

REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ

REHABILITATION AND PHYSICAL MEDICINE

ČÍSLO 2/2006, ROČNÍK 13

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 Pavlu, 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

Prof. MUDr. Karel Lewit, DrSc.

Jiráskova 360
252 29 Dobřichovice

Doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.

Klinika rehabilitačního lékařství FN HK
500 05 Hradec Králové

OBSAH

PŮVODNÍ PRÁCE

- Dvořák R., Holibka V.:** Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury 55
- Čumpelík J., Véle F., Veverková M., Strnad P., Krobot A.:** Vztah mezi dechovými pohyby a držení těla 62
- Jandová D., Janský L., Janský P., Vávra V.:** Modulace kardiovaskulárních funkcí po opakovaném ochlazení dolních končetin 71
- Vařeka I.:** Revize výkladu průběhu motorického vývoje - novorozenecké období a holokinetické stadium 74
- Vařeka I.:** Revize výkladu průběhu motorického vývoje - monokinetické stadium až batolecí období 82
- Vystrčilová M., Kračmar B., Novotný P.:** Ramenní pletenec v režimu kvadrupedální lokomoce 92
- Kříž V.:** Poruchy cerviko-thorakálního přechodu i jejich vzdálené příznaky 99

CONTENTS

ORIGINAL PAPERS

- Dvořák R., Holibka V.:** New Knowledge about Structural Prerequisites in Coordination of the Diaphragm Function and Belly Muscles 55
- Čumpelík J., Véle F., Veverková M., Strnad P., Krobot A.:** Relationship between Breathing Movements and Posture 62
- Jandová D., Janský L., Janský P., Vávra V.:** Modulation of Cardiovascular Functions Due to Repeated Coolings of Lower Legs 71
- Vařeka I.:** Interpretation of the Course of Motor Development Revisited from Holokinetic Stage 74
- Vařeka I.:** Interpretation of the Course of Motor Development Revisited – the Newborn Period and Monokinetic Stage up to Toddler Period 82
- Vystrčilová M., Kračmar B., Novotný P.:** Shoulder Girdle in the Regiment of Quadrupedal Locomotion . 92
- Kříž V.:** Disorders of Cervicothoracic Junction and Distant Symptoms 99

<http://www.clsjep.cz>

© Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, Praha 2006

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 364,- Kč (476,- Sk), jednotlivé číslo 91,- Kč (119,- Sk). 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 15. 5. 2006

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 jakékoli 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.

Zpracování pro internet provádí: NT Servis, s. r. o., U Kněžské louky 53, 130 00 Praha 3, tel.: 284 818 342–43, fax: 284 820 956
e-mail: ntservis@ntservis.cz, www.ntservis.cz.

PŮVODNÍ PRÁCE

NOVÉ POZNATKY O STRUKTURÁLNÍCH PŘEDPOKLADECH KOORDINACE FUNKCE BRÁNICE A BŘIŠNÍ MUSKULATURY

Dvořák R.¹, Holibka V.²

¹ Fakulta tělesné kultury UP, katedra fyzioterapie, Olomouc,
vedoucí katedry prof. MUDr. J. Opavský, CSc.

² Lékařská fakulta UP, Ústav normální anatomie, Olomouc,
vedoucí. RNDr. M. Kotal, CSc.

SOUHRN

Práce je zaměřena na makroskopické a mikroskopické vyhodnocení charakteru inzerční oblasti bránice v interkostálním prostoru anterolaterální části dolní hrudní apertury. Podrobná preparace a histologické zpracování tkáně stěny trupu bylo provedeno u 3 kadaverů (2 ženy a 1 muž, 6. a 7. decennium).

Bylo zjištěno, že snopce bránice, které směřují do interkostálního prostoru zájmové oblasti, kontinuálně přecházejí do snopců m. transversus abdominis. Makroskopicky nebyla nalezena žádná přechodová vazivová oblast šlašitého či aponeurotického charakteru mezi oběma svaly. Rovněž v mikroskopickém obraze nebyl zjištěn vazivový úpon či intersekcce mezi oběma svaly v uvedené oblasti. Přechod uvedených dvou svalů nebylo možno makroskopicky ani mikroskopicky rozlišit.

Výsledky práce podporují opakovaně prokázaný fakt úzké funkční souhry mezi bránicí a m. transversus abdominis. Strukturální charakter mechanické vazby obou svalů v zájmovém prostoru svědčí o jejich neoddělitelné participaci na respiračních a posturálních dějích.

Klíčová slova diafragma, transversus abdominis

SUMMARY

Dvořák R., Holibka V.: New Knowledge about Structural Prerequisites in Coordination of the Diaphragm Function and Belly Muscles

The research part of this work is focussed on the macroscopic and microscopic evaluation of the insertional area of the diaphragm into the intercostal area of the anterolateral part of the lower thoracic aperture. Dissection and histological processing of tissue was performed, according to the presented procedure, on 3 cadavers (2 females, 1 male, 6th and 7th decennium).

It was discovered that the diaphragm's muscle fascicles, which are directed into the intercostal space of the area of interest, continually cross-over into the muscle fascicles of the transversus abdominis muscle. No transitional fibrous area of tendinous or aponeurotic character was observed macroscopically between the two muscles. Similarly, no fibrous insertion or intersection between the two muscles was observed microscopically in the mentioned area. The cross-over of the two aforementioned muscles was impossible to differentiate both macroscopically and microscopically.

The results of this work support the repeatedly proven fact of functional interplay between the diaphragm and the transversus abdominis muscle. The structural character of the mechanical attachment of both muscles in the area of interest reflects their inseparable participation in respiratory and postural tasks.

Key words: diaphragm, m. transversus abdominis

Rehabil. fyz. Lék., 13, 2006, No. 2, pp. 55–61.

ÚVOD

Bránice tvoří přepážku mezi *cavum thoracis* a *cavum abdominis*. Je to šlašitě-svalový plochý útvar, který je kupolovitě kraniálně konvexně sklenut v *apertura thoracis inferior*. U dospělých má oválný tvar, který je určen transverzálním průřezem dolního hrudníku. Do stěny trupu se upíná bránice v přední části do dorzální plochy sternu (*pars sternalis*), v bočních stranách do vnitřní plochy hrudníku v oblasti žeberního oblouku (*pars costalis*) a zadní část se upíná k ventrolaterální ploše bederní páteře (*pars lumbalis*).

Bránice je tvořena periferně masitou částí a centrálně aponeurotickým *centrum tendineum*. Masité snopce mají prakticky radiální směr. V zájmové oblasti práce - *pars costalis* - inzerují cípate či zubovité na kostěných (1, 2, 3, 4) nebo chrupavčitých (5, 6, 7, 8, 9), případně kostěných i chrupavčitých (10, 11) částech kaudálních šesti, vzácně sedmi (10, 12) žeber. Zde se prokládají s podobně cípate inzerujícími snopci *m. transversus abdominis*. Pro uvedený způsob charakteru inzerce těchto dvou sousedních svalů se vesměs používá termínu „*interdigitace*“ a nebo termínů odvozených, v případě německých zdrojů bývá použita nějaká forma pojmu „*zickzack*“. Toto prolínání obou svalů tvoří plošný asi 2 prsty široký úponový pás (7). Počet zubů obou zúčastněných svalů neodpovídá počtu žeber (13). Svalové snopčky bránice leží v jedné vrstvě vedle sebe, takže tento oddíl je velmi tenký a nepřesahuje tloušťku 3 mm (7), resp. 1-2 mm (1). *M. transversus abdominis* tvoří nejhlubší vrstvu muskulatury laterální strany trupu a konexe s bránicí se týká jeho kraniálních vláken. Charakter této konexe je v literatuře popsán jen velmi sporadicky (recentní literatura je chudá na detaily, podrobnější informace jsou v starších publikacích) a nejasně:

Podle Žlábka (9) se vlákna *m. transversus* „setkávají se snopci bránice“. Paturotova Anatomie z r. 1951 (14) uvádí citaci Villeminovy práce z r. 1923, kde je popsána existence přídatných vláken bránice, inzerujících na fasciích lumbální případně abdominální muskulatury. Doporučuje opatrnost při resekci žeber (10.-12.) aby byla zachována kontinuita diafragmaticko-abdominální z důvodu abdominothorakální statiky. Siegelbauer v *Lehrbuch der Normalen Anatomie des Menschen* z r. 1943 (7) uvádí jako jediný autor při popisu místa odstupu bránice od stěny trupu kromě žeber a chrupavek i *perimysium interkostálních svalů*.

Eisler v práci *Die Muskeln des Stammes* (15) popisuje krátce šlašité úpony bránice, jejichž začátek připouští až na aponeuroze *m. transversus*

abdominis. Mimo tento údaj je zde z hlediska základního tématu práce vůbec nejzajímavější informace o vztahu bránice a břišní muskulatury: popisuje v posledních interkostálních prostorech se nacházející příležitostná spojení mezi vlákny bránice a *m. transversus abdominis* prostřednictvím spojovací šlachy, nebo (zřídka) prokřížením (německý výraz *die Verschränkung* s významem zkřížení, rozvod střídavě do stran, spojení na ozub). To lze chápat tak, že mezi uvedenými svalovými jedinci v uvedené lokalitě nemusí být patrna šlachová intersekce a jejich masitá vlákna se mohou v přechodové oblasti částečně promíchávat.

Nervové zásobení bránice je zajištěno párovým *nervus phrenicus*. Je konstituován z *plexus cervicalis* (C3-C5) a obstarává motorickou inervaci bránice. Obsahuje i příměs vláken k senzitivní inervaci, na které se podílejí i kaudální interkostální nervy. Z hlediska zaměření práce je nutné zmínit se o embryologických konsekvencích bránice. Základ tvoří mezenchymová ploténka – *septum transversum*, které prodělává během svého vývoje kolem 4. týdne embryonálního života *descensus* z rostrální části embrya do své definitivní lokalizace. Teprve sekundárně v 5. týdnu do septa migrují myoblasty z cervikálních segmentů a po dosažení axonů cervikálních nervů budoucího *n. phrenicus* se mění v svalová vlákna. Kromě septa transversa se na tvorbě základu bránice podílejí i *pleuroperitoneální membrány*, *mesoesophageum dorsale*, a *marginální část* tvoří materiál stěny trupu. Někteří autoři udávají vznik myoblastů i přímo z tohoto materiálu (16, 17). Z téhož mezodermu stěny trupu vznikají i břišní svaly, včetně *m. transversus abdominis*.

Zásadní funkce bránice a břišních svalů v mechanice *respirace* je známá (18, 19, 20), i když jejich přesné role jsou předmětem dosud trvajících diskusí. Stále více je ale poukazováno na jejich posturální význam, od *respirační funkce* neoddělitelný. Bránice i *m. transversus abdominis* spolu s dalšími břišními svaly a svaly pánevního dna jsou zařazovány do tzv. *hlubokého stabilizačního systému* (21, 22), který je odpovědný mimo jiné za funkční stabilitu bederní páteře. Efekty tahu uvedených svalů se realizují v místech jejich úponu. Cílem práce bylo zjistit úpravu inzerční části *pars costalis* bránice mimo úpony na žebrech, tedy v interkostálních prostorech laterální části dolní hrudní *apertury*.

MATERIÁL A METODIKA

Pro objasnění morfologie inzerce *pars costalis* bránice byl zvolen sekční materiál. Tento materiál byl získán v rámci pitev kadaverů, přičemž

podmínkou byla anamnestická absence respiračního onemocnění či jiného onemocnění nebo poškození tkání ve vztahu k zájmové oblasti v příslušné dokumentaci. Odběr byl proveden celkem ze 4 lokalit u 3 kladaverů v časovém rozmezí říjen 2004 – únor 2005. Jednalo se o dvě ženská těla ve věku 56 a 67 let s traumatickou příčinou úmrtí a jedno mužské tělo, stáří 69 roků, s úmrtím pro selhání vitálních funkcí při generalizované malignitě. U mladší z obou žen byl proveden odběr bilaterálně, u zbylých dvou těl byl proveden odběr jednostranný, jeden vpravo a v druhém případě vlevo, v místě průřezu přední axilární čáry na žeberní oblouk. Velikost odebrané tkáně byla zvolena tak, aby byly zastíženy alespoň dva mezižební prostory v místě úponu bránice. Kromě výše uvedené podmínky pro výběr vhodných těl bylo přihlédnuto pouze k tělesné konstituci – u všech uvedených se jednalo o astenický habitus z důvodu snadnějšího přístupu ke zvolené zájmové lokalitě a eliminace nepřehlednosti v terénu bohatém na tukovou tkáň.

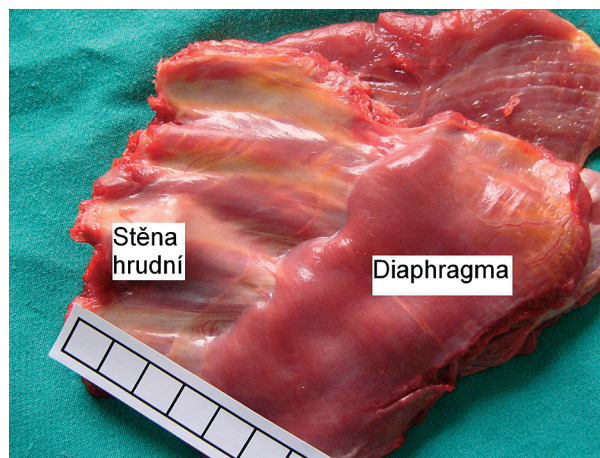
Po fixaci v 4% roztoku formalinu byl materiál zpracován tak, že byla vytnuta jednotlivá mezižebří (měkké tkáně oddělením žebér) s příslušnou částí bránice. Byl sledován a fotograficky dokumentován postup preparace a makroskopicky hodnocena kvalita tkání na řezu, zejména průběh konce svalových vláken bránice a architektura jejich inzerce. Z oblasti úponu bránice do stěny trupu byl vytvořen bloček tkáně pro vytvoření mikroskopického preparátu standardním způsobem. Bylo použito barvení hematoxylin-eozin a dle Mallory-azan k rozlišení svalové a vazivové tkáně.

VÝSLEDKY

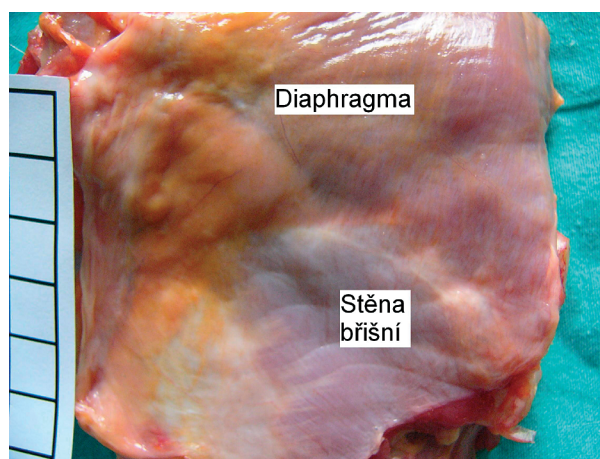
Makroskopická pozorování inzerční oblasti bránice

Tloušťka bránice v místě inzerce činila ve všech případech asi 2 mm, což odpovídá literárním údajům (7). V ani jednom případě nebyla zjištěna prostorová vějířovitá či doškovitá úprava úponu bránice, jak bývá literárně popisována. Vždy šlo o téměř rovinné uspořádání bránice, jejíž inzerce hřebenovitě přecházela do stěny trupu v tvarové závislosti na žebrech.

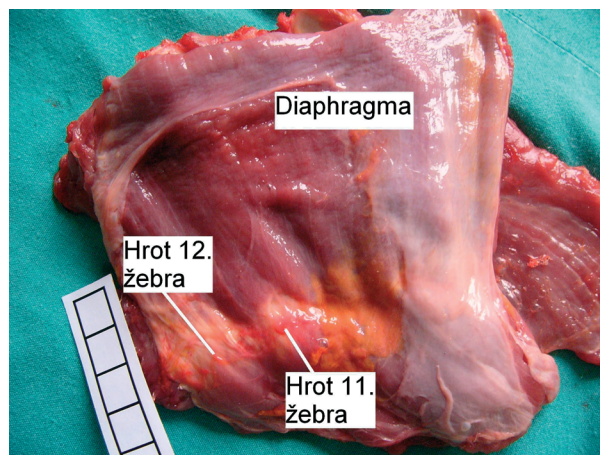
Přes průhledné peritoneum je vidět souvislá vrstva svaloviny jak brániční, tak břišní, tj. m. diaphragma i transversus abdominis, a to bez pozorovatelného přechodu charakteru vazivové intersekcce či úponové šlachy (obr. 1, obr. 2). U jednoho vzorku, kde byla zastížena i oblast posledních dvou mezižebří (tedy mimo zájmovou oblast práce), je naopak patrna vazivová vláknitá architektura inzerční oblasti bránice (obr. 3) v souladu s popisem Patureta (14).



Obr. 1. Úpon bránice z hrudní dutiny.



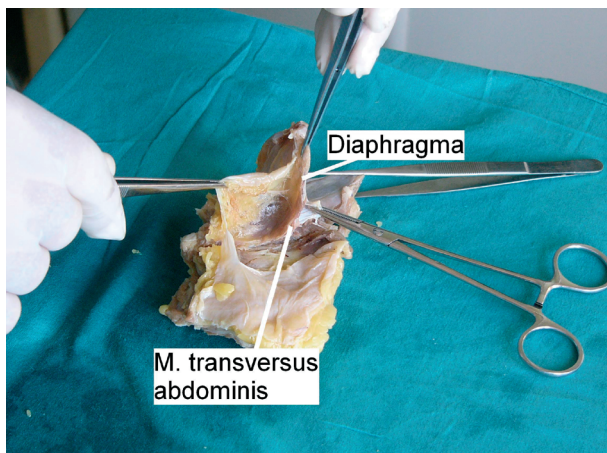
Obr. 2. Úpon bránice z břišní dutiny.



Obr. 3. Úpon bránice na poslední žebra.

Zásadní z hlediska zaměření práce je výsledek pozorování svaloviny úponu bránice a příčného břišního svalu v interkostálním prostoru, jak byl umožněn postupnou preparací vzorku po odloučení žebra a peritonea. Byl vždy patrný laminární přechod svaloviny bránice v příčný břišní sval bez zjevné přítomnosti vazivového

přechodu. Nebyla vizuálně ani palpačně zjištěna intersekční oblast mezi oběma svaly, oba svaly působily dojmem jednolité svalové vrstvy téměř v jednotném směru průběhu svalových vláken obou svalových jedinců (obr. 4).



Obr. 4. Vypreparovaná přechodová oblast bránice a m. transversus abd.

Mikroskopická hodnocení inzerční oblasti bránice v mezižebním prostoru

Ze všech hodnotitelných histologických preparátů lze učinit podobný závěr: longitudinálně probíhající vlákna bránice ve všech vyšetřovaných lokalitách nevykazovala terminální pře-



Obr. 5a. Přechod vláken bránice m. transversus abd. (vlevo) a mm. intercostales (vpravo) v mikroskopickém obraze.

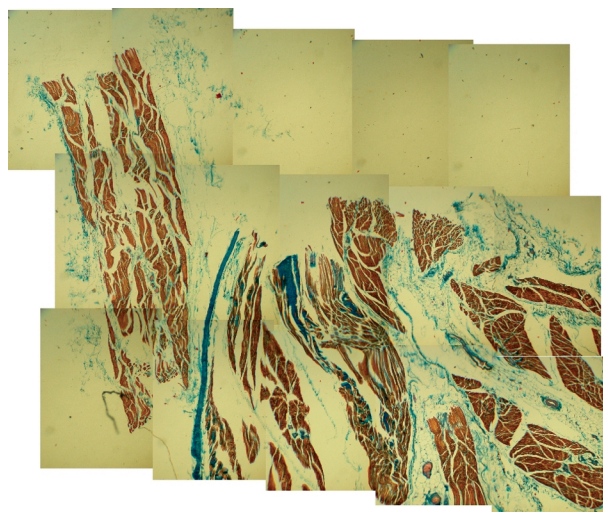
chod ve vazivovou strukturu charakteru úponu, a to v preparátech barvených klasicky hematoxylinem–eozinem (obr. 5a), ani v cíleném barvení na rozlišení svalové a vazivové tkáně dle Malloryho–azan (obr. 5b). Není možno jednoznačně určit, zda pozorovaná svalová vlákna jsou ještě brániční či zda se již jedná o podélná vlákna m. transversus abdominis.

DISKUSE

Přestože výsledky makroskopického i mikroskopického pozorování inzerční oblasti bránice a jejího přechodu do m. transversus abdominis v interkostálních prostorech laterální oblasti trupu ve všech zkoumaných vzorcích vyzněly jednoznačně, je nutno zvážit následující okolnosti:

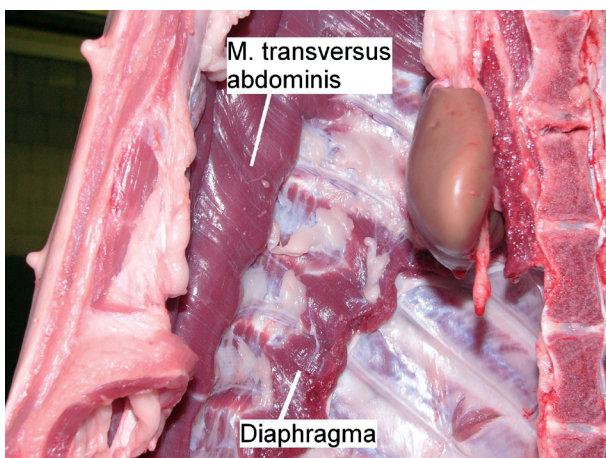
Strukturální jednotkou příčně pruhovaného svalstva je svalové vlákno. Na svém konci přechází svalové vlákno v kolagenní vlákna, tvořící začátek šlachy příslušného svalu. Jejich prostřednictvím se realizuje tah svalu při jeho kontrakci (6, 23, 24).

Ve většině případů můžeme na svalech (vřetenovitých i plochých) pozorovat celkem jasně vyznačenou hranici mezi masitou částí svalu, obsahující svalová vlákna, a částí šlašitou či aponeurotickou, která je tvořena svazky kolagenních vláken. Je to dáno tím, že svalová vlákna příslušného svalu přecházejí ve šlachy téměř na stejné úrovni, i když délka všech svalových vláken nemusí být totožná a vlákno nemusí probíhat od jednoho konce svalu ke druhému (délka svalových vláken činí milimetry až desítky centimetrů). Svalová vlákna, která nedosahují k přechodu do šlachy, uskutečňují svůj tah prostřednictvím vmezeřených vazivových struktur, které spolu navzájem mechanicky souvisejí a na-



Obr. 5b. Barvení na rozlišení svalové a vazivové tkáně podle Malloryho-azan.

vazují na sebe (24) a připouští se i možnost zapojení svalových vláken do série za sebou u dlouhých svalů jako je *m. sartorius* (6).



Obr. 6. Frenioabminální topografie u vepře.

Uvedená fakta o terminálním přechodu svalového vlákna ve vazivová vlákna platí obecně, tzn. i pro svalová vlákna a brániční snopce. Jestliže při makroskopii inzerce bránice v zájmové oblasti nebyly šlachové struktury pozorovány, neznamená to tedy, že terminální části jednotlivých svalových vláken bránice v pojivová vlákna nepřecházejí, ale svědčí to pravděpodobně spíše o nehomogenitě tohoto přechodu. Nebylo předmětem zkoumání této práce, jak jsou dlouhá jednotlivá svalová vlákna či snopce bránice v kostální části a zda jsou stejně dlouhá v dané lokalitě, nicméně lze konstatovat, že nekončí v jedné úrovni, nevytvářejí ostřejší hranici masité části.

Z embryologie bránice vyplývá, že okrajová část mezenchymového základu budoucí bránice má svůj původ v materiálu stěny trupu a že svalové buňky, které tuto část stromatu bránice během vývoje kolonizují, jsou téhož původu. Svědčí o tom jejich (senzitivní) inervace z interkostálních nervů. Pokud nebyla šlašitá část bránice v oblasti její inzerce ve stěnu trupu nalezena, nabízí se úvaha, že konce bráničních svalových vláken jsou promíchány s konci svalových vláken nejhlubší vrstvy svalstva stěny trupu (*m. transversus abdominis*) díky možnému společnému embryologickému původu. Je dokonce otázka, zda popisovaná senzitivní inervace periferních vláken bránice není vlastně senzitivní inervace okrajových vláken příčného břišního svalu, která právě v interkostálním prostoru, kde nejsou ohraničena úponem do žebra, přesahují až do sousední brániční tkáně.

Tam, kde svalová vlákna bránice inzerují do periostu žebra či perichondria žeberní chru-

pavky, byla pozorována relativně ostrá hranice přechodu do inzerčního šlašitého útvaru. Podobně tomu bylo i u posledních dvou interkostálních prostorů, které byly v jednom případě odběru zastíženy a jejichž uspořádání bylo v souladu s literárně popsanými vazivovými arkádovými obloučky. I zde na makrofotografii však je zřejmé, že některá vlákna svalového charakteru tuto vazivovou část zřejmě překračují, aniž by změnila svůj masitý charakter.

Jistou podporou pro uvedený výklad absence inzerční šlachy bránice v interkostálním prostoru může skýtat i jev zjištěný při pozorování úponové části bránice před fixací ve formolu proti světlu. Ve všech vzorcích je patrné marginální projasnění bránice šíře 3 až 5 mm. Přitom ovšem tento průsvitnější okrajový proužek nebyl zjevně tenčí než zbytek zastížene bránice. I když tkáň již v tomto stavu neměla svůj přirozený turgor a mohlo dojít i k arteficiálnímu zkreslení polohou a pasivním napětím tkáně, projasnění tím není vysvětleno. V literatuře se uvádí, že svalové snopce v bránici leží v jedné vrstvě (7) a nelze tedy jev vysvětlit ani tak, že v méně transparentní oblasti dochází k překrývání snopců a v transparentnější oblasti se vlákna překrývají méně. Pokud ale vlákna ležící v jedné vrstvě v sousedství stěny trupu postupně a nepravidelně přecházejí do transparentnějších vazivových struktur, znamenalo by to výše popsanou průsvitnost. Navíc by se na tomto jevu mohla podílet stejně uspořádaná inzerční oblast vláken *m. transversus abdominis*. To, že při mikroskopii nebyla zjištěna přítomnost orientovaných vazivových vláken kolagenního charakteru, by bylo důsledkem výše uvedeného faktu přenosu tahu pomocí pojivové tkáně endo- a perimysialního charakteru. V tomto případě je možno očekávat menší pevnost takového propojení, hlavní tah bráničního svalu se ovšem uskutečňuje prostřednictvím úponů na žebra, kde pevná kolagenní vazivová tkáň přítomna je.

Kontinuální laminární přechod obou svalů v sebe navzájem byl u všech čtyř vzorků prakticky uniformní, což nelze považovat u nezávisle vybraných kadaverů za náhodné. Ať už vazivová intersekcce uvedených dvou svalů existuje a pouze nebyla v daných případech nalezena či absenteje (dle předložených zjištění), architektura jejich přechodové části vypovídá v prospěch morfologického korelátu velmi těsné, neoddělitelné spolupráce obou svalových entit, jak je uvažována v rámci funkce kinematických svalových smyček trupu (25). Nutno ale připustit, že konkrétní úprava konexe obou svalů může mít různé varianty, které mohl mít mimo jiné na mysli Žlábek, když popisoval srůsty bránice s okolními orgány a svaly (2). Frekvence různých způsobů

úprav této oblasti by mohly být vyhodnoceny teprve na základě podstatně početnějších a rozsáhlejších studií.

Jako problematičtější se jeví zpracování a vyhodnocení mikroskopického materiálu. Oblast, ve které naléhá pod ostrým úhlem okraj bránice na stěnu trupu, představuje zónu širokou asi 1 až 2 cm. Tloušťka stěny trupu (po odpreparování žebra) byla rovněž kolem 1 cm. K tomu je potřeba připočítat volnou část bránice. U každého vzorku bylo rozhodnuto na základě makroskopického vzezření inzerce, která část bude mikroskopicky vyšetřena. To nese riziko výběru té části inzerce, která obsahuje jen svalová vlákna, i kdyby v jiné části byla vazivová oblast vytvořena. I zde však lze předpokládat, že pokud by aponeurotická oblast inzerce bránice v interkostálním prostoru existovala, na některém ze vzorků by byla zastížena. Pouze pokud by byla vytvořena minimálně 2 cm od nasednutí bránice na stěnu trupu, unikla by pozornosti v mikroskopických preparátech. Vzhledem k úplné průhlednosti pleury lze vyloučit, že takový posun inzerční vazivové oblasti by byl směrem do volné části bránice. Teoreticky tedy zůstává možnost posunu této inzerční vazivové intersekcce ve směru k m. transversus abdominis. Ani zde pro to ale nebyly přítomny žádné makroskopické známky.

V barvení podle Malloryho-azan je nejmarkantnější vazivovou tkání struktura, která vytváří hranici mezi interkostální svalovinou (m. intercostalis internus) a přechodem bránice do m. transversus abdominis. Z jejího průběhu lze soudit na interní fascii vnitřního mezižebního svalu (fascia endothoracica) či fascie transversalis. Pokud by byla vytvořena vazivová inzerční oblast bránice, bylo by pravděpodobné její propojení s uvedenou vazivovou tkání a byl by tak vytvořen relativně pevný úpon bránice mimo žebra. Toto ale v mikroskopických vzorcích pozorováno nebylo. Spíše se zdá, že oddělení svalové tkáně přechodu diafragma - m. transversus abdominis řídkým vazivem s retikulární úpravou od této fascie umožňuje dobré klouzání společné přechodové oblasti obou uvedených svalů po měkkých tkáních mezižebří při dechových exkurzích.

V naprostém kontrastu s nálezy inzerce lidské bránice je tatáž lokalita doplňkově vyšetřená u vepře (obr. 6). V oblasti úponu bránice, která je makroskopicky dobře patrná na řeznickém polotovaru – půlce prasete – po odstranění útrobu spolu s jejím odříznutím je zřetelně vidět, že inzeruje na jednotlivých žebrech a naléhá i na mezižební prostory zcela bez vazby na m. transversus abdominis. Ani zde však není vytvořena šlašitá či aponeurotická inzerční oblast, v makroskopickém obraze nasedá masitá část bránice přímo na stěnu trupu. Tam, kde je odříznuta část

bránice bezprostředně u stěny trupu, je vidět bělavé vazivo interní fascie interkostálního svalstva. Vzdálenost inzerce bránice od inzerce přímého břišního svalu činí 4 až 6 cm a charakter vzezření vnitřní plochy břišní dutiny mezi těmito dvěma úpony je téměř shodný s vnitřní plochou hrudní stěny. Důvodem separace obou svalů na rozdíl od člověka je pravděpodobně jejich jiné kinziologické zapojení s odlišným posturálním významem a podobnou úpravu je možno očekávat s obměnami i u jiných čtyřnožců.

