

REDAKČNÍ RADA

REHABILITACE & FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ

VYDÁVÁ
ČESKÁ LÉKAŘSKÁ
SPOLEČNOST
J. E. PURKYNĚ



REHABILITATION & PHYSICAL MEDICINE

VEDOUCÍ REDAKTOR

MUDr. Jan Vacek, Ph.D.

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

ZÁSTUPCE VEDOUCÍHO REDAKTORA

MUDr. Jan Calta

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

TAJEMNÍK REDAKCE

Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

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

REDAKČNÍ RADA

PhDr. Alena Herbenová

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

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

Doc. MUDr. Peter Takáč, Ph.D.

Univerzitná nemocnica L. Pasteura
Rastislavova 43, 041 90 Košice

Doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.

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

MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

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

ročník 20 / prosinec 2013/4

OBSAH

PŮVODNÍ PRÁCE

Falta J.: Osteochondrální kloubní spoj a osteoartróza	179
Zaatar A. M. Z., Opavský J.: Hodnocení svalové aktivity povrchovou elektromyografií u pacientů s Parkinsonovou nemocí při postavení na jednu dolní končetinu	189
Hagovská M., Takáč P., Petrovičová J.: Sledovanie dynamiky klinického obrazu u chronického cervikobrachialneho syndrómu pomocou princípov McKenzieho konceptu	196
Ležovič M., Holosova Z., Mucska M.: Hodnotenie kvality života pacientov s poranením miechy	204
Jelínková I., Šorfová M.: Sklon pánve a tvarová modulace cerviko-thorakálního přechodu páteře provokovaná zevní rotací paže	211
Jelínková I., Šorfová M.: Aktivita svalů trupu a krku při napřímění cerviko-thorakálního úseku páteře provokované zevní rotací paže	215
Stehlíková M., Havlíčková M., Keclíková L., Steinerová A.: Kombinovaný trénink uzavřených a otevřených kinematických řetězců v rehabilitaci na příkladu systému FLOWIN®	222
ZPRÁVY	
Doc. MUDr. Dobroslava Jandová, Doctor honoris causa a nositelka medaile J. E. Purkyně, se v tomto roce dožila významného životního jubilea (Vacek J.)	228

CONTENTS

ORIGINAL PAPERS

Falta J.: Osteochondral Articular Junction and Osteoarthritis	179
Zaatar A. M. Z., Opavský J.: The Assessment of Muscle Activation with the Use of Surface Electromyography in Patients with Parkinson's disease during a Unipedal Standing Test	189
Hagovská M., Takáč P., Petrovičová J.: The Observation of the Dynamics of a Clinical Picture in a Chronic Cervicobrachial Syndrome with the Aid of the Principles of McKenzie Concept	196
Ležovič M., Holosova Z., Mucska M.: Evaluating the Quality of Life of Patients with Spinal Cord Injury	204
Jelínková I., Šorfová M.: The Inclination and Shape Modulation of Cervicobrachial Connection of Spine Provoked by External Station of the Arm	211
Jelínková I., Šorfová M.: Trunk and Cervica Muscles Activity during Straightening of Cervicothoracic Spine Segment Provoked by External Rotation of the Arm	215
Stehlíková M., Havlíčková M., Keclíková L., Steinerová A.: Combined Training of Closed and Open Kinematic Chains in Rehabilitation Exemplified by the FLOWIN® System	222

<http://www.cls.cz>

© Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, Praha 2013

REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ



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

Zástupce vedoucího redaktora:
MUDr. Jan Čalča

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

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

Pro ČLS JEP připravuje Mladá fronta a. s.



Generální ředitel: Ing. David Hurta

Ředitel divize Medical Services:
Karel Novotný, BA (Hons)

Koordinátor odborných časopisů ČLS JEP:
MUDr. Michaela Lizlerová

Produkční: Bc. Michaela Hrdinová

Grafická úprava, sazba: Pavla Jílková
Mgr. Karolína Hejná

Kreativní ředitel: René Decastelo

Art director: Petr Honzátko

Marketing:

ředitelka marketingu: Hana Holková
brand manager: Kristýna Dytrychová

Distribuce a výroba:

ředitelka distribuce a výroby: Soňa Štarhová
manažerka předplatného: Jana Horáková
výroba: Monika Šnaidrová

Tisk: EUROPRINT a. s.

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

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

Vychází: 4krát ročně

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

**Informace o předplatném podává
a objednávky předplatitelů přijímá:**
ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2,
tel.: 296 181 805 – J. Spalová,
e-mail: spalova@cls.cz

Inzerce: Dana Vavřínková
vavrinkova@mf.cz, tel. 225 276 299

Rukopisy zasílejte na adresu:

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

Rukopis byl předán do výroby 23. 10. 2013.
Zaslané příspěvky se nevracejí.
Otištěné příspěvky autorů nejsou honorovány,
autoři obdrží bezplatně jeden výtisk časopisu.

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

Osteochondrální kloubní spoj a osteoartróza

Falta J.

Rehabilitační středisko FAUST, Náchod

SOUHRN

Článek přináší přehled informací současného vědění o dění na osteochondrálním kloubním spoji za fyziologických i patologických stavů.

KLÍČOVÁ SLOVA

hyalinní chrupavka, subchondrální kost, osteochondrální spoj, osteoartróza

SUMMARY

Falta J.: Osteochondral Articular Junction and Osteoarthritis

The article brings an overview of information concerning current knowledge about events on the articular osteochondral junction during physiological and pathological conditions.

KEYWORDS

hyaline cartilage, subchondral bone, osteochondral junction, osteoarthritis

Rehabil. fyz. Léč., 20, 2013, č. 4, s. 179–188

ÚVOD

Degenerativní onemocnění kloubů, osteoartrózy, patří mezi vysoce frekventovaná poškození pohybového aparátu a jejich incidence významně narůstá s postupujícím stárnutím populace a, bohužel, má za důsledek i vysoké procento invalidizace postižených jedinců. Je proto žádoucí na genové a molekulární úrovni podrobně prostudovat patologické mechanismy podílející se na vzniku a průběhu osteoartrótických změn v kloubním chondrokostálním spojení a využít těchto poznatků pro účinnou prevenci a terapii chorob.

Přesto, že je v humánní medicíně věnována této skupině chorob s multifaktoriální etiologií velká pozornost, o čemž vypovídá vysoký počet publikovaných prací z jejich diagnostiky a léčby, zbývá ještě mnohé detaily mechanismu patologických dějů v postiženém kloubu objasnit. Nepostradatelnou úlohu pro získání komplexnějších poznatků o příčinách a průběhu osteoartrótických změn proto

představuje studium příčinných podmínek chorobného procesu, které se dají studovat na experimentálních zvířecích modelech (3, 8, 30).

Je všeobecně známo, že toto chronické kloubní onemocnění je důsledkem náhlého nebo postupného poškození některé součásti komplexu kloubního spojení - komponentu kloubní chrupavky, subchondrální kosti, vazů, úponů, tkání kloubního pouzdra, synoviální membrány, případně periartrikulárních svalů. Dlouhodobě panovaly u osteoartrótického onemocnění představy, že klíčovou úlohu při vzniku a progresi patologického procesu zaujímají primárně degenerativní alterace v kloubní chrupavce. Poškození povrchové linie kloubní chrupavky, snížení počtu chondrocytů a úbytek proteoglykanů v matrix chrupavky následovaný jejím ztenčením a případně i trhlinkami v její stěně, představovalo dosti přesvědčivé argumenty pro tuto hypotézu. Možnosti podrobnějšího prostudování experimentálně navozeného pato-

PŮVODNÍ PRÁCE

logického procesu u pokusných zvířecích modelů však přispěly k poznání, že nejméně stejně důležitou roli v realizaci patologických dějů v kloubním kompartmentu představují souběžně probíhající změny ve struktuře i funkčním chování komponent subchondrální kosti. Obě komponenty kloubu lze tak i považovat za rovnocenně důležité subjekty alteračního procesu. V poslední době se někteří autoři přiklánějí k názoru, že významnější roli v patologických dějích v rámci osteoartrotických změn sehrává spíše subchondrální kost než kloubní chrupavka (10, 32, 35, 40).

Při patologických procesech spojených s artrótickým procesem je prokazatelně narušen rovnovážný stav mezi procesy syntézy a degradace jednotlivých složek kloubní chrupavky a složek subchondrální kosti. Obvykle jsou za závažnější proces považovány degenerační změny, ale v současnosti se stále více autorů shoduje na poznatku, že podstatnou úlohu v etiopatogenezi změn kloubu představují defektní mechanismy v regeneračních procesech (31, 40).

MORFOLOGIE A FYZIOLOGIE KLOUBNÍ CHRUPAVKY

Hyalinní typ chrupavčité tkáně, která se nachází na artikulárních plochách kloubů, je u člověka a experimentálních zvířat nejlépe prostudovaným typem chrupavek. To nás uspokojivě informuje o složitosti biologických vztahů a regulací v této avaskulární, aneurální a alymfatické specifické pojivové tkáni s významnými biomechanickými vlastnostmi.

Dominantní skladební komponenty buněčného typu představuje v adultní artikulární chrupavce populace chondrocytů, které jsou zastoupeny přibližně pouze ve 2 - 5 % objemu tkáně chrupavek. Chondrocyty jsou lokalizovány v prostředí mezibuněčné hmoty, která vzniká jejich produkcí, v extracelulární matrix. Mají vysokou intenzitu aerobního i anaerobního metabolismu v neustále se měnících fyzikálně-chemických podmínkách relativně hypoxického a kyselého prostředí ve srovnání s jinými tkáněmi. Přísun nutričních substrátů a plynů je pro chondrocyty zprostředkován difuzí ze synoviální tekutiny a ze subchondrální kosti. V takto náročných podmínkách stabilita a funkčnost kloubní chrupavky je řízena složitou cestou signálních interakcí mezi tkáňovými komponentami a biologickými a biomechanickými vlivy prostředí (32, 35, 45).

Kloubní chrupavka má hierarchické uspořádání do několika zón, které se strukturálně a organizačně mění s hloubkou, uspořádáním a lokalizací v kloubním spoji (např. podle místa mechanického nebo hmotnostního zatížení). Rozlišují se čtyři odlišné histologické a biochemické zóny (I-IV):

(I) - tangenciální zóna (povrchová)

(II) -přechodová zóna

(III) - radiální zóna

(IV) - zóna mineralizované (zvápenatělé) chrupavky

Povrchní zóna je nejtenčí, probíhá podél kloubní plochy a spojuje se na kloubním okraji s perichondriem. Vlákna kolagenu typu II v povrchové zóně jsou orientována trajektoriálně na kloubní plochy a poskytují tak větší odolnost na tahové zatížení. Mezi nejhlubšími úseky nekalcifikované a kalcifikované zóny (mezi zónou III a IV) se nachází zřetelná hraniční linie, která se označuje jako tide-mark (11, 26, 36).

Matrix je spolutvořena fibrilárními jednotkami a amorfní základní hmotou. Takto komponovaný strukturální komplex vybavuje chrupavku pružností, která se podílí ve zdravém kloubu na zvládnutí mechanických stresů bez trvalé deformace a poškození během ontogeneze. Významný podíl extracelulárních komponent hyalinní chrupavky kloubu tvoří voda, která představuje u zdravé chrupavky 72 - 75% zastoupení. Čtyřicet procent suché hmotnosti hyalinní chrupavky tvoří majoritní složka kolagenu fibrilárního typu označovaného jako kolagen typu II a je doplněná nízkým podílem přítomnosti kolagenů asociovaných s fibrilami typu IX, XI a VI, které vykazují podpůrnou a stabilizační funkci pro trojrozměrnou strukturu kolagenu typu II. Snížená funkce kolagenu typu IX pravděpodobně může přispět k rozvoji degenerativních změn chrupavky.

Základním strukturálním prvkem kloubní chrupavky je podoba prostorové sítě z kolagenních vláken, tvořená především vlákny kolagenu typu II. Ten je chondrocyty produkován exocytózou v podobě prokolagenních propeptidů, které se po spojení v kolagenní vlákna vzájemně propojují stabilními příčnými kovalentními vazbami. Peptidový skelet takto vzniklé kolagenní molekuly je velmi stabilní a odolávající působení proteolytických enzymů.

Vedle kolagenů tvoří další složku chrupavky proteoglykany, které vyplňují prostor mezi kolagenními vlákny a chondrocyty. Proteoglykany chrupavky zastoupené chondroitin-4-sulfátem, chondroitin-6-sulfátem a keratan-sulfátem tvoří propojením s dlouhými molekulami hyaluronové kyseliny glykosaminoglykan - proteinový komplex, který interaguje s kolagenem a vytváří specifické agregáty. Na tomto procesu má významný podíl agrekan a v nižším podílu i dekorin, fibromodulin, lumikan a biglykan. Přesnější úloha minoritně zastoupených bílkovin při tvorbě součástí matrix není však dosud objasněna. K proteinům mezibuněčné hmoty chrupavky patří také COMP (cartilage oligomeric matrix protein), který se nachází zejména v rostoucí chrupavce, kde je syntetizován

chondrocyty. Expres COMP je velmi nízká u nezralé chrupavky a zvyšuje se s jejím rozvojem. U dospělé chrupavky je COMP obsažen zejména v jejích povrchových vrstvách (26, 33).

Monomerní molekulární komplex agrekanu se skládá z centrálního proteinu, keratansulfátové domény, dvou chondroitinsulfátových domén, vazebné domény pro kyselinu hyaluronovou a dalších menších úseků. Agrekan se váže přes své globulinové domény pomocí linkoproteinů na hyaluronanové řetězce. Velké agregáty agrekanových komplexů, které se spojují v síť s kolagenovými fibrilami, tak představují důležitou strukturálně-funkční jednotku, jejíž klíčovou úlohou je akumulace negativního náboje a vytvoření vysokého osmotického tlaku ve tkáni, který vtahuje vodu a váže ji ve tkáni chrupavky. Vysoký obsah hydratační vody vázané na záporné náboje proteoglykanů tvoří gelovou strukturu, uplatňující se na viskoelastických vlastnostech kloubu a může tak na změny mechanického zatížení reagovat reverzibilní stlačitelností jako pružný tlumič absorbující nárazy. Funkční zdatnost hyalinní kloubní chrupavky je závislá na kvalitativním a kvantitativním zastoupení proteoglykanů a jejich glykosaminoglykanových řetězců a složení a uspořádání kolagenních fibril (11, 29, 33, 38).

Při látkovém obratu chrupavky za fyziologických i patologických podmínek je agrekan proteolyticky štěpen a jeho fragmenty jsou uvolňovány do dutiny synoviálního pouzdra. Za normálních okolností je však tento proces řízen, a tím je udržována tkáňová homeostáza. U osteoartrózy je však prostorová organizace, včetně náboje agrekanu, narušena a snižuje se tak schopnost tkáně vázat vodu.

Struktura a složení agrekanu se s přibývajícím věkem a stárnutím chrupavky poněkud mění. Zvyšuje se heterogenita velikosti molekul agrekanu a snižuje se koncentrace molekul pomocného vazebného proteinu, což pravděpodobně zhoršuje funkční vlastnosti molekul agrekanu.

Fyziologické změny agrekanu, ke kterým dochází v souvislosti s maturací a stárnutím chrupavky, nelze ztotožnit s artrotickými změnami, neboť fyziologické změny spojené s procesem stárnutí stále umožňují chrupavce plnit její funkci a odolávat biomechanickým a biochemickým vlivům, kterým je vystavena. Biosyntéza, složení a struktura agrekanu v lidské artrotické chrupavce se velmi odlišuje od normální, dospělé lidské chrupavky. Další významnou komponentou základní hmoty je glykoprotein chondronektin, který zajišťuje adhezi chondrocytu ke kolagenu v okrsku teritoriální matrix a podílí se i na metabolickém obratu chondrocytů, který probíhá především cestou anaerobní glykolýzy. Společně s probíhající syntézou součástí matrix je celý tento biologický proces striktně podřízen regulačnímu vlivu hormonů (37, 38, 45).

PATOFYZIOLOGICKÉ PROCESY VE CHRUPAVCE PŘI OSTEOARTROTICKÉM ONEMOCNĚNÍ

Artrotické změny v chrupavce se týkají prakticky všech zmíněných složek. Časnou změnou je zvýšení objemu chrupavky, způsobené jejím edémem; kolagenní síť je poškozena a nestačí účinně odolávat vysokému osmotickému tlaku agrekanových molekul.

U časné OA jsou fragmenty proteoglykanů uvolňovány z kloubní chrupavky do synoviální tekutiny. Jejich úbytek je kompenzován aktivitou chondrocytů, které se snaží udržet jejich celkové množství. Proces je však značně nerovnoměrný, a tak lze v chrupavce detekovat místa se sníženým i zvýšeným obsahem agrekanu. Tato heterogenita je podmíněna různým stupněm syntézy a degradace v určité části chrupavkové tkáně. Je také možné, že edém chrupavky je způsoben neschopností zvýšit hustotu agrekanu.

I přes svou vysokou stabilitu podléhá agrekan proteolytickému štěpení a jeho fragmenty jsou uvolňovány do synoviální tekutiny. Proteolytické enzymy se účastní fyziologické degradace jednotlivých složek kloubní matrix. Expres mRNA těchto proteináz a jejich přirozených inhibitorů je řízená a za fyziologických podmínek je proces degradace v rovnováze s novotvorbou složek matrix. U osteoartrózy se tento mechanismus vymyká kontrole a aktivita chondrocytů, směřující k udržení normální struktury a složení matrix, posléze selhává.

Kolagenní síť je tvořena, jak bylo uvedeno výše, heterotypickou strukturou kolagenu typu II, IX a XI. Všechny proteolytické enzymy, které se účastní jejího odbourávání, nebyly dosud identifikovány. Jedná se především o superrodiny metaloproteináz. Agrekan obsahuje ve své molekule několik míst, jež podléhají proteolytickému štěpení. Na degradaci agrekanu se podílejí metaloproteinázy a agrekanáza. Působení těchto mechanismů bylo podrobně studováno v pokusech *in vivo* a *in vitro* a vytypovalo užší spektrum metaloproteináz s prokázáním vlivem na patologické působení v komponentách kloubní chrupavky a celého chondrocytálního spojení (18, 20, 21).

