš-

ných **etických norem** při studii, souhlas etické komise a souhlas dobrovolníka s účastí na studii (tzv. informovaný souhlas).

## ZÁVĚR

Přísné požadavky editorů na odborný text kládou vysoké nároky na autory studií. Je to sice jed- noznačným přínosem pro čtenáře, nastavená pravidla však zvýhodňují velké vědecké týmy z velkých zemí, v jejichž možnostech je provádění studií s velkými skupinami dobrovolníků. Protože je však vědecká aktivita i v České republice posuzována především podle publikací a texty uveřejňované v impaktovaných časopisech jsou hodnoceny výrazně lépe než v recenzovaných (přitom v ČR impaktovaný časopis v oboru rehabilitace a fyzikální medicíny nevychází), nezbyvá než se do zahraničních periodik snažit vstupovat především se zajímavými tématy nebo ve spolupráci se zahraničními partnery.

*Výzkumný záměr MZO 00179906.*

## LITERATURA

1. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation Instructions for authors. [Http://www.archives-pmr.org/authorinfo](http://www.archives-pmr.org/authorinfo). Dec. 2009.
2. BORDAGE, G.: Reasons reviewers reject and accept manuscripts: the strengths and weaknesses in medical education reports. *Acad. Med.*, 76, 2001, 9, s. 889-896.
3. Diskusní panel s editory na 5. světovém kongresu Mezinárodní společnosti fyzikální a rehabilitační medicíny (ISPRM). Istanbul, červen 2009.
4. McCONNELL, CH.: Getting your ideas into print. *The Health Care Manager*, 23, 2004, 4, s. 355-367.
5. PIERSON, D.: The top 10 reasons why manuscripts are not accepted for publication. *Resp. Care*, 49, 2004, 10, s. 1246-1252.

*Mgr. Tomáš Osladil  
Rehabilitační klinika FN  
Sokolská 581  
500 05 Hradec Králové*

# VZDĚLÁVACÍ AKCE IPVZ

**KATEDRA FYZIATRIE, BALNEOLOGIE A LÉČEBNÉ REHABILITACE**  
**FNKV, Šrobárova 50, 100 34 Praha 10**  
**Vedoucí: MUDr. Jan Vacek, tel. 267 162 307, 267 163 117, fax 267 163 214,**  
**e-mail: vacek@fnkv.cz**

**225001108**

## **Specializační kurz – Manuální a myoskeletální medicína B2**

Určeno pro lékaře rehabilitační a fyzikální medicíny a pro všechny lékaře zabývající se poruchami pohybového aparátu, kteří absolvovali část B1. Program: Vyšetření a léčba funkčních poruch páneve. Komplexní problematika pletence ramenního a pánevního.

Vedoucí: *MUDr. J. Vacek*

Místo konání: *Praha 10, Ruská 85, IPVZ*

**Předpokládaná cena: 5000 Kč**

**29. 3. 2010 - 2. 4. 2010**

**225001109**

## **Specializační vzdělávání fyzioterapeutů 3 A – Speciální modul; Rehabilitační diagnostika v základních klinických oborech – teoretická část**

Určeno pro fyzioterapeuty, kteří absolvovali 1. a 2. část.

Program: Vnitřní lékařství, neurologie, chirurgické obory, pediatrie, geriatricie.

Vedoucí: *MUDr. J. Vacek*

Místo konání: *Praha 10, Ruská 85, IPVZ*

**Předpokládaná cena: 5000 Kč**

**19. 4. 2010 - 23. 4. 2010**

**225001110**

## **Specializační vzdělávání fyzioterapeutů 3 B – Speciální modul; Rehabilitační diagnostika v základních klinických oborech – teoreticko-praktická část**

Určeno pro fyzioterapeuty, kteří absolvovali 1., 2. a 3 A část.

Program: Kineziologické vyšetření, diferenciálně diagnostické postupy, testy funkční zdatnosti, prohloubení znalostí fyzioterapeutických metod.