LITERATURA

1. ALVERDES, K.: Grundlage der Anatomie. 2. Ausgabe. Leipzig: *VEB Georg Thieme*, 1959, s. 50–53.
2. ŽLÁBEK, K.: Přehled anatomie člověka. Praha: *Vědecké nakladatelství Jar. Tožička*, 1948, s. 127–128.
3. RAUBER – KOPSCHE: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, Band I, Allgemeines – Skeletsystem – Muskelsystem. Leipzig: *Georg Thieme-Verlag*, 1939, s. 483–493.
4. BARDELEBEN von, K.: Lehrbuch der systematische Anatomie des Menschen. II. Abteilung. Muskelsystem. Berlin, Wien: *Urban & Schwarzenberg*, nedatováno, s. 350–352.
5. WILLIAMS - WARWICK - DYSON - BANNISTER et al.: Grays's Anatomy. 37. Edition. New York: *Churchill Livingstone*, 1989.
6. DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZKOVÁ, O.: Funkční anatomie člověka. Praha: *Grada Publishing*, 2000.
7. SIEGELBAUER, F.: Lehrbuch der Normalen Anatomie des Menschen. 5. Edition. Berlin-Vien: *Urban - Schwarzenberg*, 1943.
8. BRAUS, H.: Anatomie des Menschen. Band I. Bewegungsapparat. Berlin: *Verlag von Julius Springer*, 1921.
9. ŽLÁBEK, K.: Soustava svalová. In: Borovanský, L. et al. Soustavná anatomie člověka. Díl 1. Praha: *Avicenum, zdravotnické nakladatelství*, 1972.
10. YOUNG, J. K., MILLER, G. W.: Handbook of Anatomy. Eighth revise edition, F. A. Davis Company, Publishers, Philadelphia, 1936, s. 148.
11. SINĚLNÍKOV, R.D.: Atlas anatomie člověka. Svazek první. Nauka o kostech, kloubech, vazech a svalech. Praha: *Avicenum, zdravotnické nakladatelství*, 1970.
12. HYRTL, J.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen mit Rücksicht auf physiologische Begründung und praktische Anwendung. Zweite Auflage. Wien: *Wilhelm Braumüller K.K. Hofbuchhändler*, 1851.
13. MARKEL, F.: Die Anatomie des Menschen. Aktiver Bewegungsapparat. Wiesbaden: *Verlag von J. F. Bergmann*, 1914.
14. PATURET, G.: Traité d'Anatomie Humaine. Tome I, Osteologie – Arthrologie - Myologie. Paris: *Masson & C^{ie}, Éditeurs, Libraires de l'Académie de Médecine*, 1951, s. 806–835.
15. EISLER, P.: Die Muskeln des Stammes. In: Bardeleben von, K. Handbuch der Anatomie des Menschen. Zweiter Band. Zweite Abteilung. Erster Teil.: Binder, Gelenke und Muskeln. Jena: *Verlag von Gustav Fischer*, 1912.
16. KLIKA, E.: Embryologie člověka. Praha: *Státní zdravotnické nakladatelství*, 1986.
17. VACEK, Z.: Embryologie pro pediatrii. Praha: *Karolinum*, 1992.
18. BASMAJIAN, J. V.: Muscles Alive. Their functions revealed by electromyography. Second edition. Baltimore: *The Williams & Wilkins Company*, 1967.
19. KAPANDJI, I. A.: Funktionelle Anatomie der Gelenke. Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur

menschlichen Biomechanik. Band 3, Rumpf und Wirbelsäule. Stuttgart: *Ferdinand Enke Verlag*, 1985, s.130-158.

20. TROYER DE, A., LORING, S. H.: Action of respiratory muscles. In: Macklem, P. T., Mead, J. (eds.): *Handbook of Physiology. Section 3. The Respiratory System. Volume III. Mechanics of Breathing*. Bethesda: *American Physiological Society*, 1986, s. 443-462.

21. HODGES, P.W. et al.: Contraction of the muscle diaphragm during postural adjustemens. *J. Physiol.*, 1997, 505, 1, s. 539-548.

22. RICHARDSON, C. A. et al.: Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Edinburgh, *Churchill Livingstone*, 1999.

23. MELICHNA, J.: Pohyb a morfologická adaptabilita kosterního svalu. Praha, *Karolinum*, 1990.

24. KONRÁDOVÁ, V. a spol.: *Funkční histologie*. Praha, *Nakladatelství H & H*, 2000, s. 91.

25. DVOŘÁK, R.: Otevřené a uzavřené biomechanické řetězce v kinezioterapeutické praxi. *Rehab. fyz. Lék.*, 12, 2005, č. 1, s. 19.

MUDr. Radmil Dvořák

FTK UP

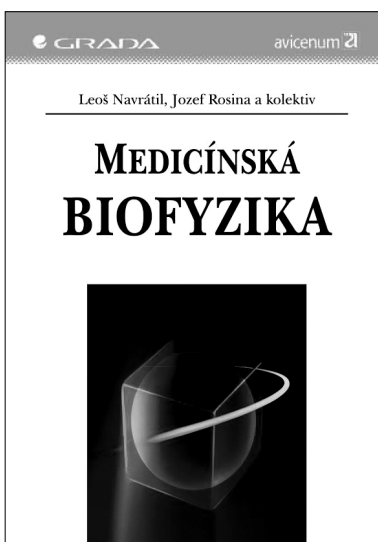
Třída Míru 115

771 11 Olomouc

e-mail: dvorak@ftknw.upol.cz

Medicínská BIOFYZIKA

Leoš Navrátil, Jozef Rosina a kolektiv



Lékařská biofyzika vznikla jako důsledek integračních tendencí ve vývoji vědeckého poznání. Jako interdisciplinární obor obsahuje prvky mnohých disciplín, na rozhraní kterých vzniká, anebo využívá jejich metodické přístupy. V systému teoretických disciplín lékařského studia zaujímá lékařská biofyzika specifické místo. Tvoří spojovací článek mezi matematikou a fyzikou na straně jedné a biologickými vědami na straně druhé. Specifikou biofyzikální analýzy je skutečnost, že objektem zkoumání jsou živé systémy a výsledky analýzy jsou použity na řešení konkrétních problémů v jednotlivých lékařských oborech za použití moderní přístrojové techniky. Lékařská biofyzika tvoří nejenom integrální součást funkčních oborů teoretické a preklinické části lékařského studia, ale i teoretický základ mnohých klinických oborů. Obrovský posun ve všech oblastech medicíny vyžaduje i po odbornících lékařské biofyziky přijímat tyto změny a předložit je v kompetenci svého oboru studentům lékařských fakult. Proto je potřeba neustále inovace učebnice lékařské biofyziky. Je logické, že si napsání takové učebnice žádá spolupráci vysoce kvalifikovaných a zkušených odborníků technického i lékařského zaměření. Jde o kooperaci velmi cennou a nenahraditelnou. Jak je zřejmé z předpokládaného kolektivu autorů, podařilo se dát dohromady právě takovou pracovní skupinu; jsou to odborníci, ovládající společnou řeč a chápající dokonale i společnou problematiku.

Je logické, že si napsání takové učebnice žádá spolupráci vysoce kvalifikovaných a zkušených odborníků technického i lékařského zaměření. Jde o kooperaci velmi cennou a nenahraditelnou. Jak je zřejmé z předpokládaného kolektivu autorů, podařilo se dát dohromady právě takovou pracovní skupinu; jsou to odborníci, ovládající společnou řeč a chápající dokonale i společnou problematiku.

Vydala Grada Publishing v roce 2005. ISBN 80-247-1152-4, kat. číslo 1631, 170 x 230, šitá vazba, 528 str., cena 495 Kč.

Objednávku můžete poslat na adresu: Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz

VZTAH MEZI DECHOVÝMI POHYBY A DRŽENÍM TĚLA

Čumpelík J.¹, Véle F.², Veverková M.³, Strnad P.², Krobot A.⁴

¹ Národní divadlo, Praha

² Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, Praha

³ Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Praha

⁴ Klinika rehabilitačního a tělovýchovného lékařství LF UK a FN, Olomouc

SOUHRN

Stále více se ukazuje, že držení těla úzce souvisí s bolestmi zad. Změny držení těla mají za následek změnu dechového vzoru a rovněž změnu stabilizace trupu. Bránice má významnou stabilizační funkci. Náš příspěvek osvětluje reakci bránice na změnu držení těla tak, jak ji můžeme vidět na záznamu magnetické rezonance. Ukazuje, že při změně polohy hlavy dojde vždy ke změně postavení bránice a jejího následného dechového pohybu.

Klíčová slova: držení těla, bránice, dechový pohyb hrudníku, sternu a břišní stěny, magnetická rezonance

SUMMARY

Čumpelík J., Véle F., Veverková M., Strnad P., Krobot A.: Relationship between Breathing Movements and Posture

There is increasing evidence that stability and posture are connected with the back pain. The clinical experience of the postural stability shows that there is a link between the breathing mechanisms and posture. Our contribution shows how the diaphragm, seen in the diagram of magnetic resonance, reacts to the changes in the posture. When we change the position of the head we get always different response of the diaphragm in the position and following process of the breathing movement.

Key words: posture, diaphragm, movements of the chest, MRI

Rehabil. fyz. Lék., 13, 2006, No. 2, pp. 62–70.

ÚVOD

Následující text je stručnou pilotní studií, která vznikla z potřeby ukázat reakci bránice při změnách polohy těla. Aktivace bránice je jedním ze základních principů metodiky cvičení dynamické stability páteře, na kterém pracujeme v rámci grantového výzkumu.

Změny životního stylu civilizované společnosti jsou provázeny zvýšeným výskytem chronických bolestivých potíží pohybového aparátu hlavně páteře. Často jsou diagnostikovány jako

funkční poruchy motoriky, protože nebývají zpočátku provázeny zjistitelnými strukturálními změnami. Tyto potíže se přisuzují zhoršení stabilizace osového orgánu spojené s přetěžováním určitých struktur nazývaných loci minoris resistentiae. Tělo je nuceno zaujímat dlouhodobě neměnnou polohu při sedavém způsobu života, lidé provádějí při zaměstnání dlouhodobě stereotypní pohyby, nebo dělají určité pohyby nevhodným způsobem (nekoordinovaně).

Skládal (1) prokázal v r. 1976 radiologicky vztah mezi funkcí bránice a držení těla a upo-

zornil na fakt, že bránice funguje nejen jako hlavní dechový sval, ale i jako sval posturální. Tento fakt se stal novým poznatkem v medicíně, i když jeho praktická aplikace byla používána již dávno v různých cvičeních orientálního původu. Jestliže vyjdeme ze Skládalova pozorování, že dechové pohyby mají vliv na držení těla, naskytá se otázka, zda se získané vadné držení těla, které se stává zdrojem páteřních bolestí, dá ovlivnit léčebně změnou dechových pohybů.

Z klinického hlediska máme za to, že na účinek cvičení má nemalý vliv funkce bránice. Právě znalost funkce bránice a celého dechového mechanismu nám pomůže lépe pochopit problematiku hlubokého stabilizačního systému, o kterém se dnes tolik diskutuje. Poslední práce (2-10) ukazují, že mechanismy ovlivňující posturální funkci jako celek mohou být komplexnější, víceúrovňové. Proto máme za to, že je třeba postupně rozkrývat ono širší spektrum mechanismů ovlivňující posturální funkci, neboť hlubší porozumění vztahům mezi již poznanými mechanismy zcela jistě povede k účinnější intervenci v klinické praxi.

Praktické zkušenosti s aplikací specifických cvičení cílených na zlepšení práce s bránicí ukazují, že lze tímto způsobem dosáhnout příznivých výsledků. Cvičené osoby popisují pozitivní efekt cvičení na mnoha úrovních pohybového aparátu, například zmenšením chronických bolestí, pocitem stability a lehkosti. Tyto změny je ale obtížné objektivně prokázat, protože nejsou provázeny strukturálními změnami, které by se daly objektivně ověřit a změřit používanými zobrazovacími metodami.

Naší snahou je tedy nalézt možnost ověřování účinnosti cvičení, které jsme vypracovali pro široké spektrum poruch pohybového aparátu. Hodnocení provádíme především klinickými testy, se kterými máme největší zkušenost. Data, která získáváme z posturografu a optickou metodou (fotogrammetrií) (11), neumíme v této fázi výzkumu ještě dobře interpretovat, protože odhalují detaily, které zůstávají při klinickém hodnocení skryté. Pro lepší vzhled do tohoto vzájemného vztahu mezi dechem a posturou jsme uvítali možnost optického zobrazení reakce bránice magnetickou rezonancí. MRI vyšetření bylo provedeno na jedné osobě v Olomouci pod vedením MUDr. A. Kroboty.

MRI vyšetření

Magnetická rezonance byla provedena zatím v jediné možné vyšetřovací poloze vleže na

zádech. Byla vyšetřena jedna osoba bez klinických obtíží, dlouhodobě praktikující dechová cvičení.

Během vyšetření se tělo snímalo postupně ze tří pohledů:

- A – sagitálního pohledu z pravé strany,
- B – sagitálního pohledu z levé strany,
- C – frontálního pohledu zepředu.

Ve výsledcích jsou uváděny pouze popisy snímků A a C, protože snímky A a B nejsou příliš rozdílné. Postupně bylo provedeno sedm měření. Jednotlivá měření se lišila ve změně postavení hlavy, nohou a aktivaci břišních svalů. Ve výsledcích je popsáno následujících pět poloh. Poloha byla vždy aktivně zaujata před začátkem měření a držena po celou dobu.

Polohy při měření

1. Výchozí poloha – návykový leh na zádech bez volní svalové aktivity.
2. Elevace sterny – změna nastavení hrudníku. Vtažením břišní stěny k páteři se hrudník dostane do nádechového postavení a v něm zůstává po celou dobu měření.
3. Napřímení páteře – osoba si izometrickým svalovým napětím aktivně modeluje klenbu nohy a tu použije jako oporu pro napřímení páteře. Při napřímení páteře dojde k zmenšení zakřivení trupu v sagitální rovině, hlava a krční páteř jsou v neutrálním postavení.
4. Hlava v anteflexi – změna polohy hlavy. Aktivací hlubokých flexorů krku je pohyb proveden převážně v hlavových kloubech. Krční páteř leží na podložce.
5. Hlava v retroflexi – změna polohy hlavy. Aktivací krátkých extenzorů šíje se hlava posune do retroflexe. Pohyb proveden převážně v hlavových kloubech ne v celé krční páteři.

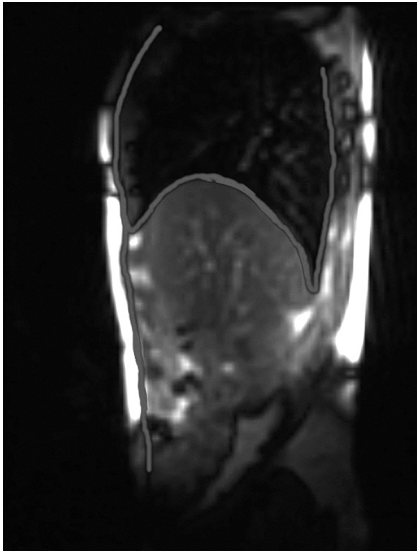
VÝSLEDKY

Na snímcích popisujeme pohyby bránice a trupu na sagitálním a frontálním řezu. Uvádíme 3 zobrazení pro každý řez ve všech polohách. Na prvním zobrazení je nádech, na druhém kontury bránice (nádech tmavší barvou a výdech světlejší), na třetím obrázku je výdech. V popisech rozdělujeme bránici na část sternální – nachází se před centrem tendineem, a část lumbální umístěnou za centrem tendineem.

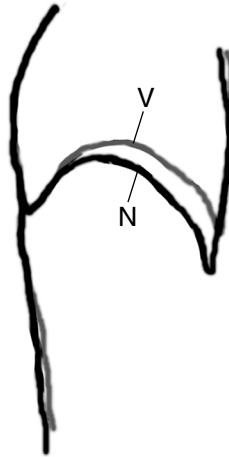
1. VÝCHOZÍ POLOHA

Sagitální řez

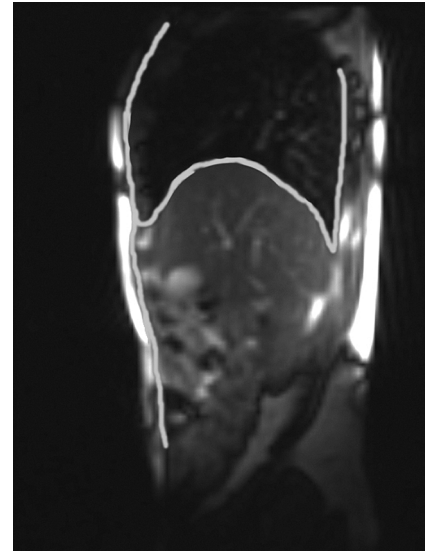
Bránice je při výdechu přiměřeně klenutá. Při nádechu se klenutí oploští hlavně v lumbální části a dochází k mírnému vyklenutí břicha pod pupkem. Sternum zůstává v klidu (obr. 1a, obr. 1b, obr. 1c).



Obr. 1a. Nádech.



Obr. 1b. Kontury.



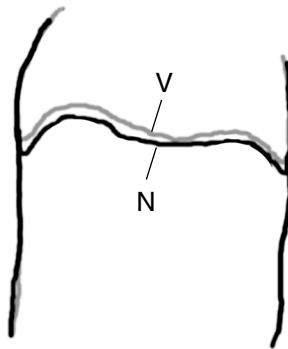
Obr. 1c. Výdech.

Frontální řez

Bránice se při nádechu i výdechu pohybuje jako membrána. Tvar zaoblení pravé a levé strany se z tohoto pohledu při nádechu nemění. Levá strana bránice se při výdechu zastaví dříve než pravá. Bránice naléhá na srdce při výdechu. Hrudník nevykazuje laterální pohyb (obr. 1d, obr. 1e, obr. 1f).



Obr. 1d. Nádech.



Obr. 1e. Kontury.

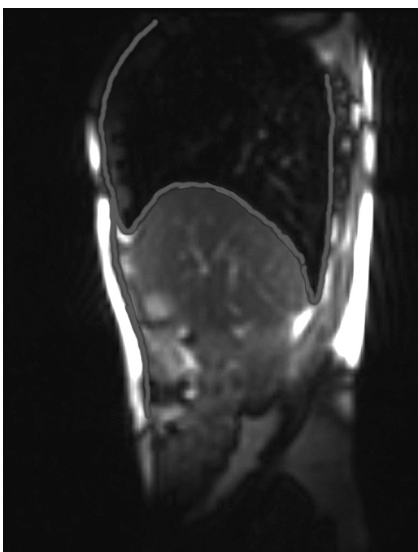


Obr. 1f. Výdech.

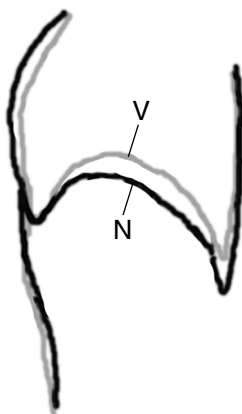
2. ELEVACE STERNA

Sagitální řez

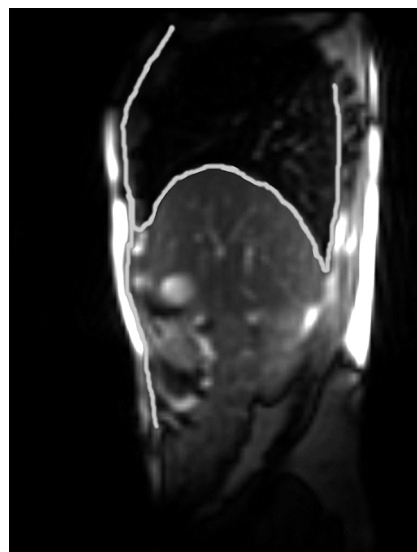
Kranio-kaudální pohyb bránice je malý i změna v zaoblení při nádechu je malá. Kranio-kaudální posun nastává pravděpodobně změnou předozadního pohybu sternu. Sternum se při nádechu pohybuje ventrálně (obr. 2a, obr. 2b, obr. 2c).



Obr. 2a. Nádech.



Obr. 2b. Kontury.



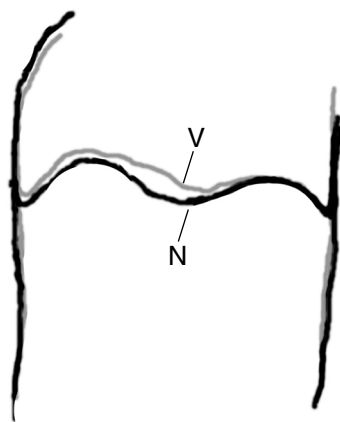
Obr. 2c. Výdech.

Frontální řez

Bránice nedosedá tolik na srdce jako v poloze 1c. Tvar zaoblení pravé a levé části bránice se při nádechu ani při výdechu nemění. Dochází k malému kranio-kaudálnímu posunu, který je pravděpodobně primárně způsoben pohybem hrudníku. Laterální pohyb hrudníku není patrný (obr. 2d, obr. 2e, obr. 2f).



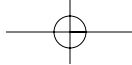
Obr. 2d. Nádech.



Obr. 2e. Kontury.



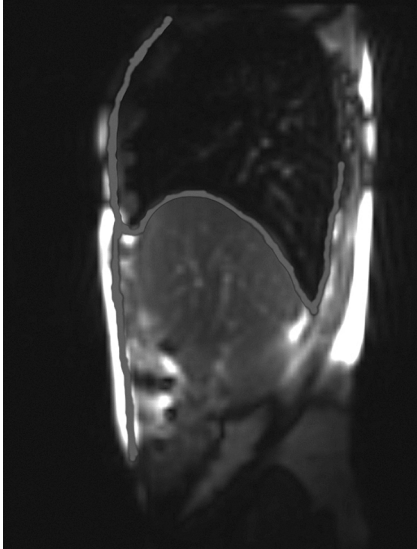
Obr. 2f. Výdech.



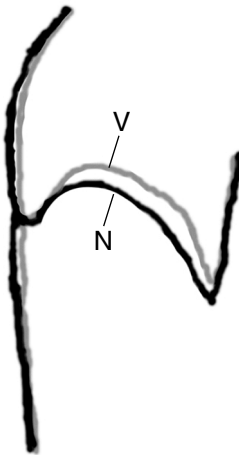
3. NAPŘÍMENÍ PÁTEŘE

Sagitální řez

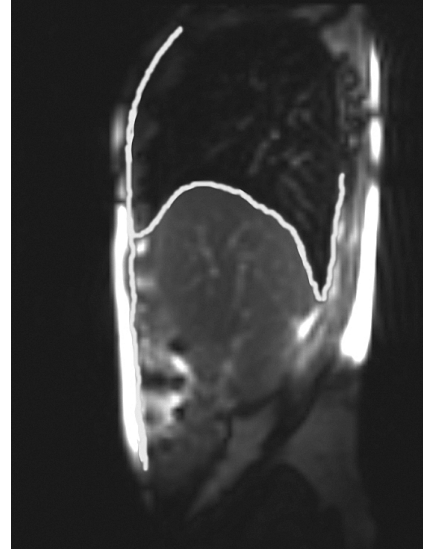
Při nádechu se bránice mírně posune kaudálně. Břišní stěna při nádechu ani při výdechu nemění v celé délce svůj tvar, takže můžeme předpokládat, že nitrobřišní tlak se při nádechu i výdechu téměř nemění. Bránice zachovává zaoblený tvar i když je patrné, že má tendenci stlačit břišní dutinu kaudálně, protože nedochází ventro-dorzálnímu pohybu sternu a břišní stěny (obr. 3a, obr. 3b, obr. 3c).



Obr. 3a. Nádech.



Obr. 3b. Kontury.



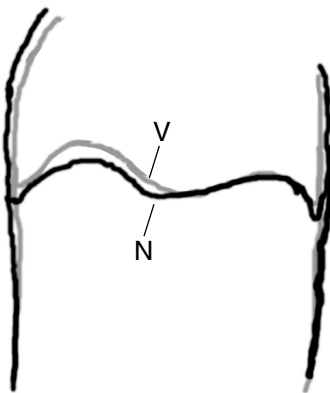
Obr. 3c. Výdech.

Frontální řez

Při výdechu je mezi srdcem a bránicí patrná mezera. Pravá a levá kopule jsou klenuté, vrchol pravé kopule je výše než vrchol levé. Při nádechu nedochází k obvyklému membránovému pohybu bránice. Kaudální pohyb bránice při nádechu je omezen a dochází k oploštění tvaru pravé a levé kopule a zároveň k laterálnímu pohybu hrudníku (obr. 3d., obr. 3e., obr. 3f.).



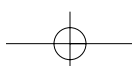
Obr. 3d. Nádech.

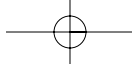


Obr. 3e. Kontury.



Obr. 3f. Výdech.

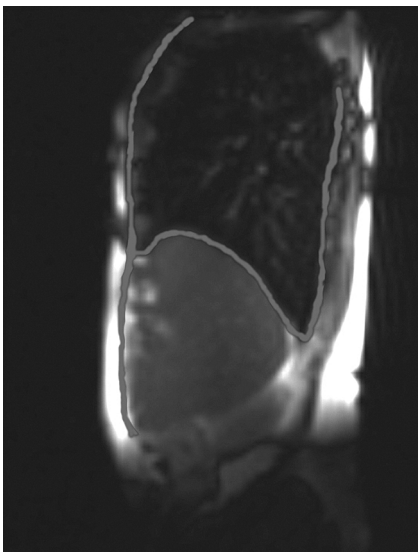




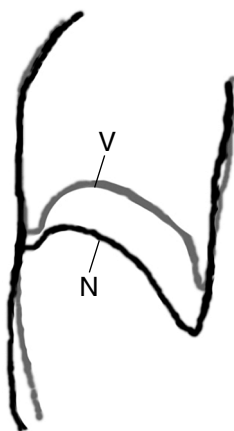
4. HLAVA V ANTEFLEXI

Sagitální řez

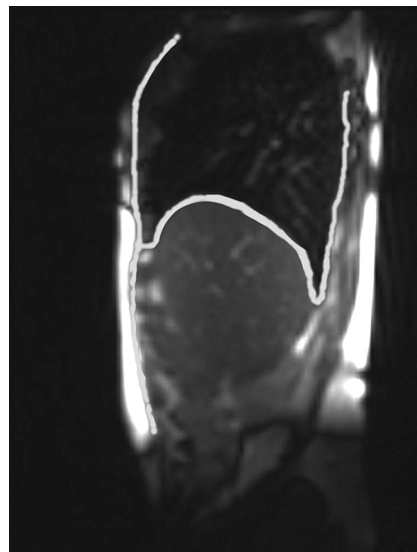
Při nádechu se posunul vrchol zakřivení bránice ke sternu, lumbální část se více oploštila a posunula se kaudálně. V důsledku toho se vyklenuje podbříšek, část nad pupkem je relativně neměnná. Není patrný ventro-dorzální pohyb sternu (obr. 4a, obr. 4b, obr. 4c).



Obr. 4a. Nádech.



Obr. 4b. Kontury.



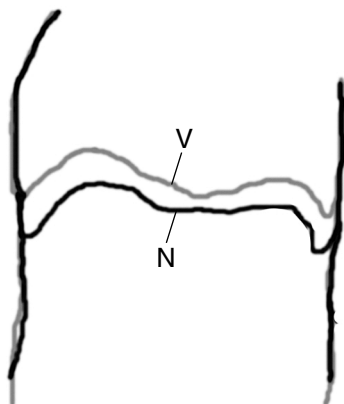
Obr. 4c. Výdech.

Frontální řez

Při výdechu jsou obě klenby bránice plošší než u předešlých poloh. Při nádechu je zvětšený kaudální pohyb bránice, mezera mezi bránicí a srdcem je větší. Nedochozí k laterálnímu pohybu hrudníku (obr. 4d, obr. 4e, obr. 4f).



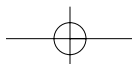
Obr. 4d. Nádech.

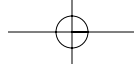


Obr. 4e. Kontury.



Obr. 4f. Výdech.

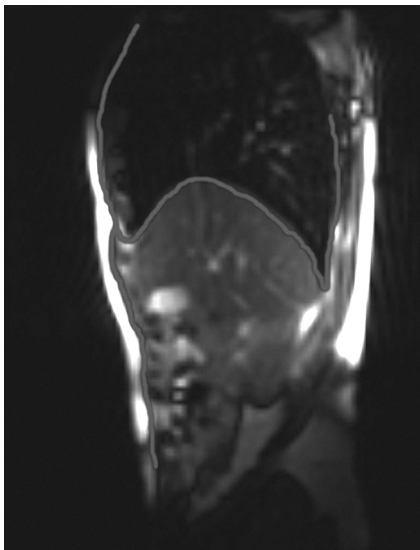




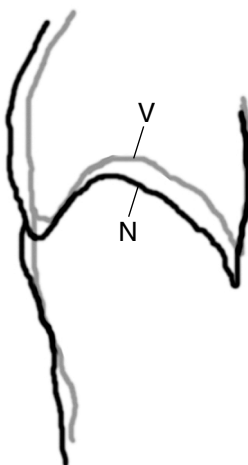
5. HLAVA V RETROFLEXI

Sagitální řez

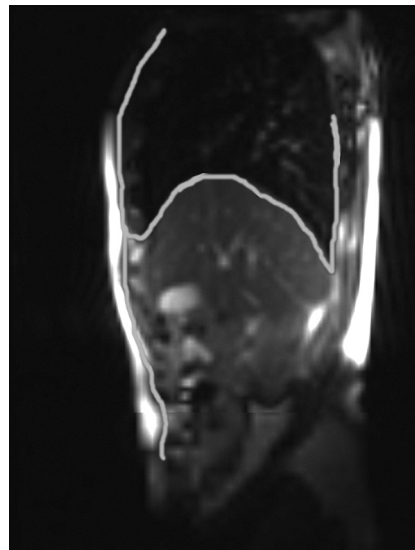
Při výdechu je bránice klenutá i v lumbální části. Při nádechu dochází k větší aktivaci sternální části bránice a dochází k elevaci sternu (obr. 5a, obr. 5b, obr. 5c).