Při osteoartrótickém onemocnění dochází prvotně k biodegradaci složek mezibuněčné hmoty chrupavky, na niž reagují chondrocyty zvýšením své aktivity, směřující ke kompenzaci defektů v matrix, které biodegradací vznikají. Viabilita chondrocytů a jejich schopnost odolat apoptóze je podmínkou vyrovnávací biosyntézy proteinů extracelulární matrix. Uvedené změny neprobíhají v celé chrupavce homogenně; rozdíly jsou patrné v jednotlivých vrstvách a v oblastech různě vzdálených od chondrocytu. Přitom klesá množství

PŮVODNÍ PRÁCE

kyseliny hyaluronové a snižuje se její molekulová hmotnost, což vede ve svém důsledku ke zhoršení kvality synoviální tekutiny. Synoviální tekutina je méně vazká, ztrácí svou vysokou viskozitu, a s tím spojenou schopnost lubrikace kloubních povrchů a ochrany receptorů pro bolest. Množství kloubní tekutiny tedy není snižené, jak bývá někdy mylně uváděno - je stejné, nebo i zvýšené, ale rozhodující změnou je právě nižší kvalita synoviální tekutiny. Jako hlavní iniciační faktory časné fáze progresu osteoartritického procesu se předpokládají enzymatické degradace chrupavky, které se projeví makroskopicky a mikroskopicky detekovatelnými změnami v povrchové zóně volné kloubní chrupavky. Charakterizují se zdrsněním junkční linie, včetně vytvořením mikroragád, které zřejmě naruší prostorové uspořádání a kontinuitu kolagenních vláken, a pokud pokračují do hlubších vrstev, vyvolají vážné poškození kloubního reliéfu a současně i aktivaci zánětlivého procesu. V zánětlivé odezvě se uplatní významně proteínázy uvolněné z neutrofilů, včetně zástupců rodiny matrixových metaloproteináz, desintegrinových typů metaloproteináz ADAMs a ADAMTs, elastáz, katepsinu G a katepsinu B, projevující silné proteolytické účinky. Jejich působením se může snížit v matrix podíl zastoupení agrekanu. Snížení titru, důležitého molekulárního organizátoru glykosaminoglykan - proteinového komplexu (porušením jeho integračního úkolu ve složkách matrix), akceleruje ve chrupavce destrukční pochody (22, 23). Současně s nimi probíhají i změny morfologie a fyziologie u chondrocytů. Jejich reakce na signály zánětlivých faktorů se projeví nefyziologickou formou hypertrofie a částečně i jejich lokálním zmnožením. Některé z nich podléhají následně apoptotické degeneraci nebo kalcifikačním transformacím. Tento stav vede postupně ke zdrsnění povrchové linie chrupavky a dalšími vlivy, zejména mechanickými inzulty, dochází k abrazi, denudaci, až k zániku chrupavčité tkáně. Odbourání proteoglykanů ze základní matrix se projeví desintegrací a chaotickým uspořádáním kolagenních vláken, a tím se zborští i původní usprádaní prostorového modulu hyalinní chrupavky vytvořeném ve zdravé kloubu. Pozměněná morfologie kloubní chrupavky zapříčiní změnu funkčních vlastností kloubu a zároveň se stane signálem indukujícím reakce v dalších kompartmentech kloubního spoje. Na tyto podněty zareagují struktury subchondrální kosti, které se nacházejí v bezprostředním kontaktu s porušenou artikulární chrupavkou a zároveň zareagují i komponenty synoviální membrány a synoviální tekutiny. Subchondrální kost se postupně přestavuje kaskádou remodelačních procesů, které se projeví ve svém důsledku změněnou densitou a tuhosti kloubního spoje, což se projeví

porušením viskoelastických a biomechanických funkcí, které za fyziologických poměrů tato struktura zajišťuje (19, 26, 33, 34, 38).

Na těchto komplexních dějích, spojitě probíhajících za fyziologických i patologických podmínek ve strukturách kloubní chrupavky a subchondrální kosti, se podílí množství biologicky aktivních působků, které regulují lokální tkáňové poměry při resorpčních i proliferačních procesech. Z těchto okruhů jsou dobře prostudovány děje spojené s poškozením kloubních tkání a stále přibývají nové informace z výsledků experimentů modelujících patologický proces a používajících k jeho sledování metody molekulární biologie. Jsme tak podrobněji informováni o mechanismech genových expresí a vlivu jejich produktů při patologickém procesu v kloubu probíhajícím.

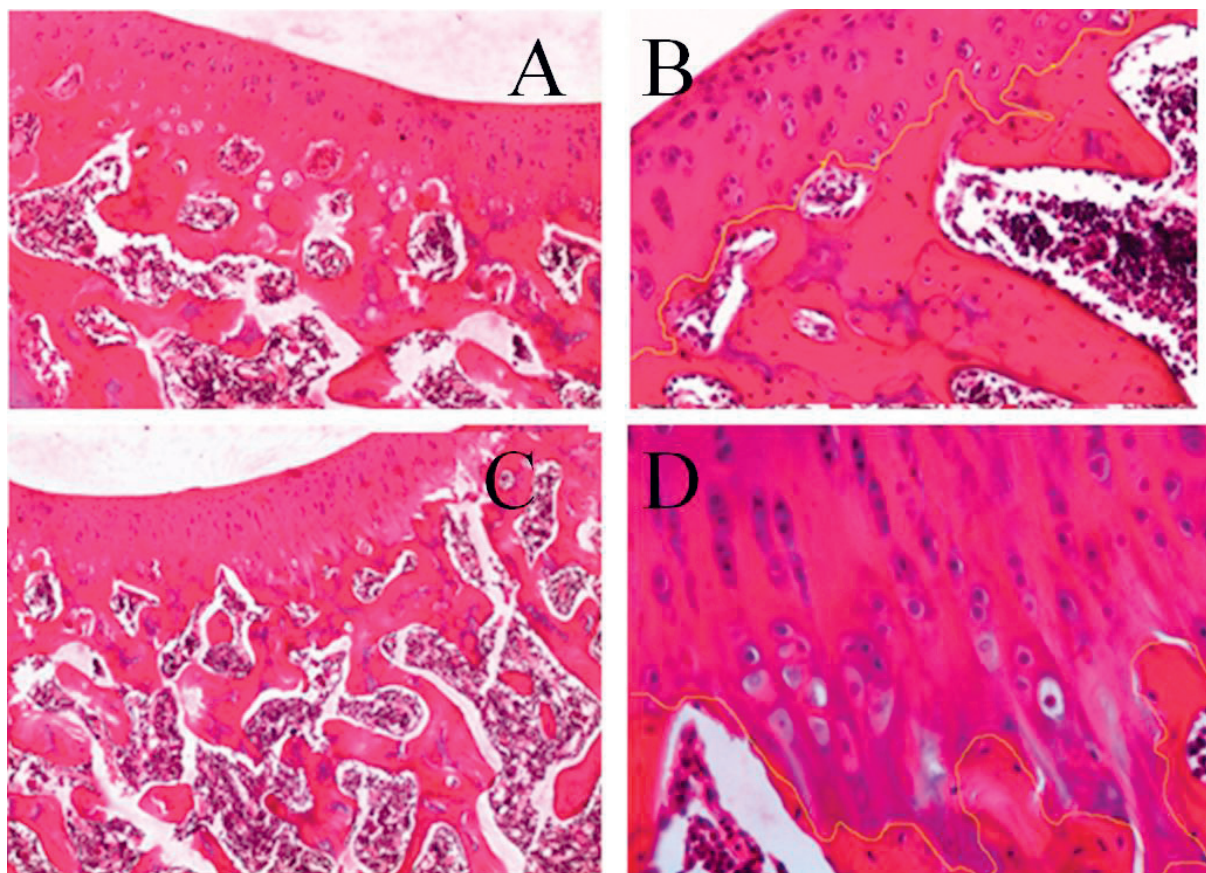
Intenzivně studovaná úloha matrixových metaloproteináz (MMP), členů rodiny multidomenových zinek - dependentních endopeptidáz, související s jejich schopností ve tkáňových systémech modulovat řadu biologických procesů jak fyziologických (např. v průběhu embryogeneze, remodelace normálních tkání, angiogeneze, případně dějů při hojení ran), tak v patologických dějích spojených např. s patologickými procesy v cévním systému, nádorovou proliferací a samozřejmě i s degenerativním onemocněním kloubů. Jejich univerzální schopnosti degradovat všechny součásti extracelulární matrix předurčují metaloproteinázy jako subjekt, jehož ovlivnění antagonisticky působícími substancemi by bylo možné využít v terapii. Mnoho informací je recentně získáno především ze studia experimentálních modelů simulujících podmínky osteoartritického onemocnění a onemocnění revmatoidní artritidou (2, 20, 21, 27).

Z početné palety dnes již šestadvacetičlenné rodiny těchto MMP se pozornost soustřeďuje na účinky MMP-13 (kolagenáza-3) a MMP-2 (gelatináza A). Tyto typy enzymů jsou produkty chondrocytů a buněk synoviální membrány a je prokázáno, že u lidských typů zánětlivého onemocnění kloubů sehrávají klíčovou úlohu při destrukci kloubní chrupavky. Jejich úloha v zánětlivém procesu je v posledních letech intenzivně studována na experimentálních modelech u myši a potkanů s výhledem jejich efektivního zablokování pomocí aplikací jejich přirozených antagonistů z rodiny tkáňových inhibitorů metaloproteináz (TIMP), případně připravením účinného specifického inhibitoru chemickou preparací.

Vzhledem k univerzálnosti biologického účinku MMP jsou samozřejmě studovány i další zástupci z dnes již šestadvacetičlenné rodiny těchto enzymů. Pozornost byla např. věnována typům MMP-2 (gelatináza -A), MMP-9 (gelatináza-B) a MMP-1 (kolagenáza -1), o nichž je známo, že realizují důle-

žitě remodelační tkáňové procesy například během hojení kožních lézí a spálenin (1, 4, 15, 20). Imunohistochemickou lokalizací MMP-2 a MMP-9 v chondrokostálním spoji u experimentálního modelového poškození kloubních struktur potkanů a králíků jsme se zabývali i v naší laboratoři, s ohledem na sledování změn jejich distribuce a množství při ovlivnění reparačních procesů kloubního aparátu, jednorázovou aplikací vysoce viskózního roztoku kyseliny polyanhydroglukuronové (PAGA) (17). Léze kloubních struktur jsme iniciovali jednorázovým intraartikulárním podáním 1 ml směsi 0,5% bupivikainu, u kterého byl in vivo i in vitro prokázán chrupavku poškozující účinek (12, 16). Současně nebo v následných intervalech bylo aplikováno pokusnému jedinci 0,5 ml nanotechnologickým procesem připraveného vysoce viskózního

roztoku PAGA (kyseliny polyanhydroglukuronové), s jejímž příznivým účinkem na kvalitu a rychlost hojení tkáňových defektů jsme měli poznatky z jiného typu experimentů studujících reparativní procesy v průběhu hojení povrchových i hlubokých kožních lézí. Histopatologické vyšetření kloubů, takto ovlivněných ve srovnání s kontrolními klouby u téhož jedince po dvou až šestitýdenním období, vykazovalo spíše drobnější morfologické odchylky ve tkáních exponovaného kloubu, včetně zhojení vpichem injekcí jehly poškozeného kloubního pouzdra. Některé dosud nepublikované nálezy z tohoto experimentu, ilustrující na světelné mikroskopické úrovni změny ve tkáních komplexu kloubní chrupavka - subchondrální kost - synoviální tkáň, uvádíme v obrazové dokumentaci sdělení (17) (obr. 1).



Obr. 1 Histologické vyšetření kloubů.

A – přehledný obraz uspořádání struktur kloubní chrupavky a komponent subchondrální kosti (ploténka a trámce) v kontrolním intaktním kolenním kloubu distální končetiny králíka – šestý týden experimentu (barvení hematoxylin – eozinem (HE), zvětšení 40x).
 B – detailní pohled na stratifikaci a diferenciaci chondrocytů v kloubní chrupavce, včetně pravidelné linie průběhu kontaktní zóny se subchondrální kostí v intaktním kolenním kloubu, světle zvýrazněná linie (barvení HE, zv. 100x).
 C – řez kolenním kloubem distální končetiny králíka šestý týden po experimentálním ovlivnění bupivacainem a následnou aplikací PAGA. V kloubní chrupavce je patrná vystupňovaná diferenciacie kolumnárního uspořádání chondroblastů a chondrocytů, linie kontaktu bazálních úseků chrupavky a komponent subchondrální kosti má pilovitý průběh (barvení HE, zv. 40x).
 D – detailní zobrazení z předchozího řezu – světlá linie vyznačuje nepravidelnosti kontaktní zóny kloubní chrupavka – subchondrální kost (barvení HE, zv. x200).

MORFOLOGIE SUBCHONDRÁLNÍ KOSTI

Podobně jako modelační a remodelační procesy u kloubní chrupavky jsou za fyziologických i patologických podmínek neustále dynamickým procesem remodelovány komponenty subchondrální kosti. Terminologie součástí tohoto osteochondrálního kontaktu nejsou v písemnictví zcela jednotné. Komplexním termínem subchondrální kost jsou obvykle označovány tyto struktury: kalcifikovaná tkáň ležící pod hraniční linií tidemarku artikulární chrupavky, denzní cementová linie, separující kalcifikovanou chrupavku od oblasti tenké kostní ploténky -kortikální lamely. Ke spodní části kortikální kostní lamely se připojují kostní trámce, které tvoří tzv. subartikulární spongiózu. Souhrnně lze tedy pod pojmem subchondrální kost rozumět zónu zvápenatělé chrupavky, subchondrální kostní ploténku, včetně cementové linie, a subartikulární spongiózní kostní hmotu (24, 28, 39). Jinak definují subchondrální kost Duncan a spol. (13, 14), označují ji jako zónu oddělující kloubní chrupavku od dutin kostní dřevě, skládající se za fyziologických podmínek ze dvou vrstev - kalcifikované oblasti kloubní chrupavky a vrstvy lamelární kosti.

Subchondrální kost, oddělující kloubní chrupavku od kostní dřevě, se tak skládá ze dvou odlišně mineralizovaných vrstev. Linií kontaktu mezi hyalinní kloubní chrupavkou a cementovou linií kostního subchondrálního kompartmentu tvoří zóna mineralizované chrupavky o vyšší hustotě a podílu zastoupení anorganického materiálu. Tato kontaktní oblast má významné biomechanické funkce, neboť představuje rozdílná prostředí s velmi výraznou změnou tuhosti. Jak již bylo zmíněno výše, v hyalinní artikulární chrupavce je převážně zastoupen kolagen typu II, ve zvápenatělé zóně je však přítomen kolagen typu X. Kortikální ploténka obsahuje především kolagenní fibrily typu I, které pokračují do lamel trámčité kosti. Za důležitý je třeba označit fakt, že žádný typ kolagenních vláken neprobíhá kontinuálně mezi zónou zvápenatělé chrupavky a subchondrální kostní ploténkou. Osteochondrální spojení tedy představuje daleko fragilnější oblast než je tomu na hranici mezi hyalinní a kalcifikovanou chrupavkou, kterou procházejí kolagenní fibrily, a tím toto prostředí výrazně stabilizují (5, 6, 7).

Bezprostředně pod zónou kalcifikované chrupavky /oblast cementové linie a subchondrálního kostního plátu/ se nachází hustá, mřížovitě uspořádaná kostní tkáň s četnými interkomunikačními místy, které se v hlubších vrstvách zvětšují, prodlužují a jeví tendenci tvorby subartikulární kostní spongiózy. Tato oblast bývá výrazně kavitovaná a takovým uspořádáním se stane bohatě vaskularizovanou a inervovanou zvláště v oblastech, kde chrupavky i kosti jsou více namáhány.

Chrupavčitá tkáň (hyalinní i kalcifikovaná) je pevně ukotvena do velmi nepravidelného reliéfu podložní subchondrální ploténky. To umožňuje transformaci sil při namáhání během komprese, trakce i smyku. Mezi vrstvami hyalinní chrupavky, tidemarkem, zvápenatělé chrupavky, cementovou linií, subchondrálním kostním plátem a subartikulární kostní spongiózou je velmi prudký sklon tuhosti, který může být příčinou poškození chrupavky vinou prudkého tlaku. Subchondrální kost tlumí přibližně 30 % zátěže na kloub, pouze 1-3 % zátěže jsou tlumeny chrupavkou (9, 28, 29, 40).

Síla subchondrálního plátu koreluje se stupněm zátěže daného regionu kloubu, tvarem kloubní plochy i funkcí kloubu. Například konvexní plochy subartikulárních kostních struktur bývají tenčí, v konkávních plochách je nejsilnější vrstva subartikulárních kostních struktur v centrální oblasti. Také je možné v subchondrálních kostních strukturách pozorovat rozdílné rozložení denzity (mineralizace). Obecně lze říci, že větší hustotu mají nejvíce zatěžované oblasti kloubní plochy. Díky srovnávacím studiím bylo prokázáno, že změny v denzitě subchondrální kosti jsou biomechanickou adaptací na mechanickou zátěž kloubního spoje. Dále bylo také prokázáno, že kloub s vysokým stupněm kongruence má slabší vrstvu hyalinní chrupavky, kdežto kloub s nízkou mírou kongruence je pokryt silnou vrstvou artikulární chrupavky. Silnější vrstva kloubní chrupavky může být snadněji deformována tlakovými silami, a tím rozšířit artikulární plochu nesoucí zátěž, a tím zmenšit tlak na jednotku plochy (9, 10, 32, 34, 39).

PATOFYZIOLOGICKÉ PROCESY V SUBCHONDRÁLNÍ KOSTI PŘI OSTEOARTRÓZE

Osteoartrotické změny se projeví na strukturálních i funkčních vlastnostech subchondrální kosti zejména v oblasti tzv. subchondrální ploténky, uložené pod kloubní chrupavkou. Subchondrální ploténka reaguje velmi citlivě na degenerativní proces v chrupavce poruchou remodelace kostní tkáň. Osteoplastické procesy, zprostředkované signální drahou Wnt pro progenitorní buňky vstupující do chondrogenní a také do osteogenní diferenciace, mají za úkol účastnit se následně na procesech definitivního formování kostních struktur. Wnt signál zesiluje expresi osteoprogerinu a zároveň se projevuje jeho inhibiční vliv na diferenciaci a aktivaci osteoklastů. Tímto mechanismem tak může inhibovat destrukční děje v zánětem postižených kloubech (13, 18, 34).

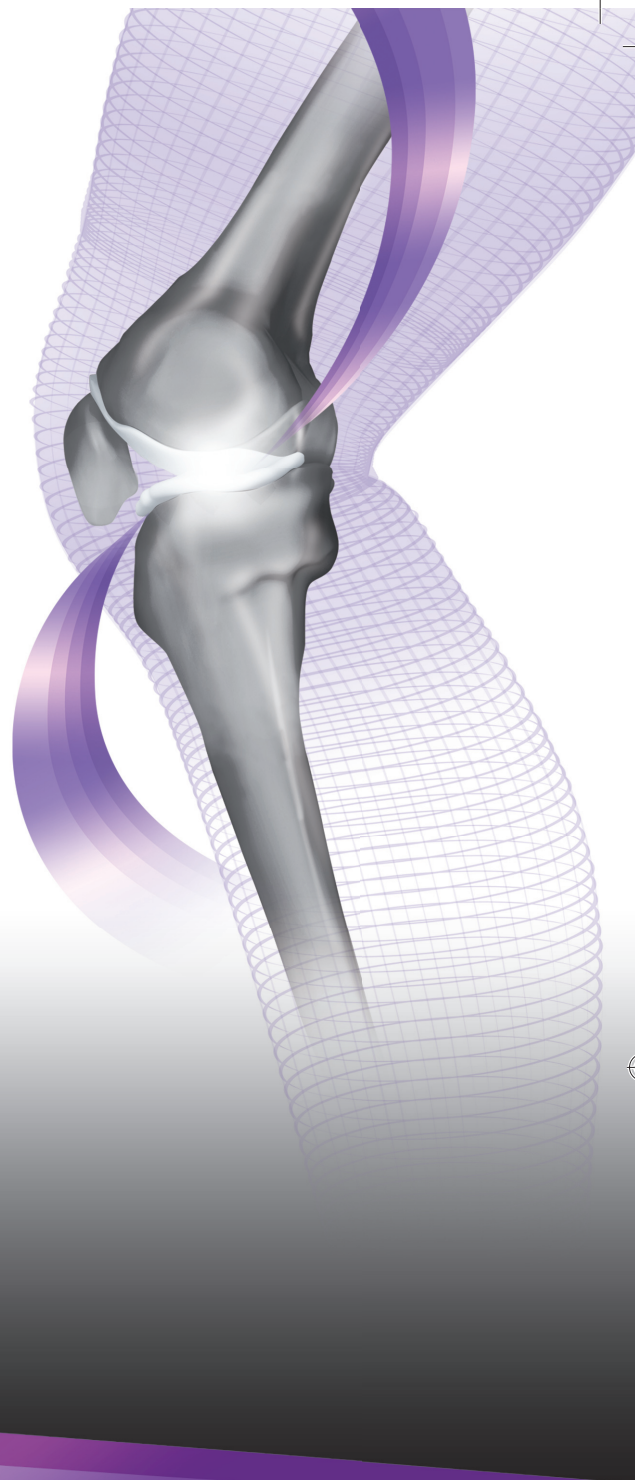
V počátečních stádiích osteoartrotického poškození reaguje subchondrální kost zvýšenou remodelací. Remodelace je však vyšší pouze v místech uložených bezprostředně pod artrotickou lézí, zatímco

KOMPLEXNÍ PÉČE

mobilin®

PREMIUM

Doplňěk stravy



OBSAHUJE:

- HYDROLYZÁT KOLAGENU 2000 MG
- GLUKOSAMIN SULFÁT 1500 MG
- VITAMÍN C 80 MG PODPORUJE TVORBU KOLAGENU PRO NORMÁLNÍ FUNKCI KOSTÍ A CHRUPAVEK
- KOMFORTNÍ UŽÍVÁNÍ V PODOBĚ ROZPUSTNÉHO NÁPOJE
- NEZATĚŽUJE ZAŽÍVÁNÍ.