Vedoucí: *Mgr. M. Veverková*

Místo konání: *Praha 10, Ruská 85, IPVZ*

**Předpokládaná cena: 5000 Kč**

**14. 6. 2010 - 18. 6. 2010**

**225001112**

## **Specializační kurz – Manuální a myoskeletální medicína A2**

Určeno pro lékaře se základní specializací zabývající se poruchami funkce pohybové soustavy, kteří absolvovali část A1 stejného kurzu.

Program: Zvládnutí základních diagnostických a terapeutických mobilizačních technik.

Vedoucí: *MUDr. J. Vacek*

Místo konání: *Praha 10, Ruská 85, IPVZ*

**Předpokládaná cena: 5000 Kč**

**3. 5. 2010 - 7. 5. 2010**

**225001115**

## **Kurz – Stabilizace páteře**

Určeno pro lékaře i pro fyzioterapeuty VŠ a SŠ. Program: Teoretické shrnutí současných poznatků o stabilizaci páteře, principy, možnosti diagnostiky a terapie.

Vedoucí: *Mgr. M. Veverková*

Místo konání: *Praha 10, Ruská 85, IPVZ*

**Předpokládaná cena: 1000,- Kč**

**13. 4. 2010**

**225001116**

## **Kurz – Rehabilitace v neurologii**

Určeno pro lékaře zařazené do oboru rehabilitační a fyzikální medicína a neurologie zabývající se rehabilitační problematikou.

Program: Zásady rehabilitace u jednotlivých hlavních neurologických diagnóz. Rehabilitace u CMP.

Vedoucí: *MUDr. M. Hoskovcová*

Místo konání: *Praha 4, Budějovická 15, Hotel ILF*

**Předpokládaná cena: 4000 Kč**

**26. 4. 2010 - 29. 4. 2010**

**225001117**

## **Kurz – Základy neurofyziologie**

Určeno pro lékaře zařazené do oboru rehabilitační a fyzikální medicína.

Program: Základní otázky neurofyziologie v rehabilitaci.

Vedoucí: *MUDr. M. Hoskovcová*

Místo konání: *Praha 4, Budějovická 15, Hotel ILF*

**Předpokládaná cena: 3000 Kč**

**10. 5. 2010 - 12. 5. 2010**

**225001118**

**Kurz – Refreshment manuální medicíny – oblast krční páteře**

Určeno pro lékaře, kteří absolvovali kurz manuální medicíny.

Program: Opakování funkčního vyšetřování nemocných s vertebrogenními poruchami doplněné o nové vyšetřovací a léčebné postupy zaměřené na oblast krční páteře a cervikokraniální spojení. Funkční RTG analýza se zaměřením na krční páteř a CC oblast.

Vedoucí: *doc. MUDr. E. Rychlíková, CSc.*

Místo konání: *Praha 10, Ruská 85, IPVZ*

**Předpokládaná cena: 1000 Kč**

**9. 4. 2010**

**225001119**

**Specializační odborná stáž v léčebné rehabilitaci**

Určeno pro lékaře v přípravě k atestaci. Podmínkou je odevzdání atestační práce 4 týdny před atestační zkouškou a úspěšné složení testu.

Program: Praxe u lůžka, vyšetřování, sestavování plánu léčby a dlouhodobého rehabilitačního programu. Metodiky rehabilitace a ergonomie.

Školitel: *MUDr. J. Vacek*

Místo konání: *Praha 10, Ruská 85, IPVZ*

**Předpokládaná cena: 10 000 Kč**

**17. 5. 2010 - 28. 5. 2010**

**SUBKATEDRA TĚLOVÝCHOVNÉHO  
LÉKAŘSTVÍ**

**FN v Motole, V Úvalu 84, 150 06 Praha 5**

**Vedoucí: doc. MUDr. Jiří Radvanský, CSc.,**

**tel. 224 435 501, 224 436 023,**

**e-mail: radvan@lfmotol.cuni.cz**

**209501101**

**Inovační kurz v leteckém lékařství**

Určeno pro vybrané letecké lékaře (AME), kteří absolvovali základní kurz nebo poslední inovační kurz v roce 2006 nebo dříve.

Program: Legislativní změny, právní odpovědnost AME, výsledky revizí lékařských posudků, kazuistiky, prevence selhání lidského faktoru, nehodovost v rekreačním a sportovním létání a parašutismu.