Obr. 5a. Nádech.



Obr. 5b. Kontury.



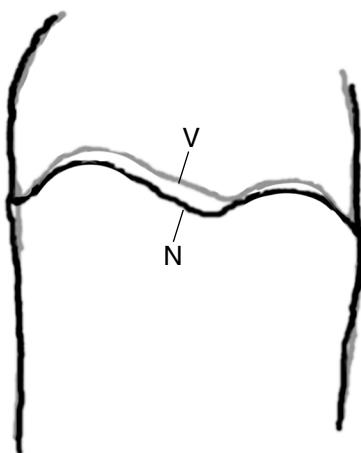
Obr. 5c. Výdech.

Frontální řez

Při výdechu je bránice v úrovni srdce, oblouky obou částí bránice jsou klenuté. Při nádechu dochází k mírnému kaudálnímu posunu bránice, nedochází k oploštění oblouků bránice. Není zde patrný laterální pohyb hrudníku (obr. 5d, obr. 5e, obr. 5f).



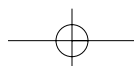
Obr. 5d. Nádech.



Obr. 5e. Kontury.



Obr. 5f. Výdech.



Výsledky ukazují, že při změně polohy těla dojde vždy ke změně tvaru, polohy a pohybu bránice, hrudníku a břišní stěny. V poloze 3 (napřímení těla) dojde k pohybu hrudníku, bránice a břišní stěny v rovině frontální. U poloh 2, 4 a 5 (zvedání sternu, anteflexe a retroflexe hlavy) se sternum nebo břišní stěna pohybují v sagitální rovině.

Stabilizace trupu v sagitální rovině je podle P. Koláře (4) základem dobré posturální funkce. Tomu odpovídá i model dýchání v poloze 3 (při napřímení), kdy dochází k pohybu hrudníku ve frontální rovině a bránice se oplošťuje. Modely dýchání na snímcích 2, 4, 5 z tohoto pohledu nevytvářejí dobrý základ pro posturální funkci.

DISKUSE

Z uvedeného experimentu vyplývá, že je možno změnou postavení jednotlivých částí těla ovlivnit dýchací pohyby bránice i trupu. To nás vede k předpokladu, že dýchacími pohyby s definovaným pohybem bránice lze ovlivnit postavení hrudníku, a tím ovlivnit i držení těla (posturu). Dále se ptáme, zda je možno docílit trvalou změnu dechových pohybů tak, aby se promítla do změny konfigurace těla a ovlivnila trvale jeho držení.

Domníváme se proto, že je možno uvědoměným opakováním dechových pohybů v přesně definované poloze dosáhnout sladění potřebné priority vhodného programu respirační mechaniky s programem držení těla. Toho lze využít jak k prevenci tak i odstranění bolestivých potíží zad a funkčních poruch u lidí vystavených vlivům současného životního stylu, který omezuje variabilní lokomoční pohyb a nahrazuje ho nesprávným držením těla nebo stereotypními pohyby, které mají nepříznivý dopad na osový orgán.

ZÁVĚR

Představa, že bránice se při dechových pohybech chová jako píst, jež nasává vzduch, není vždy všeobecně platná. Píst je volně pohyblivý v dutině, bránice je však přirostlá ke stěně tělní dutiny a rozděluje ji na část hrudní a břišní. Pohyb bránice by se dal spíše přirovnat k práci membránového čerpadla. Membrána je aktivním zdrojem síly a není homogenní ve svém průběhu. Z uvedených snímků vyplývá, že bránice může zapínat své přední nebo zadní svalové snopce individuálně podle potřeby posturální funkce, jako je tomu např. při změně postavení hlavy. Zdá se, že dechový mechanismus podléhá adaptačním vlivům obdobně jako držení těla. Z hlediska výměny plynů se tato její posturální funkce na spirometrických parametrech tolik neprojeví, což

potvrzují běžná spirometrická měření. Z hlediska držení těla a jeho stabilizace se však ukazuje nutnost sladit program mechaniky dýchání s programem řízení držení těla.

Tento text vznikl za podpory IGA MZ ČR NK 7735-3/2003.

LITERATURA

1. SKLÁDAL, J.: Bránice člověka ve světle normální a klinické fyziologie. Praha, studie ČSAV, *Akademia*, č. 14, 1976.
2. RICHARDSON, C., HODGES, P., HIDES, J.: Therapeutic exercise for Lumbopelvic stabilization. *Churchill Livingstone*, Sydney, 2004
3. KOLÁŘ, P.: Diferenciace svalové funkce z hlediska posturální podstaty. *Medicina Sportiva Bohemica a Slovaca*, roč. 1996, č. 5, s. 4.
4. KOLÁŘ, P.: Senzomotorická podstata posturálních funkcí jako základ pro nové přístupy ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, roč. 5, 1998, č. 4, s. 142-147.
5. PANJABI, M. M.: The stabilizing system of the spine, Part 1. Function, adaptation and enhancement. *Journal of spinal disorders*, 1992, 5, s. 383-389.
6. PANJABI, M. M.: Lumbar spine instability. A biomechanical challenge. *Current Orthopaedics*, 1994, č. 8, s. 100-105.
7. PANJABI, M., M.: The stabilizing system of the spine. Part2. Neutral zone and stability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders*, 1992, č. 5, s. 390-397.
8. VĚLE, F.: Kineziologie pro klinickou praxi. *Grada Publishing*, Praha, 1997.
9. VĚLE, F., ČUMPELÍK, J., PAVLU, D. Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, roč. 8, 2001, č. 3, s. 103-105.
10. VLEEMING, A.: Movement, stability and low back pain. The Essential role of the Elvis. *Churchill Livingstone*, Edinburg, 1997.
11. ŠÁRA, R., SMUTNÝ, V., ČUMPELÍK, J., VEVERKOVÁ, M.: Evaluation of breathing dynamic. *Scientific paper. CMP FEL ČVUT e. CTU-CMP-2001-23*, 2001, ISSN 1213-2365.

DOPORUČENÁ LITERATURA

12. BERGMARK, A.: Stability of the lumbar spine; A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavia*, 230, 1989, s. 20-24.
13. BOGDUK, N.: Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum 3rd Edition. London, *Churchill Livingstone*, 104, 1999, s. 104-105.
14. CALLA, S. J., KENYON, C. M., FERRIGNO, G.: Chest wall and lung volume estimation by optical reflectance morion analysis. *J. Appl. Physiology*, 81, 1996, s. 2680-2689.
15. ČUMPELÍK, J.: Respiratory movement and stability of the spine in memorial volume diagnosis. Therapy and prevention through movement, edited by Jelinek, K., Chalupova, M., *UK FTVS*, 2001.
16. FERRIGNO, G., CARANAVALI, P., ALIVERTI, A., MOK@ENI, F., BEULCKE, G., PEDOTTI, A.: Three-dimensional optical analysis of chest-wall morion. *J. Apply. Physiology*, 77, 1994, 3, s. 1224-1231.
17. GITANANDA, S.: The correction of breathing difficulties by yoga pranayama. The all India yoga chikitsa seminar, *Quilon, Kerala, Satya Press*, 1971.
18. HEMBORG, B. et al.: Intra-abdominal pressure and trunk muscle activity during lifting. IV. The causal factors of

the intra-abdominal pressure rise. *Scan. Jour. of Rehab. Med.*, 7, 1985, s. 25-28.

19. JANDA, V.: Muscles, central nervous regulation in manipulative therapy. In: Neurobiological mechanisms in manipulative therapy (Ed. I. M. Korr) *Plenum Press*. New York, London, 1978, s. 27-41.

20. KAPANDJI, L. A.: The Physiology of the Joints. Vol. 3, the Trunk. *E & S Livingstone*, Edinburgh, 1974.jn

21. LEWIT, K.: Manipulative therapy in rehabilitation of the Locomotor's System 3rd Edition, Oxford, *Butterworth*, 1999: s. 27-29.

22. LEWIT, K.: Relation of faulty respiration to posture, with clinical implications. London, *Churchill Livingstone*, 1999, s. 108.

23. MCGILL, S. M.: Kinetic potential of the lumbar trunk musculature about three orthogonal orthopedic axes in extreme postures. *Spine*, 16, 1991, s. 809-815.

24. RICHARDSON, C, JULL, G. A. et al.: Therapeutic

exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Scientific basis and clinical approach London, *Churchill Livingstone*, 50, 1999, s. 52.

25. RICHARDSON, C. A., JULL, G. A.: A dysfunction of the deep abdominal muscles exist in low back pain patient. In: *Proceedings World Confederation of Physical Therapist*, Washington, 1995, s. 932-994.

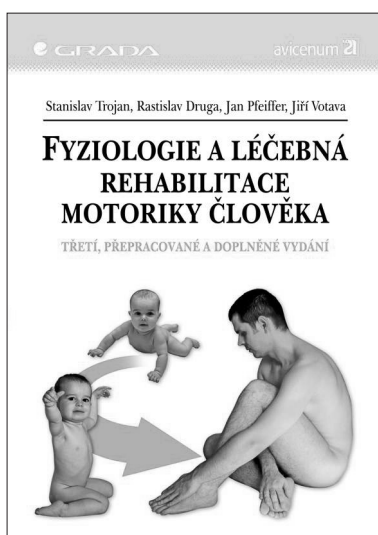
26. VOJTA, V. , PATERS, A.: Das Vojtaprincip. *Springer*, Heidelberg, 1992.

27. WARD, M. E., WARD, J. W., MACKLEM, P.: Analysis of human chest wall motion using a two-compartment rib cage model. *J. Appl. Physiolog.*, 72, 1992, 4, s. 1338-1347.

Mgr. Jiří Čumpelík
Balet Národního divadla
Anenské náměstí 2

110 00 Praha 1

e-mail: jiri.cumpelik@volny.cz



FYZIOLOGIE A LÉČEBNÁ REHABILITACE MOTORIKY ČLOVĚKA (3. přepracované a rozšířené vydání)

Stanislav Trojan, Rastislav Druga, Jan Pfeiffer, Jiří Votava

Opakované vydání této knihy potvrzuje skutečnost, že monografie úspěšně řeší velmi nesnadný úkol – stručně shmout poznatky o centrálních mechanismech řízení hybnosti a informovat o možnostech odstranění, popřípadě zmírnění poruch motoriky metodami léčebné rehabilitace. Spolupráce teoretiků a klinických pracovníků skutečně zajistila, že se kniha stala nejen zajímavou, ale i nepostradatelnou pro zdravotníky, studenty řady oborů (se zaměřením zejména na rehabilitaci, fyzioterapii), ale i pro širší veřejnost.

Významným a charakteristickým rysem třetího vydání je pak úplné přepracování části věnované systému moderní rehabilitace. V klasifikaci funkčních schopností došlo k pozitivnímu chápání celé problematiky, byl naprosto opuštěn pojem handicap, a naopak byl zaveden faktor prostředí. Celý systém se snaží nediskvalifikovat člověka, ale hodnotit situace, které mohou jedince uvést do „disabilitující“ situace. A tomuto novému chápání by měla posloužit i předkládaná publikace. Recenze: doc. MUDr. Z. Wünsch, CSc.

Vydala Grada Publishing v roce 2005. ISBN 80-247-1296-2,
kat. číslo 1327, B5, brož. vazba, 240 stran, cena 265 Kč.

**Publikaci můžete objednat na adrese: Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP,
Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz**

MODULACE KARDIOVASKULÁRNÍCH FUNKCÍ PO OPAKOVANÉM OCHLAZOVÁNÍ DOLNÍCH KONČETIN

Jandová D.¹, Janský L.², Janský P.³, Vávra V.²

¹ Priessnitzovy léčebné lázně, Jeseník

² Biologická fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice

³ 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

SOUHRN

Pomoření nohou do studené vody (14 °C) vyvolává malou, ale soustavnou aktivaci sympatického nervového systému, což se projevuje zrychlením srdečního tepu a periferní vazokonstrikcí. Nastává také přesun krve z periferie do centra těla. Chladová adaptace, vyvolaná opakovanou lokální imerzí, připomínající Priessnitzovy procedury, snižuje srdeční frekvenci, což ukazuje na redukci sympatického tonu a současně zvyšuje periferní vazokonstrikci, což naznačuje aktivaci sympatického tonu. Chladová adaptace tedy vyvolává různou odpověď různých orgánů kardiovaskulárního systému. Lokální chladová adaptace vyvolává jiné fyziologické odpovědi než celotělová adaptace.

Klíčová slova: chladová adaptace, kardiovaskulární systémy, dolní končetiny, Priessnitzovy procedury

SUMMARY

Jandová D., Janský L., Janský P., Vávra V.: Modulation of Cardiovascular Functions Due to Repeated Coolings of Lower Legs

Immersion of lower legs into cold water (14 °C) induces a small, but sustained activation of the sympathetic nervous system, which manifests as tachycardia and peripheral vasoconstriction. Blood is shifted from the body periphery to the central areas of the body. Cold adaptation, induced by repeated local cold immersions, lower heart rate, which indicates lowering of the sympathetic tone, but increases vasoconstriction, which indicates activation of the sympathetic tone. Local cold adaptation induces different physiological responses than the whole body cold adaptation.

Key words: cold adaptation, cardiovascular system, lower legs, Priessnitz procedures

Rehabil. Fyz. Lék., 13, 2006, No. 2, pp. 71–73.

ÚVOD

Cílem projektu bylo zjistit, zda lokální periferní ochlazování dolních končetin, napodobující Priessnitzovy léčebné procedury, může aktivovat sympatický nervový systém a v důsledku toho i činnost srdce a cév. Dalším cílem práce bylo zjistit, zda předpokládané změny v sympatickém tonu mohou být modulovány opakovanými lokálními vystaveními chladu. Práce se rovněž pokouší vysvětlit, zda opakované lokální periferní

ochlazování vyvolává podobné fyziologické změny jako celotělové ochlazování.

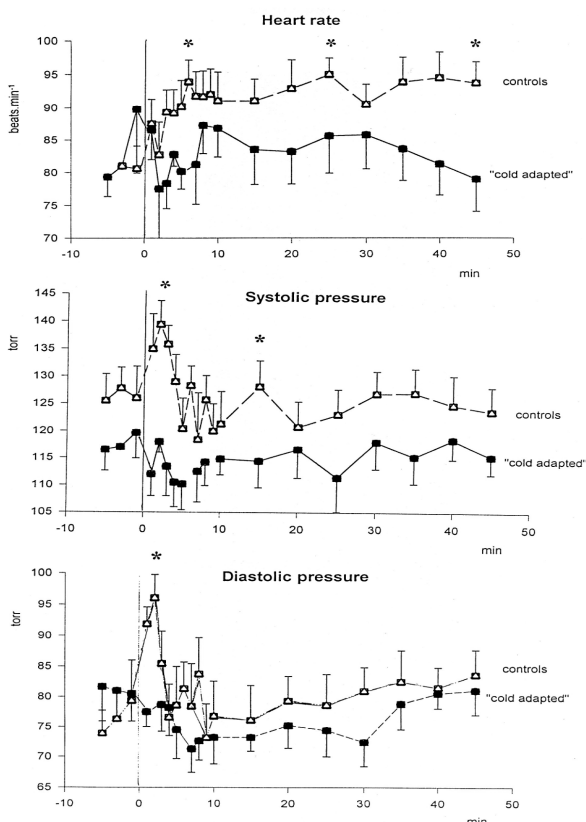
METODIKA

Svlečené pokusné osoby (n=6,21 let, 67 kg, 182 cm) byly ponořeny po kolena do studené vody (12 °C) po dobu 45 minut. Teplota místnosti byla udržována na 26 °C. Změny kožní teploty byly registrovány termosenzory, změny srdečního tepu elektrokardiograficky za použití počítačo-

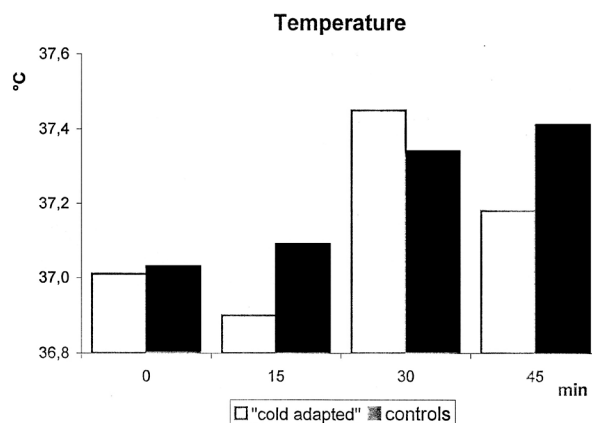
vého systému získávání dat. Krevní tlak byl měřen pomocí automatického zařízení na měření krevního tlaku (Omron R3), tympanická teplota byla měřena infračerveným teploměrem Omron IT 15. Chladivá adaptace byla vyvolána brouzdáním ve studené vodě (20krát během 4 týdnů). Celková doba, kterou strávily pokusné osoby ve studené vodě, činila 10 hodin. Pokusy byly schváleny etickou komisí při Priessnitzových léčebných lázních.

VÝSLEDKY

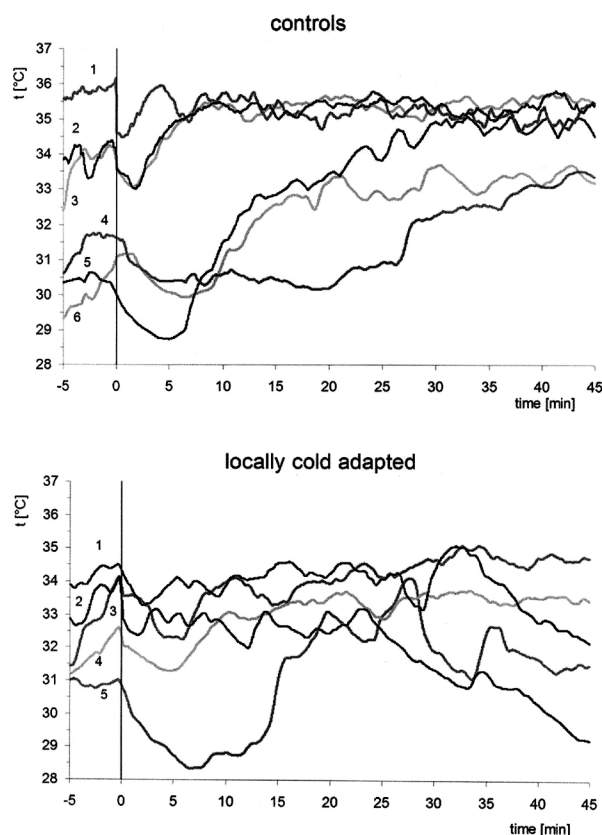
Ponoření nohou do studené vody zvýšilo srdeční tep o 15 % (graf 1) a mozkovou teplotu o 0,4 °C (graf 2.). Tyto parametry zůstaly zvýšeny po celou dobu ochlazování. Naproti tomu systolický a diastolický krevní tlak byly zvýšeny pouze dočasně během prvních 10 min. pokusu (graf 1). Kožní teplota mírně poklesla ve všech měřených oblastech těla. Kožní teplota prstů rukou vykazovala zřetelné cykly, charakteristické pro chladem indukovanou vazodilataci (graf 3).



Graf 1. Časové změny srdeční frekvence, systolického tlaku a diastolického tlaku po ponoření nohou do studené vody v čase 0 u kontrol (bílé body) a u lokálně chladově adaptovaných (černé body) jedinců.



Graf 2. Časové změny mozkové teploty po ponoření nohou do studené vody u kontrol (světlé sloupce) a u lokálně chladově adaptovaných jedinců (tmavé sloupce).



Graf 3. Časové změny kožní teploty na prstech rukou po ponoření nohou do studené vody v čase 0 u různých kontrolních (nahore) a u lokálně chladově adaptovaných jedinců (dole).

Data naznačují, že lokální ochlazení nohou vyvolává permanentní aktivaci sympatického nervového systému, projevující se tachykardií a rozsáhlou kožní vazokonstrikcí. Okolnost, že zvýšená srdeční frekvence a periferní vazokonstrikce přetrvávají po celou dobu ochlazování, zatímco krevní tlak se zvyšuje pouze dočasně,

naznačuje, že během ochlazování dochází k přesunu krve z periferních do centrální části těla. Tento názor podporuje i nálezy, že se mozková teplota během ochlazování zvyšuje (graf 2).

Jak je zjevné z absence počátečního zvýšení srdečního tepu a krevního tlaku, adaptace na chlad vede k potlačení presorické a srdeční odpovědi (graf 1), a to nejen po ochlazení, ale i v klidu. Kožní teplota ve všech oblastech těla je po adaptaci nižší a během ochlazování poklesá více než u kontrol. Naproti tomu cykly chladem indukované vazodilatace se stávají více zřetelnější (graf 3).

Zdá se, že opakované ochlazování nohou vede na jedné straně ke snížení reaktivity sympatického nervového systému a na druhé straně k současnému zvýšení odpovědi v některých cílových orgánech (v hladkých svalech cév). Není vyloučeno, že tyto rozdílné odpovědi jsou výrazem změn v aktivitě adrenergických receptorů v různých cílových orgánech. Snížená aktivace sympatického nervového systému může vysvětlit pozitivní léčebný účinek. Priessnitzových procedur,

a to především u pacientů trpících hypertenzí a neurastenii.

Získané údaje naznačují, že lokální opakované ochlazování vyvolává především změny v činnosti kardiovaskulárních systémů. Po srovnání s nálezy, které naznačují, že celotělové ochlazování vyvolává také změny v produkci tepla a v řízení tepelné rovnováhy organismu (1), docházíme k závěru, že lokální opakované ochlazování vyvolává pouze čístečnou chladovou adaptaci.

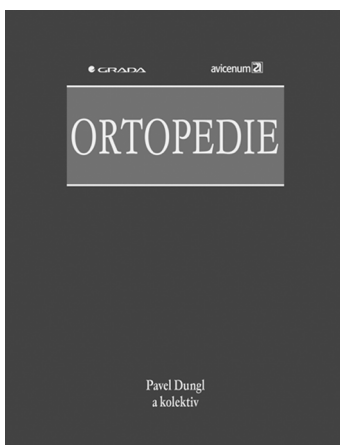
Poděkování

Tato studie byla provedena za finanční podpory Priessnitzových léčebných lázní v Jeseníku.

LITERATURA

1. JANSKÝ, L. a spol.: Thermal, cardiac and adrenergic responses to repeated local cooling. *Physiol. Res.*, 5, 2006, v tisku.

*Doc. MUDr. Dobroslava Jandová
Priessnitzovy léčebné lázně, a.s.
Priessnitzova 12/299
790 03 Jeseník*



ORTOPEDIE

Pavel Dungal a kolektiv

Souhrnná učebnice ortopedie nebyla v českém písemnictví vydána za posledních 30 let. K jednotlivým specializovaným okruhům byla vydána řada knižních publikací rozdílné úrovně, chybí však jednotící pohled na problematiku ortopedie v rozsahu vyžadovaném k atestaci I. i II. stupně. Autorský kolektiv ortopedické kliniky IPVZ a 1. LF UK v Praze Na Bulovce je složen z vyzrálých osobností oboru a reprezentuje vzhledem k zaměření pracoviště postgraduální vzdělávání, rovněž však i oblast pregraduální. Již z této charakteristiky je zřejmé, že se bude jednat o zdroj informací pro lékaře z oboru ortopedie a ortopedické protetiky, současně však i pro lékaře oborů příbuzných, jako např. traumatologie, všeobecná chirurgie, revmatologie, onkologie, rehabilitační lékařství, dětské a dorostové lékařství.

Záměrně není zařazena kapitola končetinové traumatologie, pojednáno je o komplikacích úrazů pohybového aparátu, včetně páteře a o protetickém ošetření. Nepostupovali jsme přesně podle jednotlivých topografických oblastí, ale snažíme se seřadit příbuzné nosologické jednotky v logickém uspořádání. Rozsah publikace je spíše na dolní hranici, příliš rozsáhlé dílo by podle našeho názoru ztrácelo na přehlednosti a čtivosti.

Vydala Grada Publishing v roce 2005, ISBN 80-247-0550-8, kat. číslo 1259, R4, pevná vazba, 1280 stran, cena 1495 Kč.

Publikaci můžete objednat na adrese: Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz

REVIZE VÝKLADU PRŮBĚHU MOTORICKÉHO VÝVOJE – NOVOROZENECKÉ OBDOBÍ A HOLOKINETICKÉ STADIUM

Vařeka I.^{1,2}

¹ Lázně Luhačovice, a.s.,
vedoucí lékař prim. MUDr. J. Hnátek

² Fakulta tělesné kultury UP, katedra fyzioterapie, Olomouc,
vedoucí katedry prof. MUDr. J. Opavský, CSc.

SOUHRN

Článek nabízí alternativní vysvětlení průběhu motorického vývoje dítěte, založené na základních biomechanických principech a především učení v různých podobách a na různých úrovních. Tím se liší od převažujícího názoru, že vývoj je dán „uvolňováním (vyzráváním) vrozených (geneticky determinovaných) motorických vzorů“. Za hlavní biomechanické faktory je zde považováno zajištění postury proti působící tíhové síle a Bemsteinův princip omezování a uvolňování DOF. V souladu s nimi jsou reakce dítěte během polohových zkoušek popsány jako výsledek kombinace 4 hlavních faktorů: 1) postupně se zlepšující schopnosti řízeně zpevnit trup, 2) odeznívající Moroův reflex, 3) ustupující novorozenecké flekční hypertonie a 4) působení tíhové síly. Vzhledem k rozsahu je problematika rozdělena do dvou samostatných částí. Tato první část zahrnuje intrauterinní vývoj, novorozenecké období a holokinetické stadium kojeneckého období.

Klíčová slova: motorické vzory, polohové reakce, DOF, postura

SUMMARY

Vařeka I.: Interpretation of the Course of Motor Development Revisited – the Newborn Period and Holokinetic Stage

The article offers an alternative explanation of the course of motor development of the child, based on the basic biomechanical principles and, especially, learning in different forms and at different levels. It makes it different from the prevailing opinion that the development is given by releasing (maturation) of inherited (genetically determined) motor patterns. The main biomechanical factors are considered here to be the provision of posture against the acting gravitational force and the Bemstein principle of restriction and releasing of DOF. In accordance with that the reactions of the child during the postural tests are described as a result of combination of four main factors: 1) gradually improving ability of controlled strengthening of the body, 2) disappearing of Moro reflex, 3) easing newborn's flexion hypertonia and 4) the action of the gravitational force. In view of the extent the problem is divided in two independent parts. This first part includes intrauterine development, newborn period and the holokinetic stage of the suckling period.

Key words: motor pattern, postural reactions, DOF, posture

Rehabil. fyz. Lék., 13, 2006, No. 2, pp. 74–81.

1. ÚVOD

Cílem následujícího textu je nabídnout alternativní vysvětlení průběhu motorického vývoje dítěte. Nejen v naší odborné veřejnosti v současnosti převažuje názor, že vývoj je dán „uvolňováním (vyzráváním) vrozených (geneticky determi-

novaných) motorických vzorů“ (2, 14-20, 27, 36, 37). Např. podle Koláře jsou svalové synergie, které se uplatňují během vývoje, uloženy v mozku jako matrice. Motorické vzory podle něj představují geneticky determinovanou, „stabilizující“ složkou volní hybnosti zahrnující i složité senzomotorické funkční vztahy uspořádané na vyšších

stupních řízení, které se realizují v průběhu zrání CNS. Pouze „labilizující“ hybné stereotypy jsou naučené, zautomatizované pohyby (18). V následujícím textu je nabídnut alternativní výklad průběhu motorického vývoje, založený na základních biomechanických principech a především učení v různých podobách a na různých úrovních.

Při popisu postnatálního vývoje používají různí autoři rozdílné dělení na jednotlivá období. Podle Lesného (20) trvá vlastní *novorozencké období* 4-5 dní a po něm následuje 15měsíční tzv. *kojenecké období*, které rozdělil na základě klinických pozorování do 4 stadií. Lesný používal termín „fáze“, což ale předpokládá střídání, naopak jedno „stadium“ přechází v druhé bez možnosti návratu. Tato stadia jsou: 1) holokinetické (od 5. dne do konce 1. měsíce), 2) monokinetické (2.-5. měsíc), 3) dromokinetické (5.-12. měsíc), 4) kratikinetické (12.-15. měsíc). Po kojeneckém období následuje *období batolesti*. Hranice těchto období a stadií byly stanoveny na základě charakteristiky motorického projevu a uváděné časové termíny jsou pouze velmi hrubé. Proto se nekryjí rozdělením na tzv. *trimenony* („tříměsíce“), které používá např. Vojta. Vojta také používá tzv. „lokomoční stadia“, v jejichž rámci považuje za novorozencký vývojový věk (lokomoční stadium 0) období zhruba prvních 2 měsíců (18). Tento podstatný rozdíl v používání pojmu „novorozenec“ je nutné vzít v úvahu při srovnávání údajů různých autorů, zvláště např. v souvislosti s tzv. „novorozenckou“ chůzí či vývojem optické orientace. Vzhledem k rozsahu je text rozdělen do dvou samostatných částí. Tato první část zahrnuje intrauterinní vývoj, novorozencké období a holokinetické stadium kojeneckého období.

2. INTRAUTERINNÍ VÝVOJ

Prenatální motoriku studoval pomocí ultrazvuku Prechtl. Jako první pohyb pozoroval v 17. gestačním týdnu pomalou extenzi krku následovanou generalizovanými pohyby bez jasného začátku. V dalších týdnech se objevují pohyby čelisti a rytmické sací a polykací pohyby, jejichž rychlost zhruba odpovídá rychlosti u sajícího novorozence. Hned od začátku údajně mají tyto pohyby rozeznatelné vzory, mnohé z nich prakticky nezměněné i po porodu. Forssberg tyto vrozené fetální a infantilní pohyby považuje za produkováné stejnými typy epigenetických nervových sítí (8). Na Prechtla odkazuje i Lungarella, ovšem s podstatně jinými časovými údaji. Podle něj se spontánní pohybová aktivita objevuje dokonce již v 8.-10. týdnu intraruterinního vývoje a zahrnuje např. „generální“ pohyby a rytmické

sání (Prechtl, 1997, cit. 22), pohyby paží (Peck, Carman, 1994, cit. 22) nebo kopání (30). Minkovski u 7měsíčních fetů popisoval hluboké šíjové reflexy, což ovšem Lesný zpochybňuje (20).