- DÁVKUJEME 1 NÁPOJ DENNĚ
- OBSAH SÁČKU ROZPUSTÍME VE 200ML VODY A UŽÍVÁME IDEÁLNĚ PO JÍDLE
- DOPORUČENÁ DOBA UŽÍVÁNÍ JE 2 MĚSÍCE
- CYKLUS JE MOŽNÉ OPAKOVAT 2-3KRÁT DO ROKA.

www.omega-pharma.cz

 OMEGA
PHARMA

PŮVODNÍ PRÁCE

pod neporušenou chrupavkou je remodelace normální. Vysoký stupeň remodelace vede k nedostatečné mineralizaci novotvořené kostní tkáně a ke snížení její pevnosti. V průběhu artritického procesu dochází postupně ke snížení až útlumu kostní remodelace, což koresponduje s obrazem subchondrální sklerózy v pozdějších stádiích onemocnění. Nicméně s ohledem na skutečnost, že osteoartróza je fokální, heterogenní proces, mohou se v jednom postiženém kloubu střídát oblasti se zvýšenou i sníženou remodelací, cystoidní dutiny i osteofyty (2, 4, 5).

V průběhu choroby se mohou iniciovat zánětlivé reakce synoviální výstelky jako důsledek lokální aktivity makrofágů, odstraňujících detritus fragmentů chrupavkové tkáně a přítomnosti mediátorů zánětu, např. cytokinů typu IL-1, IL-6, TNFalfa, prostaglandinů a podobně.

Osteochondrální defekt je defektem jak kloubní chrupavky, tak pod ní ležící subchondrální kosti. Díky přístupu ke kostní spongioze je spontánní hojení osteochondrálních defektů mnohem efektivnější než hojení chondrálních defektů, které jsou jen vzácně obnovovány buňkami migrujícími ze synoviální membrány. Osteochondrální defekt je nejprve zaplněn krevní sraženinou, která se utvoří po kontaktu kostní dřevě s defektem. Pluripotentní nediferencované mezenchymální buňky přítomné v krvi se diferencují pod vlivem spuštění růstových faktorů na chondrocyty a osteoblasty, které později vytvářejí opravňující chrupavčitou tkáň a novou subchondrální kost. Jsou vedeny transkripčním faktorem genové rodiny SOX, migrují, proliferyjí, diferencují se a posléze syntetizují mimobuněčnou matrix. Asi po dvou týdnech se začínají objevovat vřetenovité buňky jako základ chrupavčité opravné tkáně. Proces chondrogenese uvnitř defektu je dokončen až po několika měsících. Proces je charakterizován výskytem kulatých buněk a přítomností nové chrupavkové matrix, která obsahuje proteglykany a kolagen typů I a II (22, 23, 43).

Je celkem překvapivé, že nově vzniklá tkáň plně neintegruje s již existující okolní chrupavčitou matrix. Sousední chondrocyty nepoškozené kloubní chrupavky se neúčastní hojení defektu, dokonce postupně odumírají a chrupavka se zde stává bezbuněčnou. Po úplném zhojení nová tkáň uvnitř defektu vykazuje fenotyp vazivové chrupavky a také jsou zde přítomny známky rané degenerace. Bylo prokázáno, že některé osteoblasty při osteoartróze subchondrální kosti jsou fenotypicky diferencovány a produkují zvýšenou hladinu alkalické fosfatázy (AP), osteopontinu, osteokalcinu, interleukinů /IL-6,8/, transformačního růstového faktoru beta (TGF-beta), inzulinu podobného růstového faktoru-1 (IGF-1), urokinázy plazminogen aktivátoru (uPA)

a prostaglandinu E2 (PGE2). Zatímco hladina IGF vázajících proteinů 3-5 je snížena, hladiny inhibitoru plazminogenového aktivátoru (PAI) a interleukinu-1(IL-1) beta zůstávají nezměněné (23, 31, 41, 42).

V kostní matrix osteoblasty vytvářejí nahromadění volného IGF-1, který hraje klíčovou roli při vzniku sklerózy kostního plátu při osteoartróze. Také osteoblasty při osteoartróze jsou rezistentní na stimulaci parathormonem /PTH/ a navíc produkují abnormální homotrimerický kolagen typu I s nízkou afinitou ke kalciumu, což vede ke snížené mineralizaci osteoartrótické subchondrální kosti. IL-6, PGE2 a receptor, aktivující nukleární faktor kappa B ligandu (RANKL), mohou být odpovědné za zvýšenou aktivitu osteoklastů při osteoartróze subchondrální kosti a následně kostní resorpci, pozorované v časném období osteoartrózy (5, 6, 7, 31, 44).

Remodelace kostní hmoty je závislá na vybalancované a koordinované aktivitě osteoblastů a osteoklastů. Funkcí osteoblastů je mimo jiné produkce prostaglandinů, růstových faktorů a cytokinů, kterými působí na osteoklasty. Osteoblasty jsou vybaveny mechanoreceptory, reagujícími na působení mechanických tlaků na kloub. Přes aktivaci těchto mechanoreceptorů se spouští kaskáda intracelulárních signálů, ovlivňujících dění na iontových kanálech, semipermeabilní buněčné membráně i cytoskeletu.

Při remodelaci kostní hmoty se také mění hladiny zúčastněných enzymů. Je podstatně nízké zvýšení produkce metaloproteinázy 3 /MMP-3/, prostaglandinu E-2 /PGE 2/ a interleukinu-6 /IL-6/, kdežto hladiny 15-hydroxyprostaglandin-dehydrogenázy a osteoprotegerinu /OPG/ signifikantně klesají. Pouze úroveň produkce /RANKL/ se nemění. Z toho lze vyvozovat fakt, že mechanické přetěžování kloubních struktur může vést ke skleróze subchondrálního skeletu (56, 24, 25, 42, 47).

ZÁVĚR

Citované studie prokazují velkou variabilitu subchondrálních kloubních struktur. Prokazují fakt, že změny rozložení tlaku jsou následovány změnami kloubní morfologie. Subchondrální struktury a hyalinní kloubní chrupavka tvoří jednu společnou funkční jednotku s velice rozdílnými mechanickými vlastnostmi. Subchondrální kostní plát plní jednak funkci mechanickou, ale také neméně důležitou funkci metabolickou, je také dějištěm aktivní remodelace. Vykazuje také významné topografické odchylky – tloušťky, denzity, vaskularity, biochemického složení i mechanických vlastností. Přesto však citované studie prokazují určitou systematiku v této variabilitě, která je chápána jako dynamická odpověď kloubních struktur na dlouhodobé zatížení kloubního povrchu.

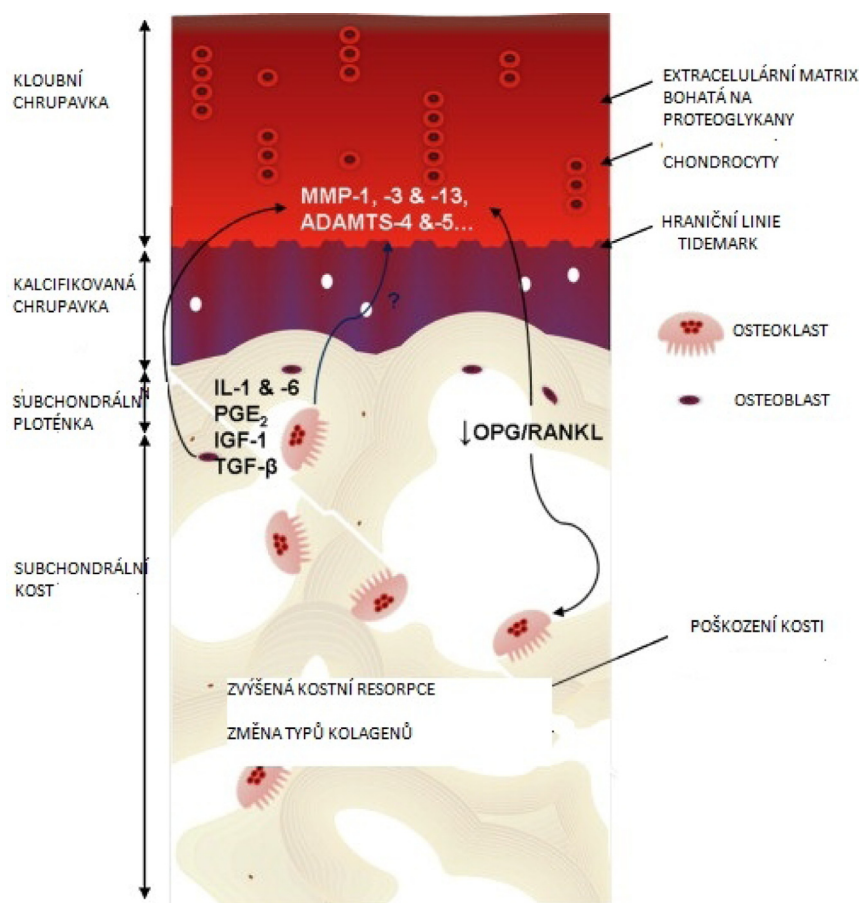


Schéma 1 Časné změny u počínající osteoartrózy, vyvolané exogenními vlivy, indukují nerovnováhu mezi formováním a resorpcí tkání subchondrální kosti a kloubní chrupavky. Osteoblasty subchondrální kosti exprimují cytokiny a růstové faktory (IL-1, IL-6, TNF β , IGF-1), které zvyšují aktivitu osteoklastů. Tento stav vede ke zvýšení kostní resorpce a zároveň vyvolá u chondrocytů zvýšenou produkci proteáz (MMP, ADAMTS). Nepoměr mezi aktivitami osteoprogerinu a RANKLu se projeví zvýšením katabolických procesů v celé osteochondrální jednotce.

Změny ve fyziologických poměrech při osteoartróze vedou ke změnám ve fenotypu osteoblastů takto postiženého regionu, a tím dochází k postupnému zvýšení kostního obratu (schéma 1). Z výše uvedeného vyplývá, že je přinejmenším diskutabilní často uváděný názor, že chrupavka je nadřazeným orgánem nad subchondrální kostí. Obě tyto složky kloubu jsou rovnocenné, jedna bez druhé nemohou existovat. Nelze tedy věnovat méně pozornosti výzkumu subchondrálních struktur než výzkumu hyalinní kloubní chrupavky.

Literatura

1. **BASSIL, J., SENNI K., CHANGOTADE, S., BAROUGH, B., KASSIS, C., NAAMAN, N., GODEAU, G.:** Expression of MMP-2, 9 and 13 in newly formed bone after sinus augmentation using inorganic bovine bone in human. *J. Periodontal. Res.*, 46, 2011, 6, s. 756-762.

2. **BELLIDO, M., LUGO, L., ROMAN-BLAS, J. A. et al.:** Improving subchondral bone integrity reduces progression of cartilage damage in experimental osteoarthritis preceded by osteoporosis. *Osteoarthritis Cartilage*, 19, 2011, s. 1228-1236.

3. **BENDELE, A.M.:** Animal models of osteoarthritis in an era of molecular biology. *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.*, 2, 2002, 6, s. 501-513.

4. **BLOM, A. B., van der KRAAN, P. M., van den BERG, W. B.:** Cytokine targeting in osteoarthritis. *Curr. Drug. Targets*, 8, 2007, s. 283-292.

5. **BOYCE, B. F., XING, L.:** Functions of RANKL/RANK/OPG in bone modeling and remodeling. *Arch. Biochem. Biophys.*, 473, 2008, 2, s. 139-146.

6. **BOYCE, B. F., YAO, Z., XING, L.:** Functions of nuclear factor kappaB in bone. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1192, 2010, s. 367-375.

7. **BOYCE, B. F., ROSENBERG, E., de PAPP, A. E., DUONG, T.:** The osteoclast, bone remodelling and treatment of metabolic bone disease. *Eur. J. Clin. Invest.*, 42, 2012, 12, s. 1332-1341.

8. **BRANDT, K. D.:** Animal models of osteoarthritis. *Biorheology*, 39, 2002, s. 221-235.

9. **BROWN, T. D., VRAHAS, M. S.:** The apparent elastic modulus of the juxtaarticular subchondral bone of the femoral head. *J. Orthop. Res.*, 2, 1984, 1, s. 32-38.

- 10. CASTANEDA, S., ROMAN-BLAS, J. A., LARGO, R. et al.:** Subchondral bone as a key target for osteoarthritis treatment. *Biochem. Pharmacol.*, 83, 2011, s. 315-332.
- 11. CLARK, J. M.:** The organisation of collagen fibrils in the superficial zones of articular cartilage. *J. Anat.*, 171, 1990, s. 117-130.
- 12. DOGAN, N., ERDEM, A. F., ERMAN, Z., KIZILKAYA, M.:** The effects of bupivacaine and neostigmine on articular cartilage and synovium in the rabbit knee joint. *Int. Med. Res.*, 32, 2004, 5, s. 513-519.
- 13. DUNCAN, H.:** Cellular mechanisms of bone damage and repair in the arthritic joint. *J. Rheumatol. Suppl.*, 11, 1983, s. 29-37.
- 14. DUNCAN, H., JUNDT, J., RIDDLE, J. M., PITCHFORD, W., CHRISTOPHERSON, T.:** The tibial subchondral plate. A scanning electron microscopic study. *J. Bone Joint. Surg. Am.*, 69, 1987, 8, s. 1212-1220.
- 15. EBRAHIMIAN, T. G., SQUIBAN, C., ROQUE, T., LUGO-MARTINEZ, H., HNEINO, M., BUARD, V., GOURMELON, P., BENDERITTER, M., MILLIAT, F., TAMARAT, R.:** Plasminogen activator inhibitor-1 controls bone marrow-derived cells therapeutic effect through MMP9 signaling: role in physiological and pathological wound healing. *Stem Cells.*, 30, 2012, 7, s. 1436-1446.
- 16. ERDEN, I. A., ALTINEL, S., SARICA OGLU, F., ZEYBEK, N. D., AKINCI, S. B., ASAN, E., AYPAR, U.:** Effect of intra-articular injection of levobupivacaine on articular cartilage and synovium in rats. *Anaesthesist*, 61, 2012, 5, s. 420-423.
- 17. FALTA, J.:** nepublikované sdělení, 2013.
- 18. FERNANDES, J. C., MARTEL-PELLETIER, J., PELLETIER, J. P.:** The role of cytokines in osteoarthritis pathophysiology. *Biorheology*, 39, 2002, 1-2, s. 237-246.
- 19. FUNCK-BRENTANO, T., COHEN-SOLAL, M.:** Crosstalk between cartilage and bone: when bone cytokines matter. *Cytokine Growth Factor Rev.*, 22, 2011, 2, s. 91-97.
- 20. GALASSO, O., FAMILIARI, F., De GORI, M., GASPARINI, G.:** Recent findings on the role of gelatinases (matrix metalloproteinase-2 and -9) in osteoarthritis. *Adv. Orthop.*, 2012, s. 83.
- 21. GOLDRING, M. B.:** The role of cytokines as inflammatory mediators in osteoarthritis: lessons from animal models. *Connect. Tissue Res.*, 40, 1999, 1, s. 1-11.
- 22. GOLDRING, M. B., GOLDRING, S. R.:** Articular cartilage and subchondral bone in the pathogenesis of osteoarthritis. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1192, 2010, s. 230-237.
- 23. HEDBOM, E., HAUSELMANN, H. J.:** Molecular aspects of pathogenesis in osteoarthritis: the role of inflammation. *Cell Mol. Life Sci.*, 59, 2002, 1, s. 45-53.
- 24. HENROTIN, Y., PESESSE, L., SANCHEZ, C.:** Subchondral bone in osteoarthritis physiopathology: state-of-the-art and perspectives. *Biomed. Mater. Eng.*, 19, 2009, 4-5, s. 311-326.
- 25. HENROTIN, Y., PESESSE, L., SANCHEZ, C.:** Subchondral bone and osteoarthritis: biological and cellular aspects. *Osteoporos. Int., Suppl.*, 8, 2012, s. 847-851.
- 26. HUBER, M., TRATTNING, S., LINTER, F.:** Anatomy, biochemistry and physiology of articular cartilage. *Investigations in Radiology*, 35, 2000, 10, s. 573-580.
- 27. HUNTER, D. J., SPECTOR, T. D.:** The role of bone metabolism in osteoarthritis. *Curr. Rheumatol. Rep.*, 5, 2003, s. 15-19.
- 28. IMHOF, H., SULZBACHER, I., GRAMPP, S., CZERNY, C., YOUSSEFZADEH, S., KAINBERGER, F.:** Subchondral bone and cartilage disease: a rediscovered functional unit. *Invest. Radiol.*, 35, 2000, 10, s. 581-588.
- 29. KAAB, M. J., ITO, K., CLARK, J. M., NOTZI, H. P.:** Deformation of articular cartilage collagen structure under static and cyclic loading. *J. Orthopaed. Res.*, 16, 1998, 6, s. 743-751.
- 30. KAMEKURA, S., HOSHI, K., SHIMAOKA, T., CHUNG, U., CHIKUDA, H., YAMADA, T., UCHIDA, M., OGATA, N., SEICHI, A., NAKAMURA, K., KAWAGUCHI, H.:** Osteoarthritis development in novel experimental mouse models induced by knee joint instability. *Osteoarthritis Cartilage*, 13, 2005, 7, s. 632-641.
- 31. KOSTENUIK, P. J.:** Osteoprotegerin and RANKL regulate bone resorption, density, geometry and strength. *Curr. Opin. Pharmacol.*, 5, 2005, 6, s. 618-625.
- 32. LAJEUNESSE, D.:** Subchondral bone involvement in the pathophysiology of osteoarthritis. *Understanding Osteoarthritis from Bench to Bedside*, 2011, s. 69-83.
- 33. LEE, C. R., GRODZINSKY, A. J., SPECTOR, M.:** Biosynthetic response of passaged chondrocytes in a type II collagen scaffold to mechanical compression. *J. Biomed. Mater. Res.*, 64, 2003, 3, s. 560-569.
- 34. LODEWYCKX, L., LORIES, R. J.:** WNT Signaling in osteoarthritis and osteoporosis: what is the biological significance for the clinician? *Curr. Rheumatol. Rep.*, 11, 2009, 1, s. 23-30.
- 35. MADRY, H.:** The subchondral bone: a new frontier in articular cartilage repair. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 18, 2010, 4, s. 417-428.
- 36. MADRY, H., van DIJK, C. N., MUELLER-GERBL, M.:** The basic science of the subchondral bone. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 18, 2010, 4, s. 419-433.
- 37. MORRIS, N. P., KEENE, D. R., HORTON, W. A.:** Morphology of connective tissue: Cartilage. In *Connective Tissue and Its Heritable Disorders*, ROYCE, P.M., STEINMAN, B., Wiley-Liss Inc., New York, 2002, s. 41-66.
- 38. MOW, V. C., HOLMES, M. H., LAI, W. M.:** Fluid transport and mechanical properties of articular cartilage: a review. *J. Biomechanics*, 17, 1984, 5, s. 377-394.
- 39. MULLER-GERBL, M.:** The subchondral bone plate. *Adv. Ana. Embryol. Cell Biol.*, 141, 1998, s. 1-134.
- 40. RADIN, E. L., ROSE, R. M.:** Role of subchondral bone in the initiation and progression of cartilage damage. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 213, 1986, s. 34-40.
- 41. SANCHEZ, C., GABAY, O., HENROTIN, Y. E., BERENBAUM, F.:** Osteoblast: a cell under compression. *Biomed. Mater. Eng.*, 18, 2008, 4-5, s. 221-234.
- 42. SANCHEZ, C., GABAY, O., SALVAT, C., HENROTIN, Y. E., BERENBAUM, F.:** Mechanical loading highly increases IL-6 production and decreases OPG expression by osteoblasts. *Osteoarthritis Cartilage*, 17, 2009, 4, s. 4734-4781.
- 43. VENKATESAN, J. K., EKICI, M., MADRY, H., SCHMITT, G., KOHN, D., CUCCHIARINI, M.:** SOX9 gene transfer via safe, stable, replication-defective recombinant adeno-associated virus vectors as a novel, powerful tool to enhance the chondrogenic potential of human mesenchymal stem cells. *Stem. Cell Res. Ther.*, 3, 2012, 3, s. 22.
- 44. WADA, T., NAKASHIMA, T., HIROSHI, N., PENNINGER, J. M.:** RANKL-RANK signaling in osteoclastogenesis and bone disease. *Trends Mol. Med.*, 12, 2006, 1, s.17-25.
- 45. WILUSZ, R. E., DEFRATE, L. E., GUILAK, F.:** A biomechanical role for perlecan in the pericellular matrix of articular cartilage. *Matrix Biol.*, 31, 2012, 6, s. 320-327.
- 46. WU, L., HUANG, X., LI, L., HUANG, H., XU, R., LUYTEN, W.:** Insights on biology and pathology of HIF-1 α -2 α , TGF β /BMP, Wnt/ β -catenin, and NF- κ B pathways in osteoarthritis. *Curr. Pharm. Des.*, 18, 2012, 22, s. 3293-3312.
- 47. XING, L., XIU, Y., BOYCE, B. F.:** Osteoclast fusion and regulation by RANKL-dependent and independent factors. *World J. Orthop.*, 3, 2012, 12, s. 212-222.