Vedoucí: *doc. MUDr. J. Máčková, CSc.*

Místo konání: *Praha 4, Budějovická 15, Hotel ILF*

**Předpokládaná cena: 1100 Kč**

**17. 4. 2010**

**209501102**

**Kurz – Výživa a pohyb pacienta s obezitou spojenou s dalšími symptomy metabolického syndromu**

Určeno pro praktické lékaře, diabetology, tělovýchovné lékaře, rehabilitační lékaře, fyzioterapeuty, balneology a další zájemce.

Program: Možnosti ovlivnění zdravotního stavu těchto pacientů pohybem a výživou. Pohybová aktivita jako součást životního stylu. Diagnostika tělesné zdatnosti, kdy je indikováno zátěžové vyšetření, jaké má benefity pro modifikaci životního stylu. Principy kondičního posilování. Principy řízení tréninku pomocí tepové frekvence.

Výživa – vhodné a nevhodné sacharidy, tuky u pacienta s metabolickým syndromem, bílkoviny, role vlákniny. Kazuistiky, praktické postupy, demonstrace na obezitologickém pracovišti.

Vedoucí: *doc. MUDr. J. Radvanský, CSc.*

Místo konání: 13.–14. 5. 2010, *Praha 4,*

*Budějovická 15, Hotel ILF; 15. 5. 2010, III. interní klinika VFN*

**Předpokládaná cena: 3000 Kč**

**13. 5. 2010 - 15. 5. 2010**

**209501103**

**Specializační odborná stáž v tělovýchovném lékařství**

Určeno pro lékaře v přípravě k atestaci.

Program: Individuální plán školení, doplnění nových poznatků, práce v zátěžové laboratoři, spolupráce s fyzioterapeutem v pohybové terapii.

Školitel: *doc. MUDr. J. Radvanský, CSc.*

Místo konání: *Praha 5, V Úvalu 84, FN v Motole, subkatedra tělovýchovného lékařství*

**Předpokládaná cena: 15 000 Kč**

**12. 4. 2010 - 30. 4. 2010**

# POKYNY PRO AUTORY

Časopis **REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ** je volným pokračováním Fysiatrického a revmatologického věstníku založeného v roce 1923. Vychází čtyřikrát ročně a je věnován nejen problematice rehabilitace a fyzikálního lékařství, ale i myoskeletální medicíně a souvisejícím oborům. Publikovány mohou být teoretické studie, informace z praxe a kazuistiky. Přetisknout část časopisu nebo použít obrázky v jiné publikaci lze pouze s citací původu a souhlasem redakce.

Rukopis musí být předán vždy v tištěné podobě, současně je nutná i **elektronická forma**. Text musí být uložen v samostatném souboru ve formátu MS Word (\*.doc) bez automatického formátování, jiných grafických úprav a bez zabudovaných obrázků, grafů či tabulek, které musejí být uloženy v samostatných souborech. **Nebudou přijímány soubory formátu PowerPoint (\*.ppt), Adobe Acrobat (\*.pdf) apod. K disketě nebo CD přiložte vždy dokladový nátiisk obrázku s jeho označením** (viz níže).

## Zasílané rukopisy musejí splňovat následující podmínky:

**1. Rukopis se píše na počítači**, formát Times New Roman, typ Normální, velikost písma 12.

**2. Rukopis má zpravidla tyto části:**

a) První strana: **Nadpis** - výstižný a stručný (do 10 slov), je-li to možné, měl by heslovitě vyjádřit výsledek původní práce. Jména autorů - zkratka křestního jména, příjmení, bez titulů všech autorů. **Pracoviště** - plný úřední název se sídelním městem a jménem přednosti kliniky, přimáře nebo vedoucího pracoviště se všemi tituly.

b) Druhá strana: **Souhrn** - má vystihnout, co bylo předmětem výzkumu bez obecných prohlášení a perspektiv. Pokud ovládáte angličtinu, připojte také anglický souhrn (nebo alespoň anglické termíny pro překladatele). Souhrny jsou k dispozici na internetu, měla by jim být proto věnována náležitá pozornost. Rozsah souhrnu by neměl přesahovat 150 slov. Klíčová slova v počtu 3 - 10 slov (max. 255 znaků) mají zahrnovat hlavní pojmy, o kterých se pojednává. Jejich výběru věnujte náležitou pozornost, neboť podle nich bude vaše práce uváděna v Index Medicus, případně v jiných referátových časopisech, na internetu a ve věcném rejstříku.