Během intrauterinního vývoje se zřejmě aktivuje geneticky determinovaný anatomický substrát tzv. „central pattern generators“ (CPG). Jde o síť míšních interneuronů s vlastní spontánní rytmickou aktivitou, která trvá i při vyřazení senzorické zpětné vazby či vlivu vyšších etází CNS (9, 24). Není přitom jasné, nakolik je funkční aktivita CPG definována geneticky danými anatomicko-histologickými a prostorovými vztahy mezi jednotlivými neurony a nakolik se „sebeorganizuje“ na základě interakcí zpočátku neřízené neuronální aktivity a prostředí. Díky relativně stálým podmínkám v děloze je možné uvažovat o funkčním naprogramování pomocí nějaké formy tzv. „genetického algoritmu“ (GA). Termín „genetický“ v tomto případě ale neznamená, že jde o vrozený program. V oboru umělé inteligence je tak označován „učební program“, při kterém systém hledá nejvhodnější řešení problému pomocí mechanismů biologické evoluce. Nové návrhy řešení vznikají mutací a křížením předešlých úspěšných řešení a po otestování je proveden výběr podle selekčního klíče. Vybraná řešení postupují do dalšího kola mutace, křížení a selekce (23). V podstatě jde o učení se metodou „pokusu-omyl“. Úspěšných experimentů s programováním virtuálních i robotických CPG pomocí „samoučících“ algoritmů typu GA byla publikována celá řada. Impulzem pro provádění pohybů by mohly být např. jednoduché chemické podněty (např. hypoxie tkání při strnulé poloze končetin, příjemný pocit, když si strčí palec do úst?). Navzdory Prechtlem popsáné neměnnosti vzorů jsou zřejmě ty skutečně nejranější pohyby velmi primitivní a bez většího vlivu proprioceptivní zpětné vazby. Její vliv však zřejmě rychle roste s rostoucím vlivem učení, a to již během intrauterinního vývoje.

2.1. Senzorická deprivace

V posledních letech byl také experimentálně prokázán vliv senzorické deprivace na motorický vývoj již během intrauterinního vývoje. Např. potkani byli v druhé polovině intrauterinního vývoje vystaveni mikrogravitaci během vesmírného letu, porod proběhl již za normálních podmínek na Zemi. Vykazovali zřetelné změny ve vývoji vestibulárního systému – zpožděný vývoj otolitů a jejich neuronálních spojů (potvrzeno polohovými testy i anatomicky) a naopak byl urychlen vývoj polokruhových kanálků. Nicméně uvedené zpoždění se později vyrovnalo (28). U ryb zebříček (*Brachydanio rerio*), které byly v období 24.–72. hodiny vývoje vystaveny mikrogravitaci,

došlo k významným změnám funkce vestibulárního systému. Tento deficit natolik ovlivnil jejich schopnost plavat a přijímat potravu, že hynuly již během 2 týdnů po vylíhnutí (25, 26).

3. NOVOROZENECKÉ OBDOBÍ

Dítě se rodí s morfoloicky nezralým nervovým systémem – např. novorozený šimpanz je morfoloicky stejně zralý jako asi roční dítě (38). Během postnatálního vývoje probíhá další myelinizace drah a tvorba synapsí (20). Další významnou a dlouhodobou změnou jsou osifikace kostí, vyhrávaní vaziva a výrazné změny antropometrických parametrů. Člověk má ze všech savců nejdelší období dětství a dospívání (do dosažení pohlavní zralosti). Morfoloicky se po narození dále vyvíjí i pohybový systém, takže se uplatní vliv genetiky i zevních podmínek a „způsobu používání“. Tezi „funkce tvoří orgán“ ovšem nechápeme tak, že si organismus vytvoří či přestaví orgán podle toho co právě potřebuje, ale že způsob používání orgánu ovlivňuje jeho morfoloický vývoj v geneticky daných mezích (zajímavou otázkou je, jak tuto tezi vlastně chápal sám její autor Geoffroy Saint Hillaire). Jako typické příklady formativního vlivu funkce na strukturu Kolář uvádí vliv abduktorů a zevních rotátorů na vývoj anteverzního a kolodiafyzárního úhlu krčku stehenní kosti či krátkých a dlouhých svalů nohy na vznik nožní klenby. Tzv. fázické svaly dále ovlivňují např. vývoj úhlu tibiálního plateau, rotaci bérců, horizontální postavení a torzi klíčních kostí či fyziologické zakřivení páteře (18).

Pro novorozenecké období (tedy prvních 4–5 dní) je podle Lesného typická výrazná fyziologická hypertonie. Projevuje se výrazně flekčním držením dolních i horních končetin a rukou v pěst s nápadnou addukcí palce. Tato flekční hypertonie je natolik silná, že nelze vybavit např. tricipitový reflex, pokud nedošlo k porodnímu poškození brachiálního plexu s parézou flexorů loketního kloubu (Vítek, cit. 20). Popisovanou flekční novorozeneckou hypertonií lze považovat za projev silné (posturální) nejistoty při dramatické změně podmínek. Jde o typický projev výrazného omezení stupňů volnosti (degrees of freedom, DOF). Teorii omezení DOF uvedl do kineziologie Bernstein v druhé polovině 20. století a výrazně tak ovlivnil moderní teorie a modely vývoje hybnosti. Bernstein se snažil vysvětlit fakt, že pohyb může být proveden „nekonečným“ (sic!) počtem způsobů, ale CNS přesto vyvine omezený repertoár svalových synergií. Tento problém vyřešil právě pomocí teorie omezení DOF, při kterém se uplatní trístupňový model „omezení-uvolnění-selekce“, nebo-li tzv. „free(z)ing“. Na začátku učení se novému pohybu či dovednosti jsou DOF na pe-

riferii omezeny na minimum – „freezing“. Později při postupném zvládnutí pohybu (získání zkušeností, natrénování) je omezení proximodistálně uvolňováno a do pohybu postupně začleněny všechny (anatomicky možné) stupně volnosti a také využity vlastnosti okolí (např. reakční síly) – „freeing“. Třetím stupněm je selekce, při které je vybrán nejefektivnější způsob. Podrobněji se problematikou DOF zabývá např. Dvořák (5). Novorozenec však má již za sebou několikaměsíční pohybový vývoj během intrauterinního života. I v tomto případě je ale možné princip omezení DOF uplatnit. Řada pozdějších autorů si všimla, že původní Bernsteinovy závěry jsou příliš zjednodušené a jednofázový průběh (freezing-freeing) nestačí k dosažení optimálního výsledku, naopak je potřeba více cyklů. Toto střídání cyklů je spouštěno rušivými vlivy, které vychýlí systém z dříve dosažené úrovně určité motorické schopnosti a/nebo zvyšují náročnost a složitost úkolu (3). A přechod ze stabilního a stísněného intrauterinního prostředí imitujícího beztížný stav do zevního prostředí se všemi průvodními jevy tímto rušivým vlivem bezesporu je.

V souladu s klasickou neurofyziologickou koncepcí vyhrávaní Lesný popisuje novorozence jako „segmentální tvory“ (20), což je ovšem velmi hrubý a poněkud zavádějící přírůbek. Vojta upozorňuje, že aferentace je natolik pluralitní, že pohyby nemohou být řízeny z mozkového kmene, ale přinejmenším z bazálních ganglií (36).

3.1. Vývoj reflexů

V motorice dítěte se po narození uplatňují především nejjednodušší reflexy a synkinézy nutné k bezprostřednímu přežití. Patří k nim „primitivní dýchání“, reflexy hledací, sací, polykací, schopnost defekace, jednoduché obranné reflexy (korneální, ciliární, akustikofaciální). Na horních končetinách nelze kvůli flekční hypertonii vybavit extenční tricipitový reflex (viz výše). Ačkoliv jsou myotatické reflexy dolních končetin vyšší, jsou paradoxně hůře vybavitelné, protože hypertonie postihuje částečně i extenzory (20). Typické jsou hluboké (tonické a symetrické) šjiové reflexy (Magnus a de Kleijn) a dlaňočelistní jev. Běžně se vyskytují pyramidové jevy iritační (Babinski, Hoffmann) a na DKK i flekční (Mendel-Bechtěrev, Rossolimo) (20). Vojta naopak tvrdí, že to, co je u fyziologického novorozence označováno jako Rossolimův reflex, je ve skutečnosti jen myotatický flekční reflex prstců. Skutečný Rossolimův reflex podle Vojty představuje „mávnutí prstců s flexí v MTP kloubech a je vždy ukazatelem spasticity“ (36, 37).

Na konci 1. týdne výrazně povoluje fyziologická hypertonie a končí novorozenecké období. V tomto období se také mohou začít projevovat

první dyskinézy, což Lesný považuje za projev zapojení thalamu. Zároveň se upravují vegetativní funkce (20).

Typickou novorozeneckou synkinézou je tzv. Moroův reflex, který má v typickém průběhu dvě fáze. Při náhlém podnětu (např. trhnutí podložkou) se dítě s úlekem napřímí, nadechne a rozpaží a elevuje HKK. Ve druhé fázi provede objímací pohyb paží a rozpláče se. S postupujícím motorickým vývojem tato reakce slábne, mizí 2. objímací fáze a z 1. fáze zůstává jen abdukce paží bez elevace. Tato nediferenciovaná poplachová reakce je součástí i řady polohových zkoušek tak jak je popisuje např. Vojta (36). V rámci těchto zkoušek je také hodnocena. Z biomechanického hlediska jde zřejmě o snahu stabilizovat rozpažením trup. Celkem jednoznačně tomu odpovídá rozpažení v 1. fázi. Objímací 2. fázi lze snad považovat za reflexní snahu zachytit se blízkého předmětu bez ohledu na to, že ve skutečnosti v blízkosti žádný není. S rostoucí orientační schopností dítěte právě tato 2. „objímací“ fáze mizí. Naopak 1. abdukční fáze přetrvává déle, protože její stabilizační význam má zřejmý biomechanický podklad.

3.2. Postura

Aršavskij a Krjučkova (1954, in 36) popsali u novorozence otáčení hlavy a celého těla, včetně končetin za světelným podnětem. Posturální odpověď na optické stimuly u „novorozenců“ zaznamenal také Bertenthal (1997, cit. 4). Právě fakt, že novorozenec reaguje na optické podněty plynule a nikoliv holokinetickou hybností považuje Vojta za doklad aktivity systémů tělesného držení na nejvyšší úrovni, minimálně na úrovni bazálních ganglií (36). V citovaných zdrojích ale není blíže uvedeno stáří a není jasné, zda se v těchto případech pojem novorozenec kryje s 5denním novorozeneckým obdobím dle Lesného. V jiné práci totiž Vojta píše ve stejné souvislosti o novorozenci „v prvních týdnech života“ (37), případně klade začátek optické orientace s otočením na bok do 6. týdne života (37), podle Koláře se optická fixace objevuje mezi 4. až 6. týdnem života (18). Pak by ale již nešlo o novorozence, nýbrž kojence na přechodu z holokinetického do monokinetického stádia hybnosti. Nicméně i Lesný popisuje otáčení hlavy a očí za zdrojem u „novorozence“ (20).

4. HOLOKINETICKÉ STADIUM

V *holokinetickém stadiu* (od 5. dne do konce 1. měsíce) dítě znovu nalézá a zdokonaluje tělesné schéma vybudované sebezpoznavacími pohyby během intrauterinního života. Podle klasického modelu vývoje motoriky také začíná primitivní

pohyby (generované CPG) integrovat do účelových pohybových vzorů. Z hlediska biomechaniky lze toto období charakterizovat jako období „hledání“ společného těžiště trupu (35).

Při maximálním zjednodušení lze učení v tomto období charakterizovat metodou „pokus a omyl“ (tedy variabilita a selekce). Jedinec „náhodně“ zkouší kombinace různých zapojení svalů a pomocí zpětné vazby je selektuje podle úspěšnosti a použije v dalším kole pokusů. Nicméně již od počátku je náhodnost velmi omezena konkrétní (geneticky danou) anatomickou stavbou a s ní souvisejícími biomechanickými vlastnostmi pohybového systému a zevním prostředím (fyzikálním, chemickým, sociálním). „Náhodným“ spojováním jednotlivých segmentů (náhodnost je opět omezena existujícími nervovými drahami, myelinizací, synapsemi, dosaženým vývojem podpůrně-pohybového systému, biomechanickými principy, fyzikální podstatou okolí a dalšími zevními vlivy) zjišťuje, jak je možné dosáhnout proximativní cíle. K těm patří uspokojení okamžitých potřeb (dýchání, jídlo, vyprazdňování, kontakt s okolím – matkou). Ty vzory chování, které se osvědčily, použije i příště k dosažení daného cíle, opakováním zdokonalí a použije jako stavební kameny pro složitější motorické programy k dosažení obtížnějších cílů. Již od počátku motorického učení dítě zřejmě používá nějakou modifikaci GA. Se získanými zkušenostmi dále modifikuje i svůj učební (programovací) algoritmus. Je zřejmé, že v pozdějších stádiích postupně ubývá náhodnosti a přibývá cílenost (cílené učení).

4.1. Svalový tonus

V holokinetickém stadiu částečně přetrvává fyziologická hypertonie z novorozeneckého období, na DKK jí dokonce přibývá (20). Vojta (35) kritizuje přehnaný důraz na hodnocení svalového tonu a především fakt, že ho nelze objektivně změřit. Také Kolář uvádí, že svalový tonus je nedefinovatelný v měřitelných jednotkách a jeho hodnocení má pouze iluzorní cenu (18). Přesto je přiměřený svalový tonus jednou ze základních podmínek motoriky (31). Právě řízený svalový tonus zajistí např. potřebný počáteční „freezing“ a následný „freeing“ DOF během motorického učení. Spasticitu či rigiditu lze považovat za extrémní případ „freezingu“. Důvodem může být léze CNS či nestandardní vnitřní či zevní podmínky pohybu. Tento extrémní freezing obvykle umožní alespoň nějakou motorickou aktivitu (mimo ty nejtěžší případy spasticity/rigidity). Naproti tomu hypotonie až těžká paréza, tedy „freeing“, poskytující teoreticky maximální možný rozsah DOF, alterují motorickou aktivitu podstatně více (32, 33, 34).

4.2. Vývoj reflexů

Podle Vojty je holokinetické stadium charakterizováno primitivními reflexy, ke kterým řadí i tonickou reflexologii Magnuse a de Kleijna (tonické šijové reflexy, tonické labyrintové reflexy, primitivní vzpěrné reflexy). Podle Lesného se kolem 3. týdne k flekčním pyramidovým jevům přidávají i extenční (Babinski, Roche, Chaddock). Vojta navíc v holokinetickém stadiu popisuje zkřížený extenční reflex, suprapubický extenční reflex a patní reflex. Vojtou (36) popisované primitivní vzpěrné reflexy trupu označuje Lesný (20) jako krční reflex trupu, Babkinův dlaňo-čelistní reflex (36) je nahrazen reflexem dlaňo-bradovým (20). Dále se vyvíjí výrazná extenční synkinéza končetin, trupu a hlavy (tzv. „vzpřimovací reakce“) při tlaku na plochy nohou a tzv. „masová reakce“ (20). Sací reflex rozšiřuje svoji reflexní zónu a nabývá na intenzitě stejně jako reflex hledací. Objevují se úchopové reflexy, na nohou poněkud dříve. Kolem prvního měsíce věku je úchopový reflex na ruku tak imperativní, že přehluší i nociceptivní podnět a dítě sevře i zkumavku s horkou vodou (20). Výbavný je lumbální reflex (resp. Galantův dle Vojty, 1993) a břišní reflexy i Moroův reflex. Akustiko-faciální reflex je výbavný od 10. dne (20, 36).

4.3. Postura

V poloze na zádech zaujímá kojeneček až do věku asi 6 týdnů výrazně asymetrickou polohu (37), v poloze na břiše má asymetrické držení hlavy s flekčním držením pánve a dolních končetin (36). Toto asymetrické predilekční držení ale nesmí být fixované, stejně jako reklinace hlavy. Dítě musí být v poloze na zádech schopno aktivně otočit hlavu přinejmenším do střední roviny, čehož lze dosáhnout např. tak, že je mu dlaní zakryt výhled. Fixované predilekční držení či reklinace hlavy jsou patologické (18).

Pro vývoj motoriky je zásadním požadavkem zajištění postury. To začíná zpevněním hrudníku (nejdříve torzí trupu při asymetrické poloze, později aktivací mezižeberních svalů), což také zlepšuje podmínky pro dýchání. Podle Englanda je relaxovaný hrudník novorozence poddajnější než plíce, takže bez zpevnění torzí by měl při nádechu tendenci zkolabovat (6). Určité zpevnění poskytuje hrudníku i kontakt s podložkou. Dalším mechanismem je zpevnění trupu pomocí koordinací aktivace svalů stěny břišní dutiny (svaly břišní stěny, bránice, svaly pánevního dna) a zádočných svalů, což umožní lépe cítit pohyb končetin.

4.4. Polohové reakce

Vývoj posturální stability dítěte velmi dobře dokumentuje nejen spontánní hybnost (postu-

rální aktivita), ale i polohové reakce (posturální reaktivita). Vojta uvádí, že při vybavování polohových reakcí reaguje 75 % dětí okamžitě „ideálním vzorem“ (36). To je možné pouze při dobré schopnosti zajistit odpovídající posturu. V opačném případě dítě reaguje „náhradním modelem“ vycházejícím z konkrétní („neideální“) postury. Kolář zdůrazňuje, že z výsledku jedné zkoušky lze odhadnout pravděpodobné výsledky ostatních zkoušek a (z jejich kombinace) spontánní motorický projev a přítomnost i nepřítomnost určitých reflexů (18). K tomu je ovšem nutná dobrá znalost testů posturální reaktivity a určitá praktická zkušenost.

Sedm polohových zkoušek je v dalším textu popsáno tak, jak uvádí Vojta a jeho spolupracovníci (1, 36). Jako alternativa k tradované koncepci „uvolňování vrozených vzorů“ je zde ale nabízeno vysvětlení vycházející z kombinace čtyř hlavních faktorů: 1) postupně se zlepšující schopnost zpevnit trup, 2) odeznívající Moroův reflex, 3) ustupující novorozenecká flekční hypertonie a 4) působení tíhové síly. Kombinací těchto faktorů vznikají typické odpovědi. V holokinetickém stadiu vývoje je zřejmé, že dítě ještě nedokáže dostatečně zpevnit trup proti působení tíhové síly a na končetinách (především dolních) přetrvává flekční hypertonie, Moroův reflex odeznívá postupně.

4.4.1. Trakční zkouška

(1. fáze – do 6. týdne) (20, 36)

Při tahu za ručky z lehu na zádech do sedu má dítě nezpevněný trup v pasivní hyperlordóze, hlavička volně padá dozadu, lokty jsou pasivně nataženy tíhou trupu. Dolní končetiny jsou flektovány v kyčlích i kolenou v důsledku flekční hypertonie.

Naopak spastické děti lze v 1. trimenonu vytáhnout za ručky z polohy na zádech rovnou do stoje s oporou o paty a v prkenném držení až opistotonu (20).

4.4.2. Landauova zkouška

(1. fáze – do 6. týdne) (36)

Dítě položené břichem na dlaní vyšetřujícího není schopno dostatečně zpevnit trup, který je tíhou volně visící hlavičky a končetin tažen do flexe. Visící dolní končetiny jsou částečně extendovány. Spíše než o „extenzi“, což je aktivní děj, se ale v tomto případě jedná o pasivní částečné natažení působením tíhové síly proti flekční hypertonii.

4.4.3. Závěs v podpaží

(1a. fáze – do 3 měsíců) (36)

Hlavička dítěte drženího v axilárním závěsu visí na prsou. Dolní končetiny s flekční hypertonií

nií jsou taženy tíhovou silou do extenze, výsledkem je flexe kolem 60 °.

4.4.4. Vojtova reakce

(1a. fáze – do 10. týdne) (36)

Dítě držené v axilárním závěsu je náhle otočeno o 90 ° na jeden bok a leží na ruce vyšetřujícího. Dítě má svrchní dolní končetinu před tělem s výraznou flexí v kyčli, koleni a dorziflexí v hlezenním kloubu s pronací nohy a vějířovitou abdukci prstců. Spodní dolní končetina je semiextendována v koleni a kyčli, flektována v hlezenním kloubu, na noze je supinace s flexí prstců. Obě horní končetiny reagují jako u Moroova reflexu, ruce jsou otevřeny. Nedostatečně zpevněný trup se dostává do torze, protože pánev je rotována horní polovinou vpřed tíhou svrchní dolní končetiny, která je před trupem.

4.4.5. Horizontální závěs podle Collisové

(1a. fáze – do 6. týdne) (36)

Dítě je zvednuto z lehu na zádech v držení za svrchní paži a stehno. Volná dolní končetina je v semiflexi, volná horní končetina paže provede pohyb jako u Moorova reflexu s elevací paže, hlavička volně visí k podložce, resp. je v záklonu.

4.4.6. Zkouška Peiper-Isbert

(1a. fáze – do 6. týdne) (36)

Dítě je zvednuto z lehu na zádech v držení za obě stehna. Trup volně visí, hlavička je v mírné reklinaci, dolní končetiny jsou v semiflexi, horní končetiny reagují Moroovskou reakcí. Semiflexe dolních končetin v kyčlích je dána tíhou trupu, která působí proti jejich flekční hypertonii.

4.4.7. Vertikální závěs podle Collisové

(1. fáze – do 6. měsíce) (36)

Dítě je zvednuto z lehu na zádech v držení za jedno stehno. Primárně flekční držení volné dolní končetiny v kyčli je potencováno působením tíhové síly, flexe je i v koleni a hleznu. V prvních týdnech může bezprostředně po zvednutí dítě končetinu krátce extendovat, rychle ale převáží účinek flekční hypertonie a působení tíhové síly.

Byly také prováděny pokusy s cílem prokázat tzv. „směrově specifické posturální adjustace“ u jednoměsíčních dětí v sedu (10, 11). Výsledky jsou nepřesvědčivé, spíše jde o přirozenou tendenci k pádu dopředu při nezajištěném sedu, potencovanou či tlumenou napínacími reflexy podle směru trhnutí podložkou vpřed či vzad.

4.5. Spontánní pohyby

a sebepoznávací aktivity

Končetiny se v holokinetickém stadiu pohybují bez zřejmého cíle, převážně v otevřených kinematických řetězcích. Lesný je popisuje jako

velmi živé, trhavé, nekoordinované, všemi končetinami najednou, podobající se extrapyramidovým choreatickým až balistickým hyperkinézám. Vysvětluje to dominancí diencefalického systému a bazálních ganglií, které se v tomto období zřejmě napojují na jádra thalamu, mesencefala a aborální části kmene (20).

Tyto zdánlivě neúčelné pohyby jsou důležitou součástí vývoje dítěte, které tak „zjišťuje“ různé možnosti svého pohybového systému v kontextu daných zevních podmínek. Je pro ně typické rytmické opakování, během kterých jsou vzory lehce modifikovány a výsledky porovnávány. Podle Sporse a Edelmana (1993, cit. 22) spontánní poznávací aktivity navozují vzájemné vztahy mezi určitými populacemi senzoryckých a motorických neuronů. Uvedení autoři zároveň popisují 3 kroky, jakými se může ubírat vývoj senzomotorické koordinace: a) spontánní produkce různých pohybových vzorů, b) vývoj schopnosti vnímat následky spontánních pohybů, c) výběr několika pohybů. Konečná dosažitelnost vhodných senzomotorických vzorů je spojena s problémem DOF – škála principiálně možných pohybů musí být omezena počáteční redukcí počtu možných stupňů volnosti („freezing“) (22). Zkoumání je klíčová složka při „task acquisition“ a je zdrojem diverzity senzomotorických trajektorií. Zvládnutí motorických úkolů na optimální úrovni vyžaduje určitou praxi. Zkoumání má proto zásadní význam především u malých dětí v období, kdy ještě nezískaly dostatečné množství základních motorických vzorů, na nichž mohou budovat komplexnější dovednosti (3).

4.6. Novorozenecké kopání

a „novorozenecká chůze“

Označení „novorozenecké(á)“ („newborn“) v obou případech neodpovídá časovému vymezení 5denního novorozeneckého období. V odborné literatuře je však již tak zaužívané, že v současnosti nemá praktický smysl jej měnit. Střídavé pohyby dolních končetin pozoroval Perchtl i u fětů s lézí krční míchy a Peiper u anecefalických dětí (7).

Typickou synkinézou je „novorozenecká chůze“ („stepping reflex“). Tento „chůzový mechanismus“ lze vyvolat postavením dítěte na plochy, lehkým vychýlením trupu vpřed a střídavým vychylováním do stran (20). Jeho pozdější vymizení Lesný vysvětloval nedostatkem podnětů ze zevního prostředí, na kterém se podílí i nevyvinutá aferentace a nevyvinutý telencefalon (20). Podle Vojty mizí zhruba koncem 1. měsíce (36). Právě postupné vymizení během 1. trimenonu bývá považováno za důsledek inhibice nižších spinálních center postupně vyzrávajících vyššími centry (20). Podle názoru Thelenové je to jed-

noduše důsledek toho, že se dolní končetiny dětí stanou postupně příliš těžké díky „subkutánnímu tuku“ (sic!) a dítě držené v závěsu v podpaží je nedokáže zvednout (30). Spíše se ale mění pákové poměry při růstu dítěte.

Podobně nápadnou synkinézou je „novorozenecké kopání“ v poloze na zádech. I to bývá označováno za příklad manifestace spinálních motorických okruhů. Nicméně Thelenová upozorňuje, že nervové signály jsou velmi nespecifické vzhledem k vzorům kloubní koordinace a přesnému časování, takže přesné cykly flexe a extenze jsou „hnány“ nediferencovanými vzory svalové aktivity. Podle ní jsou během flexe aktivovány nejen flexory, ale i extenzory, naopak extenze je pasivní, vyvolaná elastickými vlastnostmi svalů flektované dolní končetiny (30). Jde tedy v principu o mechanismus podobný dechovému cyklu.

Podle Thelenové nelze novorozenecké kopání a novorozeneckou chůzi považovat za časné prekurzory pozdější lokomoce či dokonce zděděné spinální lokomoční programy, i když původně tyto názory také zastávala. Nyní je ale považuje za projev procesu „učení“ systému během jeho interakcí s periferií. Popisované pohybové vzory dolních končetin nejsou shodné s vzory při pozdější chůzi, liší se sfázováním pohybů v kloubech, aktivitou svalů i souhrou momentů aktivních a pasivní sil. Upozorňuje, že svalovou aktivitu během těchto pohybů lze modifikovat změnou „pasivních sil“ působících na končetinu, takže se nejedná o rigidní centrální vzory, naopak je možná rozsáhlá modulace prostřednictvím např. napínacího reflexu (29).

4.7. Senzorická deprivace

Je známo, že děti od narození slepé (resp. osleplé do 6 měsíců) mají zpožděný motorický vývoj (21). Významný může být i jen přechodný senzorický deficit. U koček bylo tzv. kritické stadium vývoje prokázáno experimentálně navozenou monokulární deprivací. Dočasně chybění příslušného stimulu v kritickém období vedlo ke vzniku trvalého senzorického deficitu. Neonatální monokulární zraková deprivace (např. sutura víček) potlačuje expresi Cat-301 u Y-buněk, zatímco obdobná deprivace u dospělých koček nemá žádný efekt na expresi tohoto antigenu. Cat-301 je povrchový antigen různých oblastí savčího CNS, včetně Y-buněk dorzolaterálního nucleus geniculatus (LGN) u koček a spinálních motoneuronů u dalších druhů. K selektivní inhibici exprese antigenu Cat-301 vedlo např. zhmoždění n. ischiadicus či hrudní hemicordotomie u křečků, pokud byl ten zásah proveden ještě před nástupem normální Cat-301 imunoreaktivity (7.-14. postnatální den). Je zřejmé, že mo-

toneurony potřebují ke svému vývoji během kritického období určitou aktivitu a že aferentní deprivace během tohoto období vede k fenotypovým změnám neuronů vyjádřeným expresí specifických molekul (12).

LITERATURA

1. BAUER, H., ERNST, W. K., GEHRKE, M., JAKOBEIT, M., SCHULTZ, P., SCHULTZE, F., VOCK, K., VOJTA, V.: Neurologischer Untersuchungskurs für Neugeborene und Säulinge nach Vojta. *Skript. München*, 1996.
2. BERANOVÁ, B., KOVÁČÍKOVÁ, V.: Využití neuroplasticity v terapii pohybových poruch. *Rehabilitácia*, roč. 31, 1998, č. 2, s. 82-91.
3. BERTHOUSSE, L., LUNGARELLA, M.: Motor skill acquisition under environmental perturbations: on the necessity of alternate freezing and freeing of degrees of freedom. *Adapt. Behav.*, roč. 12, 2004, č. 1, s. 47-64.
4. CHERON, G., BOUILLOT, E., BERNARD, D., BENGOTXEA, A., DRAYE, J. P., LACQUANITI, F.: Development of kinematic coordination pattern in toddler locomotion: planar covariation. *Exp. Brain Res.*, 2001, č. 137, s. 455-466.
5. DVOŘÁK, R.: Některé teoretické poznámky k problematice otevřených a uzavřených biomechanických řetězců. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 12, 2005, č. 1, s. 12-17.
6. ENGLAND, S. J., GAULTIER, C., BRYAN A. CH.: Chest wall mechanics in the newborn. In Russous, Ch.: The Thorax. Part B: Applied physiology. 2nd ed. New York, *Marcel Dekker Inc.*, 1995, s. 1541-1556.
7. FORSSBERG, H.: A neural control model for human locomotion development: Implications for therapy. In Forssberg, H., Hirschfeld, F. (Eds.): Movement disorders of children. *Basel, Karger*, 1992, s. 174-181.
8. FORSSBERG, H.: Neural control of human motor development. *Current Opinions in Neurobiology*, 1999, č. 9, s. 676-682.
9. GRILLNER, S.: The motor infrastructure: from ion channels to neuronal networks. *Nature*, 2003, č. 4, s. 573-586.
10. HEDBERG, A., BROGREN CARLBERG, E., FORSSBERG, H., HADDERS-ALGRA, M.: Development of postural adjustments in sitting position during the first half year of life. *Develop. Med. Child. Neurol.*, roč. 47, 2005, č. 5, s. 312-320.
11. HEDBERG, A., FORSSBERG, H., HADDERS-ALGRA, M.: Postural adjustments due to external perturbations during sitting in 1-month-old infants: evidence for the innate origin of direction specificity. *Exp. Brain Res.*, 2004, č. 157, s. 10-17.
12. KALB, R. G., HOCKFIELD, S.: Molecular evidence for early activity-dependent development of hamster motor neuron. *J. Neurosci.*, roč. 8, 1988, s. 2350-2360.
13. KOLÁŘ, P.: Význam vývojové kineziologie pro manuální medicínu. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 3, 1996, č. 4, s. 152-155.
14. KOLÁŘ, P.: Vývojová kineziologie v diagnostice a terapii manuální medicíny. *Eurorehab*, 1997, č. 1, s. 152-155.
15. KOLÁŘ, P.: Senzimotorická podstata posturálních funkcí jako základ pro nové přístupy ve fyzioterapii. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 5, 1998, č. 4, s. 142-147.
16. KOLÁŘ, P.: The sensomotor nature of postural functions. Its fundamental role in rehabilitation of the motor system. *The J. Orthop. Med.*, roč. 21, 1999, č. 2, s. 40-45.
17. KOLÁŘ, P.: Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 8, 2001, č. 4, s. 152-164.
18. KOLÁŘ, P.: Vývojová kineziologie. In Kraus, J. a kol.: Dětská mozková obrna. Praha, *Grada*, 2005, s. 93-107.
19. KOVÁČÍKOVÁ, V.: Postavení Vojtovy metody ve fyzioterapii hybných poruch (nejen dětských neurologických pacientů). *Rehabilitácia*, roč. 31, 1998, č. 2, s. 82-91.
20. LESNÝ, I.: Dětská neurologie. Praha, *Avicenum*, 1980.