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Jan Falta
Zámecká 239
547 01 Náchod

Hodnocení svalové aktivity povrchovou elektromyografií u pacientů s Parkinsonovou nemocí při postavení na jednu dolní končetinu

Zaatar A. M. Z., Opavský J.

Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, vedoucí katedry prof. MUDr. J. Opavský, CSc.

SOUHRN

U Parkinsonovy nemoci patří mezi hlavní příznaky poruchy rovnováhy, které jsou spojeny s vyšším rizikem pádů a úrazů. Pořadí a vzorce zapojování svalů u těchto nemocných v posturálně náročnějších situacích nejsou dosud dostatečně prozkoumány. Proto bylo v předložené práci studováno u skupiny pacientů s Parkinsonovou nemocí a u kontrolního souboru pořadí svalové aktivity při postavení ze dvou na jednu dolní končetinu s použitím povrchové elektromyografie (sEMG). Cílem bylo zjistit, zda se pořadí aktivity mezi oběma soubory liší a zda jsou nálezy závislé na míře elevace nestojné dolní končetiny. Vedlejším cílem bylo stanovení, zda se liší sEMG nálezy na preferované

(dominantní) a nepreferované (nedominantní) dolní končetině. Mezi oběma soubory byly registrovány rozdíly v pořadí aktivity svalů, dále byly zjištěny u obou souborů změny v závislosti na míře elevace nestojné dolní končetiny a rozdíly mezi pořadím svalové aktivity na preferované (dominantní) a nepreferované dolní končetině.

KLÍČOVÁ SLOVA

Parkinsonova nemoc, povrchová elektromyografie, svalová aktivace, test stoje na jedné noze, dominantní dolní končetina, preferovaná dolní končetina

SUMMARY

Zaatar A. M. Z., Opavský J.: The Assessment of Muscle Activation with the Use of Surface Electromyography in Patients with Parkinson's disease during a Unipedal Standing Test

The main signs of Parkinson's disease include balance disorders, which are associated with a high risk of fall and injuries. The order and muscle activation patterns in these patients in postural-demanding conditions have not been sufficiently clarified yet. We therefore investigated the muscle activation patterns during the transition from bipedal to unipedal stance in a group of patients with Parkinson's disease and in a control group using surface electromyography (sEMG). Our objective was to determine, whether the activation order differs between

the two groups and whether the findings depend on the degree of elevation of the lifted extremity. The secondary objective was to determine, whether sEMG findings on the preferred (dominant) and non-preferred extremity differ. The observed differences between the two groups included muscle activation patterns as well as changes related to the extent of elevation of the lifted leg and differences between the muscle activation order on the preferred (dominant) and non-preferred leg.

KEYWORDS

Parkinson's disease, surface electromyography, muscle activation, unipedal standing test, dominant leg, preferred leg

Rehabil. fyz. Léč., 20, 2013, č. 4, s. 189-195

ÚVOD

Pacienti s Parkinsonovou nemocí (PN) mají v důsledku rigidity a změny pohybových programů odlišné vzorce zapojování svalů. Ty se podílejí na

poruchách lokomoce a na poruchách udržování rovnováhy. Neurorehabilitace nemocných s PN má za cíl snížit rizika pádů a zlepšit jejich schopnost lokomoce a dalších motorických aktivit. Přitom

PŮVODNÍ PRÁCE

dosud není dostatečně prostudováno, zda se liší sekvence zapojování svalů jejich dolních končetin v situacích vyžadujících zvýšené nároky na udržení rovnováhy. Změny vzorců svalové aktivity byly u nemocných s PN pozorovány i v závislosti na účincích dopaminergní medikace (2).

Proto jsme se v předložené práci zaměřili na registraci svalové aktivity vybraných svalů metodou povrchové elektromyografie (sEMG) v modelové situaci změny stoje ze dvou do stoje na jednu dolní končetinu (odpovídající například zahájení chůzového cyklu) u pacientů s PN, kdy jejich nálezy byly ve stejném motorickém manévru srovnávány s nálezy svalové aktivity u členů kontrolního souboru. Pro odlišení náročnosti zvoleného pohybového manévru byly zvoleny dvě výšky elevace jedné dolní končetiny. Studovali jsme, zda se pořadí aktivity svalů liší mezi skupinou nemocných s Parkinsonovou nemocí (PN) a kontrolní skupinou probandů odpovídajícího věku (bez postižení nebo onemocnění nervového a pohybového systému), a dále, zda lze pomocí sEMG zachytit charakteristické nebo častěji se objevující sekvence svalových aktivit ve dvou modifikacích motorického manévru s odlišnou posturální náročností, a to při malé (M) nebo velké (V) elevaci druhé končetiny. Skupina s PN byla zvolena pro poruchy aktivity a koaktivity agonistů a antagonistů (3) v rámci poruch řízení motoriky (motor control) a rigidity, a dále k posouzení, zda změny pořadí zapojování svalů mohou být jedním z potenciálních faktorů pro rozvoj pádů těchto nemocných ve stoje a při chůzi. Uvádí se, že odlišné využívání hlezenní a kyčelní strategie u těchto nemocných může být jednou z příčin u nich popisovaných poruch rovnováhy (12). Zjištění odlišností v zapojování svalů, podílejících se na udržování postury vstoje, by tak mělo u těchto nemocných přispět k cílenějšímu zaměření rehabilitace.

METODIKA

V předložené práci byl studován soubor ambulantně rehabilitovaných nemocných s PN (pět mužů a pět žen), průměrného věku 68,5±8,2 roku, s průměrnou dobou trvání onemocnění 6,8±4,1 let a stadia onemocnění podle Hoehnové a Yahr 2,6±0,8 (s rozmezím u členů souboru 1-4), kteří docházeli pravidelně na skupinová cvičení řízená fyzioterapeutkou, dlouhodobě se zabývající nemocnými s touto diagnózou. Nemocní měli v době hodnocení stabilní medikaci a vyšetřování byli vždy v době účinku L-Dopa (tj. v tzv. on-fázi). S tímto souborem byl porovnáván kontrolní soubor, který byl tvořen 12 ženami (průměrný věk 61,3±4,8 roku), které byly bez známek postižení nebo onemocnění nervového nebo pohybového

systému a podle anamnézy neprodělaly úrazy nebo operace dolních končetin či páteře a v době vyšetření netrpěly bolestmi pohybového systému (jednalo se o frekventantky univerzity třetího věku). Lateralita dolní končetiny byla zjišťována pomocí testu dle Wai-Hang (10).

Studované pohybové situace

Probandi obou souborů (PN i kontrolního) byli po zacvičení vyzváni, aby z klidného stoje na dvou končetinách, se vzdáleností mezi chodidly na šířku pánve, provedli částečnou flexi v kyčelním a kolenním kloubu jedné dolní končetiny a zůstali stát na druhé končetině. Pro posouzení vlivu změny náročnosti této situace byly zvoleny dvě výšky elevace dolní končetiny – malá elevace (M) a velká elevace (V) nohy od podložky. Pohybové zkoušky byly prováděny jak na preferované (dominantní), tak i na nepreferované (nedominantní) dolní končetině (aby se zjistilo, zda jsou mezi nimi rozdíly v sekvenci aktivit). Způsob provedení zkoušek byl stejný u pacientů s PN i u členů kontrolního souboru. Všichni pacienti s PN byli vyšetřováni v on-fázi účinku dopaminergní medikace. Hodnoty byly v obou souborech získávány ze tří opakování každé zkoušky.

Způsob provedení zkoušky postavení na jednu dolní končetinu na pevné podložce byl následující:

Malá elevace (M) – proband stál na obou dolních končetinách 10 s, následně odlepil nohu jedné končetiny od podložky (zvedl ji asi o 10-15 cm) a držel ji v této pozici 10 s. Následně položil zvednutou dolní končetinu na podložku a stál dalších 10 s v klidu.

Velká elevace (V) – provedena obdobně jako malá elevace, pouze s tím rozdílem, že nestojnou dolní končetinu proband flektoval v kyčelním a kolenním kloubu a elevoval nohu nad podložku do výše 25-30 cm a v této pozici ji držel 10 s, poté ji položil na podložku a stál dalších 10 s v klidu na obou nohách.

Povrchová elektromyografie (sEMG)

Pro registraci svalové aktivity povrchovými elektrodami byl použit elektromyografický přístroj Noraxon-Myosystem 1400A. Záznamy byly zpracovávány programem MyoResearch XP Master Version 1.03.05. Signál byl snímán osmi svody s 1000 Hz frekvencí. Místa uložení elektrod byla označena podle doporučených metodických postupů a následně byly přiloženy elektrody na vybrané svaly bilaterálně (4, 8):

- nad m. tibialis anterior (TA) – na horní 1/3 hollenní kosti laterálně od tibie
- nad mediální hlavu m. gastrocnemii (MG) – na břicho mediální hlavy tohoto svalu
- nad m. gluteus maximus (GM) – na spojnici mezi trochanter major a os lacrum

- nad homolaterální mm. erectores spinae (ES) - ve výši trnů L2-L3.

Součástí prvního svodu byla zemnicí elektroda, která byla umístěna na tuberositas tibiae. Na každý sval byly přiloženy dvě elektrody, mezi kterými byla vzdálenost 1 cm. Odpor EMC přístroje byl > 10 MΩ a velikost elektrody (samolepící jednorázové elektrody firmy Kendall) byla 24 mm. Z sEMG záznamu bylo zjišťováno pořadí zapojování svalů (timing), kdy začátek aktivace jednotlivých svalů byl určován v okamžiku, když dosáhl 10% hodnoty peaku (maximální hodnoty pro aktivaci svalu) přičtené ke klidové elektromyografické aktivitě daného svalu před zahájením pohybu. V případě, že časový rozdíl v aktivaci mezi dvěma svaly byl menší než 10 ms, bylo hodnoceno jako synchronní svalová aktivace. Bylo studováno, zda lze sEMG zjistit v těchto dvou pohybových situacích (různé obtížnosti) rozdíly v pořadí aktivace svalů mezi skupinou nemocných s Parkinsonovou nemocí (PN) a členy kontrolní skupiny, a to jak při postavení na preferovanou (dominantní), tak i na nepreferovanou (nedominantní) dolní končetinu.

Pro statistické zpracování byl použit program StatSoft 9.0. a pro zjištění statické významnosti byly použity neparametrický Kruskal-Wallisův test a Mannův-Whitneyův test ($p < 0,05$).

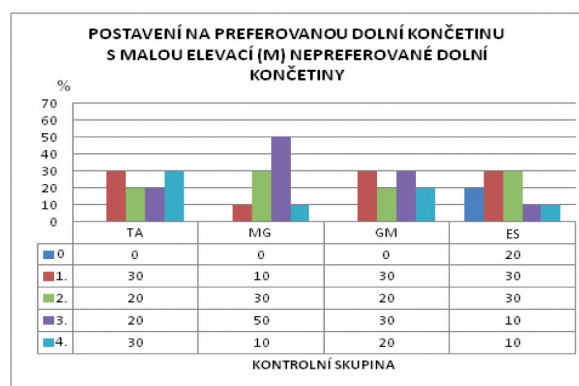
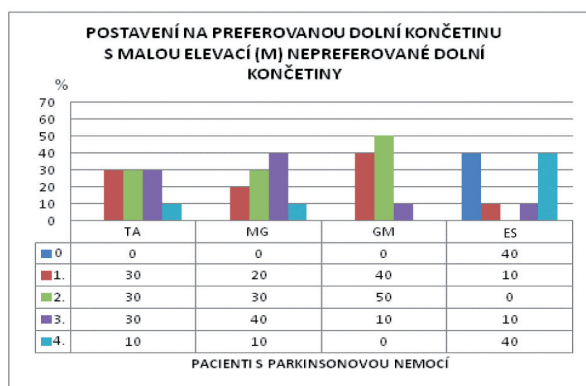
VÝSLEDKY

Při postavení na preferovanou (dominantní) dolní končetinu a při malém zvednutí (M) nepreferované dolní končetiny se u pacientů s Parkinsonovou nemocí ve vysokém procentu případů mm. erectores spinae (ES) buď nezapojovaly (u 40% z nich), nebo

se zapojovaly jako poslední (rovněž u 40%). U pacientů s PN se, na rozdíl od kontrolního souboru, časně zapojoval m. gluteus maximus (GM - v 90% jako první nebo druhý). TA a MG se u souboru s PN zapojovaly ve variabilním pořadí, obdobně jako u kontrolního souboru. Naproti tomu u kontrolního souboru byla zachycena u většiny členů časná aktivace homolaterálních mm. erectores spinae (ES) a pozdější aktivace mediální hlavy m. gastrocnemii (MG). Obdobně jako u souboru s PN bylo i v kontrolním souboru zachyceno variabilní pořadí aktivace m. tibialis anterior (TA) a m. gluteus maximus (GM). Pořadí zapojování svalů při postavení na preferovanou (dominantní) končetinu a při malé elevaci (M) nepreferované dolní končetiny je zachyceno v grafu 1.

Při postavení na preferovanou dolní končetinu, při vysokém zvednutí (V) nohy nepreferované dolní končetiny o 25-30 cm od podložky, byla u členů souboru s PN registrována časná aktivace GM (u 80% z nich jako první nebo druhá v pořadí) a pozdní aktivace MG (u 70% z nich jako třetí nebo čtvrtá), které předcházela aktivace TA (u 80% jako druhá nebo třetí). I v této posturálně náročnější situaci se u 50% pacientů s PN nepodařilo registrovat EMC aktivitu homolaterálních ES.

V kontrolním souboru byla zachycena při tomto postavení pozdní aktivace TA (u 70% z nich jako třetí nebo čtvrtá v pořadí), které těsně předcházela aktivace MG (u 80% členů souboru jako druhá nebo třetí). Odlišný nález oproti pacientům s PN byl zjištěn pro ES, které se zde aktivovaly, a to již časně (u 40% jako první a u 30% jako druhé). U kontrolního souboru bylo možno při vysoké elevaci druhé končetiny sledovat tendenci k pro-



Graf 1 Relativní četnost (v %) zapojování svalů podle modu pořadí při postavení na preferovanou dolní končetinu s malou elevací (M) nohy nepreferované končetiny, s EMG záznamem ze stejné (preferované) dolní končetiny a na homolaterálních mm. erectores spinae.

Legenda: Pořadí aktivovaných svalů bylo hodnoceno na stejné (preferované) dolní končetině a na homolaterálních mm. erectores spinae.

1., 2., 3. a 4. = pořadí zapojování svalů

0 = bez registrovatelné EMG aktivity

TA = m. tibialis anterior

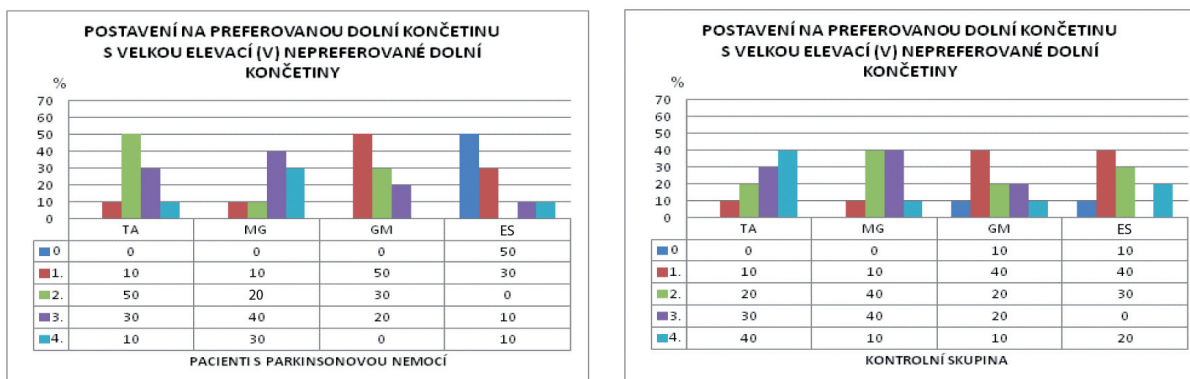
MG = mediální hlava m. gastrocnemii

GM = m. gluteus maximus

ES = mm. erectores spinae homolaterální

M = malá elevace dolní končetiny nad podložku do výše 5-10 cm

PŮVODNÍ PRÁCE



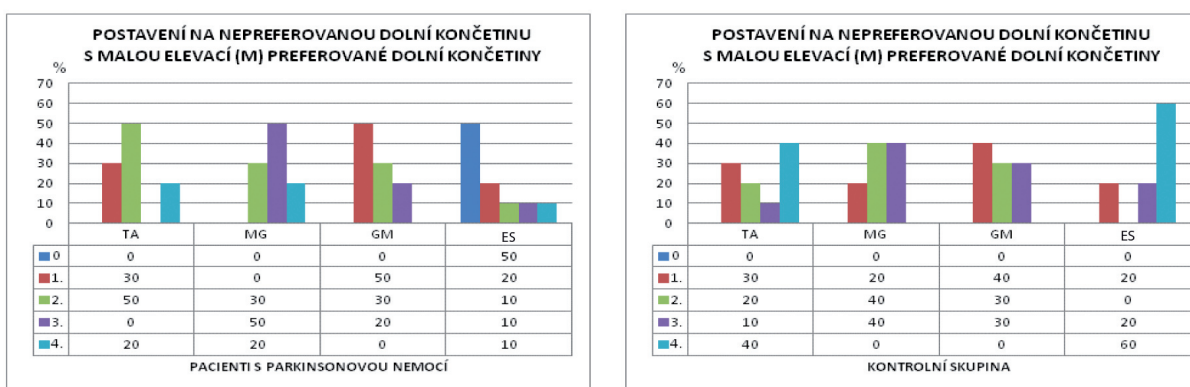
Graf 2 Relativní četnost (v %) zapojování svalů podle modu pořadí při postavení na preferovanou dolní končetinu s vysokou elevací (V) nohy nepreferované končetiny, s EMG záznamem ze stejné dolní končetiny a homolaterálních mm. erectores spinae
 Legenda: Pořadí aktivovaných svalů bylo hodnoceno na stejné (preferované) dolní končetině a na homolaterálních mm. erectores spinae.
 1., 2., 3. a 4. = pořadí zapojování svalů
 0 = bez registrovatelné EMG aktivity
 TA = m. tibialis anterior
 MG = mediální hlava m. gastrocnemii
 GM = m. gluteus maximus
 ES = mm. erectores spinae homolaterální
 V = velká elevace dolní končetiny nad podložku do výše 25–30 cm

ximodistální aktivaci svalů na stejné dolní končetině. Pořadí zapojování svalů při vysoké elevaci (V) nepreferované dolní končetiny je zachyceno v grafu 2.