c) Další strany: **Úvod** - uvést jen podstatné informace o problematice a vymezení tématu (obvykle jeden až dva odstavce). **Soubor vyšetřených nemocných, léčebné postupy a metodiku**, z údajů v tabulkách a grafech vyjádřit slovy jen hlavní poznatky. **Vlastní pozorování, diskuse, závěr** - zaujmout stanovisko k vlastním výsledkům a srovnat s výsledky jiných autorů (meto-dické obtíže, problémy interpretace, příčiny odlišných výsledků apod.).

Dále může být přiloženo poděkování a případně zdroj podpory (názvy grantů apod.).

**3. Literatura** - citované informační prameny jsou číslovány a sestaveny podle abecedy autorů, jména se píší

verzálkami (velkými písmeny), příjmení, čárka, iniciála křestního jména, za iniciálou křestního jména se píše tečka, pokud jsou iniciály dvě a více, za každou je nutné udělat tečku a mezi nimi mezeru. Před uvedením názvu díla píšeme dvojtečku. Používáme ČSN ISO 690.

*Citace monografických publikací* - příjmení autora (velkými písmeny), zkratka křestního jména (viz výše), název knihy nebo časopisu, místo, rok, strana (označena zkratkou s.).

Například: JANDA, V.: Funkční svalový test. Praha, Grada Publishing, 1996, s. 8-10.

*Citace časopiseckých prací* - jméno autora (viz výše), plný název práce, tečka, oficiální zkratka časopisu, ročník, rok, číslo časopisu, citované stránky (viz výše).

Například: JANDA, V.: Cervikocervikální přechod. Rehab. fyz. Lék., roč. 9, 2002, č. 1, s. 3-4.

V názvech časopiseckých prací psaných anglicky začíná velkým písmenem jen první slovo názvu, v ostatních slovech se píší malá písmena, pokud nejde o vlastní jméno, zeměpisný název, národ. U názvů vydavatelství a dalších institucí vždy první písmeno u každého slova velké.

**4. Dokumentace** - rozlišujte **obrázky a grafy**. Obrázky musejí být v samostatných souborech ve formátu JPG nebo TIF, grafy ve formátu EXCELL. Každý obrázek nebo graf musí být očíslovaný a opatřený popisem. Obrázky a grafy vytiskněte, přiložte k rukopisu, u obrázků vyznačte jejich orientaci (horno-dolní okraj). Na samostatném papíře přiložte i popisky k obrázkům a grafům. Obrázky a grafy se v textu označují čísly v kulatých závorkách, např. (obr. 1, graf 2).

Redakce přijímá i barevnou fotodokumentaci, nejlépe kvalitní kontrastní fotografie pohlednico-vého formátu, v nutných případech i barevné diapositivy (pečlivě očíslované a popsané).

**Tabulky** se tvoří ve formátu Word (ne Excell), každá tabulka musí být zařazena do samostatného souboru a zároveň zvlášť vytištěna. Nevkládejte tabulky do textu, pouze je v textu vyznačte (tab.1).

Redakce vrátí práce, které neodpovídají uvedeným podmínkám.

**Korektury** vracejte podle pokynů na přiloženém letáku, na opožděné korektury nebude možné brát zřetel. Imprimatur vedoucího pracoviště se striktně nevyžaduje.

**Adresa prvního autora**, tzv. kontaktní adresa, se uvádí na konci rukopisu (tj. za lite-raturou). Dbejte na kompletnost a aktuálnost adresy a z důvodu potřebného kontaktu s redakcí časopisu uvádějte rovněž telefonní číslo a e-mail.

Rukopisy zasílejte v tištěné formě a s přiloženými CD nebo disketou na adresu:

**MUDr. Jan Vacek**  
**Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ**  
**Šrobárova 50**  
**100 34 Praha 10**