21. LEVTZION-KORACH, O., TENNENBAUM, A., SCHNITZER, R., ORNOY, A.: Early motor development of blind children. *J. Paed. Child. Health*, roč. 36, 2000, s. 226-229.
22. LUNGARELLA, M., METTA, G., PFEIFER, R., SANDINI, G.: Developmental robotics: a survey. *Connect. Sci.*, roč. 15, 2003, č. 4, s. 151-190.
23. MARCZYK, A.: Genetic algorithms and evolutionary computation. *The Talk. Origins Archive*. Retrieved from Internet, 2004.
24. MARDER, E., CALABRESE, R. L.: Principles of rhythmic motor pattern generation. *Physiol. Rev.*, roč. 76, 1996, č. 3, s. 687-717.
25. MOORMAN, S. J., BURRESS, C., CORDOVA, R., SLATER, J.: Stimulus dependence of the development of zebrafish (*Danio rerio*) vestibular system. *J. Neurobiol.*, roč. 38, 1999, č. 2, s. 247-258.
26. MOORMAN, S. J., CORDOVA, R., DAVIES, S. A.: A critical period for functional vestibular development in zebrafish. *Develop. Dynam.*, 2002, č. 2, s. 285-291.
27. PAVLŮ, D., VĚLE, F., HAVLÍČKOVÁ, L.: Elektromyografická analýza Vojtova terapeutického principu. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 7, 2000, č. 2, s. 74-77.
28. RONCA, A. E., ALBERTS, J. R.: Effects of prenatal spaceflight on vestibular responses in neonatal rats. *J. Appl. Physiol.*, roč. 89, 2000, č. 6, s. 2318-2324.
29. THELEN, E.: Development of locomotion from a dynamic systems approach. In Forssberg, H., Hirschfeld, F. (Eds.): *Movement disorders of children*. Basel, Karger, 1992, s. 169-173.
30. THELEN, E., BATES, E.: Connectionism and dynamic systems: are they really different? *Develop. Sci.*, roč. 6, 2003, č. 4, s. 378-391.
31. TROJAN, S., DRUGA, R., PFEIFFER, J.: Centrální mechanismy řízení motoriky – teorie, poruchy a léčebná rehabilitace. Praha, *Avicenum*, 1991.
32. VAŘEKA, I.: Vojtova reflexní lokomoce a vývojová kinéziologie. *Rehabilitácia*, roč. 33, 2000, č. 4, s. 196-200.
33. VAŘEKA, I.: Odpověď. *Rehabilitácia*, roč. 34, 2001, č. 4, s. 204-205.
34. VAŘEKA, I.: Posturální stabilita (II. část) Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 9, 2002, č. 4, s. 122-129.
35. VAŘEKA, I., DVORÁK, R.: Ontogeneze lidské motoriky jako schopnosti řídit polohu těžiště. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 6, 1999, č. 3, s. 84-85.
36. VOJTA, V.: Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku. Praha, *Grada (Avicenum)*, 1993.
37. VOJTA, V., PETERS, A.: Vojtův princip. Praha, *Grada (Avicenum)*, 1995.
38. ZRZAVÝ, J., STORCH, D., MIHULKA, S.: Jak se dělá evoluce. Od sobeckého genu k rozmanitosti života. Praha, *Paseka*, 2004.

MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.
Katedra fyzioterapie FTK UP
Třída Míru 115
771 11 Olomouc
e-mail:ivanvareka@seznam.cz

REVIZE VÝKLADU PRŮBĚHU MOTORICKÉHO VÝVOJE – MONOKINETICKÉ STADIUM AŽ BATOLECÍ OBDOBÍ

Vařeka I.^{1,2}

¹ Lázně Luhačovice, a.s.,
vedoucí lékař prim. MUDr. J. Hnátek

² Fakulta tělesné kultury UP, katedra fyzioterapie, Olomouc,
vedoucí katedry prof. MUDr. J. Opavský, CSc.

SOUHRN

Článek je pokračováním textu alternativního výkladu průběhu motorického vývoje dítěte, založeného na základních biomechanických principech a učení. Tím se liší od převažujícího názoru, že vývoj je dán „uvolňováním (vyzráváním) vrozených (geneticky deteminovaných) motorických vzorů“. Vzhledem k rozsahu je problematika rozdělena do dvou samostatných částí. Tato druhá část zahrnuje monokinetické, dromokinetické a kratikinetické stadium kojeneckého období a batolecí období, částečně přesahuje i do předškolního a mladšího školního věku. Dříve popsany Bemsteinův princip řízeného omezení a uvolňování DOF je dále doplněn a rozvinut v koncepci dynamického systému dle Thelenové. Velmi stručně je zmíněna problematika motorických poruch a závěr shrnuje základní principy alternativního výkladu průběhu motorického vývoje.

Klíčová slova: postura, polohové reakce, DOF, dynamický systém

SUMMARY

Vařeka I.: Interpretation of the Course of Motor Development Revisited from Monokinetic Stage up to Toddler Period

The article follows the previous text dealing with the interpretation of the course of motoric development of the child, based on basic biomechanical principles and learning. That is how it differs from the prevailing opinion that the development is given by releasing (maturation) of inherited (genetically determined) motor patterns. In view of the extent the problem is divided in two independent parts. This second part includes monokinetic, dromokinetic and kratikinetic stage of the suckling period and the toddler period, partly extending into the pre-school and young-school age. The previously described Bemstein principle of controlled restriction and releasing of DPF is further supplemented and development in the concept of dynamic system according to Thelen. Very briefly is outlined the problem of motoric disorders and the conclusion summarizes basic principles of alternative interpretation of the course of motor development.

Key words: posture, postural reactions, DOF, dynamic system

Rehabil. fyz. Lék., 13, 2006, No. 2, pp. 82–91.

1. ÚVOD

Tento text je pokračováním alternativního výkladu průběhu motorického vývoje, založeného na základních biomechanických principech a především učení v různých podobách a na různých úrovních. Tím se liší od převažujícího názoru, že vývoj je dán „uvolňováním (vyzráváním) vrozených (geneticky deteminovaných) motorických vzorů“

(2, 12-19, 23, 36, 37). Celá problematika byla vzhledem k rozsahu rozdělena do dvou částí. Tato druhá část zahrnuje monokinetické, dromokinetické a kratikinetické stadium kojeneckého období a batolecí období, částečně přesahuje i do předškolního a mladšího školního věku. Velmi stručně se zmiňuje o problematice motorických poruch a v závěru shrnuje základní principy alternativního výkladu průběhu motorického vývoje.

2. MONOKINETICKÉ STADIUM

V tzv. *monokinetickém stadiu* (2.-5. měsíc) zvolna ustupují masivní synergie a dítě začíná pohybovat jednotlivými končetinami, nicméně (zpočátku) bez zřejmého směru a přesného ovládnutí. Fyziologická hypertonie je zhruba ve 4. měsíci nahrazena relativní fyziologickou hypotonií (19). Z pohledu Bernsteinova modelu to dopovídá fázi „freeingu“. Podle Thelenové jsou opakované rytmické pohyby typické pro motorický systém s rodičí se kontrolou. Dítě již dosáhne určitý stupeň vnitřní kontroly končetin či posturální stability, ale jeho pohyby ještě nejsou plně cílené. Příkladem opakovaných pohybů v pozdějším věku jsou kývavé pohyby, žvatlání či „cirkulární“ reakce (4). V klasickém popisu motorického vývoje jsou v tomto období (mezi 4. a 6. týdnem) spinální motorické vzory překryty vyššími úrovněmi řízení, objevují se rovnovážné reakce zajištěné koaktivací antagonistů a posturální aktivita tzv. „fázických“ svalů. Tyto svaly jsou považovány za fylogeneticky a ontogeneticky mladší s výraznou tendencí k oslabování (17).

Významné jsou spontánní pohyby a sebepoznávací aktivity poskytující senzory a senzitivní informace z různých čidel. Jejich časová korelace dává dítěti možnost naučit se předvídat následky vlastní aktivity. Např. až 20 % času v bdělém stavu mají kojenci ruce v kontaktu se svým obličejem (20), což významně přispívá k vytvoření „tělesného schématu“. Dítě také dále hledá účinnější cesty jak dosáhnout cíle v různých kombinacích zapojení vlastního pohybového systému a současného využití vlastností okolí (tíhová síla, setrvačnost, tření etc.).

2.1. Vývoj reflexů

Mizí flekční pyramidové jevy, přetrvávají jevy extenční. Koncem 1. trimenonu se flekční typ fenoménu horního předloktí mění na extenční. Mizí fenomén roztažených paží. S ustupující flekční hypertonií se fyziologicky objevuje tricipitový reflex. Dále se rozšiřuje zóna sacího reflexu a dítě plive co mu nechutná (19).

2.2. Postura

Ve věku 6-8 týdnů zaujme dítě při optickém podnětu asymetrické „postavení šermíře“ (37).

Ve 3. měsíci se u zdravého dítěte objevuje přechodná fyziologická dystonická hybnost. V poloze na zádech dítě zrakem fixuje objekt zájmu (např. matku) a je zřetelná generalizovaná motorická aktivita s pohyby celého těla a končetin (36). V obličejí je patrné maximální soustředění a vzrušení, někdy až úzkostný výraz. Celé chování dítěte působí na pozorovatele dojmem „marné snahy“ o navázání fyzického kontaktu. Tato

fyziologická dystonická hybnost je pouze přechodný stav, na rozdíl od dystonické ataky, kterou Vojta považuje za jednoznačně patologický fenomén. Jednoduché rozlišení umožňuje pozorování dítěte v poloze na břiše. Zdravé dítě se opírá o ruce, ne o předloktí, trup se o podložku opírá v dolní třetině, resp. o pánev. Naopak kojeneček s patologickým vývojem má flekční držení pánve, flexi v loktech, hlava leží na podložce asymetricky nebo ji kojeneček zvedá v těžké hyperextenzi a opírá se přitom o horní končetiny s extendovanými lokty a rukama sevřenými v pěst, na podložku stále naléhá horním částí sternu (36). Jde o zcela zřejmý rozdíl ve schopnosti zaujmout patřičnou posturu, resp. zpevnit koordinovaně trup.

Ke konci 3. měsíce je dítě díky „objeveným“ možnostem svalové koordinace při zajištění postury (zpevnění trupu) schopno zaujmout v poloze na zádech symetrickou polohu s napřimeným trupem a centrováním postavením v kořenových kloubech končetin. Je přitom podstatně důležitější v jaké kvalitě dítě tento „*model 3. měsíce*“ dosáhne, než časový termín kdy se tak stane (Kolář, osobní sdělení). Pomocí koordinace agonistů a antagonistů končetin (s využitím vzorů CPG) se naučí přemisťovat zpevněný trup. Přitom také zjišťuje, že když jednu končetinu využije pro oporu a lepší zajištění postury, má druhostranná homologní končetina lepší podmínky pro cílenou činnost, což je možné vysvětlit lateralizací funkcí (30, 34).

Thelenová uvádí, že u 4-5měsíčních dětí se uvolňují tuhé synergie novorozeneckého období a dochází k pohybům v jednotlivých kloubech namísto synchronní flexe či extenze. Namísto střídavého kopání je dítě schopno zároveň kopat oběma nohama (28). To lze vysvětlit pomocí biomechaniky tak, že současné přitážení obou končetin k trupu pomocí flexorů kyčle vyžaduje dostatečně zajištěné jejich punctum fixum na pánevi. Dokud nejsou břišní svaly schopny udržet pánev v retroverzi či neutrálním postavení, není synchronní kopání možné. V podstatě jde opět o problematiku postury. Zlepšující se schopnost zpevnit trup a vytvořit z něj relativně tuhý celek se společným těžištěm také umožňuje dítěti v poloze na zádech zvednout dolní končetiny tak, že postupně dosáhne na kolínka (zhruba 4,5 měsíce).

Během prvních měsíců vývoje dítě tedy postupně přechází od hůře zajištěné postury a pohybů končetin v otevřených kinetických řetězcích (OKC) s reciproční aktivací antagonistů k lépe zajištěné postuře a uzavřeným kinetickým řetězcům (CKC) s koaktivací antagonistů a přiměřeným svalovým tonem. Při zajištění posturální stability a řízení pohybu přechází dítě

postupně od otevřených řídicích smyček (OL) s pohyby velkého rozsahu a hybnosti s další korekcí až po jejich dokončení) k uzavřeným řídicím smyčkám (CL) s pohyby malého rozsahu a rychlosti korigované již ve svém průběhu (6, 31-33).

Podle Lesného (19) se kojeneček v tomto stadiu otáčí na břicho a v této poloze zvedá hlavu. Podle Vojty je ale otáčení dokončeno až v 6. měsíci (37), tedy v průběhu dromokinetického stadia.

Na konci 3. měsíce mizí tonické reflexy, extenční reflexy a chůzový automatismus. Z Moroova reflexu zůstává jen abdukční fáze. Vyhasíná sací a hledací reflex. Koncem 4. měsíce vyhasíná Galantův reflex, později se objevuje optikofaciální reflex (36).

2.3. Polohové reakce podle Vojty

Ke konci 6. týdne dochází k zřetelné změně, dítě začíná lépe ovládat držení hlavičky díky lepšímu držení trupu. Navíc dále povoluje flekční hypertonie končetin, které jsou taženy tíhovou silou do extenze. Z Moroova reflexu zůstává pouze abdukce paží.

2.3.1. Trakční zkouška

(2a. fáze – do 3. měsíce; 2b. fáze – do 6. měsíce) (36)

Při tahu za ručky z lehu na zádech do sedu dítě v 7. týdnu napřímí trup a hlavičku přitahuje z visu za tělem do napřimeného držení, povoluje flexe v kyčelních kloubech (2a. fáze – do 3. měsíce). Později trup kyfotizuje a hlavičku přitáhne bradou k hrudníku, stehna přitahuje k břichu (2b. fáze – do 6. měsíce). Tato flexe v kyčlích již není dána flekční hypertonií, ale jde o řízený vyvažovací pohyb - extendované dolní končetiny by převažovaly pánev do anteflexe a vyžadovaly vyšší aktivaci břišních svalů.

2.3.2. Landauova zkouška

(2. fáze – do 3. měsíce) (36)

Dítě položené bříškem na dlani vyšetřujícího kolem 7. týdne již lépe zpevní trup a napřímí trup. To mu umožní částečně napřímít krk, dosud ale nedokáže provést retroflexi hlavy proti tíhové síle. Povoluje flekční držení končetin, které jsou drženy volně.

2.3.3. Závěs v podpaží

(1b. fáze, někdy označována jako 2. fáze) (36)

Dítě držené v axilárním závěsu postupně zpevňuje trup a vzpřimuje hlavičku původně visící na prsou. Ve 4. měsíci (1b. fáze, někdy označována jako 2. fáze) má napřimený trup a vzpřimenou hlavu a aktivně flektované a abdukované dolní končetiny (do 7. měsíce).

2.3.4. Vojtova reakce

(1b. fáze – do 20. týdne) (36)

V 11. týdnu dítě již dokáže lépe zpevnit trup. Takže při změně držení z axilárního závěsu a do polohy na bok nedojde k torzi trupu s rotací pánve a drží obě končetiny ve víceméně symetrické flexi, mizí vějířovité postavení prstů. Moroův reflex reakce horních končetin je nahrazen volnou abdukci paží.

2.3.5. Horizontální závěs podle Collisové

(2. fáze - do 6. měsíce) (36) (1b. fáze – do 3. měsíce)

Dítě zvednuté z lehu na zádech v držení za svrchní paži a stehno se po 6. týdnu zřetelně snaží zvednout hlavičku ke zpevněnému trupu, volná dolní končetina nadále visí ve flexi, volná horní končetina visí ve volné abdukci s otevřenou rukou. (1b. fáze – do 3. měsíce). Po 3. měsíci má již dítě plně napřimené zpevněné držení těla, hlava je držena v prodloužení trupu a rotována obličejem k podložce, o kterou se dítě snaží aktivně opřít rukou. Paži mírně elevuje, předloktí pronuje. Zpočátku se snaží opřít o ulnární okraj ruky, kterou postupně během týdnu od ulnárního okraje otevírá (2. fáze - do 6. měsíce).

2.3.6. Zkouška Peiper-Isbert

(1b. fáze – do 3. měsíce; 2. fáze – do 6. měsíce) (36)

Po 6. týdnu dítě je při zvednutí z lehu na zádech (v držení za obě stehna) vidět zřetelně zpevnění trupu, který dítě lehce flektuje proti tíhové síle, má také napřimenější držení hlavy. Ustupující flekční hypertonie vede se zmenšením flexe v kyčlích, namísto Moroova reflexu nastupuje abdukce paží s otevřenými dlaněmi (1b. fáze – do 3. měsíce). Po 3. měsíci se dítě začíná zřetelně opticky orientovat vzhledem k podložce, trup přechází do hyperextenze se záklonem hlavy, dítě natahuje paže k podložce (2. fáze – do 6. měsíce).

2.3.7. Vertikální závěs podle Collisové

(1. fáze – do 6. měsíce) (36)

Dítě je zvednuto z lehu na zádech v držení za jedno stehno. Přetrvává primárně flekční držení volné dolní končetiny v kyčli potencionované působením tíhové síly, přetrvává i flexe kolene a dorziflexe hlezenního kloubu. Nicméně na trupu je postupně zřetelné aktivní držení. Toto zpevnění umožní přímější držení hlavy i cílenější pohyby horních končetin (1. fáze – do 6. měsíce).

Také Lesný popisuje v axilárním závěsu dle Vlacha flexi v kyčlích a kolenou. V šikmém visu popisuje abdukci končetin a při střemhlavém reflexu (vertikální závěs dle Collisové) roztažení prstů a extenzi loktů a rukou (19).

2.4. Úchop a stisk

Reflexní úchop ruky, vyvolatelný taktilní sti-

mulací dlaně či stiskem hlaviček metakarpů, postupně mizí během 1. trimenonu (19). Podle Vojty je úchopový reflex ruky aktivní až do vyvinutí opěrné a úchopové funkce ruky. Úchopový reflex nohy mizí až s nástupem opěrné funkce nohy (36). Aktivní úchop rukou provádí dítě nejdříve z ulnární strany a v pronaci (19). Z pohledu koncepce DOF odpovídá primitivní ulnární úchop fázi „freezingu“ - při počátečním periferním omezení DOF dítěti během úchopu palec na radiální straně spíše zavazí, proto uchopuje ulnárně.

3. DROMOKINETICKÉ STADIUM

V *dromokinetickém stadiu* (5.-12. měsíc) již má naprostá většina pohybů dítěte pro pozorovatele zcela jasný směr a účel, i když jejich koordinace je dosud zřetelně nedokonalá (19).

3.1. Vývoj reflexů

Reflexní úchop ruky odeznívá v 6. měsíci, později i úchopový reflex nohy. V zásadě platí, že tyto reflexy musí vyhasnout před nástupem úchopové, resp. opěrné funkce (36).

3.2. Postura

Na konci 2. trimenonu se dítě dokáže koordinovaně otočit z polohy na zádech do polohy na břiše, ve které se umí vzepřít o dlaně s abdukovánými metakarpy (36). Podle Lesného se kojeneček otáčí na břicho již v monokinetickém stadiu (19).

Na konci 3. trimenonu lze dítě vytáhnout za ruce z polohy na zádech rovnou do stoje při aktivní opoře o plošky a flexi v kyčli a kolenou. To bylo předtím možné jen u některých spastických dětí v opistotonickém držení (19).

Ve 4.-7. měsíci dítě v poloze na zádech dosáhne koordinace ruka-ústa a ruka-noha-ústa. Na břiše dítě nakročí čelistní DK s tendencí k plazení (36). Je schopno přitáhnout v lehu na zádech obě dolní končetiny k tělu natolik, aby si dosáhlo na kolínka a později strčilo palce nohou do úst. To předpokládá dobrou koordinaci a sílu břišních svalů a dalších svalů zajišťujících posturu.

V 6.-8. měsíci si dítě samo sedne, neschopnost stoje je klasicky vysvětlována přetrvávající fyziologickou hypotonií (19). Spíše ale jde o neschopnost koordinovaně zajistit potřebné držení trupu, resp. nedostatečné zajištění potřebné postury.

Vojta v období 8.-12. měsíce popisuje „objevení prostoru nad horizontálou, prostoru nahore“ (cituje Gessela). Dítě si samo sedne a pokouší se postavit. Při pasivním postavení je zdravé dítě schopno nést zatížení (tzv. „stojová reakce“). Zřejmou radost z pasivní vertikalizace má i mentálně normální dítě s motorickou poruchou (ICP, DMO), které ale namísto fyziologické „stojové re-

akce“ použije primitivní novorozeneckou „vzpěrnou reakci“ (36).

3.3. Polohové reakce podle Vojty

Z pohledu Bernsteinova modelu se dítě dále učí lépe využít působení zevních sil při provedení pohybu. Při vyšetření je zřetelné aktivní vyhledávání opory a orientace vzhledem k podložce a horizontále, stejně jako snaha o vlastní aktivní provádění pohybu, včetně odporu proti držení vyšetřujícím.

3.3.1. Trakční zkouška

(3. fáze – do 8. měsíce; 4. fáze – do 12. měsíce) (36)

Kolem 7. měsíce má dítě při tahu za ruce z lehu na zádech do sedu jen mírně flektovaný trup a semiextendované dolní končetiny v kolenních kloubech, takže se zhoupne na hýždích. Horní končetiny udrží při tahu v aktivní flexi (3. fáze – do 8. měsíce). V 9. měsíci se již horními končetinami aktivně přitahuje a dolní končetiny udrží v kontaktu s podložkou (4. fáze – do 12. měsíce). Flexí horních končetin a extenzí v kolenou dítě aktivně napomáhá posazování, protože má samo zájem se do sedu dostat.

3.3.2. Landauova zkouška

(3. fáze; 4. fáze) (36)

Do 6. měsíce dítě položené bříškem na dlaně vyšetřujícího získá schopnost držet pevný napřímený trup s hlavou drženou v prodloužení osy trupu. Kyčle a kolena drží v aktivní flexi 90°, obdobně drží aktivně flexi v loktech, paže zvedá proti tíhové síle (3. fáze). V 8. měsíci dítě zaklání hlavu, aby vidělo v horizontále a přitom hyperextenduje trup a extenduje dolní končetiny i horní končetiny. Pokud mu vyšetřující skloní hlavu do flexe, uvolní trup, dolní končetiny volně svěsí s flexí v kyčlích a extenzí v kolenou, volně svěsí i horní končetiny (4. fáze). Zvedání hlavy je jednoznačným projevem snahy o optickou orientaci. Hyperextenze trupu s extenzí končetin jsou zřejmě vyvažovací pohyby. Při pasivním sklonění hlavy je orientace omezena a dítě reaguje svěšením končetin, čímž při dané opoře získává větší stabilitu.

3.3.3. Závěs v podpaží

(3. fáze) (36)

V axilárním závěsu má dítě výrazně pevný trup a napřímenou hlavou, od 8. měsíce extenduje dolní končetiny, vzpíná se a chce se postavit.

3.3.4. Vojtova reakce

(2a. fáze; 2b. fáze) (36)

V 6. měsíci při změně držení z axilárního závěsu do polohy na bok drží dítě loket svrchní hor-

ní končetiny spíše ve flexi, loket spodní horní končetiny spíše v extenzi. Dolní končetiny jsou v symetrické flexi s ploskami drženy proti sobě (2a. fáze). V 8. měsíci přednožuje obě dolní končetiny s koleny v lehké extenzi. Držení horních končetin zůstává zhruba stejné (2b. fáze). Na konci 9. měsíce se dítě této poloze vzpíná, abdukuje svrchní končetiny (horní a dolní), hlavu uklání nahoru proti tíhové síle. Důvodem je zřejmě snaha o uvedení spojnic očí do horizontály a lepší orientace.

3.3.5. Horizontální závěs podle Collisové

(3. fáze) (36)

Dítě zvednuté z lehu na zádech v držení za svrchní paži a stehno se v 7. měsíci rotuje celým tělem k podložce, kterou se snaží dosáhnout rukou i nohou. Obě spodní končetiny se tak dostávají do aktivní abdukce s lehkou flexí lokte a kolene a dorziflexí ruky i nohy (3. fáze).

3.3.6. Zkouška Peiper-Isbert

(4. fáze) (36)

V 7. měsíci se dítě při zvednutí z lehu na zádech v držení za obě stehna všemožně snaží dosáhnout rukama na podložku – hyperextenduje trup, maximálně zaklání hlavu a natahuje paže (3. fáze). Mezi 9.-12. měsícem se při marném úsilí dosáhnout podložku flektuje proti tíhové síle a snaží se zachytit vyšetřujícího či jiné dosažitelné opory. Zkouška je proto prováděna v držení za bérce nad kotníky (4. fáze).

3.3.7. Vertikální závěs podle Collisové

(2. fáze) (36)

V 7. měsíci dítě při zvednutí z lehu na zádech v držení za jedno stehno nadále ponechává na volné končetině flexi v kyčli ale již s extenzí kolene (2. fáze).

3.4 Lezení

Dítě začíná lézt mezi 6.-8. měsícem, ke konci dromokinetického stadia se objevuje „zkřížená koordinace“ končetin (Peiper, cit. 19). Forssberg (8) považuje lezení za první cílenou lokomoci dítěte. Vojta upozorňuje na předcházející krátké 2–3týdenní období „plazení“ či „tulenění“, při kterém se dítě pohybuje opřeno o lokty s volně nataženými dolními končetinami (36, 37). Přesnější termín pro takto popisované „plazení“ či „tulenění“ je ale plížení. Plížení (resp. Vojtovo „plazení“ či „tulenění“) klade relativně nejmenší nároky na posturu, protože trup je pouze tažen. Pro dítě s ICP (DMO) jde o poměrně dostupný způsob lokomoce právě pro relativně malou náročnost na kvalitu postury a rozvinutí ruky a malé omezení případnou spasticitou dolních končetin. Naopak zdravé dítě využívá plížení jen

krátkou dobu a rychle přechází k „nezralému lezení“ s dorzální flexí nohy (36).

Vojta charakterizuje koordinované lezení jako: a) střídavé zatěžování končetin, b) s nataženými prsty při opoře dlaní, c) bez náklonů ke straně, d) s nakročováním s lehkou plantární flexí v ose bérce, e) bez dorzální flexe nohy. Jako nekoordinované (nezralé) lezení označuje doprovodnou dorzální flexi v „horním hlezenním kloubu“ (sic!) mizící obvykle kolem 10. měsíce. Vyložené patologické lezení je podle Vojty charakterizováno oporou o pěst či kořen ruky s flexí prstů a vnitřní rotací kyčlí s divergencí stehen, případně ekvinozní držení nohy. Za patologické považuje i „žabí hupkání“ (36).

3.5. Podporovaná chůze

Lesný popisuje až od konce 3. trimenonu tzv. „kroky s vedením v podpaží“ během kterých je dítě pasivně posunováno dopředu (19). Lze ji vyvolat jak ve směru dopředu, tak i dozadu či do boku (Lamb, Yang, 2000, cit. 5).

Thelenová (29) využila k vyvolání podporované chůze u dětí ve věku 3-8 měsíců běžící pás. Děti byly schopny udržovat pravidelný rytmus, i když se pod každou nohou pohyboval pás jinou rychlostí. Pang a Yang sledovali efekt rušivých vlivů (manuální ovlivnění pohybu švihové končetiny, extenze v kyčli opěrné končetiny) během „podporované chůze“ na pohyblivém pásu u dětí ve věku 4-12 měsíců. Zjistili, že je poměrně lehké vyvolat stojnou fázi obou dolních končetin zároveň, ale je velmi obtížné vyvolat současnou švihovou fázi obou končetin. Jakmile rušivý vliv zmizí, je dítě schopno téměř zcela obnovit původní rytmus již během následujícího krokového cyklu (22). Obdobně reagují na rušivé vlivy i dospělí. Určité důležité charakteristiky samostatné chůze je tedy u dětí možné pozorovat ještě před jejím skutečným nástupem a v situaci, kdy jim reálně nehrozí pád (zevní držení trupu). Nicméně právě pro rozdílné zevní i vnitřní podmínky (pasivně zajištěná postura, zatížení dolních končetin a další) nelze tuto „podporovanou chůzi“ na běžícím pásu považovat za analogii samostatné chůze. Pomocí „half-centre“ teorie funkce CPG to Pang a Yang vysvětlují tak, že zatímco (polo)centra generující flexi obou končetin se navzájem inhibují, (polo)centra řídící extenzi tuto vzájemnou inhibici nemají (22). Pravděpodobněji ale u takto starých dětí je, že řídící systém již bere „v úvahu“ i další informace o poloze těla a možných důsledcích pohybu. Např. u spinalizovaných koček je možné inicializovat švihovou fázi i v průběhu švihové fáze druhostranné končetiny (Grillner, Rossignol, 1978, cit. 22). Při větším zatížení dolních končetin hmotností trupu a zvýšením nároků na rovnováhu

byla během podporované lokomoce pozorována vyšší koaktivace antagonistů (Okamoto, Goto, 1985 cit. 22).