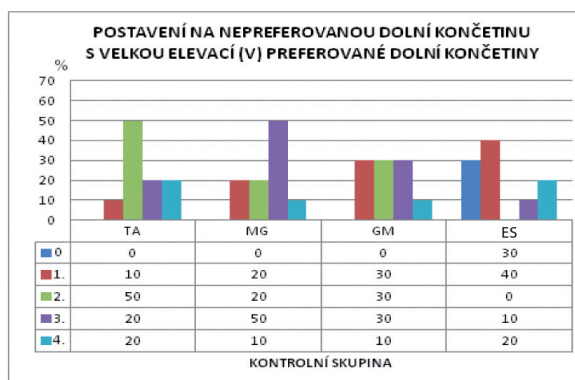
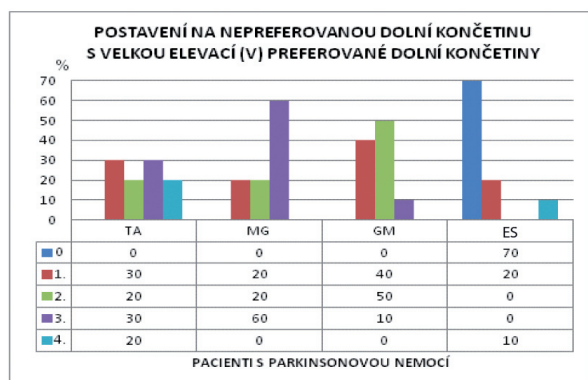
Při postavení na nepreferovanou dolní končetinu s malou elevací (M) druhé končetiny byla u pacientů s PN zachycena časná aktivace TA (celkem u 80 % z nich se aktivoval jako první nebo druhý) a aktivace GM (rovněž u 80 % s EMG známkami časného zapojení). Naproti tomu se mediální hlava m. gastrocnemii (MG) aktivovala u 70 % členů tohoto souboru pozdě (v pořadí jako třetí nebo čtvrtý). Podobným nálezem jako při stojí na preferované

dolní končetině, který i zde odlišil soubor s PN od kontrolního souboru, bylo vysoké procento pacientů (50 %), u nichž se při postavení na jednu dolní končetinu neaktivovaly homolaterální mm. erectores spinae.

U kontrolního souboru bylo zachyceno na stejné končetině variabilní pořadí aktivace TA, MG i GM. Naproti tomu zapojování ES bylo u nich v pozdějším pořadí (u 80 % na třetím nebo čtvrtém místě). Přitom u všech členů kontrolního souboru byla, na rozdíl od souboru s PN, zachycena aktivace ES v této pohybové situaci. Podrobné zachycení relativní četnosti pořadí zapojovaných svalů je v grafu 3.



Graf 3 Relativní četnost (v %) zapojování svalů podle modu pořadí při postavení na nepreferovanou dolní končetinu s malou elevací (M) nohy preferované končetiny, s EMG záznamem ze stejné dolní končetiny a homolaterálních mm. erectores spinae.
 Legenda: Pořadí aktivovaných svalů bylo stanovováno na stejné (preferované) dolní končetině a na homolaterálních mm. erectores spinae.
 1., 2., 3. a 4. = pořadí zapojování svalů
 0 = bez registrovatelné EMG aktivity
 TA = m. tibialis anterior
 MG = mediální hlava m. gastrocnemii
 GM = m. gluteus maximus
 ES = mm. erectores spinae homolaterální
 M = malá elevace jedné dolní končetiny nad podložku do výše 5–10 cm



Graf 4 Relativní četnost (%) zapojování svalů podle modu pořadí při postavení na nepreferovanou dolní končetinu s vysokou elevací (V) nohy preferované končetiny, s EMG záznamem ze stejné dolní končetiny a homolaterálních mm. erectores spinae.

Legenda: Pořadí aktivovaných svalů stanovováno na stejné (preferované) dolní končetině a na homolaterálních mm. erectores spinae.

1., 2., 3. a 4. = pořadí zapojování svalů

TA = m. tibialis anterior

MG = m. gluteus maximus

GM = m. gluteus maximus

V = velká elevace jedné dolní končetiny nad podložku do výše 25–30 cm

0 = bez registrovatelné EMG aktivity

MG = mediální hlava m. gastrocnemii

ES = mm. erectores spinae homolaterální

Při postavení na nepreferovanou (nedominantní) dolní končetinu s vysokou elevací druhé nohy (V) nebyla u 70 % pacientů s Parkinsonovou nemocí registrována EMG aktivita v homolaterálních ES. Časná aktivace m. gluteus se objevila u 90 % z nich (zapojoval se jako první nebo jako druhý sval). Mediální hlava m. gastrocnemii se aktivovala jako třetí u 60 % členů souboru, zatímco aktivace TA byla u nemocných s PN velmi variabilní (graf 4). U kontrolního souboru byla aktivace všech svalů variabilní, přesto bylo možno sledovat tendenci k proximodistální aktivaci, kdy homolaterální ES se u 40 % členů tohoto souboru aktivovaly jako první. Na stejné končetině byla zachycena EMG aktivace GM v 90 % v pořadí jako první až třetí, TA v 50 % jako druhá a mediální hlava m. gastrocnemii (MG) v 60 % jako třetí nebo čtvrtá.

DISKUSE

V předložené práci jsme se zaměřili na sledování a hodnocení nástupu svalové aktivity (timing) při postavení na jednu dolní končetinu, která je součástí například chůze. Při pohybu ze stoje na obou dolních končetinách do stoje na jedné dolní končetině používá organismus pro udržení stability ve stoji na jedné dolní končetině reaktivní strategii. V běžném klidovém stoji na obou dolních končetinách se u zdravých používá hlavně tzv. kotníková strategie v předozadním směru. Poloha COP (centre of pressure) přitom leží uvnitř opěrné báze, zatímco při stoji na jedné dolní končetině se poloha COP nachází v oblasti plochy vymezené chodidlem (11). Při

nedostatečné aktivaci svalů v oblasti hlezenního kloubu se využívá kyčelní strategie a při selhání hlezenní a kyčelní strategie je používána kroková strategie (1).

Naším cílem bylo zjistit, zda u pacientů s PN dochází ke změně pořadí aktivace svalů při postavení na jednu dolní končetinu, oproti osobám odpovídajícího věku, bez postižení nervového a pohybového systému. Vyšetření byla u souboru pacientů prováděna v tzv. on-fázi, tj. v době rozvinutého účinku dopaminergní terapie, protože bylo popsáno (1), že timing distálních svalů se u pacientů s PN v tzv. off-fázi (tj. při odeznívání efektu L-Dopa) odlišoval mnohem výrazněji od nálezů u kontrolních osob, než v on-fázi.

Podle výsledků dosažených v naší studii se v situaci s malým zvednutím (M) dolní končetiny nad podložku pořadí zapojování svalů na stejné dolní končetině mezi oběma vyšetřovanými skupinami lišilo. Časná aktivace GM u nemocných s PN by mohla nasvědčovat převaze kyčelní strategie při udržování rovnováhy v této pohybové situaci, kdy následně po aktivaci tohoto svalu nastoupila téměř současná aktivace TA a MG, která může přispívat v této fázi ke stabilizaci kotníku. Toto zjištění je v souladu s názorem (12), že při prakticky současné kontrakci agonistů a antagonistů v oblasti hlezenního kloubu dochází k „zafixování“ kloubů a podpoře rigidní postury. Obdobně Dietz a spolupracovníci (3) pozorovali v podobné modelové situaci (při chůzi) u pacientů s PN vyšší míru koaktivace antagonistických svalových skupin na dolních končetinách než u kontrolních osob. V naší studii zachycené vysoké procento nezapojení m. erectores spinae, nebo jejich pozdní aktivace, mohou na-

PŮVODNÍ PRÁCE

svědčovat nedostatečné stabilizaci bederní páteře v dané situaci a současně i sníženou nebo pozdní korekci postury zádovými svaly (s převažující extenční funkcí). Přitom u zdravých osob popisuje Kolář (6), že se mm. erectores spinae aktivují i při flexi v kyčelním kloubu.

U kontrolního souboru bylo možno registrovat tendenci k proximodistální strategii, kdy se časně zapojovaly ES a GM, zatímco vyšší procenta aktivace TA a MG byla až ve třetím nebo čtvrtém pořadí vyšetřovaných svalů.

Při postavení na preferovanou (dominantní) končetinu s vysokou elevací (V) nedominantní končetiny se u pacientů s PN v ještě ve vyšším procentu (v 50 %) nezapojovaly ES. Obdobně jako při malé elevaci (M) se u tohoto souboru časně zapojoval GM, který se podílí na kyčelní strategii. Na rozdíl od M elevace byla u vysoké elevace (V) pacientů registrovatelná proximodistální sekvence zapojování svalů, kdy se jako poslední aktivoval MG. Překvapivým zjištěním byla skutečnost, že většina pacientů s PN byla schopna tuto náročnou posturální situaci zvládnout bez dopomoci, pouze jeden pacient potřeboval manuální korekci a zabezpečování fyzioterapeutem po postavení na jednu nohu.

U kontrolního souboru bylo, oproti pacientů s PN, zachyceno opačné pořadí zapojování TA a MG, kdy u nich se o něco dříve podle pořadí aktivoval MG. Zde již byla, v souladu s údaji (6), při flexi v kyčli registrována časná aktivace ES, přispívající ke zpevnění bederní páteře a zapojení zádového svalstva v prováděném pohybovém manévru. Obdobně, jako u pacientů s PN, byla i v kontrolním souboru zachycena v této pohybové situaci tendence k proximodistální aktivaci.

I při postavení na nedominantní (nepreferovanou) dolní končetinu bylo u pacientů s PN v situaci s malou elevací jedné dolní končetiny od podložky opět zachycena vysoká relativní četnost nezapojení ES. Tento náález byl tedy u tohoto souboru opakovaně registrován jak při postavení na dominantní, tak na nedominantní dolní končetinu, a to jak při malé, tak i vysoké elevaci nohy druhé končetiny. Spolu s tím se u tohoto souboru objevovala při malé (M) i vysoké (V) elevaci druhé dolní končetiny časná aktivace GM, která, jak již bylo zmíněno, může přispívat ke kyčelní strategii při udržování rovnováhy v této situaci. Časná aktivace TA u nich byla zachycena pouze při malé elevaci.

V kontrolním souboru se lišilo pořadí aktivace ES mezi situacemi s malou elevací, při níž byla pozdní, a s vysokou elevací nohy druhé končetiny, kdy se zvýšilo zastoupení jejich časně aktivace. U tohoto kontrolního souboru byly zjištěny rozdíly mezi pořadím aktivace svalů na dominantní

a nedominantní končetině, čím se tento náález v naší studii liší od náálezů z prací Hoffmana a spolupracovníků (5) a McCurdyho a Langforda (9), kteří v posturálních situacích, použitých v jejich pracích, nezjistili významné rozdíly mezi dominantní a nedominantní končetinou.

Rozdíly v sekvenci zapojování svalů zachycené sEMG mezi pacienty s PN a kontrolním souborem mohou být podmíněny nejen poruchami řízení pohybu u skupiny nemocných, ale rovněž jejich poruchami propriocepce (7), přestože se v modelovém pohybovém manévru, s výjimkou jednoho z nich, neprojevovaly a posturálně náročné situace zvládali.

Studie u souboru pacientů s PN, s použitím vícekanálové sEMG, prokázala odlišnosti v sekvenci zapojování svalů dolní končetiny a homolaterálních mm. erectores spinae od náálezů u kontrolního souboru, kdy tyto náálezy lze interpretovat jako rozdíly v aktivaci posturálních strategií a mechanismů, které nasvědčují při rehabilitaci těchto pacientů potřebě zařazení prvků senzomotorických cvičení a střídání hlezenní, kyčelní a kotníkové strategie, jako prevence rozvoje těžších poruch rovnováhy a pádů.

ZÁVĚR

V předložené studii bylo zjištěno u pacientů s Parkinsonovou nemocí podle náálezů povrchové elektromyografie, že se při postavení ze dvou na jednu dolní končetinu nezapojují, nebo opožděně zapojují homolaterální mm. erectores spinae (ES). Naopak, časně se u nich zapojoval m. gluteus maximus, což může u PN nasvědčovat využívání kyčelní strategie v posturálně náročnějších situacích. Tyto náálezy se objevovaly při malé (M) i velké (V) elevaci nestojné dolní končetiny, a to jak při postavení na preferovanou (dominantní), tak i na nepreferovanou (nedominantní) dolní končetinu. U většiny členů kontrolního souboru se, na rozdíl od souboru s PN, homolaterální ES zapojovaly časně. Mezi oběma soubory byly registrovány rozdíly v pořadí aktivace svalů, dále byly zjištěny u obou souborů změny v závislosti na míře elevace nestojné dolní končetině a rozdíly mezi pořadím svalové aktivace na preferované (dominantní) a nepreferované dolní končetině. Pro mediální hlavu m. gastrocnemii (MG), jako jednoho z distálních hodnocených svalů, byla u souboru pacientů s PN pozorována, podle pořadí jeho zapojování, tendence k pozdější aktivaci, což by mohlo nasvědčovat skutečnosti, že tzv. kotníková strategie u nich není primárním mechanismem, podílejícím se na udržování rovnováhy v posturálně náročnějších situacích. Získané výsledky podporují potřebu zařazovat do rehabilitačního

programu pacientů s PN pohybové manévry, při nichž se má střídát míra zastoupení kotníkové, kyčelní a krokové strategie a cvičení aktivující posturální zádové svaly ve funkční součinnosti se svaly dolních končetin.

Literatura

- 1. BŁASZCZYK, J. W., LOWE, D. L., HANSEN, P. D.:** Ranges of postural stability and their changes in the elderly. *Gait & Posture*, 2, 1994, 1, s. 11-17.
- 2. CIONI, M., RICHARDS, C. L., MALOUIN, F., BEDARD, P. J., LEMIEUX, R.:** Characteristics of the electromyographic patterns of lower limb muscles during gait in patients with Parkinson's disease when OFF and ON L-Dopa treatment. *Ital. J. Neurol. Sci.*, 18, 1997, 4, s. 195-208.
- 3. DIETZ, V., ZIJLSTRA, W., PROKOP, T., BERGER, W.:** Leg muscle activation during gait in Parkinson's disease: adaptation and interlimb coordination. *Electroencephalogr Clin. Neurophysiol.*, 97, 1995, 6, s. 408-415.
- 4. HOF, A. L., ELZINGA, H., GRIMMIUS, W., HALBERTSMA, J. P. K.:** Speed dependency of averaged EMG profiles in walking. *Gait and Posture*, 16, 2002, 1, s. 78-86.
- 5. HOFFMAN, M., SCHRADER, J., APPLGATE, T., KOCEJA, D.:** Unilateral postural control of the functionally dominant and non-dominant extremities of healthy subjects. *J. Athl. Train.*, 33, 1998, 4, s. 319-322.
- 6. KOLÁŘ, P.:** Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabil. fyz. Lék.*, 13, 2006, 4, s. 155-170.
- 7. KONCZAK, J., CORCOS, D. M., HORAK, F., POIZNER, H., SHAPIRO, M., TUIE, P., VOLKMAN, J., MASCHKE, M.:** Proprioception and motor control in Parkinson's disease. *J. Mot. Behav.*, 41, 2009, 6, s. 543-552.
- 8. LU, W. W., HU, Y., LUK, K. D., CHEUNG, K. M., LEONG, J. C.:** Paraspinal muscle activities of patients with scoliosis after spine fusion: An electromyographic study. *Spine*, 27, 2002, 11, s. 1180-1185.
- 9. MCCURDY, K., LANGFORD, G.:** The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women. *J. Sports Sci. Med.*, 5, 2006, 2, s. 282-288.
- 10. WAI-HANG, J. L.:** Are you left-handed? Footedness questionnaire. 2004. Dostupné 16. 3. 2004 na: http://jackie.freeshell.org/woh/test_foot.htm.
- 11. WINTER, D. A.:** Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture*, 3, 1995, 4, s. 193-214.
- 12. WUSTENEY, E., JOY, K.:** The use of the neurologic rehabilitation model in the assessment and treatment of patients with balance. In: Mills, V. M., Cassidy, W., Katz, D. I. (eds.): *Neurologic Rehabilitation: A Guide to Diagnosis, Prognosis, and Treatment Planning*. Massachusetts: Blackwell Science, 1997, s. 237-281.

Adresa pro korespondenci:

Mgr. Zatar Amr Mohamed Zaki, Ph.D.

Katedra fyzioterapie FTK UP
Tř. Míru 115
771 11 Olomouc
e-mail: amr.zaatar@upol.cz

Marcela Lippertová-Grünerová REHABILITACE PACIENTŮ V KÓMATU

Preklinické i klinické ošetření pacientů v kómatu s těžkým poškozením mozku dnes zahrnuje diferencované interdisciplinární terapeutické přístupy. V těchto oblastech bylo v posledních letech dosaženo značného pokroku, který vedl v první řadě k snížení mortality těchto pacientů. Nové formy rehabilitace, k nimž patří hlavně různé koncepty terapeutické stimulace, již přinesly pozitivní zkušenosti. Multisenzoricky

orientovaná stimulace tvoří dnes společně s profylaktickými formami terapie základ včasné neurorehabilitace se zaměřením na zlepšení vědomí a dosažení první schopnosti reakce a komunikace. V okamžiku dosažení zlepšeného vědomí a schopnosti komunikace je možné začít rozvíjet celé spektrum rehabilitační terapie.

Praha: Galén, 2013,
doporučená cena 300 Kč



Objednávky zasílejte e-mailem nebo poštou: Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz. Na objednávce laskavě uveďte i jméno časopisu, v němž jste se o knize dozvěděli.

Sledovanie dynamiky klinického obrazu u chronického cervikobrachiálneho syndrómu pomocou princípov McKenzieho konceptu

Hagovská M.¹, Takáč P.², Petrovičová J.³

^{1,2} Klinika fyziatrie, balneológie a liečebnej rehabilitácie LF UPJŠ v Košiciach

³ Ústav lekárskej informatiky UPJŠ v Košiciach

SÚHRN

Cieľ: Porovnanie intenzity vybraných ukazovateľov (dizability, intenzity bolesti, rozsahov pohybu, tonusu m. trapezius a m. sternocleidomastoideus) v priebehu liečby u dvoch skupín pacientov s posteriórnym derangementom v porovnaní s posterolaterálnym derangementom s dysfunkciou do lateroflexie v rámci klasifikácie McKenzie metódou.

Vzorka: Výskumná vzorka pozostávala z 33 pacientov s chronickou bolesťou cervikálnej chrbtice, klinicky hodnotených ako cervikobrachiálny syndróm, ktorých sme rozdelili do dvoch skupín. Obe skupiny boli liečené McKenzie metódou. Skupina č. 1 pozostávala z pacientov s posteriórnym derangementom (n=10), skupina č. 2 bola zastúpená pacientmi s kombináciou posterolaterálneho derangementu s dysfunkciou do lateroflexie (n=23).

Metódy: Dizabilita bola hodnotená dotazníkom Neck disability index (NDI). Na hodnotenie intenzity bolesti bol použitý Pain disability index /PDI/. Rozsah pohyblivosti bol meraný goniometriou v stupňoch. Metódou na meranie tonusu m. trapezius a m. sternocleidomastoideus bola povrchová EMG prostredníctvom 2-kanálového prístroja EMG - biofeedback 2000 x-pert /Firma Schuhfried/ v μ V.