Paradoxní je, že někteří autoři (např. Mulder a Hostenbach) používají odkazy na starší práce Thelenové o spontánní novorozeneckém kopání a chůzovém automatismu (Thelen, Fisher, 1983, cit. 22) za jeden z důkazů „vrozenosti“ některých pohybových vzorů. Přitom sama Thelenová je v recentních pracích interpretuje z pozic zastánce a propagátora modelu dynamického systému. (28, 29). Právě Thelenová zavedla pojem „dynamický systém“ do vývojové psychologie. Převzala jej z fyziky, kde představuje určitý typ otevřeného nerovnovážného systému s výměnou energie jak uvnitř systému tak i s okolím. K základním principům DS jako koncepce motoriky patří, že vzorce chování (resp. motorické vzory) se objevují spontánně během spolupráce mnoha subsystémů a komponent (např. svalová síla, hmotnost, postura). Podle tohoto konceptu v mozku neexistují apriorní detailní plány pohybu a pohybové vzory nevznikají vyzráváním neuronálních center a/nebo CPG, ale „sebeorganizací“. Dokonce i nejčasnější pohyby jsou produkty systému, který se učí v interakci s okolím. Právě časné pohyby představují pouze hrubý nárys a zároveň mechanismus ke získání specifických detailů, které jsou „otesávány“ či „vyřezávány“ neustálým používáním. Stabilní vzory u dospělých tedy nejsou geneticky determinovány, ale získány „skrz funkci“ z hrubého nárysu, který poskytují původní struktury. Prakticky se tak smazává hranice mezi vývojem a učením. Thelenová přitom argumentuje plasticitou nervového systému přetrvávající do dospělosti. Vývoj považuje za neuspořádaný, průběžný děj, plný nestability a nelineárních vztahů, během kterého může docházet i k regresi. V jeho průběhu se střídají období velké akcelerace a pomalých postupných změn, různé systémy se mění různým tempem a kvalitativní i kvantitativní změny přitom navazují na dřívější výsledky. Takto chápaný vývoj je do značné míry decentralizovaný a vykazuje vlastnosti „sebeorganizujícího“ systému, jehož strukturální vzory či celkový řád vznikají místními interakcemi mezi součástmi tvořícími systém. Není proto potřeba explicitních instrukcí či centrálního programu

3.6. Úchop a stisk

Na konci 2. trimenonu úchopový reflex ruky zcela vyhasne, což souvisí s novou opěrnou funkcí ruky (36). Mizí také (volní) ulnární úchop v pronaci a objevuje se radiální úchop v semisupinaci, mizí addukční držení palce (19). S postupným uvolňováním DOF na periférii („freeing“) se zlepšuje ovládnutí palce a může být vyu-

žit právě radiální úchop. Ten je podle Vojty vyvinut na konci 2. trimenonu, resp. ve 4.-7. měsíci, pinzetový úchop s radiální dukcí má být dosažen v 9. měsíci (36).

Forssberg, který je jinak zastánce genetické determinace motorických vzorů, uvádí, že automatizované a „invariantní“ koordinační vzory sil na špičkách prstů během úchopu a manipulace nejsou u člověka vrozené, ale vyvíjejí se během dlouhého období (9).

4. KRATIKINETICKÉ STADIUM

V *kratikineticém stadiu* (12.-15. měsíc) dítě své pohyby velmi dobře ovládá. Přestože je postnatální motorický vývoj zvláště zřetelný především během prvních 12-18 měsíců, tedy do doby než dítě zvládne volnou chůzi, dochází k dalším méně „dramatickým“ změnám i později. Např. mozečkové funkce „dozrávají“ (podle klasického konceptu) až kolem 6.-8. roku (19).

4.1. Samostatná chůze

V období 9.-18. měsíce začínají děti postupně chodit samostatně bez potřeby zevní opory. Podle Forssberga to není umožněno sítěmi generujícími lokomotorickou aktivitu (CPG), ale vývojem posturálního řídicího systému (7).

Lesný uvádí, že se chůze objevuje někdy na konci 4. trimenonu, obvykle však až v 5. či 6. trimenonu (19). Interindividuální rozptyl nástupu chůze je však poměrně velký a je rozhodně chybou, pokud je dítě pasivně stavěno a do chůze „nuceno“ nespokojenými matkami a babičkami. Těm je nutné vysvětlit, že pro organismus není vhodná plná vertikalizace dokud si patřičně nezajistí vhodnou posturu, včetně přiměřeného zpevnění osového orgánu, tedy trupu. Stejně tak může být příčinou např. pozdější vývoj osifikačních center kyčelních hlavic či jiných struktur kyčelních kloubů (i zde je časová „norma“ poměrně široká), což oddaluje možnost jejich zatížení při stožení a chůzi.

Zpočátku jde o kvadrupedální chůzi (přidržování se stěnou či nábytkem) nebo o chůzi s vedením (za ručku). Pro dítě je zpočátku jednodušší „chodit“ než volně stát. Postaví se u opory či s dopomocí a „běží za padajícím těžištěm“ k jiné opoře, protože není schopno samostatně zastavit ve volném stožení. O skutečné samostatné chůzi je ale možné začít mluvit tehdy, když je již batole schopno zahájit z volného stožení, ve volném stožení ukončit a provést obrát. Pak již není možné přirovnávat chůzi k „permanentnímu pádu“ (32). Vojta používá pojem „sociální bipedální chůze“ pro úroveň, kdy je dítě schopno jít po nerovném terénu – asi v 15. měsíci (36).

Jak v období novorozenecké či podporované

chůze, tak i na začátku samostatné chůze dítě kontaktuje podložku nejdříve přední částí nohy (digitigrádní chůze). Během prvních měsíců samostatné chůze se její kvalita výrazně zlepšuje, zvyšuje se frekvence a délka kroků, snižují se oscilace hlavy a trupu (8).

5. BATOLECÍ OBDOBÍ, PŘEDŠKOLNÍ A MLADŠÍ ŠKOLNÍ VĚK

Zhruba v 15.-16. měsíci přechází kojenecké období do *období batolecího* (z hlediska vývoje hybnosti), kdy jsou pohyby plynulé, koordinované, i když ještě přetrvává určitá neobratnost (19).

5.1. Postura a atituda

Ve 3 letech vymizí bederní hyperlordóza a vyklenuté břicho, dítě je schopno symetricky vzpažit a provést plnou supinaci ruky (36). Kolář uvádí, že k plnému dokončení posturálního vývoje tzv. fázických svalů dochází ve 4 letech, kdy je dítě schopno zaujmout „antagonistickou polohu oproti novorozeneckému držení“. Touto antagonistickou polohou rozumí vzpřímený stoj s elevací paží k vertikále, zevní rotací a depresí v ramenních kloubech, extenzí v loktech, supinací předloktí, radiální dukcí zápěstí, extenzí a abdukci prstů (17). Právě test vzpažení je používán i u dětí s dětskou mozkovou obrnou jako jednoduchý ukazatel, zda bude dítě po případné korekční operaci schopno chůze. Vzpážení totiž vyžaduje dynamickou stabilizaci lopatky, která není možná bez přiměřené kvalitní postury, resp. zpevnění trupu. A toto zpevnění trupu je jednou z podmínek bipedální chůze.

Během vývoje dítě získává schopnost předvídat (anticipovat) důsledky svých vlastních pohybových aktivit a také předvídat dynamické změny okolí a využívat je pro své cíle. Řízení pohybu přechází z „otevřené smyčky“ (OL) (až po dokončení pohybu jsou korigovány jeho „důsledky“) k „uzavřené smyčce“ (CL) (pohyb je korigován již během jeho průběhu díky percepci – tzv. prospektivní řízení). Postura nastavená tak aby umožnila pohyb a jeho anticipované důsledky se nazývá atituda. Při tzv. prediktivním řízení je předvídána sensorická informace na základě minulých zkušeností. To má velký význam vzhledem ke zpoždění v senzomotorickém systému. Např. vizuální feedback potřebuje 150 ms k projekci do mozkové kůry. Přesto již děti staré jeden měsíc dokážou při pohybech hlavy udržet upřený pohled na objekt zájmu (Bertenhal, Von Hofsten, 1998, cit. 20). Je vhodné zdůraznit, že to, co řídicí systém predikuje, je očekávaný senzitivní (sensorický) vstup. Podle Neissera (1976, cit. 21) je percepcie konstruktivní proces anticipací urči-

tého druhu informací. Percepcie tedy není sbírání informací „pasivním přijímačem“, ale výsledkem cíleného hledání. Příkladem je dynamický parametr *tau*, který popsal Lee (19801, cit. 21). Jde o poměr mezi vzdáleností *r* oddělující každý projikovaný bod od středu šíření a rychlosti *v*, se kterou se tento bod pohybuje. Parametr *tau* udává jak dlouho bude trvat, než proband zasáhne objekt pohybující se konstantní rychlostí ($\tau(t) = r(t)/v(t)$). Tento mechanismus využívají při úchopu již velmi malé děti (Von Hofsten, 1982, cit. 20).

Schaffer zastává názor, že motorická akce není určena okamžitým vjemem, protože každý problém nabízí řadu řešení založených na minulých zkušenostech a vyžaduje tedy anticipaci toho, co se stane pokud bude spuštěna určitá motorická odpověď. Akce (motorické odpovědi) nejsou plně diktovány prostředím, ale nejsou ani plně předprogramovány v řídicím systému na bázi vnitřní symbolické prezentace (Schaffer, 1992, cit. 21). Jsou dány interakcí mezi prostředím a stavem organismu, který modifikuje výstup. Čistě kognitivistický přístup je proto stejně nesignifikační jako čistě neurofyziologický či čistě environmentalistický přístup.

Již malé děti ve věku 1,5-3 roky zapojují ve stoji stejné svaly DKK a trupu jako dospělí (dle EMG), ale jejich odpovědi mají větší amplitudu a trvání, takže „přestřelují“ (27). 8leté děti používají méně svalů a mají menší amplitudu výchylek než děti 4leté (26, 38). Při plynulých sinusoidálních pohybech podložky tlumí děti ve věku 2-3 let oscilace kraniálních segmentů těla a hlavy hůře než děti 3-6leté a dospělí. U malých dětí jsou odpovědi končetin pozdní a výraznější, neuplatňují dostatečně anticipaci pohybu, řeší až akutně vzniklou situaci a nedokáží se přizpůsobit pravidelným opakovaným změnám (3). V posturálně náročných situacích děti do 6 let blokují šíji i trup, což někteří autoři vysvětlují omezením efektivity zraku a vestibula a vyšším využitím propriocepce (1). Do 4 roků dítě nezvládne „tandemový“ Rombergův stoj po dobu více jak 20 s.

Při pokusech s prizmatickými brýlemi, které zrakové pole posunuly laterálně, používaly děti do 7 let více otevřené řídicí smyčky (OL), děti nad 7 let uzavřené smyčky (CL) a děti 9-11leté používaly OL i CL stejně jako dospělí (10, 11). Při použití tenzometrických plošin bylo zjištěno, že s věkem dítěte se zmenšují výchyly jeho COP ve stoji (25). Od 4. do 15. roku se také postupně zmenšuje rychlost pohybu COP, největší pokles je mezi 6. až 9. rokem. Ve věku 8 let byly zjištěny nejmenší variace rychlosti posunu COP, dokonce menší než u dospělých. Vysvětlením může být, že zatímco 8leté děti spoléhají především na CL,

dospělí opět používají i OL (25). Při maximálních volních exkurzích COP dokážou 7leté děti již využít 70-75 % plochy kontaktu jako opěrnou bázi, podobně jako dospělí (24). V období kolem 7. roku zjistili někteří autoři přechodné zhoršení přesnosti pohybů (10, 11), což lze přisoudit destabilizaci systému v období změn strategií zajištění posturální stability. Je otázkou, nakolik se na tom také podílí růstový spurt, provázený výraznými změnami délkových a hmotnostních poměrů. Je zřejmé, že k zásadním změnám v řízení a mechanismech zajištění posturální stability dochází zhruba mezi 6. až 8. rokem. Tomuto období je v klasické neurofyziologii přisuzováno „vyzrávání“ mozečkových funkcí (19).

5.2. Chůze

V období 18.-24. měsíce již téměř všechny děti začínají kontaktovat podložku nejdříve patou (Sutherland a spol., 1985, cit. 7), ale výrazná dorziflexe nohy před dopadem paty se neobjevuje před 2. rokem. Okolo 4. roku již koordinace chůze odpovídá v podstatě dospělému, ale vyšší energetické nároky přetrvávají až do 12 let (7). K charakteristikám dospělé chůze patří také flexe kolene přetrvávající během oporové fáze, rotace a úklony pánve (8). Samostatně chodící děti ve věku 1–8 let vykazují při náhlém zrychlení běžícího pásu podstatně vyšší koaktivaci antagonistů než dospělí, a to jak ve stoji tak i při chůzi. Obdobně reagují na rušivé vlivy během chůze i dospělí (22).

Vyzrálá bipedální chůze je základní způsob lidské lokomoce po dvou dolních končetinách. Má tři hlavní části: zahajovací fáze, cyklická fáze a fáze ukončení. Během cyklické fáze chůze vykonává každá dolní končetina opakovaně cyklické pohyby, které lze popsat v rámci krokového cyklu (více viz 35).

6. MOTORICKÉ PORUCHY

Z medicínského hlediska souvisí vývoj názorů na původ motorických vzorů s hledáním příčin a možností terapie pohybových poruch u dětí. Zpočátku panovalo přesvědčení, že jde především o ortopedický problém a terapie se zaměřovala hlavně na korekci „sekundárních“ muskuloskeletálních malformací. Dodnes tento přístup převažuje např. mezi lékaři v USA. Později se pozornost přesunula k neurofyziologii a CNS jako primárně postižené struktuře a začal být kladen důraz na rehabilitační postupy (Bobath-NDT, Vojta, Sensory Integration). Neurofyziologické koncepty zpočátku spoléhaly především na reflexy. Předpokládalo se, že pohyby jsou řízeny sety reflexů, které jsou spouštěny různými sensorickými podněty. Určité reflexy byly potlačo-

vány, jiné využívány k vyvolání žádoucích pohybů. Postupně ale reflexy přestály být chápány jako hlavní podstata pohybu a pohled na neurofyziologii je komplexnější (7), i když řada terapeutů spoléhá na tyto překonané koncepce dodnes. Navzdory množství recentních experimentálních prací má klinické pozorování a srovnání fyziologických a postižených dětí nenahraditelnou hodnotu při studiu principů vývoje motoriky.

Podrobný popis kliniky základních motorických poruch u dětí podávají Lesný (19) nebo Vojta (36). Zatímco u Lesného je zřejmý klasický přístup s důrazem na vývoj reflexů, Vojta svoji koncepci staví na vývoji postury a právě důsledné posturální hledisko je jeho hlavním přínosem. Oba autoři se výrazně liší např. v názorech na význam klinického hodnocení svalového tonu či tonické reflexologie Magnuse a de Kleijna. Nicméně oba shodně vycházejí z klasické koncepce „vyzrávání“ či „uvolňování“ vzorů předem uložených v CNS. Tento přístup v současnosti již možno považovat za překonaný, což ale nijak nesnižuje význam Vojtovy metody pro klinickou praxi.

Pro základní orientaci o aktuálním stavu lze využít tzv. retardační kvocient $RQ = S/M$, daný poměrem vývojového věku (lokomoční stadium, S) a kalendářního věku (v měsících, M). Lokomočních stadií je 10 (0-9) a jsou stanovovány podle spontánní motoriky (posturální aktivity, úroveň lokomoce, schopnost uchopování). Na základě zkušeností je možné z RQ predikovat další vývoj, přesnější výsledky lze dosáhnout při opakovaném stanovení RQ v časovém odstupu. Mezi stupněm motorického postižení vyjádřeného ve spontánní motorice a posturální reaktivitě a vývoji „primitivních“ reflexů je přímá úměra (17).

7. ZÁVĚR

To co je organismu dáno geneticky nejsou hotové motorické vzory ani jejich hrubé nárysy. Geneticky je zakódován (hrubý?) plán struktury a především schopnost se učit od prvních okamžiků funkčního propojení vyvíjejících se struktur. Wolpert to charakterizuje tak, že se CNS adaptuje, aby byl schopen řídit tělo, které během vývoje mění své proporce i kvalitu funkce jednotlivých tkání, orgánů a systémů (34). Pokud skutečně existují nějaké jednoduché vrozené motorické schopnosti, mohou poskytnout určitou výhodu na začátku extrauterinního života. Velmi rychle je ale nutné tyto vrozené mechanismy potlačit a umožnit další vývoj na základě učení

Celý proces ranného vývoje (motoriky) lze v zásadě charakterizovat jako proces hledání a učení. Počet možných řešení jednotlivých „pohybových úloh“ je vždy výrazně omezen anatomo-

micko-biomechanickými a fyziologickými vlastnostmi jeho těla a zevními podmínkami, za kterých pohyb probíhá. Vzhledem k této poměrně tuhé uniformitě podmínek dospějí nakonec všichni k téměř stejnému výsledku. Zásadní význam učení spočívá v tom, že poskytuje organismu (systému) možnost okamžité či velmi rychlé adaptace na aktuální podmínky. Přitom změny chování při učení vyplývají z interakcí s prostředím a nejsou shodné se změnami vyplývajícími z vyžívání. Je zřejmé, že pokud jsou změny nepředpověditelné, nemohou být ani petrifikovány v řídicím systému. Naopak je žádoucí maximální flexibilita, např. při manipulaci s novými nástroji či chůzi ve členitém terénu. Extrémním případem obtížně předpověditelných podmínek jsou sociální interakce. Z evoluční biologie je známo, že čím přesněji je naprogramovaná ontogeneze, tím fatálnější následky má její narušení (40). Obdobně jako v biologické evoluci tak i v ontogenezi platí, že s rostoucí specializací (např. určité tkáně či orgánu) roste výkonnost v daném směru, ale klesá schopnost adaptace při změně podmínek. To je ovšem možné kompenzovat právě díky schopnostem učení, které lze považovat za nejvýznamnější mechanismus přizpůsobení se jedince daným podmínkám. „Učební“ programy řešení daných problémů se během ontogeneze zřejmě vyvíjí od primitivních a převážně stochastických k více výběrovým, včetně řízeného učení. S nimi se mění i metody selekce vhodných řešení. Dítě se „učí jak se efektivně učit“. Na (motorický) vývoj má od samého počátku postnatálního života významný vliv také kontakt s matkou, rodinou, později vrstevníky a celou společností. Motorický vývoj dítěte proto nelze oddělit od jeho celkového psychologického a sociálního vývoje (8). Především u člověka má význam mezigeneračního předávání informací „negenetické“ povahy (tzv. memů) (40), během ontogeneze stoupající význam pro její průběh a poznávání, zkoumání a učení obecně.

LITERATURA

- ASSIANTE, C., AMBLARD, B.: Organization of balance control in children: an ontogenic model. In Woollacott, M., Horak, F. (Eds.): *Posture and Gait: Control Mechanisms. II Eugene Oregon, University of Oregon Books*, 1992.
- BERANOVÁ, B., KOVÁČÍKOVÁ, V.: Využití neuroplasticity v terapii pohybových poruch. *Rehabilitácia*, roč. 31, 1998, č. 2, s. 82-91.
- BERGER, W., TRIPPEL, M., ASSIANTE, C., ZILJSTRA, W., DIETZ, V.: Developmental aspects of equilibrium control during stance: a kinematic and EMG study. *Gait Posture*, roč. 3, 1995, č. 3, s. 149-155.
- BERTHOUSSE, L., LUNGARELLA, M.: Motor skill acquisition under environmental perturbations: on the necessity of alternate freezing and freeing of degrees of freedom. *Adapt. Behav.*, roč. 12, 2004, č. 1, s. 47-64.
- CHERON, G., BOUILLOT, E., BERNARD, D., BENOETXEA, A., DRAYE, J. P., LACQUANITI, F.: Development of kinematic coordination pattern in toddler locomotion: planar covariation. *Exp. Brain Res.*, 2001, č. 137, s. 455-466.
- DVOŘÁK, R.: Některé teoretické poznámky k problematice otevřených a uzavřených biomechanických řetězců. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 12, 2005, č. 1, s. 12-17.
- FORSSBERG, H.: A neural control model for human locomotion development: Implications for therapy. In Forssberg, H., Hirschfeld, F. (Eds.): *Movement disorders of children. Basel, Karger*, 1992, s. 174-181.
- FORSSBERG, H.: Neural control of human motor development. *Current Opinions in Neurobiology*, roč. 9, 1999, s. 676-682.
- FORSSBERG, H.: Developmental aspects on the use of internal models in the control of dexterous manipulation. *Acta Physiol. Scand.*, roč. 167, 1999, s. A11.
- HAY, L.: Accuracy of children on an open-loop pointing task. *Percept. Motor. Skills*, roč. 47, 1978, s. 1079-82.
- HAY, L.: Spatial-temporal analysis of movements in children: motor programs versus feedback in the development of reaching. *Motor. Behav.*, roč. 11, 1979, s. 189-200.
- KOLÁŘ, P.: Význam vývojové kineziologie pro manuální medicínu. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 3, 1996, č. 4, s. 152-155.
- KOLÁŘ, P.: Vývojová kineziologie v diagnostice a terapii manuální medicíny. *Eurorehab*, 1997, č. 1, s. 152-155.
- KOLÁŘ, P.: Senzomotorická podstata posturálních funkcí jako základ pro nové přístupy ve fyzioterapii. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 5, 1998, č. 4, s. 142-147.
- KOLÁŘ, P.: The sensomotor nature of postural functions. Its fundamental role in rehabilitation of the motor system. *The J. Orthop. Med.*, roč. 21, 1999, č. 2, s. 40-45.
- KOLÁŘ, P.: Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 8, 2001, č. 4, s. 152-164.
- KOLÁŘ, P.: Vývojová kineziologie. In Kraus, J. a kol.: *Dětská mozková obrna. Praha, Grada*, 2005, s. 93-107.
- KOVÁČÍKOVÁ, V.: Postavení Vojtovy metody ve fyzioterapii hybných poruch (nejen dětských neurologických pacientů). *Rehabilitácia*, roč. 31, 1998, č. 2, s. 82-91.
- LESNÝ, I.: *Dětská neurologie. Praha, Avicenum*, 1980.
- LUNGARELLA, M., METTA, G., PFEIFER, R., SANDINI, G.: Developmental robotics: a survey. *Connect. Sci.*, 2004, s. 1-40.
- MULDER, T., HOSTENBACH, J.: Motor control and learning: implications for neurological rehabilitation. In Greenwood, R. et al. (Eds.): *Handbook of neurological rehabilitation. New York, Psychology Press*, 2003, s. 143-152.
- PANG, M. Y. C., YANG, J. F.: Interlimb co-ordination in human infant stepping. *J. Physiol.*, roč. 533, 2001, č. 2, s. 617-625.
- PAVLŮ, D., VÉLE, F., HAVLÍČKOVÁ, L.: Elektromyografická analýza Vojtova terapeutického principu. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 7, 2000, č. 2, s. 74-77.
- RIACH, C. L., STARKES, J. L.: Stability limits of quiet standing postural control in children and adults. *Gait Posture*, roč. 1, 1993, č. 1, s. 105-111.
- RIACH, C. L., STARKES, J. L.: Velocity of centre of pressure excursions as an indicator of postural control systems in children. *Gait Posture*, roč. 2, 1994, č. 3, s. 167-172.
- SHAMBES, G.: Static postural control in children. *Am. J. Phys. Med.*, roč. 55, 1976, s. 131-147.
- SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M.: The growth of stability: postural control from developmental perspective. *Motor. Behav.*, roč. 17, 1985, s. 131-147.
- THELEN, E.: Development of locomotion from a dynamic systems approach. In Forssberg, H., Hirschfeld, F. (Eds.): *Movement disorders of children. Basel, Karger*, 1992, s. 169-173.

29. THELEN, E., BATES, E.: Connectionism and dynamic systems: are they really different? *Develop. Sci.*, roč. 6, 2003, č. 4, s. 378-391.

30. VAŘEKA, I.: Lateralita ve vývojové kineziologii a funkční patologii pohybového systému. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 8, 2001, č. 2, s. 92-98.

31. VAŘEKA, I.: Posturální stabilita (I. část) Terminologie a biomechanické principy. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 9, 2002, č. 4, s. 115-121.

32. VAŘEKA, I.: Posturální stabilita (II. část) Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 9, 2002, č. 4, s. 122-129.

33. VAŘEKA, I., DVORÁK, R.: Posturální model řetězení poruch funkce pohybového systému. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 8, 2001, č. 1, s. 84-85.

34. VAŘEKA, I., ŠIŠKA, E.: Lateralita – multidisciplinárni problém. *Čs. psychol.*, roč. 49, 2005, č. 3, s. 237-249.

35. VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R.: Klinická typologie nohy. *Rehab. fyz. Lék.*, roč. 10, 2003, č. 3, s. 94-102.

36. VOJTA, V.: Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku. Praha, *Grada (Avicenum)*, 1993.

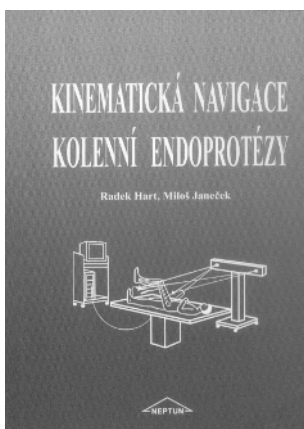
37. VOJTA, V., PETERS, A.: Vojtův princip. Praha, *Grada (Avicenum)*, 1995.

38. WILLIAMS, H., FISHER, J., TRITSCHLER, K.: Descriptive analysis of static postural control in 4, 6, 8 year old normal and motoric awkward children. *Am. (J.) Phys. Med.*, roč. 62, 1983, č.1, s. 12-26.

39. WOLPERT, D. M., GHARAMANI, Z., FLANAGAN, J. R.: Perspectives and problems in motor learning *Trends Cognit. Sci.*, roč. 5, 2001, č. 11, s. 487-494.

40. ZRZAVÝ, J., STORCH, D., MIHULKA, S.: Jak se dělá evoluce. Od sobeckého genu k rozmanitosti života. Praha, *Paseka*, 2004.

MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.
Katedra fyzioterapie FTK UP
Třída Míru 115
771 11 Olomouc
e-mail:ivanvareka@seznam.cz



KINEMATICKÁ NAVIGACE KOLENNÍ ENDOPROTÉZY

Radek Hart, Miloš Janeček

Publikace se zabývá moderní metodou náhrady kolenní endoprotézy pomocí počítačové navigace. Po úvodu do problematiky následuje uvedení příčin selhání kolenní endoprotézy, metody resekce, principy využití počítačové techniky v ortopedii, až po kinematickou navigaci při implantaci kolenní endoprotézy. Kniha obsahuje dále barevné obrázky, fotografie, tabulky a uvedení vlastních zkušeností.

Vydalo Nakladatelství Neptun v roce 2003, ISBN 80-902896-5-7, 76 str., cena 160 Kč.

Publikaci můžete objednat na adrese:

Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz



SVALOVÁ RELAXANCIA v anesteziologii a intenzivní péči

Ivan Herold

Kniha je určena pro lékaře používající myorelaxancia v každodenní praxi. Podává přehled současných poznatků o použití myorelaxancií v rutinní praxi anesteziologů a lékařů pracujících na JIP. Zahrnuje fyziologii nervosvalového přenosu a možnosti jeho ovlivnění, se zvláštním důrazem na acetylcholinový receptor. Je podán přehled farmakologie depolarizujících a nedepolarizujících myorelaxancií a jejich indikací v anesteziologii a intenzivní péči. Zvláště jsou uvedena specifika použití v dětské praxi a v intenzivní péči. Samostatná kapitola je věnována problematice monitorování nervosvalového přenosu a antagonistické blokády.

Vydal Maxdorf v roce 2004, formát A5, váz.
ISBN 80-7345-025-9, 264 str., cena 495 Kč

Objednávku můžete poslat na adresu:

Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz

RAMENNÍ PLETENEC V REŽIMU KVADRUPEDÁLNÍ LOKOMOCE

Vystrčilová M.², Kračmar B.^{1, 2}, Novotný P.²

¹Klinika komplexní rehabilitace MONADA, Praha

²FTVS UK, Praha

SOUHRN

Ramenní pletenec je do lokomoce člověka přímo zapojen v procesu posturálně pohybové ontogeneze přibližně do jednoho roku věku dítěte. Jeho lokomoční funkce je poté střídána funkcí manipulace a zajištění úchopu. Využití lokomoční funkce pletence ramenního v dalším životě nabízí široké spektrum sportovních aktivit. Studie přináší ukázkou zapojení některých svalů v průběhu specifické sportovní lokomoce, která je zajišťována přes pletenec ramenní. Vybrané svaly jsou součástí záběrových řetězců nebo zajišťují nastavení lopatky, jež rozhodujícím způsobem ovlivňuje centraci ramenního kloubu v procesu lokomoce.

Klíčová slova: lidská lokomoce, elektromyografie, zkřížený lokomoční vzor

SUMMARY

Vystrčilová M., Kračmar B., Novotný P.: Shoulder Girdle in the Regiment of Quadrupedal Locomotion

Shoulder griddle is a part of human locomotion in the process of postural movement ontogenesis. Its locomotion function is then alternated by the manipulation function and grip realization. The locomotion spectrum during a sport activity allows the shoulder griddle to use the locomotion function. The study brings an example of some muscle involvement during the locomotion realized by the shoulder griddle.

These selected muscles are parts of interaction chains or realize the scapula position, which is a decisive fact for central position of shoulder griddle when realizing human locomotion.

Key words: human locomotion, electromyography, crossed locomotion pattern.

Rehabil. fyz. Lék., 13, 2006, No. 2, pp. 92–98.

ÚVOD

V průběhu posturálně pohybové ontogeneze člověka dochází k funkčnímu dozrávání pohybové soustavy v kraniálně kaudálním směru. Pletenec ramenní se tak do lokomoce zapojuje primárně, sekundárně následuje pletenec pánevní. Spojení funkčního dozrávání pletence pánevního a akrální části dolní končetiny vytváří předpoklady pro vzpřímení a volnou bipedální chůzi. Naposledy je pletenec ramenní zapojen do posturálně lokomoční funkce při stoji s oporou (stoj na čtyřech ve vertikále). Ruka se rozvinutím připravila na svoji budoucí úchopovou funkci. Stalo se tak jejím zapojením do lokomoce, když

vytvářela oporu při vzpřímování. V průběhu prvního roku extrauteriního života tedy pletenec ramenní primárně zajišťuje i lokomoci, po funkčním spojení pletence pánevního s nohou se pletenec ramenní osvobozuje z lokomoční funkce, aby dále rozvíjel jen svoji funkci zajištění úchopu a manipulace. Pletenec ramenní však svoji lokomoční funkci neztrácí, ale jak ukazuje Vojta (15, 16), je tato pouze zasuta za primární funkce manipulace a úchopu.

Formy lokomoce civilizovaného člověka jsou redukovány především na chůzi a vzpřímování, zřídka běh. Je to lokomoční aktivita, která je přímo zajišťována pouze přes pletenec pánevní (svojí vazbou k místu opory). Pletenec ramenní

přímo lokomoci nezajišťuje. Není tak posilováno původní propojení svalových řetězců, rozvíjené v ontogenezi a může být spolu se sedem jako dominující posturální situací příčinou vertebrogenních potíží. Na odstraňování těchto potíží se významně podílejí např. Vojtova nebo Kabatova metodika, které v sobě složku kvadrupedální lokomoce obsahují. Obdobně může působit i zpětné zapojení pletence ramenního do lokomoce, které nacházíme ve vybraných sportovních aktivitách.

Pro pletenec pánevní formuloval Janda jako druhově typický lidský pohyb volnou bipedální chůzi (2), pro pletenec ramenní Vele (1, 15) uvádí manipulaci a úchop. Pro lokomoční funkci pletence ramenního jsme jako typicky lidský stanovili průběh pohybu při Vojtově reflexním plazení (5, 10). Je to pohyb, jehož tvarový ekvivalent spatřujeme při lezení na umělé lezecké stěně, při šplhu, při pádlování na kajaku, při odpichu holemi při bruslení a klasické technice běhu na lyžích, při severské chůzi (chůze s holemi), při plavecké technice kraul a znak (1).

Lidský lokomoční vzor pletence ramenního však nekoresponduje s lokomočním vzorem primátů a opic, označovaném jako zavěšování a brachiace (8, 11, 12, 17). Tato lokomoce nejbližších biologických příbuzných člověka je sice uskutečňována prostřednictvím pletence ramenního. Její zásadní odlišnost je způsobena tím, že je prováděna v závěsu, zatímco u člověka prostřednictvím pevné opory (16). Z toho vyplývá jak tvarová odlišnost pohybu tak odlišný směr tahu svalů v oblasti ramenního pletence.

METODA

Pro sledování lokomoce zajišťované přes pletenec ramenní byly zvoleny pohybové aktivity tvarově podobné reflexnímu, resp. spontánnímu plazení dítěte – přímý záběr na kajaku, šplh na laně a lokomoce s odlišnou organizací pohybu – shyb na hrazdě. Sledování mělo formu případové studie. Proband je závodník na kajaku na divoké vodě a ve šplhu na laně, obojí na úrovni mistrovské třídy. V kanoistice trénuje a závodí 14 let, ve šplhu 4 roky. Věk 24 let, bez zdravotních potíží. Vycházeli jsme z předpokladu, že kineziologický obsah jeho lokomoce je v souladu s principy lidské posturálně pohybové ontogeneze. V opačném případě by dlouhodobé provádění pohybové činnosti vedlo k přetížení a patologii zúčastněných struktur.

Měření bylo intraindividuální bez přelepování elektrod a bez změny citlivosti kanálů snímajících EMG potenciály. Povrchová elektromyografie byla prováděna na 7 přístupných svalech participujících na zapojení ramenního pletence do lokomoce (přesná lokalizace z důvodů místa

v periodiku k dispozici u autorů): Uvedeny citlivosti nastavení kanálů:

1. m. triceps brachii dx., cap. longum	1,0 mV
2. m. biceps brachii dx., cap. longum	0,5 mV
3. m. latissimus dorsi dx.	0,2 mV
4. m. pectoralis major dx., pars sternalis	1,0 mV
5. m. serratus anterior dx.	1,0 mV
6. m. trapezius, pars medialis dx.	0,2 mV
7. m. gluteus medius sin.	0,1 mV

Posledně jmenovaný sval (jediný kontralaterálně uložený) byl sledován pro možnost svého zapojení do kvadrupedálního zkříženého lokomočního vzoru.

Použit byl přenosný měřicí přístroj se 7 kanály na snímání EMG potenciálů, 1 kanál pracovní pro synchronizaci videozáznamu. Váha s bateriemi a se sportovní ledvinkou 1,4 kg. Regulace citlivosti 0,05 – 2 mV, nastavitelná délka měření v intervalu 5 sec – 4 min 50 sec.

Některá specifika sledovaných lokomočních aktivit

Záběr vpřed na kajaku: při jízdě na kajaku se zabírá pádlem se dvěma listy. Při úchopu opory, která je vytvořena plochou listu pádla ve vodním prostředí, je vyvíjen tah k místu opory prostřednictvím horní končetiny. List pádla tvoří v tuto chvíli punctum fixum, vše ostatní – kajakář, loď, vybavení – tvoří punctum mobile. *Důležité:* směrem vpřed se ve fázi nároku pohybuje nezáběrová horní končetina proti značnému odporu.

Šplh na laně bez opory dolních končetin: proti směru gravitace je lokomoce zajištěna přes jednu horní končetinu. Nároky na svalovou práci jsou extrémní.

Shyby obouruč na hrazdě nadhmatem: symetrický typ lokomoce prostřednictvím horních končetin nevychází ze schématu kvadrupedálního zkříženého lokomočního vzoru.

VÝSLEDKY A DISKUSE

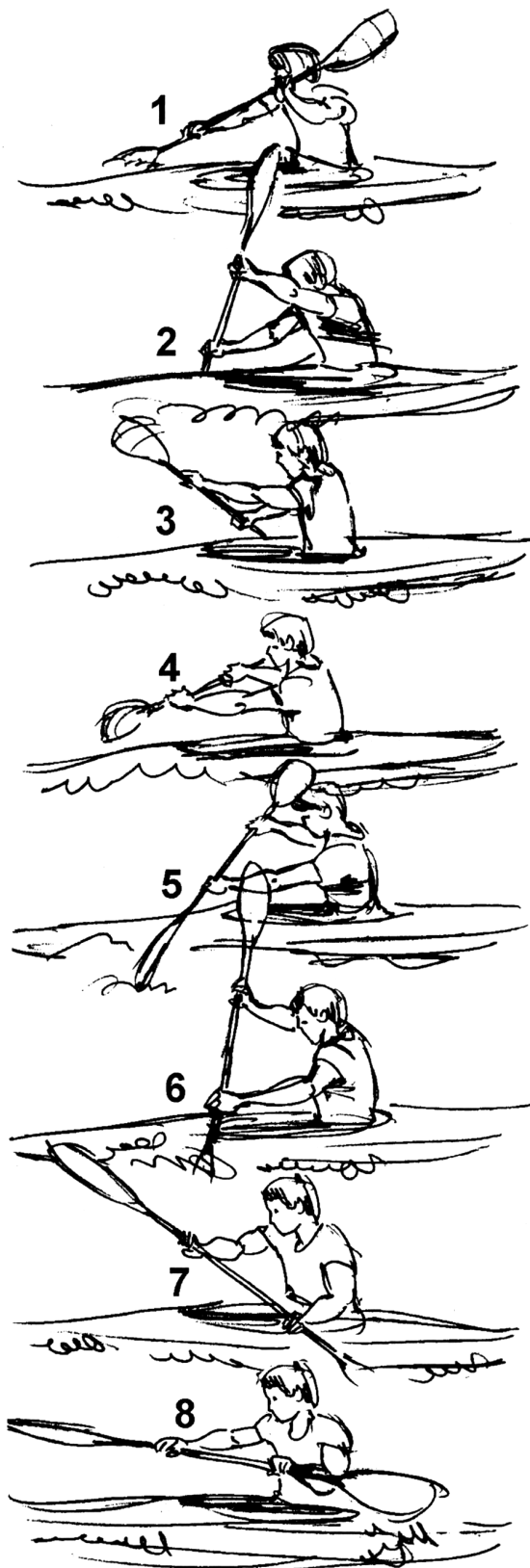
Pro přehlednost je rozebrán vždy jeden „krok“ pravou horní končetinou. Z důvodů fázického posunutí aktivity některých svalů je zobrazen krok vedlejší.

Byl sledován timing nástupu a poklesu EMG potenciálů, který pomohl vytvořit kineziologické schéma pohybu, vlastně jakousi „mapu koordinace.“

Platnost výsledků ze statistického hlediska je nízká, vyplývá z charakteru výzkumu – případové studie. Nedostatky této formy výzkumu jsou zmírněny výběrem probanda – výkonnostního závodníka s vysokou úrovní techniky sportovního pohybu.

Přímý záběr na kajaku – (obrázek 1 a graf 1)

V první fázi kroku, kdy horní končetina vyvíjí tah, je práce dlouhých hlav obou pažních svalů v synergii. Jejich společná práce nepokračuje ve

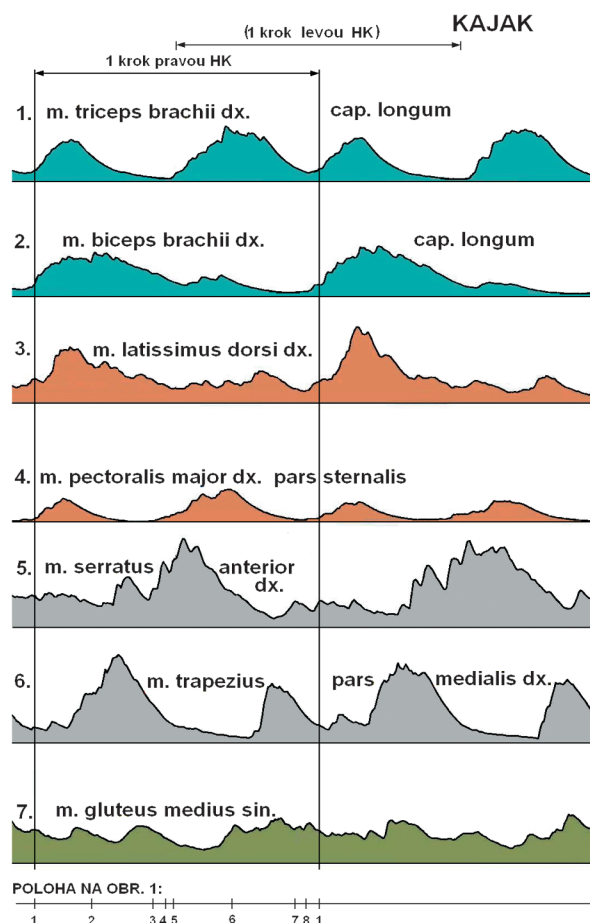


Obr. 1. Obrázek názorně doplňující graf 1.

fázi kroku, kdy horní končetina tlačí vpřed, vlastně nakračuje proti odporu. Zde převládá aktivace dlouhé hlavy m. triceps brachii, paže je v lokti extendována, sval zajišťuje fázický pohyb.

Aktivace m. latissimus dorsi ukazuje na zapojení záběrového řetězce na zadní straně trupu (humerus, musculus latissimus dorsi, processus spinosi, kontralaterální m. gluteus maximus, tensor fasciae latae, fibula) ve fázi přitahování horní končetiny k místu opory. Rovněž m. pectoralis major svojí aktivací ukazuje na práci šikmého svalového řetězce na přední straně trupu (předpokládáme m. obliquus abdominis externus dx., dále kontralaterálně m. obliquus abdominis internus sin. přes lig. inguinale, stehenní svalstvo, tensor fasciae latae - fibula). Druhá vlna aktivace m. pectoralis major vzniká v době, kdy horní končetina v rameni provádí náskok pro další záběr.

M. serratus anterior spolupracuje zpočátku záběru na centraci lopatky s m. trapezius, pars medialis, masivní aktivace v druhé polovině odpovídá tlačení lopatky vpřed ve fázi náskoku horní končetiny proti oporu. Tuto fázi lze shledat jako rozhodně odlišnou oproti dalším druhům lokomoce právě pro odpor při přenosu horní končetiny vpřed.



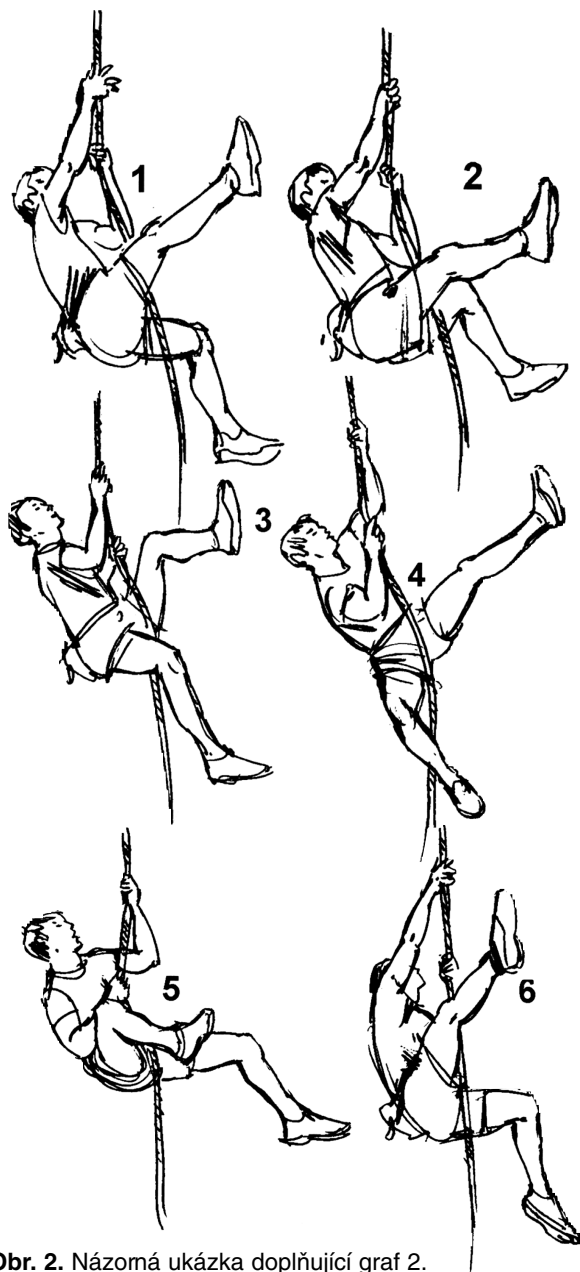
Graf 1. Aktivace svalů při záběru na kajaku.

M. trapezius, pars medialis, vykazuje výrazný nárůst aktivity v závěrečné fázi přitahování horní končetiny k místu opory, kdy je lopatka vtažena do lokomočního působení celého pletence ramenního. Lze vysledovat určitý funkční antagonismus s m. serratus anterior v průběhu celého kroku horní končetinou.

Kontralaterální m. gluteus medius nevykazuje výraznější pravidelnost aktivace, která by mohla potvrdit kvadrupedální zkřížený lokomoční vzor v komplexu pohybové soustavy. Příčinu spatřujeme v poloze pánve, zajišťující sed.

Šplh na laně – (obrázek 2 a graf 2)

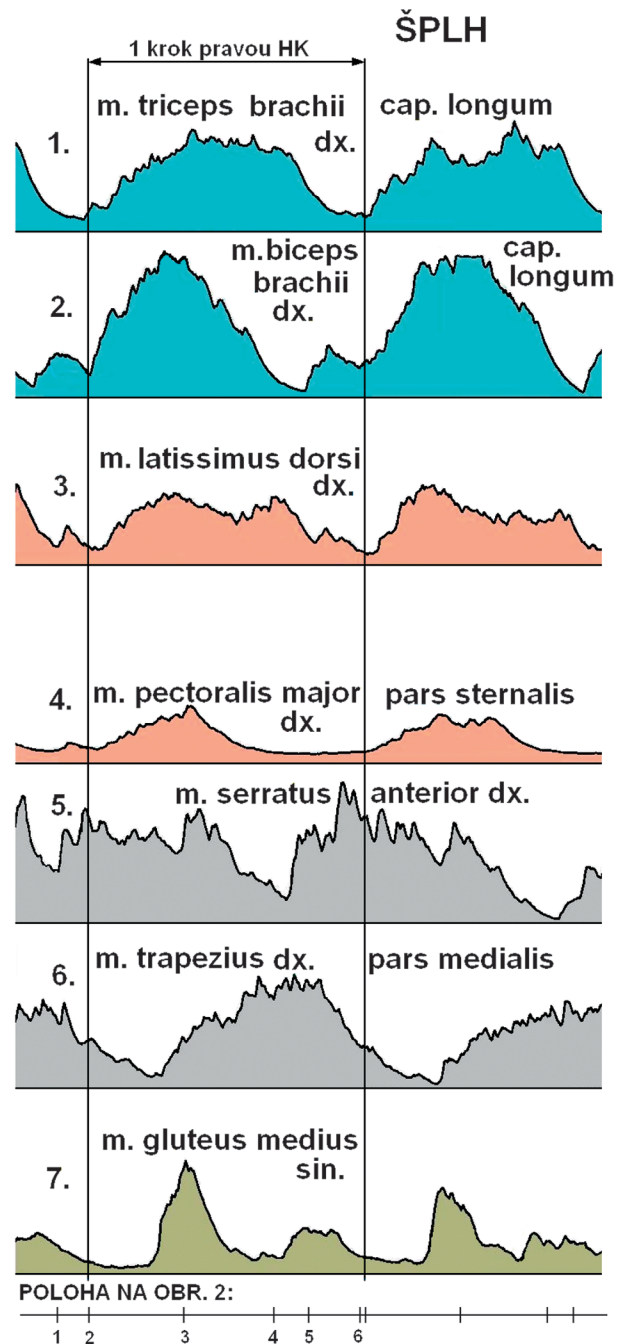
Převažující synergie dlouhých hlav obou velkých pažních svalů ukazuje rovněž na lokomoční



Obr. 2. Názorná ukázka doplňující graf 2.

charakter práce. Ta je opuštěna ve fázi nakročení horní končetiny, kdy dochází k přenosu pro další krok proti odporu gravitace. Druhá, malá vlna aktivace dlouhé hlavy m. biceps brachii, odpovídá jejímu dvoukloubovému uložení a ukazuje zapojení tohoto svalu při probíhající extenzi v loketním a zároveň ramenním kloubu, sval pracuje zřejmě v excentrickém režimu. Tento pohyb je doplněn supinací předloktí pro úchop lana a sval zde působí jako hlavní supinátor předloktí.

Aktivace m. latissimus dorsi, a tím zřejmě celý záběrový řetězec na zadní straně trupu, ko-



Graf 2. Svalová koordinace při šplhu.

píruje lokomoční aktivitu horní končetiny a ukazuje na funkční propojenost řetězce s oběma sledovanými pažními svaly.

M. pectoralis major je výrazně aktivován v první polovině přitahování horní končetiny k místu úchopu na laně. Lze předpokládat práci navazujících svalů v šikmém svalovém řetězci (m. obliquus abdominis externus dx., m. obliquus abdominis internus sin. a dále přes vertebrální facie, lig. inguinale ke kontralaterálním svalům pánve a stehna), jak je vidět z nároku kontralaterální dolní končetiny. M. pectoralis major snižuje svoji aktivitu ve chvíli, kdy kontralaterální dolní končetina zahajuje pohyb dolů. Při šplhu na laně vidíme i pravidelnou aktivaci m. gluteus medius sin. v době aktivace m. pectoralis maj. dx. Timing jeho pravidelného zapojování ve vazbě na kontralaterální záběrové řetězce trupu ukazuje na účast ve zkrříženém kvadrupedálním lokomočním vzoru.

M. serratus anterior vykazuje svoje masivní zapojení před vlastní lokomoční aktivitou záběrových svalů trupu a paže. Při nároku horní končetiny pro úchop posouvá lopatku vpřed, v průběhu práce záběrových řetězců vytváří zajištění postavení lopatky podmínky pro centrování postavení ramenního kloubu, aby v závěru záběrové práce snižoval svoji aktivaci ve prospěch m. trapezius, pars medialis.

M. trapezius, pars medialis přebírá aktivitu po m. serratus anterior a addukuje lopatku v závěru práce záběrových řetězců. Timing aktivace těchto dvou svalů ukazuje na antagonismus jejich funkce. Je tak potvrzena úloha této svalové dvojice při nastavení lopatky při práci záběrového řetězce na zadní straně trupu, zde reprezentovaného m. latissimus dorsi (7, 13, 14). Lopatka tak svým pohybem ve smyslu addukce –

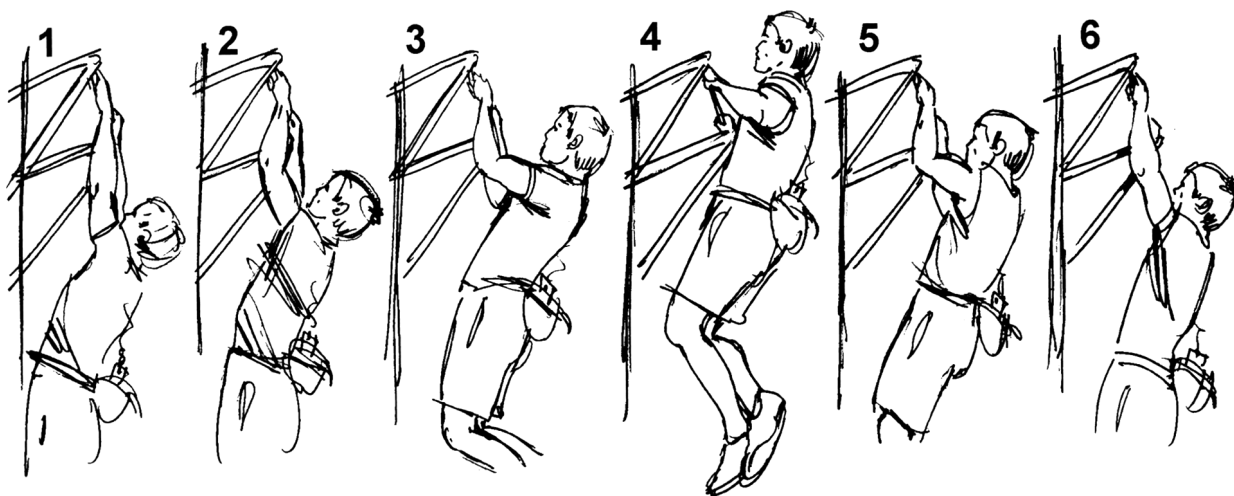
abdukce a zpět nejenže vytváří předpoklad pro centraci ramenního kloubu, ale napomáhá i při zvětšení délky kroku horní končetiny. Na vyváženost funkce tohoto nastavení lze usuzovat z pozvolného nástupu aktivace m. trapezius, pars medialis při současném pozvolném odeznívání aktivace m. serratus anterior.

M. gluteus medius sin. Jak již bylo řečeno, vykazuje určité znaky cyklické práce spjaté s prací m. pectoralis major dx. Amplituda EMG záznamu není relativně nijak vysoká, sval nepůsobí proti gravitaci jako ve své funkci boční stabilizace pánve při chůzi. Jeho zařazení do zkrříženého lokomočního vzoru je však evidentní.

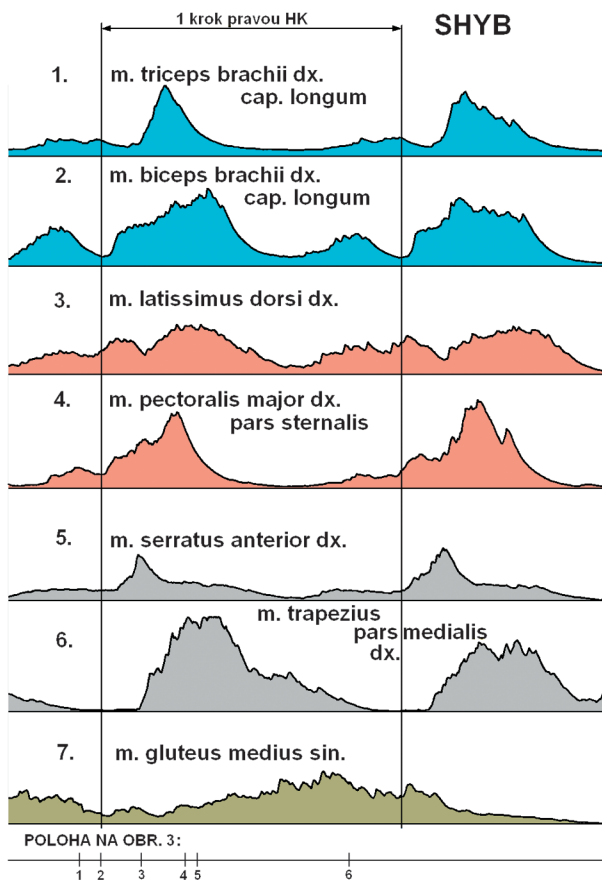
Shyb – (obrázek 3 a graf 3)

Synergie dlouhých hlav m. triceps brachii a m. biceps brachii zde ukazuje rovněž na charakter jejich lokomočního působení. Vidíme dřívější nástup aktivace dlouhé hlavy m. biceps brachii. Při porovnání výchozí polohy se šplhem nacházíme horní končetiny při shybu obouřučně plně extendovány, dlouhá hlava m. biceps brachii se nachází v protažení, což neplatí pro dlouhou hlavu m. triceps brachii. Společná práce horních končetin zřejmě neprobíhá ve zkrříženém lokomočním vzoru jako při šplhu (nohy jsou překříženy přes sebe fixovány). Malý vrchol aktivity dlouhých hlav obou pažních svalů na závěr cyklu ilustruje jejich brzdící působení při návratu do visu, u dlouhé hlavy m. biceps brachii se jedná evidentně o excentrickou kontrakci.

M. latissimus dorsi reprezentující zadní záběrový řetězec vykazuje podobnou charakteristiku aktivace při brzdění pohybu dolů proti gravitaci. Vlastní lokomoční aktivita svalu koresponduje s počátkem této aktivity dlouhé hlavy m. biceps brachii.



Obr. 3. Činnost svalů doplňující graf 3.



Graf 3. Aktivita svalů při shybu.

M. pectoralis major a jeho pokračující šikmý přední řetězec kopíruje aktivitu předchozího svalu i s malým snížením v okamžiku přechodu mezi koncem brzděné práce a začátkem práce lokomoční.

M. serratus anterior vykazuje nižší stupeň aktivity než u šplhu. Svě zapojení přizpůsobuje poloze ramenního kloubu. Při šplhu je rameno spíše rotováno zevně díky úchopu a pronaci předloktí. Ale při úchopu nadhmatem u shybu je předloktí v pronaci, která způsobuje spíše vnitřní rotaci ramenního kloubu. Důležitou skutečností je lokomoční působení obou horních končetin najednou.

Vrchol aktivity svalu spatřujeme v okamžiku zahájení lokomoční aktivity řetězců na přední a zadní části trupu a dlouhých hlav sledovaných pažních svalů, těsně po dokončení jejich brzděné práce. Opět následuje postupné prolínání aktivit m. serratus anterior a střední části m. trapezius, v průběhu pohybu vzhůru se aktivita obou svalů v uvedeném pořadí vystřídá.

M. gluteus medius sin. nevykazuje pravidelnou fázi aktivity odpovídající jednotlivým krokům horních končetin. Vzhledem k synchronní práci horních končetin je předpokládáno omezení zkříženého lokomočního vzoru. Dolní konče-

tiny jsou překřížením v oblasti nohou vzájemně fixovány.

ZÁVĚR

Terénní měření elektromyografických potenciálů povrchových svalových skupin umožňuje ověření formulací o zřetězení svalových funkcí in vivo.

1. Potvrzuje naše předpoklady o lokomoční charakteristice práce svalů zajišťujících lokomoci přes pletenec ramenní - při záběru na kajaku směrem k punctum fixum pracují dlouhé hlavy obou pažních svalů v synergii, fázická práce dlouhé hlavy m. triceps brachii začne převažovat až ve chvíli, kdy tlačí pádlo proti odporu vpřed a extenduje loketní kloub.
2. Při lokomoci, kdy nárok kontralaterální horní končetiny probíhá bez odporu, se potvrdilo první zařazení m. serratus anterior s postupným přenecháváním aktivace ve prospěch m. trapezius, pars medialis. Lopatka je tak přesně nastavována a fixována pro funkční centraci ramenního kloubu podle jeho okamžité polohy.
3. Princip kvadrupedálního zkříženého lokomočního vzoru je prokázán aktivitou kontralaterálního m. gluteus medius vs. sledované záběrové řetězce pouze u šplhu. U záběru na kajaku je pravidelnost a funkční diagonální vazba neprůkazná. U synchronní lokomoční aktivity horních končetin při shybu je aktivace m. gluteus medius chaotická.
4. Výrazně nižší aktivace m. serratus anterior u symetrického typu lokomoce (shyb) oproti lokomoci ve zkříženém vzoru (kajak, šplh) ukazuje na významnou úlohu tohoto svalu v lidské lokomoci zajišťované přes pletenec ramenní.

Výzkum byl podpořen výzkumným záměrem MŠMT MSM 115100001.

LITERATURA

1. COLWIN, C. M.: Breakthrough swimming. 1. vyd., USA, *Human Kinetics*, 2002.
2. JANDA, V., POLÁKOVÁ, Z., VÉLE, F.: Funkce hybného systému. *Státní zdravotnické nakladatelství*, Praha, 1966.
3. KOLÁŘ, P.: The sensomotor nature of postural functions. Its fundamental role in rehabilitation on the motor system. *The Journal of Orthopedic Medicine*, 1999, č. 2, s. 40-45.
4. KRAČMAR, B.: Exploitation of reflexive locomotion theory by qualitative analysis of sports activity. *Acta Universitatis Carolinae Kinantropologica*, roč. 37, 2001, č. 2, s. 38-46.
5. KRAČMAR, B.: Kineziologická analýza sportovního pohybu. *Triton*, Praha, 2002.
6. KROBOT, A., MÍKOVÁ, M., BASTLOVÁ, P.: Poznámky k vývojovým aspektům rehabilitace poruch ramene. *Rehab. fyz. lék.*, roč. 12, 2004, č. 2, s. 88-94.