Výsledky: V 1. skupine v hodnotení dizability, intenzity bolesti a rozsahov pohybu cervikálnej chrbtice a tonusu sledovaných svalov došlo mesiac a následne aj tri mesiace po liečbe k signifikantnému poklesu sledovaných parametrov ($p < 0,01$), čo svedčí pre klinické zlepšenie. V 2. skupine došlo k signifikantnému poklesu skóre dizability a intenzity bolesti a zvýšeniu rozsahov pohybu mesiac po liečbe ($p < 0,01$), svedčiacie pre klinické zlepšenie. Tri mesiace po liečbe v porovnaní s 1. skupinou nedošlo k ďalšiemu klinickému zlepšeniu. V 2. skupine nedošlo k signifikantným zmenám tonusu sledovaných svalov, pravdepodobne z dôvodu výskytu dysfunkcie do lateroflexie.

Záver: V priebehu liečby sme dokázali zaznamenať zmeny sledovaných parametrov, ktoré boli v súlade s klinickým obrazom syndrómov podľa McKenzieho.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

McKenzie metóda, derangement, dysfunkcia, lateroflexia, cervikálna chrbtica, m. trapezius, m. sternocleidomastoideus

SUMMARY

Hagovská M., Takáč P., Petrovičová J.: The Observation of the Dynamics of a Clinical Picture in a Chronic Cervicobrachial Syndrome with the Aid of the Principles of McKenzie Concept

Aim: Comparison of the intensity of the selected indicators (disability, pain intensity, motion range, m. trapezius and m. sternocleidomastoideus tone) in the course of treatment in two groups of patients with posterior derangement compared with posterolateral derangement, with lateral flexion dysfunction

within the framework of classification by McKenzie method.

Patient sample: The research sample consisted of 33 patients with chronic pain in cervical spine, clinically evaluated as cervicobrachial syndrome. The patients were divided into two groups. Both groups were treated with McKenzie method. The first group consisted of patients with a posterior derangement (n=10). The second group consisted of patients with combination of a posterior derangement and dysfunction into lateral flexion (n=23).

Evaluation methods: The disability was evaluated by Neck disability index (NDI) questionnaire. For the evaluation of pain intensity the Pain disability index /PDI/ was used. The motion range was measured by goniometry in degrees. For the measurement of m. trapezius and m. sternocleidomastoideus muscle tone the surface EMG method was used by means of 2-channel EMG-biofeedback 2000 x-pert, Firm Schuhfried (in μV).

Results: In the 1. group, the assessment of disability, pain intensity and cervical spine motion range, and

monitored muscles tone showed after one month and subsequently three months after the treatment a significant drop of monitored parameters ($p < 0.01$) which is the evidence of clinical improvement. In the 2nd group a significant reduction in disability, pain intensity and motion range increase followed one month after the treatment ($p < 0.01$) due to derangement reduction. Three months after the treatment, compared with the first group, there was no further clinical improvement. In the second group no significant muscle tone change in the monitored muscles occurred probably due to the occurrence of lateral flexion dysfunction.

Conclusion: In the course of the treatment we were able to record the changes of the parameters monitored which were in compliance with the clinical picture of the syndromes according to McKenzie.

KEYWORDS

McKenzie method, derangement, dysfunction, lateral flexion, cervical spine, m. trapezius, m. sternocleidomastoideus

Rehabil. fyz. Lék., 20, 2013, č. 4, s. 196-203

ÚVOD

Uvedená publikácia nadväzuje na článok McKenzie metóda ako súčasť klasickej fyzioterapie u pacientov s chronickou bolesťou cervikálnej chrbtice. Cieľom publikácie je porovnanie intenzity vybraných ukazovateľov (dizability, intenzity bolesti, rozsahov pohybu, tonusu m. trapezius a m. sternocleidomastoideus) v priebehu liečby u dvoch skupín pacientov s posteriórnym derangementom v porovnaní s posterolaterálnym derangementom s dysfunkciou do lateroflexie v rámci klasifikácie McKenzie metódou. Podľa myoskeletálnej medicíny u pacientov s cervikobrachiálnym syndrómom s chronickou bolesťou cervikálnej chrbtice.

Cervikobrachiálny syndróm je pojem nepresný. Zahrňuje bolesti zo šije, ramena, lopatky, alebo rôznych úsekov hornej končatiny. Bolesti majú difúzny charakter, môžu byť sprevádzané vegetatívnymi príznakmi. CBS je pseudoradikulárny syndróm, to znamená, že nenachádzame objektívne príznaky postihnúť nervových koreňov (18).

McKenzie metóda je určená pre pacientov s akútnymi a chronickými bolesťami cervikálnej oblasti chrbtice. U diagnózy s najčastejším výskytom – derangementu – sa uplatňuje princíp cvičenia prostredníctvom smerovej preferencie, t.j. jeden smer pohybu, alebo poloha produkuje, zhoršuje, periferizuje symptómy. Opačný smer odstraňuje, znižuje, centralizuje symptómy a vedie k plnej obnove hybnosti (2). Fenomén centralizácie je charakterizovaný ústupom príznakov z periférie

proximálnym smerom (4, 7, 9, 11, 12). McKenzie metóda sa odlišuje od ostatných intervencií zásadou progresie síl a tlaku. Cvičenie je zahájené autoterapiou, ak pacient nedostatočne reaguje, pridáva sa pretlak zo strany pacienta, následne zo strany terapeuta, až potom je indikovaná mobilizácia a po nej manipulácia. Základom tejto terapie je autoterapia – aktívny, terapeutom určený pohyb a nadobudnutie samostatnosti pacienta (10, 11, 12, 14, 17). V našej štúdií boli do výskumu zámerné vybrané najčastejšie sa vyskytujúce McKenzie diagnózy: centrálny symetrický posteriórny derangement a posterolaterálny derangement kombinovaný s dysfunkciou do lateroflexie.

Dysfunkcia v cervikálnej oblasti chrbtice – u dysfunkčného syndrómu je bolesť pravdepodobne spôsobená mechanickou deformáciou štruktúrne poškodeného mäkkého tkaniva. Bolesť je pociťovaná pri napínaní poškodeného tkaniva. Bolesť obmedzenie je na konci rozsahu pohybu. Opakovaným napínaním skrátených tkanív dochádza k návratu plného rozsahu pohybu. Typ dysfunkcie sa označuje podľa smeru, v ktorom je pohyb obmedzený. Najčastejšie sa stretávame s extenčnou dysfunkciou dolnej krčnej chrbtice. Ale môže sa vyskytnúť aj dysfunkcia do lateroflexie, flexie a rotácie. Existuje aj multidirekcionálna dysfunkcia (7, 11, 12, 13).

Častým klinickým nálezom je **derangement syndróm v kombinácii s dysfunkčným syn-**

drómom. Terapeut musí rozpoznať správanie sa symptómov počas opakovaných pohybů. Napríklad u pacienta s derangementom, symptómy menia svoju lokalitu a rozsah pohybu, u pacienta s dysfunkciou sú vždy v rovnakej lokalite a rozsah pohybu sa výrazne nemení. Tento jav sa často vyskytuje po redukcii derangementu. Pacient má zostatkovú bolesť na konci rozsahu pohybu v smere dysfunkcie (3, 11, 12).

Dysfunkcia do lateroflexie sa často vyskytuje s dysfunkciou do rotácie. Liečebným princípom je lateroflexia z východiskovej polohy retrakcie, môže byť použitý pretlak pacienta, terapeuta, alebo mobilizácia. Pacient cvičí 10-15 opakovaní každé dve hodiny, bolesť musí byť produkovaná na konci rozsahu pohybu a nesmie byť zhoršená po ukončení testovaných opakovaných pohybů (11, 12).

Štúdiom aplikácie a efektívnosti jednotlivých liečebných princípů v liečbe derangementu v cervikálnej oblasti prostredníctvom MDT sa zaoberali autori Pearson (15), Takahashi a spol. (20), Yip a spol. (22) a mnoho ďalších autorů. Pearson v svojej štúdií zistil, že rozsah pohybu do retrakcie nie je možné zvýšiť iba prostredníctvom opakovaných pohybů. Dôležité je dosiahnuť maximálny rozsah pohybu.

Abdulwahab (1) v svojej štúdií sledoval účinky opakovanej retrakcie cervikálnej chrbtice na koreňové bolesti. Hodnotil zmeny H reflexu flexor carpi radialis pred a po opakovanej retrakcii a vo flekčnej pozícii ako pri čítaní a ich súvislosť s intenzitou bolesti. Zistením bolo, že pri signifikantnom znížení H reflexu sa signifikantne zvýšili radikulárne bolesti - po zaujatí flekčnej pozície. A naopak po opakovaných retrakciách sa zvýšila amplitúda H reflexu a došlo k zníženiu bolesti. Exacerbáciu bolesti spôsobilo flekčné držanie tela a protrakcia cervikálnej chrbtice.

METODIKA

Do štúdie bolo zaradených 33 pacientů s chronickou bolesťou cervikálnej chrbtice. Boli odoslaní z neurologickej ambulancie s nižšie popísanými RTG nálezmi v cervikálnej oblasti chrbtice. Vyšetrení boli rehabilitačným lekárom, odporúčaní na liečbu McKenzie metódou na základe pozitivity provokačných testů pre bolesť. Výskum bol realizovaný na Klinike fyziatrie, balneológie a liečebnej rehabilitácie v Košiciach od januára 2011 do decembra 2011. McKenzie terapeut s certifikovaným kurzom D rozdelil pacientů do dvoch skupín: 10 boli diagnostikovaní ako centrálny symetrický posteriórny derangement, u 23 pacientů bol diagnostikovaný posterolaterálny derangement s dysfunkciou do lateroflexie.

Vstupné kritéria pre zaradenie pacientů do súboru:

Chronická bolesť krčnej oblasti chrbtice viac ako rok, lokalita bolesti v oblasti cervikálnej chrbtice, veková hranica od 30 rokov do 55 rokov, ochota spolupracovať. V RTG obrazoch bol nález v oblasti stredných a dolných krčných segmentů, (intervertebrálna osteochondróza, incipientné známky cervikálnej spondylózy, artrotické zmeny). Blokované postavenie krčných segmentů C3-C6. V rámci ambulantného vyšetrenia boli klasifikovaní ako Cerviko brachiálny syndróm, Dg.: M.53.1. V klinickom obraze bolo prítomné skrátenie svalů m. trapezius, m. sternocleidomastoideus, m. levator scapulae, mm. scaleni. Stupeň skrátenia svalů sme nekvantifikovali. Obmedzený bol rozsah pohybu do extenzie, lateroflexie a rotácie.

V 1. skupine pacientů:

Bolesť krčnej chrbtice sa vyskytovala symetricky v oblasti C7. Vo funkčnom náleze bolo obmedzenie rozsahu pohyblivosti najvýraznejšie do extenzie, menej výrazné do lateroflexie a rotácie. Skrátené svaly: m. trapezius, m. sternocleidomastoideus, m. levator scapulae, mm. scaleni. Podľa McKenzie nomenklatúry išlo o derangement syndróm posteriórny. Vzhľadom k symetrickej lokalizácii bolesti a výskytu fenoménu centralizácie pri a po testovaní opakovaných pohybů do retrakcie extenzie dolnej krčnej chrbtice. Aplikáciou uvedeného cvičenia dochádza k zlepšeniu rozsahu pohyblivosti do všetkých smerů.

V 2. skupine pacientů:

Bolesť krčnej chrbtice bola prenesená do oblasti pravej lopatky. Vo funkčnom náleze bolo obmedzenie rozsahu pohyblivosti najvýraznejšie do lateroflexie a rotácie, menej výrazné do extenzie. Skrátené svaly: m. trapezius, m. sternocleidomastoideus, m. levator scapulae, mm. scaleni. Podľa McKenzie nomenklatúry išlo o derangement syndróm posterolaterálny. Vzhľadom k jednostrannej lokalizácii bolesti a výskytu fenoménu centralizácie pri a po testovaní opakovaných pohybů do retrakcie, alebo lateroflexie. K derangement syndrómu bol súčasne pridružený dysfunkčný syndróm. Tento jav sa často vyskytuje po redukcii derangementu. Bolesť sa vyskytuje pri napínaní poškodeného tkaniva a pretrváva obmedzenie rozsahu pohyblivosti v smere dysfunkcie (do lateroflexie). Je charakteristický pretrvávaním skrátenia svalů príslušnej oblasti.

Vylučujúce kritéria:

Spinálna stenóza, radikulárny syndróm, úrazová etiológia, malignita, bolesti hlavy, stav mechanicky nezaraditeľný.

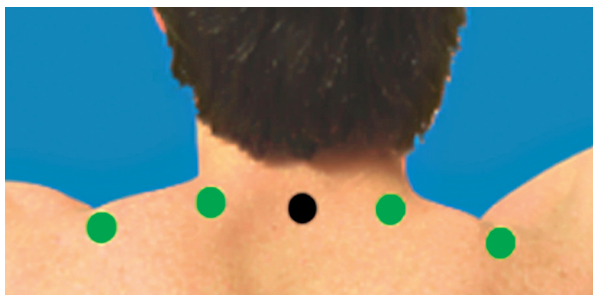
METÓDY

1. **Neck disability index /NDI/** zhodnocuje intenzitu bolesti v krčnom úseku chrbtice, ťažkosti pri zdvíhaní predmetov, schopnosť pracovať, bolesti hlavy, schopnosť koncentrácie, kvalitu spánku, vedenie motorového vozidla, čítanie a aktivity vo voľnom čase. Čím vyššie skóre, tým je závažnejšia dizabilita v krčnom úseku chrbtice (21).

2. **Pain disability index /PDI/** – dotazník na zneschopnenie bolesťou. Je jednoduchým a rýchlym nástrojom na hodnotenie intenzity bolesti a jej dopadu na aktivity každodenného života /ADL/. Hodnotí intenzitu bolesti pri aktivitách každodenného života (rodinných, športových, spoločenských, pracovných, sexuálnych, seba obslužných a životu nevyhnutných - dýchanie, spánok, jedenie). Maximálna hodnota je 70 bodov. Čím je skóre nižšie, tým je výskyt a intenzita bolesti pri vykonávaní ADL nižšia (5).

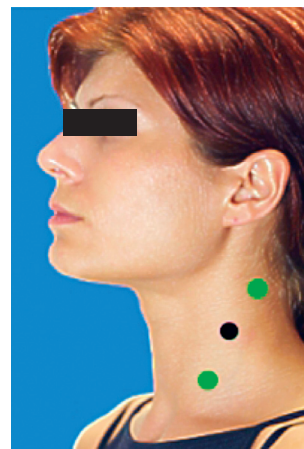
3. **Meranie rozsahu pohyblivosti** krčnej chrbtice do lateroflexie a rotácie goniometriou (6).

4. **Povrchové EMG** bolo merané prostredníctvom prístroja Biofeedback 2000 x-pert, /Firma Schuhfried/. Bol použitý EMG – dvojkánalový modul. Pokožka v oblasti aplikácie elektród očistená roztokom alkoholu. Referenčná elektróda bola umiestnená v oblasti C7 a povrchové nalepovacie elektródy boli uložené 2 cm nad odstupom a úponom m. sternocleidomastoideus bilaterálne symetricky. Pre meranie tonusu m. trapezius boli použité povrchové nalepovacie elektródy, umiestené po stranách chrbtice 2 cm od processus spinosus C7 a 2 cm nad horným okrajom lopatky v strednej línii bilaterálne symetricky. Aktivita m. trapezius bola meraná počas elevácie lopatiek v sede. Aktivita m. sternocleidomastoideus bola meraná počas vykonávania lateroflexií (4, 17). Pri dynamických aktivitách boli sledované a spriemerované stredné hodnoty počas troch opakovaní toho istého pohybu v plnom rozsahu. Merania boli realizované pred liečbou, mesiac po liečbe a 3 mesiace po liečbe. Počas snímání aktivity zo svalu m. sternocleidomastoideus boli pacienti inštru-



Obr. 1 Umístění elektrod v oblasti m. trapezius.

ovaní ohľadom pokojného dýchania počas vykonávania opakovaných lateroflexií a rotácií a ohľadom eliminácie vlhkého prehltania slín (19). Pozitívne odporúčenie na silnom konsenze hodnoty dôkazov III. triedy, zaradeného do vysokého stupňa odporúčenia, typu C. (16). V našich predošlých prácach (3) sme dokázali koreláciu medzi nami použitou metódou povrchovej EMG so snímáním svalovej sily svalového testu podľa Jandu (obr. 1, obr. 2).



Obr. 2 Umístění elektrod v oblasti m. sternocleidomastoideus. Obrázky sú kopírované z databázy prístroja Biofeedback 2000 x-pert, od firmy Schuhfried.

Štatistické spracovanie:

Získané údaje od pacientov a výsledkov hodnotenia globálneho a parciálneho bodového skóre jednotlivých štandardizovaných testov sme spracovali pomocou štatistického programu STATDIRECT nasledovnými metódami: na testovanie hypotézy rovnosti dvoch stredných hodnôt pre premenné pred liečbou po liečbe sme použili párový T-test a v prípadoch, kde rozdiel odpovedajúcich hodnôt mal výrazne nie normálne rozdelenie použili sme jeho neparametrickú obdobu. U medziskupinových porovnaní bol použitý nepárový T - test. Za významné považujeme rozdiely na hladine významnosti $p < 0,05$.

PROBLÉM A CIEĽ PRÁCE

U diagnóz posteriórny derangement a posterolaterálny derangement s dysfunkciou do lateroflexie v rámci klasifikácie McKenzie metódou sme sa zamerali na porovnávanie uvedených parametrov: intenzity bolesti, dizability a tonusu m. trapezius a m. sternocleidomastoideus prostredníctvom povrchovej EMG. Merania boli realizované pred liečbou, mesiac a tri mesiace po liečbe (tab. 1).

1. skupina - Centrálny symetrický posteriórny derangement, bola liečená McKenzie metódou ambulantne. Pacienti boli diagnostikovaní a konzultovaní s McKenzie terapeutom 7-10-krát. Liečebným princípom bola retrakcia, následne retrakcia s extenziou a rotáciou, v počte opakovaní 10, každé 1-2 hodiny. Liečebný proces zahŕňal inštrukcie ohľadom správneho sedu a držania tela

PŮVODNÍ PRÁCE

Tab. 1 Charakteristika vzorky.

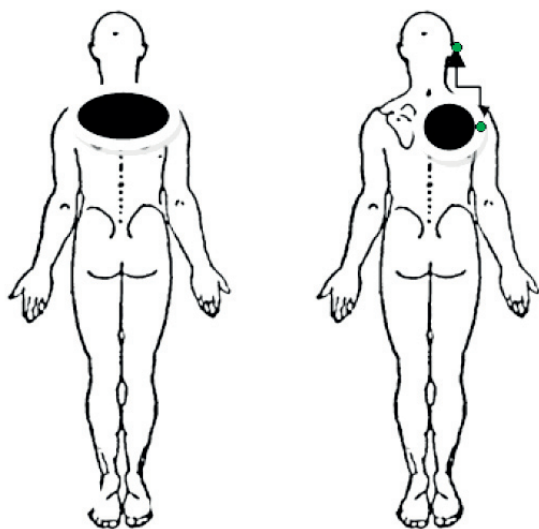
Krčná oblast chrbtice	Věk \bar{x}	SD	BMI \bar{x}	SD	n
1. skupina	41	12,7	25,04	1,09	10
2. skupina	49,2	10,1	24,6	3,74	23

1. skupina Derangement posteriorný, 2. skupina Derangement posterolaterálny s dysfunkciou do lateroflexie

pri vykonávaní každodenných činností. Počas 1–3 mesiacov pacienti naďalej absolvovali udržiavacie cvičenie 2-krát denne 10 retrakcií, flexií, lateroflexií a rotácií (10, 11, 12, 13) (obr. 3).

2. skupina - Posterolaterálny derangement s dysfunkciou do lateroflexie:

Liečebný postup bol v úvode liečby zhodný s 1. skupinou. Po vyliečení derangementu sme zdia-



Obr. 3 Lokalizácia bolesti u centrálneho symetrického posteriorného derangementu (McKenzie, May, 2006).

Obr. 4 Lokalizácia bolesti u posterolaterálneho derangementu s vyžarovaním bolesti ku laktú (McKenzie, May, 2006).

agnostikovali dysfunkciu do lateroflexie (charakteristickú produkciou bolesti na konci rozsahu pohybu do lateroflexie) a pretrvávajúce obmedzenie rozsahu pohybu do lateroflexie. Pacientom bolo indikované cvičenie do lateroflexie z východiskovej polohy retrakcie, do konca rozsahu pohybu, v sede, 5 opakovaní každé dve hodiny. Udržiavacie cvičenie: liečebný postup bol zhodný s postupom u 1. skupiny (10, 11, 12, 13) (obr. 4).

Výsledky výskumu:

1. skupina: Centrálny symetrický posteriorný derangement.

2. skupina: Posterolaterálny derangement s dysfunkciou do lateroflexie (tab. 2).

V hodnotení dizability boli zistené medzi sledovanými skupinami významné rozdiely pred liečbou, mesiac a tri mesiace po liečbe ($p < 0,01$), s vyššími hodnotami v 2. skupine. V hodnotení intenzity bolesti boli medzi sledovanými skupinami zaznamenané významné rozdiely mesiac aj tri mesiace po liečbe ($p < 0,01$), s vyššími hodnotami intenzity bolesti v 2. skupine.

V 1. skupine došlo mesiac a následne aj tri mesiace po liečbe k významnému poklesu dizability a intenzity bolesti ($p < 0,05$). To zodpovedá typickému správaniu sa derangementu.

V 2. skupine došlo k významnému poklesu dizability a intenzity bolesti pacientov mesiac po liečbe ($p < 0,05$), tri mesiace po liečbe bolo zlepšenie sledovaných parametrov nevýznamné. Namerané údaje zodpovedajú dysfunkcii po redukcii derangementu. Ku klinickému zlepšeniu u dysfunkcie dochádza pomalšie (tab. 3).

V hodnotení rozsahov pohybu do rotácie neboli medzi sledovanými skupinami zistené významné rozdiely. Lateroflexie obojstranne boli významne viac obmedzené v 2. skupine ($p < 0,05$).

V 1. skupine došlo k významnému zvýšeniu rozsahu pohybu do rotácie a lateroflexií mesiac aj tri mesiace po liečbe ($p < 0,05$). Po troch mesiacoch bol dosiahnutý plný rozsah pohybu.

Tab. 2 Priemerné skóre dotazníka neck disability index a pain disability index.

NDI	n	\bar{x} Pred liečbou	SD	\bar{x} Mesiac po liečbe	SD	p	\bar{x} 3 mes. po liečbe	SD	p
1. skupina	10	7,8	4,1	4,8	3,4	$p < 0,05$	2,2	2,2	$p < 0,05$
2. skupina	23	10,5	5,4	8,2	5,4	$p < 0,05$	7,8	5,1	NS
PDI	n	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	p	\bar{x}	SD	p
1. skupina	10	11,8	10,2	5,5	8,1	$p < 0,05$	2,0	8,5	$p < 0,05$
2. skupina	23	11,6	9,8	8,8	9,1	$p < 0,05$	7,5	8,6	NS

n - početnosť, \bar{x} - priemerná hodnota, SD - smerodajná odchýlka, p - hladina významnosti u porovnania v rámci skupín

Tab. 3 Rozsahy pohybu do lateroflexií a rotácií.

RP	n	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	p	\bar{x}	SD	p
1. skupina	10	68,6	7,4	75,2	7,02	p<0,05	79,5	8,5	p<0,05
2. skupina	23	66,3	8,2	72,5	7,03	NS	75,7	5,0	p<0,05
RL	n	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	p	\bar{x}	SD	p
1. skupina	10	67,6	5,9	73,1	7,02	p<0,05	78,7	8,5	p<0,05
2. skupina	23	66	8,6	71	7,4	NS	75,9	6,6	p<0,05
LP	n	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	p	\bar{x}	SD	p
1. skupina	10	56	2,07	60	0,5	p<0,05	70,5	4,5	p<0,05
2. skupina	23	43,6	12,1	49,6	11,7	NS	53,3	11,2	p<0,05
LL	n	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	p	\bar{x}	SD	p
1. skupina	10	57,6	2,3	61,6	2,1	p<0,05	68,5	3,8	p<0,05
2. skupina	23	41,9	12,7	48	10,9	NS	51,5	11,1	p<0,05

n - početnosť, \bar{x} - priemerná hodnota, SD - smerodajná odchýlka, p - hladina významnosti u porovnania v rámci skupín

V 2. skupine došlo k signifikantnému zvýšeniu rozsahov pohybu do rotácie a lateroflexií mesiac po liečbe (p<0,05) tri mesiace po liečbe bolo zlepšenie sledovaných parametrov nevýznamné. V uvedenej skupine nebolo možné ani po troch mesiacoch liečby dosiahnuť plný rozsah pohybu.

Hodnotenie tonusu m. sternocleidomastoideus povrchovou EMG počas lateroflexie v μV (tab. 4):

V rámci 1.skupiny došlo bilaterálne k signifikantnému poklesu tonusu mesiac aj tri mesiace po liečbe (p<0,05).

V rámci 2. skupiny bilaterálne nedošlo k signifikantným zmenám tonusu. Predpokladáme, že by to mohlo súvisieť so vznikom dysfunkcie do lateroflexie po redukcii - vyliečení derangementu. V rámci **medziskupinového porovnania** boli zistené signifikantné rozdiely pred liečbou na ľavej strane s vyššími hodnotami v 1. skupine (p<0,01).

Hodnotenie tonusu m. trapezius v zaťažení počas vykonávania elevácie lopatiek v sede povrchovou EMG v μV (tab. 5):

U medzi skupinového porovnania neboli zaznamenané signifikantné rozdiely bilaterálne medzi sledovanými skupinami.

U 1. skupiny obojstranne bol zaznamenaný signifikantný pokles po mesiaci a následne po troch mesiacoch (p<0,05).

U 2. skupiny nedošlo k signifikantným zmenám tonusu m. trapezius. Pozorované bolo nesignifikantné zvýšenie tri mesiace po liečbe na ľavej strane. Tento stav by mohol súvisieť s vývojom dysfunkcie do lateroflexie.

DISKUSIA

V našom výskume sme porovnávali najčastejšie sa vyskytujúce diagnózy (centrálny symetrický posteriórny derangement a kombináciu posterolaterálneho derangementu s diagnózou dysfunkcie do lateroflexie) podľa klasifikácie McKenzieho u chronických bolestí cervikálnej oblasti chrbtice. Je známe, že diagnózy derangement a dysfunkcia sa líšia reakciou pacienta na pretlak terapeuta. Derangement je zlepšený, u dysfunkcie sú naopak bolesti pri pretlaku výraznejšie. U derangementu

Tab. 4 Stredné hodnoty EMG aktivity m. sternocleidomastoideus počas lateroflexie v μV .

Flexia EMG v μV med.	n	Pred \bar{x}	Pred SD	1 \bar{x}	1 SD	1 p	3 \bar{x}	3 SD	3 p
1. sk. P str.	10	29,77	11,1	27,93	8,75	p<0,05	25,01	5,47	p<0,05
1. sk. L str.	10	44,70	25,02	41,48	33,6		21,9	13,4	
2. sk. P str.	23	22,81	10,62	26,8	13,2	NS	22,81	16,05	NS
2. sk. L str.	23	23,84	13,34	25,6	11,8		24,8	16,2	

n - počet, \bar{x} - priemer, SD - smerodajná odchýlka, p - hladina významnosti, P - pravá strana, L - ľavá strana, 1 - mesiac po liečbe, 3 - tri mesiace po liečbe (porovnania v rámci skupín)

Tab. 5 Stredné hodnoty EMG activity m. trapezius počas vykonávania elevácie lopatiek v μ V.

Flexia EMG v μ V med.	n	Pred \bar{x}	Pred SD	1 \bar{x}	1 SD	1 p	3 \bar{x}	3 SD	3 p
1. sk. P str.	10	232,6	106,86	209,79	223,5	p<0,05	114,95	97,5	p<0,05
1. sk. L str.	10	187,25	113,83	177,5	193,6		96,48	55,5	
2. sk. P str.	23	155,8	96,6	173,29	120,4	NS	131,06	94,22	NS
2. sk. L str.	23	116,5	87,1	159,2	121,5		163,6	113,5	

n - počet, \bar{x} - priemer, SD - smerodajná odchýlka, p - hladina významnosti, P - pravá strana, L - ľavá strana, 1 - mesiac po liečbe, 3 - tri mesiace po liečbe (porovnanie v rámci skupín)

sú reakciou na opakované pohyby zmeny intenzity, lokality a rozsahu pohybu. U dysfunkcie nedochádza k žiadnym rýchlym zmenám lokality, intenzity bolesti a rozsahu pohybu. Uvedené diagnózy sa líšia aj lokalizáciou bolestí. U derangementu v cervikálnej oblasti chrbtice môže bolesť vyžarovať až po dolný uhol lopatiek, alebo do záhlavia, prípadne do ruky, u dysfunkcie bolestí nevyžaruje. My sme sa pokúsili sledovať rozdiely v intenzite bolesti a jej dopade na aktivity každodenného života v dizabilite a v hodnotení tonusu m. sternocleidomastoideus a m. trapezius u uvedených diagnóz.

V hodnotení dizability, intenzity bolestí a rozsahu pohybu do lateroflexie cervikálnej chrbtice boli zistené medzi sledovanými skupinami významné rozdiely pred liečbou, mesiac a tri mesiace po liečbe, s vyššími hodnotami v 2. skupine. V 1. skupine došlo mesiac a následne aj tri mesiace po liečbe k významnému poklesu dizability, intenzity bolesti a zvýšeniu rozsahu pohybu, to potvrdzuje typické správanie sa derangementu. V 2. skupine došlo k významnému poklesu dizability, intenzity bolesti a zvýšeniu rozsahov pohybu pacientov mesiac po liečbe, tri mesiace po liečbe bolo zlepšenie sledovaných parametrov nevýznamné. Ani po troch mesiacoch liečby nebolo možné dosiahnuť plný rozsah pohybu. Namerané údaje potvrdzujú typické správanie sa dysfunkcie (do lateroflexie) po redukcii derangementu. Ku klinickému zlepšeniu u týchto pacientov dochádza pomalšie. Na úplné vyliečenie dysfunkcie je potrebné dlhšie časové obdobie a pravidelný cvičebný program.

Yip (22) sledoval vzťah medzi dizabilitou a držaním hlavy u pacientov s bolesťami krčnej chrbtice. Porovnával skupiny pacientov s bolesťami a bez bolestí krčnej chrbtice meraním kraniovertebrálneho uhla. Zistením boli významné rozdiely u ľudí s bolesťou krčnej chrbtice, u ktorých bola tendencia k držaniu krčnej chrbtice v protrakcii. Čím bola výraznejšia protrakcia, tým mali pacienti vyšší výskyt bolestí a dizability. V našej štúdii bola hodnotená dizabilita a veľký dôraz bol kladený na korekciu držania tela a elimináciu držania krčnej chrbtice v protrakcii. Zistenia v našej štúdii popisujú diagnózu dysfunkcie do

lateroflexie podľa McKenzieho, ktorá sa môže podieľať na pretrvávajúcej dizabilite.

Cieľom štúdie Longa (8) bolo hodnotenie 17 faktorov z dôvodu určenia čo najlepšej prognózy úspešnosti liečby s použitím údajov randomizovanej štúdie u 312 pacientov so subakútnou a chronickou bolesťou chrbtice, mechanicky diagnostikovaných a náhodne rozdelených do skupiny liečenej a neliečenej cvičením konceptu McKenzieho na základe smerovej preferencie. K najdôležitejším sledovaným faktorom patrili výskyt fenoménu centralizácie a psychosociálne faktory. V skupine pacientov s centralizáciou liečených cvičením prostredníctvom smerovej preferencie bola 7-8-krát väčšia pravdepodobnosť prognózy pre dobré výsledky. Dôležitým zistením bolo to, že u jedincov s výskytom fenoménu centralizácie, nešpecifické cvičenie bolo negatívnym prediktorom priaznivých výsledkov. Zlé indikované cvičenie môže byť nedostatočne účinné, alebo škodlivé.

Výskyt fenoménu centralizácie s cvičením prostredníctvom smerovej preferencie sú silnými prediktormi úspechu liečby v porovnaní s inými psychosociálnymi faktormi. Redukciu derangementu v súvislosti s výskytom fenoménu centralizácie sme pozorovali aj u pacientov v našej štúdii.

Machado (9) v meta-analýze randomizovaných štúdií hodnotil efekt McKenzie metódy. Bol preukázaný lepší efekt v liečbe akútnych bolestí. V liečbe chronických bolestí sa nepotvrdil lepší efekt v porovnaní s inými metódami.

Nováková (14) v svojej randomizovanej štúdii porovnávala účinnosť McKenzie metódy so stabilizačným cvičením u pacientov s chronickou bolesťou driekovej chrbtice. Hodnotená bola intenzita bolesti chrbtice a dolnej končatiny, dizabilita po mesiaci, 6 a 12 mesiacoch. U oboch skupín bolo zaznamenané významné zlepšenie. Medzi skupinami však neboli zaznamenané významné rozdiely v dizabilite a intenzite bolesti. V uvedenej publikácii sa diskutuje o potrebe realizovať ďalšie kvalitné výskumy v uvedenej oblasti.

V predkladané štúdii bol tonus zo svalov m. sternocleidomastoideus a m. trapezius hodnotený ori-

entačne, prostredníctvom 2-kanálového prístroja EMC biofeedback. Americká akadémia neurológov však odporučuje povrchovú EMG za prijateľný nástroj na kineziologickú analýzu pohybových porúch a na zaznamenávanie kvantifikácie klinicky dôležitej svalovej aktivity (16). Predpokladáme, že pokiaľ by boli použité multikanálové prístroje, prípadne ďalšie zobrazovacie metódy, bolo by možné exaktnejšie diskutovať o objektivizácii jednotlivých intervencií.

V hodnotení tonusu m. sternocleidomastoideus počas lateroflexie a m. trapezius počas elevácie lopatiek prostredníctvom povrchovej EMG, u 1. skupiny došlo bilaterálne k významnému poklesu mesiac aj tri mesiace po liečbe. V rámci 2. skupiny nedošlo k významným zmenám. Predpokladáme, že to môže súvisieť s rozvojom a pretrváváním diagnózy dysfunkcie do lateroflexie.

ZÁVER

V priebehu liečby sme dokázali zaznamenať zmeny sledovaných parametrov, ktoré boli v súlade s klinickým obrazom syndrómov podľa McKenzieho. V skupine pacientov s derangementom dochádzalo k zlepšeniu klinického stavu rýchlejšie, v skupine s pridruženou diagnózou dysfunkcie do lateroflexie bolo zlepšovanie pomalšie, pravdepodobne z dôvodu pridruženej diagnózy.

Odporúčením do klinickej praxe je zistenie, že pretrvávajúce skrátenie svalov a obmedzenie rozsahu pohybu (tzv. dysfunkčný syndróm podľa McKenzieho) nesmie byť prehliadnutý, pretože sa môže podieľať na recidíve ťažkosti pacientov a na predĺžení liečebného procesu. Delenie diagnóz podľa McKenzieho pomáha odsledovať priebeh zlepšenia klinického obrazu sledovaných pacientov.

Literatura

- ABDULWAHAB, S. S., SABBABI, M. J.:** Neck retractions, cervical root decompression, and radicular pain. *Orthop. Sports Phys. Ther.*, 30, 2000, 1, s.4-9, ISSN 1873-6963.
- AINA, A., MAY, S., CLARE, H.:** The centralization phenomenon of spinal symptom – a systematic review. In: *Manual Therapy*, 9, 2004, 1, s. 134-143, ISSN 1356-689X.
- HAGOVSKÁ, M., TAKÁČ, P.:** Návrh hodnotenia sily svalov panvového dna u pacientok inkontinentných aj bez inkontinencie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 17, 2010, 3, s. 87-94, ISSN 1211-2658.
- HAGOVSKÁ, M., TAKÁČ, P.:** Zmeny svalového tonusu objektivizované povrchovou EMG po aplikácii McKenzie metódy v liečbe derangementu v cervikálnej oblasti. In: *I-med [elektronický zdroj]*. - č. 1 (2012), s. [1-30], ISSN 1338-4392. Dostupné na: http://www.imed.sk/moodle/search/query.php?query_string=hagovska&mode=&id=&fullsearch=1&searchtype=all.
- CHIBNALL, J. T., TAIT, R. C.:** The pain disability index: Factor structure and normative data. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 75, 1994, s. 1082-1086, ISSN:0003-9993.
- MALÝ, M., MALÁ, E.:** Medzinárodná metóda SFTR (meranie a zaznamenanie pohybu v kĺbe). *Rehabilitácia*, 22, 1989, 38/39, s. 170-199, ISSN 0375-0922.
- KOTRBANCOVÁ, M.:** Informačný seminár McKenzie, 6. 10. 2011. *Klinika FBLR*, Košice.
- LONG, A., MAY, S., FUNG, T.:** The comparative prognostic value of directional preference and centralization: A useful tool for front-line clinicians? *Man Manip. Ther.*, 16, 2008, 4, s. 248-254.
- MACHADO, L. A. C., MAHER, Ch. G., HERBERT, R. D., CLARE, H., MCAULEY, J. H.:** The effectiveness of the McKenzie method in addition to first-line care for acute low back pain: A randomized controlled trial. *BMC Med.*, 2010, s. 8- 10, ISSN: 1472-6882.
- MCKENZIE, R.:** A perspective on manipulative therapy. *Physiotherapy*, 75, 1989, 8, s 440-444, ISSN 1471-2865.
- MCKENZIE, R.:** Lécime si bolesti krční páteře sami. *Spinal Publications New Zealand Ltd*, 55, 2005, 55 s., ISBN 80-239-4862-8.
- MCKENZIE, R., MAY, S.:** The cervical & thoracic spine mechanical diagnosis & therapy. 1. diel, New Zealand: Spinal Publications New Zealand Ltd, 2006, 287 s., ISBN 13 978-0-9583647-7-5.
- MCKENZIE, R., MAY, S.:** The cervical & thoracic spine mechanical diagnosis & therapy. 2. diel, New Zealand: Spinal Publications New Zealand Ltd, 2006, 564 s., ISBN 13 978-0-9583647-7-5.
- NOVÁKOVÁ, E., MAY, S., ŘÍHA, M., KRÁL, P.:** Cvičení podle směrové preference nebo stabilizační cvičení u pacientů s chronickou bolestí beder: RCT. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 20, 2013, 2, s. 51-57, ISSN 1211-2658.
- PEARSON, N. D., WALMSLEY, R. P.:** Trial into the effects of repeated neck retractions in normal subjects, *Spine*, 20, 1995, 11, s. 1245-1251, ISSN: 0940-6719.
- PULLMAN, S. L., GOODIN, D. S., MARQUINEZ, A. I., TABBAL, S., RUBIN, M.:** Clinical utility of surface EMG Report of the Therapeutics and Technology Assessment, Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 55, 2000, s. 171-177, ISSN: 0893-0341.
- RATHORE, S.:** Use of McKenzie cervical protocol in the treatment of radicular neck pain in a machine operator. *J. Can. Chiropr. Assoc.*, 47, 2003, 4, s. 297, ISSN, 0008-3194.
- RYCHLÍKOVÁ, E.:** *Manuální medicína*, 4. vydání. Praha, Maxdorf, 2008, 504 s., ISBN 978-80-7345-169-1.
- SOMMERICH, C. M., SHARON, M. B., JOINES, HERMANS, V., MOON, S. D.:** Use of surface electromyography to estimate neck muscle activity – review. In *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10, 2000, 1, s. 377-398, ISSN 1050-6411.
- TAKAHASHI, H., HALL, T., KANEKO, S., IKEMOTO, Y., JULL, G. A.:** Radiographic analysis of the influence of initial neck posture on cervical segmental movement at end-range extension in asymptomatic subjects. *Man. Ther.*, 16, 2011, s. 74-79, ISSN 1066-9817.
- VERNON, H., MIOR, S.:** The neck disability index: A study of reliability and validity. In *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 14, 1991, 7, s. 409-415, ISSN 1066-9817.
- YIP, CH. T., CHIU, T. T. W., POON, A. T. K.:** The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Manual Ther.*, 13, 2008, s. 148-154, ISSN 1066-9817.