7. LEWIT, K.: Některá zřetězení funkčních poruch ve světle koaktivních svalových vzorců na základě vývojové neurologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1998, č. 4, s. 148–151.

8. ROMER, A. S.: Vertebrate paleontology. *University of Chicago Press*, 1967.

9. TRAVEL, J. G., SIMONS, D. G.: Myofascial pain and dysfunction: the triggerpoint manual. Vol. 1. *Baltimore: Williams & Wilkins*, 1983.

10. VACKOVÁ, P.: Fylogenetické souvislosti sportovní lokomoce. Diplomová práce. *FTVS UK*, Praha, 2004.

11. VANČATA, V.: Evoluce lokomoce a lokomočního aparátu hominoidů: vznik a vývoj bipedie hominidů. Kandidátská dizertační práce. *Mikrobiologický ústav ČSAV*, Praha, 1981.

12. VANČATA V.: Ontogeny of primate locomotion and

the origin of hominid bipedality. *Folia Primatologica*, roč. 67, 1996, s. 213–214.

13. VĚLE, F.: Kineziologie posturálního systému. *Karolinum*, Praha, 1995.

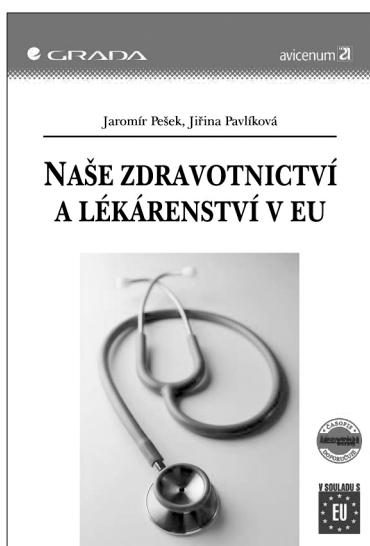
14. VĚLE, F.: Kineziologie pro klinickou praxi. *Grada Publishing*, Praha, 1997.

15. VĚLE, F.: Ústní sdělení, 2005

16. VOJTA, V., PETERS, A.: Vojtův princip. *Grada Publishing*, Praha, 1995.

17. YOUNG, J. Z.: The life of vertebrates. *Clarendon Press, Oxford*, 1981.

Bronislav Kračmar
Fakulta tělesné výchovy a sportu UK,
katedra sportů v přírodě
J. Martího 32
162 52 Praha 6
e-mail: kracmar@ftvs.cuni.cz



NAŠE ZDRAVOTNICTVÍ A LÉKÁRENSTVÍ V EU

Jaromír Pešek, Jiřina Pavlíková

Příručka je určena pro subjekty působící v oblasti zdravotnictví v období po vstupu ČR do EU. Najdete zde základní informace o EU, přehled vybraných právních předpisů, informace výrobcům, dovozcům, distributorům, a prodejcům zdravotnických prostředků.

Vydala Grada Publishing v roce 2005. ISBN 80-247-1392-6, kat. číslo 3000, A5, brož. vazba, 152 stran, cena 195 Kč.

Objednávku můžete poslat na adresu: Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz

České a slovenské odborné časopisy s impakt faktorem

Titul	IF 2003
Acta Vet. Brno	0,336
Acta Virol.	0,683
Ceram-Silikaty	0,449
Cesk. Psychol.	0,232
Cesk. Slov. Neurol. N.	0,047
Collect. Czech Chem. C	1,041
Czech J. Anim. Sci.	0,217
Czech J. Phys.	0,263
Czech Math. J.	0,210
Eur. J. Entomol.	0,741
Financ. a Uver	0,112
Folia Biol. Prague	0,527
Folia Geobot.	1,057
Folia Microbiol.	0,857
Folia Parasit.	0,469
Folia Zool.	0,494
Chem. Listy	0,345
Kybernetika	0,319
Listy Cukrov.	0,085
Photosynthetica	0,661
Physiol. Res	0,939
Polit. Ekon.	0,235
Rost. výroba	0,276
Sociol. Cas.	0,063
Stud. Geophys. Geod.	0,426
Vet. Med. Czech	0,608

Zdroj: Journal Citation Reports 2003, ISI, Philadelphia USA
Převzato z AV ČR, leden 2005

PORUCHY CERVIKO-THORAKÁLNÍHO PŘECHODU I JEJICH VZDÁLENÉ PŘÍZNAKY

Kříž V.

CeMR - Centrum medicínské rehabilitace, Kostelec nad Černými lesy

SOUHRN

Cerviko-thorakální (C-Th) přechod je jednou z klíčových oblastí páteře. Jeho poruchy způsobují nejen příznaky v této lokalizaci, ale i příznaky vzdálené, primárně na horních končetinách a na hlavě (včetně příznaků z dráždění vegetativního systému), sekundárně (řetěžením) i na ostatních úsecích páteře či i na dolních končetinách. Popsána je diagnostika, široký repertoár možných příznaků, diferenciální diagnostika v oblasti příznaků na horní končetině, komplexní rehabilitační terapie, časté příčiny vzniku těchto poruch a jejich prevence.

Klíčová slova: cerviko-thorakální přechod, páteř, rehabilitační terapie

SUMMARY

Kříž V.: Disorders of Cervicothoracic Junction and Distant Symptoms

Cervicothoracic junction is one of the key areas of the spine. The disorders cause symptoms not only in this localization, but also distant symptoms, primarily on upper extremities and on the head (including signs of irritation of vegetative system), secondarily (chain of events) in other regions of the spine or even at lower extremities. The paper describes the diagnostics, a wide array of possible symptoms, differential diagnostics in the region of signs at the upper extremity, complex rehabilitation therapy, frequent causes of the origin of these disorders and their prevention.

Key words: cervicothoracic junction, spine, rehabilitation therapy

Rehabil. fyz. Lék., 13, 2006, No. 2, pp. 99–104.

ÚVOD

Celá páteř tvoří funkční celek, kde zjevná či skrytá porucha v jedné části vyvolá řetězec dysfunkcí (a jejich projevů) na kterémkoliv úseku páteře nebo i mimo ni (1, 4, 7, 10, 11).

Vertebrogenní potíže mohou vznikat drážděním (přetížením, tlakem, tahem, degenerací, zánehem, tumorem...) různých struktur páteře: kosti, klouby, disky, vazy, svaly a jejich úpony, cévy, nervy (včetně vegetativních!), nejčastěji asi tlakem či tahem za obaly páteře a intervertebrálních nervů či jen na nervová vlákna, a to na kterákoliv **vlákna**:

- **rychlá dostředivá** (bolest, polohocit, pohybovitost a jiné kvality rychlých a topicky

- přesně lokalizovatelných informací pro CNS),
- **rychlá odstředivá** (eference pro hrubou a jemnou motoriku s jejím posturálním zajištěním a s četnými rychlými zpětnými korekčními vazbami),
- **pomalá dostředivá** (obtížněji lokalizovatelné informace pro CNS) a
- **pomalá odstředivá** (prokrvení, trofika, edémy, pocení, pilomotorika, vnitřní orgány).

Proto jsou příznaky tak různorodé, někdy i vzdálené (takže nejsou často považovány za související s páteří).

Porucha funkce nervových struktur vyvolá funkční další poruchy: např.

- „řetězení svalových poruch“ (10, 12),
- „decentrace“ navyklého zatížení kloubů, zvláště pak nosných kloubů dolních končetin (11).

C-Th přechod je pro funkci CELÉ PÁTEŘE jedním z nejdůležitějších (je nazýván klíč k páteři).

Časté poruchy v této oblasti mají jako jednu z příčin v abnormálním mechanickém namáhání tohoto přechodu, neboť se zde spojuje nejpohyblivější část páteře – krční, s tuhou horní hrudní aperturou (obr. 1).



Obr. 1. Schéma spojení krční páteře s hrudní aperturou.

Oblast C-Th přechod je úzce funkčně propojena s vegetativními centry v oblasti krční a hrudní páteře (SYMP=A=Adrenergní) (12) a v oblasti spodiny 4. mozkové komory (PARASYMP=CH=CHolinergní), což může způsobovat:

- (A): na HK poruchy prokrvení, edémy, chladné nebo potíci se prsty, dále hemikranie, tenzní bolesti hlavy,
- (CH): nauzeu, zvracení, závratě, poruchy zraku (akomodace) i sluchu (včetně tinnitu).

C-Th přechod ovlivňuje souhru hlubokých krátkých meziobratlových svalů, které jsou rozhodující pro to, aby se pohyby páteře rovnoměrně rozkládaly na jednotlivé segmenty. Při poruše této souhry může tedy dojít k přetížení kteréhokoliv úseku páteře (C, Th, L) (obr. 2).

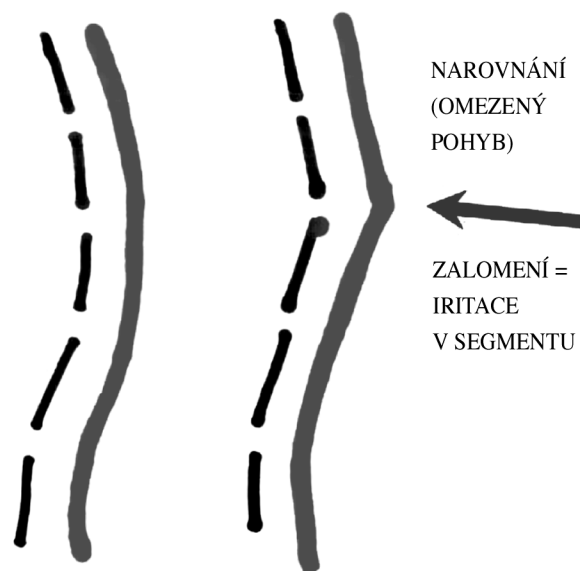
DIAGNOSTIKA PORUCH C-TH PŘECHODU

C-Th přechod má relativně málo receptorů pro bolest, takže často porucha na sebe neupozorní bolestí v místě příčiny (= často nejsou bolesti C páteře). Omezení rotace v C-Th přechodu si často pacienti neuvědomují, protože tento pohyb nepoužívají nebo ho vykompenzují rotací horní a střední C nebo Th páteře.

Vlastní mechanická porucha hybnosti C-Th přechodu je jednou z nejsnáze orientačně diagnostikovatelných, a to šetrnou (ale s dotažením) rotací hlavy v maximálním záklonu krční páteře. Při tom zjistíme omezení pohybu na jednu stranu. Při dotažení pohybu do strany jeho omezení se mohou objevit nebo zhoršit příznaky lokální (na C páteři) i vzdálené (HK, Th nebo L páteř): bolest, brnění, zvětšení svalového hypertonu až křeč, pocit tepla. Častý je výskyt omezení rotace C páteře na jednu stranu a subjektivní pocit bolestivé rotace na straně opačné. (Pacient spíše vnímá bolestivost na jedné straně, než omezení pohybu na straně druhé.)

Poruchu tohoto pohybu může snadno zjistit lékař jakéhokoliv oboru a dokonce i sám poučený pacient (autodiagnostika). Další možné příznaky poruchy v CTh přechodu:

- svalové hypertony šíjových či zádových paravertebrálních svalů zvětšující se při dotazích pohybů na stranu omezení či na stranu bolestivosti,
- neplynulost („kloubní drhnutí“) rotačního pohybu,
- praskání či vrzání při rotaci v záklonu (které díky kostnímu vedení lépe slyší sám pacient



Obr. 2. Souhra hlubokých meziobratlových svalů.

než terapeut) jsou projevem spondylartrózy přetěžovaného C-Th přechodu,

- viditelná porucha prokrvení kůže dlaně a prstů (bílé skvrny na růžové kůži) může být jedním z častých vegetativních příznaků (Kříž: syndrom kropenaté dlaně),
- měkký plochý edém nad trnem C7 je méně častější, ale je-li ponechán delší dobu zvaživovatí, stane se tuhým a trvalým. Lidově se mu říká „babí“ nebo vdovský“ hrb.

Další příznaky mohou být i jen jedinou subjektivní známkou poruchy CTh přechodu:

- příznaky na horních končetinách (viz níže),
- bolesti u lopatek nebo na hrudníku vpředu,
- bolesti hlavy,
- ale i jen bolesti v kříži,
- někdy i bolesti kloubů či kostí dolních končetin.

NA HORNÍ KONČETINĚ mohou vést projevy dysfunkce C-Th přechodu (včetně jeho vegetativní komponenty) k mylným diagnózám a následné špatné léčbě následujících syndromů:

Sy. karpálního tunelu.

Epikondylitidy.

Bolestivé rameno.

Jiné tunelové sy. na HK.

Jiné vegetativní projevy na HK (otoky, poruchy prokrvení, studené ruce, potivé ruce aj.).

Sy. padajících předmětů a neobratných rukou.

SYNDROM KARPÁLNÍHO TUNELU

K této dg. mohou vést: parestezie, bolest, poruchy cití, poruchy prokrvení, edém, či poruchy jemné motoriky v oblasti ruky, které mohou postihovat všechny prsty, jen ulnární nebo radiální nebo střední prsty, ale i kterýkoliv z nich jednotlivě.

Jedná-li se opravdu o tento syndrom, neměly by být už žádné poruchy nad zápěstím, a to příznaky subjektivní (anamnéza), klinické (manuální vyšetření páteře) a laboratorní.

Laboratorním vyšetřením je sice nejčastěji EMG, ale prakticky dostupnější a levnější jsou metody měření kožního odporu (Akudias, Stimul, Rebox). Neměla by být samozřejmě ani blokáda v oblasti C-Th přechodu. Uvědomíme-li si totiž, že vegetativní komponenta CB sy. může vést k edému, tedy včetně edému v karpálním tunelu, musíme akceptovat, že i „pravý sy. karpálního tunelu“ může mít jedinou a primární příčinu v poruše C-Th přechodu.

Léčit v tomto případě sy. karpálního tunelu (tedy jako sekundární poruchu) lokálně, např. aplikací kortikoidů do tunelu, nebo dokonce uvolňující operací, není příliš logické, etické

a ekonomické. Měla by platit zásada, že lokálně nebude primárně léčen žádný pacient s příznaky sy. karpálního tunelu, pokud u něho nebyla vyloučena porucha v C-Th oblasti. Pokud tam tato porucha je, musí být primárně léčena adekvátními metodami. Teprve až potom, zvláště jestliže příznaky přetrvávají, je možné uvažovat o léčbě lokální, ať již prostředky fyzikální terapie, jehlou (obstříky) či skalpelem (operativní uvolnění karpálního tunelu).

Každý lékař by měl umět diagnostikovat poruchu C-Th přechodu a poslat s ní pacienta k odborníkovi pro rehabilitační a myoskeletální medicínu, dříve než ho pošle na EMG či další vyšetření a než ho začne léčit metodami svého oboru.

EPIKONDYLITIDY

Bolest v oblasti radiálního či ulnárního epikondylu (tenisový či oštěpařský - nově golfový loket) je rovněž často iniciována poruchou v C-Th oblasti. I porucha C-Th přechodu může manifestovat bolestivým loktem a třeba i po neobvyklé zátěži. Kybernetická představa vertebrogenních poruch spočívá v tom, že svaly v důsledku pozmeněných nervových impulzů pracují inkoordinovaně, a tudíž jejich bříška, šlachy, ale především úpony jsou zatěžovány nerovnoměrně. Je-li k tomu ještě porušena jejich trofika (což rovněž způsobuje vegetativní složka CB sy.), je jejich fragilita ještě větší. Platí zde tedy totéž jako u předchozího syndromu: napřed je vždy nutné vyšetřit a ošetřit páteř a teprve potom je možné je léčit lokálně.

A platí to nejen pro obstříky a operace, ale i pro předpisy lokálních aplikací fyzikální léčby na bolestivé místo. Je-li porucha v C-Th oblasti, nemá smysl bez jejího odstranění aplikovat na končetinu další fyzikální procedury jako např. DD, IF či TENS proudy, magnetoterapii, laser, vířivou lázeň, masáž, podvodní masáž, ale ani kinéziterapii (léčebnou tělesnou výchovu), reflexní terapii (techniky měkkých tkání) nebo ergoterapii (léčbu prací).

Pro vertebrogenní etiologii svědčí současný příznak spontánně či jen palpačně bolestivého úponu m. deltoideus, nad nímž nacházíme i změny kožního odporu. Ty nám pomohou najít a odstranit bolestivé body na končetině (a nejen v místě spontánní bolesti). Jejich odstranění (ale až po manuální úpravě poměrů na páteři a event. hlavičky radia) je prevencí recidiv. Tato jednoduchá diagnostika umožňuje potom i cílenou aplikaci fyzikální léčby na místa sekundárních poruch. Kdo ji používá, je často překvapen, kam až tyto změny zasahují (např. při radiální „epikondylitidě“ sahají změny kožního odporu až na palec).

BOLESTIVÉ RAMENO

Příčin bolestivého ramene je mnoho, ne všechny jsou snadno diagnostikovatelné. Pokud je však bolest v oblasti ramene spojena s poruchou C-Th přechodu (a k tomu často i s poruchami horní a střední hrudní páteře), začínáme vždy léčbou páteře. Pro primární poruchu v oblasti páteře svědčí např. to, že pacienta bolí aktivní pohyb v rameni (nejčastěji anteflexe nad určitý úhel, někdy v rozsahu od 30, jindy třeba až od 120 stupňů), ale tentýž pohyb provedený pasivně nebolí, není omezen a nebolí ani pasivní rotace v ramenním kloubu. Toto platí obzvláště při vzniku potíží. Trvají-li bolesti ramene dlouho, často nejde odlišit, zda bylo primární postižení ramene či páteře a musíme léčit současně obojí.

SYNDROM PADAJÍCÍCH PŘEDMĚTŮ Z NEOBRATNÝCH RUKOU

Tento syndrom může být jediným příznakem poruchy CTh přechodu. Pacienti neuchopí jehlu, hřebíček, špendlík, vypadávají jim z rukou sklenice či talíře. „Nešikovnost“ je způsobena poruchou senzoryky, kdy nevnímají dobře povrch ani váhu uchopovaného předmětu.

POÚRAZOVÉ STAVY

Občas se setkáme s poruchami C-Th přechodu po úrazech (3, 5) někdy zcela banálních, jako je Collesova zlomenina nad zápěstím, kontuze ramene či fraktura klíční kosti. (Platí to samozřejmě i po úrazech jiných oblastí těla.)

Zde je dobré nechat si popsat mechanismus úrazu, protože zvláště při pádech a při dopravních nehodách je často přehlédnuto současné poškození krční páteře buď švihovým mechanismem (whiplash) nebo naopak prudkým stažením krčních svalů, jako obrannou reakcí proti úderu do hlavy.

Potíže z poruchy krční páteře se většinou projeví až později, protože akutní bolest z úrazem postižené oblasti přehluší bolest z traumatizované oblasti páteře. Je také typické, že bolesti krční páteře po její dystenzi se projeví nebo zvětší až s odstupem několika hodin nebo až druhý den. Také člověk je často po úrazu imobilizován nebo spontánně omezí svůj pohybový režim a příznaky jemných poruch funkce páteře se mohou objevit až při obnově pohybového režimu nebo při rehabilitaci.

Poruchy páteře mohou být i zde primární (vzniklé současně při úrazu) nebo sekundární, vzniklé během léčby nebo hojení traumatu. Bolesti horní končetiny mohou být někdy úplně, jindy částečně způsobeny nebo udržovány také

přetrvávající poruchou krční páteře. Tato porucha se také může podílet na rozvoji tzv. algoneurodystrofického syndromu (Sudeckova skvrnitá osteoporóza je ekvivalentem sy. kropenatých dlaní). Orientační vyšetření krční páteře by mělo být u těchto pacientů pravidlem u každého lékaře, a zvláště pak při rehabilitaci specialistou (2).

Obecně dysfunkce C-Th přechodu může komplikovat specializovanou nebo spontánní rehabilitaci i u mnoha dalších postižení. Může být totiž příčinou poruch rovnováhy - závratí, eventuálně i následných pádů nebo jen obavy z nich. Občas pacienti z tohoto důvodu (který si třeba ani neuvědomují) podvědomě či vědomě omezují svůj pohybový režim, např. jen na dobu přítomnosti doprovodu (= bojí se). To komplikuje nácvik posazování, postavování i chůze nejen po úrazech dolní končetiny, ale i u lidí po chirurgických operacích bez vztahu k pohybovému systému. Závratě či pocit nejistoty zvláště při změnách polohy, při nichž se mění i poloha hlavy, jsou tedy dalším případem, kdy je potřeba věnovat pozornost krční páteři.

Dysfunkce C-Th může být i spouštěcím či udržujícím mechanismem pro dysfunkce vyšších i nižších úseků páteře (včetně jejich projevů). Proto při jakékoliv avizované poruše jiného úseku páteře (ale i hlavy a končetin) bychom měli vyšetřit mechanickou funkci C-Th oblasti. Pokud obnovením mechaniky páteře dojde k vymizení či ústupu potíží, je to potvrzení mechanické etiologie potíží, pacient nemusí být jinak léčen (medikamenty, klid či fixace, obstríky, operativa) ani (nákladně a dlouhodobě) vyšetřován. Při příznacích v oblasti hlavy nemusí být současně i porucha dynamiky horní krční páteře. Při poruchách C-Th přechodu bývá však téměř vždy i porucha hybnosti Th páteře. (Neodstranění poruchy Th páteře vede k recidivám poruch C-Th přechodu.) Nepodchycená sekundární porucha dynamiky Th páteře (zvl. jejího lukovitého kranio-kaudálního pružení) je možnou příčinou:

- juvenilních skolióz,
- lumbagií z přetížení L páteře s event. drážděním kořenů L (nebo jen bolest úponů, hypertonických erektorů trunci na pánev),
- coxalgii, gonalgii (kloubní decentrací nebo přetížením jedné dolní končetiny může dojít k dekompenzaci dosud nebolestivých artróz),
- tendinitid (patelární, Achillární, plantární,
- tarzalgii* (* = a často mylné dg.calcar calcanei)
- bolestí z osteoporózy: páteře, kyčlí, tarzů (zvl. patní kost) vzniklé:
 - a) po úrazech (z inaktivity a nezatežování),
 - b) v období růstu,
 - c) při involuci ve stáří.

Porucha C-Th přechodu je nejčastějším nálezem na páteři, je snadno diagnostikovatelná technikami MM, je snadno léčitelná technikami MM, ale přesto takto postižení jsou neadekvátně léčeni (medikamenty, obštriky, operacemi, fyzikální terapií a hlavně léčbou sekundárních projevů při ponechání primární příčiny), lidé jsou posíláni na četná zbytečná vyšetření (CT, MRI, EEG, EMG...), tím se jejich utrpení prodlužuje, léčba odhaluje a čerpají se zbytečné náklady na zdravotní péči.

ZDROJE PORUCH C-TH (= PREVENCE)

Poruchy často C-Th často vznikají:

- ze špatného uložení hlavy při spaní, (spaní na břiše, spaní na boku s nedostatečně podloženou hlavou, spaní na zádech, s hodně podloženou hlavou, spaní vsedě v dopravních prostředcích, na kulturních akcích, schůzích či u televize, „klimbnutí hlavy“ při usnutí vsedě),
- déletrvajícím natočením hlavy do strany (v práci, při poradách, besedách či schůzích, u televize či jiné obrazovky, pokud k ní člověk nesedí čelně, ale bokem),
- dlouhodobým předklonem (event. i předsunem) hlavy při práci, řízení auta, čtení, plečení, vaření, při chůzi se sledováním podložky aj.,
- jiným zdrojem jsou prudké pohyby hlavy, např. při pádech či dopravních úrazech,
- také dlouhodobá extrémní poloha hlavy v záklonu při narkóze (ale též u kadeřnice nebo zubaře) může vyvolat dysfunkci C-Th přechodu.

FUNKČNÍ PŘÍSTUP K LÉČENÍ BOLESTÍ PÁTEŘE

Statiku i dynamiku páteře je možné ovlivnit mechanicky (manuální diagnostika a terapie, rehabilitace s využitím fyzikální i pohybové terapie), často bez použití medikamentózní terapie (s jejími vedlejšími příznaky a krátkodobým a nespecifickým efektem), velmi často bez imobilizace a inaptibility pacienta, s vyhledáváním příčin poruch, a tudíž i prevencí recidiv (špatné pohybové stereotypy, nevhodné polohy, pohyby, tepelný režim), s doporučením vhodných či kompenzačních poloh, pohybů, cviků a činností, s ergonomickými radami (židle, pracovní plocha, postel, nestabilní plochy), s doporučením respektování tepelné pohody (oblečení, pocení, průvan, savé či termo-návleky, cave klimatizace místností a aut!).

Správná, šetrná a často nejrychlejší terapie bolestí v oblasti páteře tedy spočívá:

1. Ve správné klinické diagnostice celé páteře, ale i ostatních orgánů, v rozboru pohybového a tepelného režimu a psychiky (stres zvyšuje tonus paravertebrálních svalů !).
2. V léčbě napřed nejšetrnějšími (a často etiologii ovlivňujícími) metodami rehabilitace: obnovení pohyblivosti meziobratlových kloubů (manuální terapii), odstranění svalových hypertonií: teplo, laser, ultrazvuk, analgetická elektroterapie, techniky měkkých tkání, inhibiční techniky LTV (např. PIR=Post-Iso-metrická Relaxace), odstranění bolestivých bodů (včetně vzdálenějších) např. i s využitím elektrodiagnostiky měřením kožního odporu se současnou elektroterapií v takto vyhledávaných bodech (Rebox, Stimul).
3. Výjimečně k tomu může být využita medikamentózní terapie jako pomocná a krátkodobá analgetická (přerušeni okruhu: bolest-hypertonus-zvýšení tlaku na iritované struktury), antiflogistická (útlum zánětu a edému iritovaných struktur), myorelaxační (ale pozor, myorelaxancia nemají specifický účinek na svaly v hypertonu, naopak uvolňují je až jako poslední, a mohou vyvolávat instabilitu páteře zvláště vsedě. Mají se tedy používat jen pro ležící pacienty. Není tedy také ideální podávat infuze s myorelaxancii ambulantně dojíždějícím pacientům), anxiolytika, antidepressiva, hypnotika (snížení stresu a zlepšení kvality spánku zvyšuje práh bolesti!).

Postupně šíření poruch CTh přechodu (často zpočátku bezpříznakových) na ostatní úseky páteře shora dolů je jedním z častých řetězení poruch. Jiným způsobem postupného řetězení je naopak šíření poruch zdola nahoru, kde primární jsou poruchy v oblasti kostrče či sakroiliakálních kloubů (1, 9, 10, 11, 12). Primární porucha může být v mimopáteřní oblasti pohybového systému (8). Recidivy vertebrogenních poruch by nás měly rychle vést k zamyšlení, zda jsme správně postihli primární poruchu, odstranili ji i její následky na celém pohybovém systému. Také je nutno zvážit, že příčinou recidivujících vertebrogenních poruch mohou být i vnitřní orgány (10).

LITERATURA

1. LEWIT, K.: Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace. *Nadas*, Praha, 1990, 428 s.
2. KRÍŽ, V.: Některé zkušenosti s léčbou vertebropathii v privátní ordinaci rehabilitačního lékaře. *Rehabilitácia*, 30, 1997, č. 3, s. 131-139.
3. KRÍŽ, V.: Úrazy páteře a vertebrogenní syndromy. *Pohybové ústrojí*, 5, 1998, č. 1-2, s. 6-10.

4. KRÍŽ, V.: Kybernetická a mechanická teorie vertebrogenních potíží použitelná v rehabilitaci a ke komunikaci s pacientem. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 5, 1998, č. 3, s. 101-106.
5. KRÍŽ, V.: Přehlednuté vertebrogenní syndromy po úrazech. *Rehabilitácia*, 31, 1998, č.3, s. 141-143.
6. KRÍŽ, V.: Vegetativní periferní projevy cervikobrachiálního syndromu a jejich záměny. Syndrom kropanaté dlaně. *Pohybové ústrojí*, 8, 2001, č. 1, s. 3-6.
7. KRÍŽ, V. Periferní projevy cervikobrachiálního syndromu (CB sy, C-Th sy) a jejich záměny. *Rehabilitácia*, 40, 2003, č. 4, s. 251-254.
8. PATIJN, J., VACEK, J.: Brachialgie jako součást poruch vyvolaných whiplash úrazem – úloha akromioklavikulárního skloubení. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 12, 2005, č. 4, s. 147-151.
9. MAREK, J. a kol.: Syndrom kostrče a pánevního dna. *Triton*, Praha, 2000.
10. RYCHLÍKOVÁ, E.: Manuální medicína. *Maxdorf*, Praha, 2004, 530 s.
11. TICHÝ, M.: Porucha funkce kloubu – decentrační teorie „funkční“ blokády. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 10, 2003, č. 1.s. 28-29.
12. TICHÝ, M.: Dysfunkce kloubu. Podstata konceptu funkční manuální medicíny. *Miroslav Tichý*, Praha, 2005, 119 s.

Doc. MUDr. Vladimír Kríž
Kutnohorská 46/379
281 63 Kostelec nad Černými lesy
e-mail: kriz@cemr.cz

RECENZE KNIHY

Tichý M.:

Dysfunkce kloubu. Podstata konceptu funkční manuální medicíny

Nakladatelství Miroslav Tichý, Praha, 2005, 1. vydání, 119 stran, 199 Kč.

Autor se ve své knize zabývá pojetím funkce pohybu v kloubech a faktory, které mohou tento pohyb ovlivnit. Z pohledu odborníka jak na anatomii tak i biomechaniku kloubů autor podává vlastní pohled na kloubní dysfunkci. Je škoda, že ve svém konceptu ne zcela přesně aplikuje obecně zažitou terminologii. I když sám zdůrazňuje, že význam např. joint play je v jeho pojetí odlišný od mezinárodního, používání tohoto pojmu při popisu omezení pohybu kloubu podle nového pojetí pak nutně musí čtenáře mást. Stejně tak jsou diskutabilní některé pojmy v oblasti bariér. Na druhé straně kniha shrnuje výsledky autorových biomedicínských studií a názorným způsobem vysvětluje některé z jím předkládaných názorů a teorií.

Pojem kloubní dysfunkce je po dlouhá desetiletí zdrojem řady kontroverzních názorů a pojetí. Podstata kloubní blokády dosud nebyla spolehlivě objasněna. Je jen dobře, že se objevují další nová pojetí. Knihu oceňuji jako další názor, jako podnět k zamyšlení a diskusi.

MUDr. Jan Vacek