Adresa pro korespondenci:

PhDr. Magdaléna Hagovská, Ph.D.

KFBLR LF UPJŠ

Rastislavova 43

040 01 Košice

Slovenská republika

e-mail: lehag@centrum.sk

Hodnotenie kvality života pacientov s poranením miechy

Ležovič M., Holosova Z., Mucska M.

Fakulta verejného zdravotníctva SZU v Bratislave,
dekan doc. MUDr. Š. Moricová, Ph.D., MPH

SÚHRN

Práca sa zameriava na hodnotenie kvality života pacienta s poranením miechy. Cieľom bolo zistiť, ako vnímajú a hodnotia kvalitu života pacienti s poranením miechy, ktoré aspekty kvality života najviac vplývajú na subjektívne vnímanie celkovej kvality ich života a ktoré aspekty kvality života najviac vplývajú na vnímanie ich spokojnosti so zdravím. Oslovili sme pacientov Národného rehabilitačného centra (NRC) v Kováčovej v júni 2012, s dobou od úrazu viac ako jeden rok. Použili sme dotazníkovú metódu, pričom sme použili skrátenú verziu s 26 položkami štandardizovaného dotazníka kvality života WHOQOL-BREF. Súbor tvorilo 64 pacientov s poranením miechy. Prieskumom vyhodnoteného výskumu sme zistili, že v závislosti od doby vzniku postihnutia a diagnózy väčšina pacientov hodnotí kvalitu života na dobrej

úrovni a spokojnosť so zdravím na úrovni strednej. Navrhujeme realizovať podobný výskum ale vo väčšom meradle, aby výsledky boli relevantnejšou odpoveďou na kvalitu života telesne postihnutých, vypracovanie metodického postupu algoritmu poskytovania zdravotnej starostlivosti, vytvárať legislatívne podmienky pre odstraňovanie bariér, priestor pre vyššiu sebestačnosť a zaradenie sa do pracovného života, pre pracovné, športové, kultúrno-spoločenské a záujmové možnosti v jednotlivých krajoch Slovenska.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

kvalita života, manažment, pacient s poranením miechy, spokojnosť so zdravím, dotazník WHOQOL-BREF

SUMMARY

Ležovič M., Holosova Z., Mucska M.: Evaluating the Quality of Life of Patients with Spinal Cord Injury

The article concentrates on evaluation of the quality of life in patients with spinal cord injury. The authors set to investigate the way the patients with spinal cord injury feel and evaluate the quality of life, which aspects of the quality of life influence the subjective perception of general quality of their life, and which aspects of the quality of life particularly influence their satisfaction with their own health. The authors addressed the patients of the National Rehabilitation Center (NRC) in Kováčová in June 2012, who had been subject to injury more than a year ago. The questionnaire method was employed using a shortened version with 26 items of the standardized WHOQOL-BREF questionnaire of the quality of life. The cohort encompassed 64 patients with spinal cord injury. The analysis of the research results revealed that most patients evaluated the quality of life

at a good level and satisfaction was felt as of medium degree in relation to the time period from the injury and diagnosis. The authors suggest that a similar research could be made at a larger scale in order to get results which would give a more relevant answer for the quality of life of physically handicapped individuals, the elaboration of a method algorithm for provision of medical care, for creation of legislative conditions for removing the barriers, the space for higher self-sufficiency and placement into working life, for job-related, sport, cultural-social and outside interests/hobby activities in individual regions of Slovakia.

KEYWORDS

quality of life, management, patient with spine cord injury, health satisfaction, WHOQOL-BREF questionnaire

Rehabil. fyz. Léč., 20, 2013, č. 4, s. 204–210

ÚVOD

Kvalita života sa stala jedným z najčastejšie používaných pojmov súčasnej medicíny (3). Telesné postihnutie je celoživotný, chronický, nevyliciteľný stav. Pre pacienta znamená závažnú zmenu životného štýlu, ktorá je ešte výraznejšia v prípade rozvoja akútnych a chronických komplikácií. Jednou z priorít 21. storočia je zvyšovanie kvality života. Svetová zdravotnícka organizácia v dokumente Zdravie 21 definovala kvalitu života ako „subjektívny pocit jednotlivca alebo skupiny, že sú uspokojované ich potreby a nie sú im odierané príležitosti dosiahnuť osobné šťastie a naplnenie ich potrieb“ (9). Kvalita života a jej hodnotenie predstavuje výsledok záujmu o poskytovanie kvalitnej zdravotnej starostlivosti či poskytovaných liečebných a ošetrovateľských postupov (8).

Podľa ročeníek WHO (Svetová zdravotnícka organizácia) tvoria poranenia chrbtice za posledných 10 rokov približne 4-5 % všetkých úrazov v mierne stúpajúcej incidencii, pričom poranenie miechy či nervových koreňov sa vyskytuje u 32 % poranení chrbtice. Približne 75 % zlomenín chrbtice je lokalizovaných v hrudnej a driekovej časti.

Traumatické poranenia miechy sa vyskytujú na celom svete, prakticky vo všetkých krajinách. V USA pribúda ročne 10 tisíc poranení miechy. Národné centrum pre úrazovú prevenciu a kontrolu v USA udáva výskyt 5 poranení miechy na 100 tisíc obyvateľov. Vo Veľkej Británii je to 10 poranení na 1 milión obyvateľov. V Českej republike ročne pribúda 200 poranení miechy. Na Slovensku je to 80-100 pacientov s poranením miechy ročne. Poranení samotnej chrbtice je podstatne viac. Ročne je ich na Slovensku okolo 750. Počet úrazov poškodenia miechy v Slovenskej republike je totožný v prepočte na 1 milión obyvateľov s Austráliou, Kanadou, Švajčiarskom, Českou republikou, Veľkou Britániou (5).

Podľa štúdie z Národného rehabilitačného centra (NRC) Kováčová z rokov 1987-1996, ktorá zahŕňala 676 pacientov s léziou miechy, najrizikovejšou skupinou je mladý a stredný vek (od 15-50 rokov). Vo vekovom rozmedzí 20 - 29 rokov je to až 29 % úrazov v porovnaní s 9,8 % medzi 50.-59. rokom.

Podľa vzdelania je dominantná časť úrazov u pacientov s nižším a stredoškolským vzdelaním. Najpočetnejšiu skupinu traumatických úrazov tvoria dopravné úrazy, ku ktorým sú zahrnuté i kolízie chodcov a cyklistov s automobilmi. Zarážajúci je vysoký počet pádov zo stromov (13 %). V súvislosti so svojpomocou pri domácich prácach je veľa domácich úrazov (pád z rebríka - 3,8%; zo strechy - 5,6%; zo schodov - 4%). Osobitnú pozornosť zasluhujú skoky do neznámej vody, nakoľko tieto úrazy krčnej chrbtice majú ťažké

trvalé následky. Pribúdajú úrazy kriminálneho charakteru a samovražedné skoky z výšky, ktoré okrem poranenia chrbtice a miechy majú ďalšie atribúty polytraumatizmu. Sezónnosť úrazov je totožná so štatistikami z iných krajín. Najviac ich je v mesiacoch máj až september (dovolenková, oberačková sezóna). Štatistické údaje z NRC Kováčová poukazujú na to, že až 91 % pacientov liečených v rehabilitačnom centre sa vrátilo do domáceho prostredia (4).

Cieľom práce bolo zistiť, ako vnímajú a hodnotia kvalitu života pacienti s poranením miechy, ktoré aspekty kvality života najviac vplyvajú na subjektívne vnímanie celkovej kvality ich života a ktoré aspekty kvality života najviac vplyvajú na vnímanie ich spokojnosti so zdravím.

MATERIÁL A METODIKA

Použili sme krátku verziu dotazníka Svetovej zdravotníckej organizácie WHOQOL-BREF s 26 položkami (11). WHOQOL-BREF sa teda skladá z 24 otázok združených do štyroch oblastí (fyzická, psychologická, sociálna oblasť a životné prostredie) a dvoch otázok celkového hodnotenia (1, 6, 7).

Dotazník WHOQOL-BREF je určený k samostatnému vyplňaniu respondentmi, ale môže byť v prípade potreby vyplnený formou rozhovoru. Ako doba potrebná k jeho vyplneniu sa udáva približne 5 minút, administrácia formou rozhovoru 15-20 minút. Výsledky dotazníka WHOQOL-BREF sa vyjadrujú ako domény, ktoré predstavujú priemerné hrubé skóre spočítané z príslušných položiek a hodnoty odpovedí dvoch samostatných položiek, ktoré hodnotia celkovú kvalitu života a celkový zdravotný stav.

Uvedený dotazník je slovenskou verziou amerického dotazníka s rovnomenným názvom. Je významný tým, že vlastný názor na stav je pre hodnotenie kvality života dôležitejší ako posudok a vonkajšie stanovenie systému hodnôt. Osobné poňatie kvality života je v úzkom vzťahu k vyjadreniu spokojnosti s dosahovaním cieľov a plnením plánov. Originálna verzia dotazníka obsahuje 100 položiek, pre účely nášho prieskumu sme sa rozhodli použiť jeho skrátenú verziu WHOQOL-BREF s 26 položkami, ktorá je ekonomicky a časovo výhodnejšia. Položky sú skórované pomocou 5-bodovej Likertovej škály. Táto metodika skúma štyri nasledovné domény kvality života:

1. Fyzické zdravie zahŕňa denné aktivity, závislosť na lekárskej podpore, energiu a únavu, dostatok spánku a odpočinku, pracovnú kapacitu a celkovú mobilitu jedinca.
2. Psychický stav zisťuje mieru koncentrácie, pozitívnych a negatívnych emócií, telesný vzhľad, spiritualitu a sebahodnotenie, spiritualitu (vie-

PŮVODNÍ PRÁCE

ru), osobné presvedčenia, myslenie, učenie, pamäť a koncentráciu.

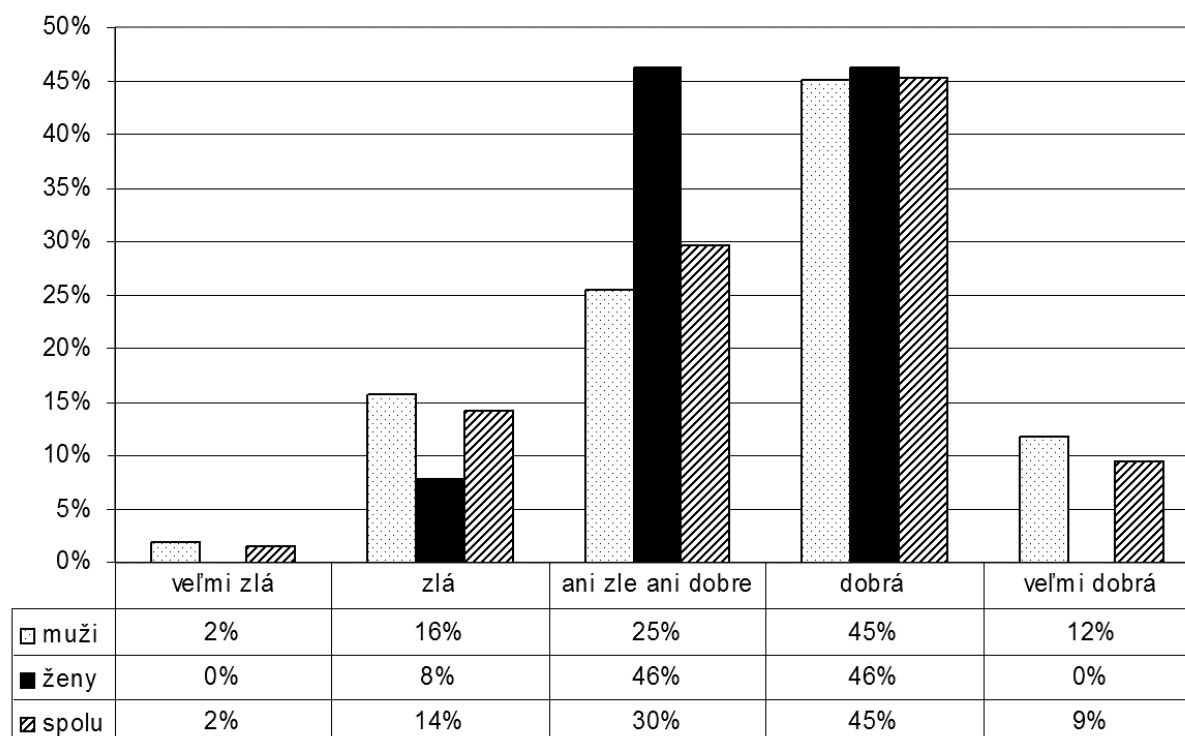
- Sociálne vzťahy zisťujú osobné vzťahy, sexuálnu aktivitu a sociálnu oporu.
- Prostredie zisťuje finančné zdroje, zdravie a sociálnu starostlivosť (dostupnosť a kvalitu), podmienky bývania, možnosti získavania nových informácií a nadobúdania nových zručností, možnosti voľnočasových aktivít a rekreácia, fyzikálne prostredie (znečistenie, hluk, doprava, podnebie).

Súbor tvorilo 64 pacientov Národného rehabilitačného centra v Kováčovej s poranením miechy s diagnózami paraparéza, paraplégia, tetraparéza, tetraplégia. Všetky údaje boli zbierané a prezentujú sa anonymne. Administrácia dotazníku WHOQOL-BREF prebiehala formou štandardizovaného osobného rozhovoru (face-to-face). Zber údajov prebehol v júni 2012. Pre triedenie a spracovanie údajov bol použitý tabuľkový editor Microsoft Excel a SPSS. Pre testovanie korelácie domén WHOQOL-BREF a otázok Q1 a Q2 bol použitý Pearsonov korelačný koeficient a pre testovanie korelácie domén WHOQOL-BREF k socio-demografickým premenným bol použitý Spearmanov korelačný koeficient. Štatistické testovanie významnosti bolo na hladine významnosti $p < 0,01$ a $p < 0,05$.

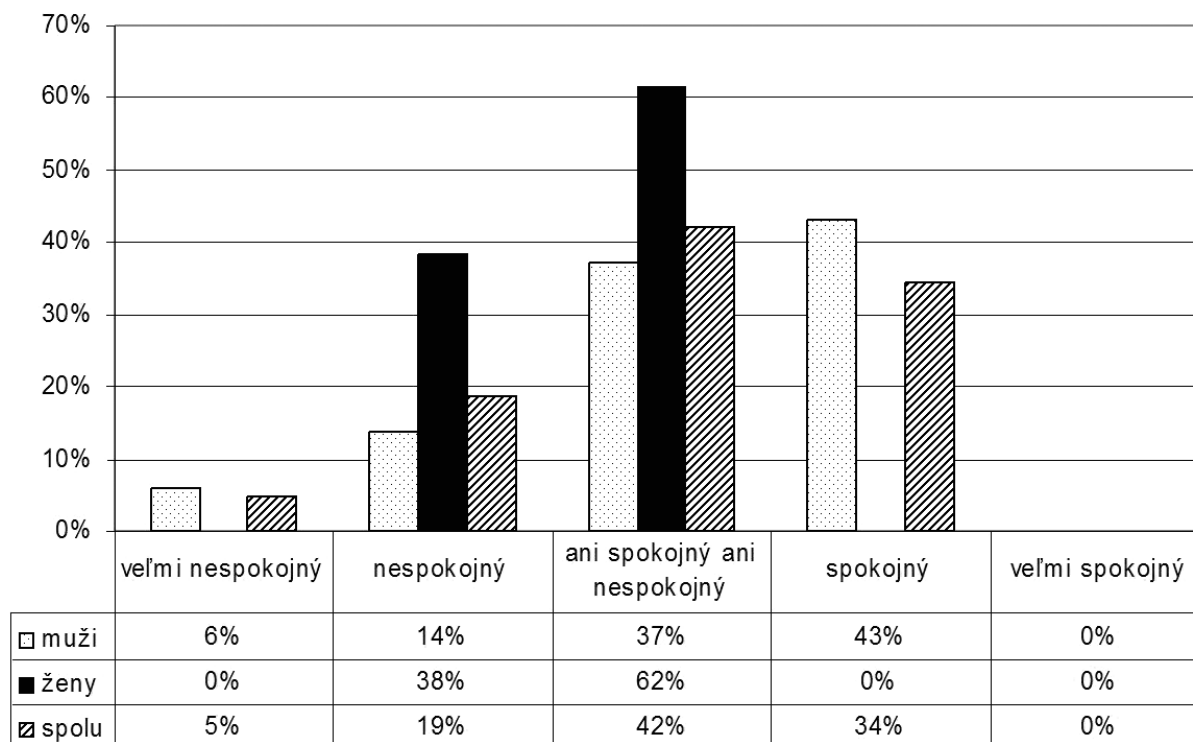
VÝSLEDKY

Súbor tvorilo 64 pacientov Národného rehabilitačného centra v Kováčovej s poranením miechy s diagnózami paraparéza, paraplégia, tetraparéza, tetraplégia, z toho bolo 51 (80%) mužov a 13 (20%) žien. Z aspektu vzdelanostných skupín sa prieskumu zúčastnilo 23,4% pacientov s vysokoškolským vzdelaním, 45,3% so stredným vzdelaním s maturitou, 26,6% so stredným vzdelaním bez maturity a 4,7% so základným vzdelaním. Celkový vekový priemer bol 40 rokov, u mužov bol vekový priemer 40 rokov a u žien tiež 40 rokov, pričom maximálny vek u mužov bol 73 rokov a minimálny 17 rokov a u žien bol maximálny vek 70 rokov a minimálny 18 rokov.

V otázke „Uveďte, ako sa Vám stal úraz?“ mali respondenti štyri možnosti odpovedí, a to autohavária, pád zo stromu, skok do neznámej vody a iné. Na danú otázku 42% pacientov odpovedalo iné, až 36% pacientov odpovedalo, že sa im úraz stal pri autohavárii, 13% prišlo k postihnutiu miechy pri skoku do neznámej vody a 9% pádom zo stromu. Podľa hodnotenia kvality života pacientov s poranením miechy, celkovo (45%) pacientov najviac hodnotí svoju kvalitu života ako dobrú. Pre jednotlivé pohlavia rovnako ženy (46%) najviac hodnotia kvalitu života ako zlú, muži (45%) najviac hodnotia svoju kvalitu života ako ani zlú ani dobrú (graf 1). Podľa spokojnosti so svojím zdravím 19% mužov



Graf 1 Hodnotenie kvality života pacientov s poranením miechy.



Graf 2 Spokojnosť so svojím zdravím pacientov s poranením miechy.

bolo nespokojných so svojím zdravím, 61 % mužov bolo spokojných so svojím zdravím. U žien bolo 8 % nespokojných so svojím zdravím a 74 % žien bolo spokojných so svojím zdravím (graf 2).

Tabuľka 1 obsahuje priemerné hrubé skóre domén. Interval normy je spočítaný ako priemer ± štandardná odchýlka, to znamená pre fyzické zdravie ide o interval [11,09; 16,17], pre psychický stav ide o interval [12,49; 18,13], pre sociálne vzťahy ide o interval [11,97; 11,91] a pre prostredie ide o interval [12,18; 16,3].

Tab. 1 Doménové skóre pre WHOQOL-Bref pre súbor pacientov s poškodením miechy.

Domény	Pacienti s poškodením miechy (N=64) priemer ± STD
Dom1 Fyzické zdravie	13,63 ± 2,54
Dom2 Psychický stav	15,31 ± 2,82
Dom3 Sociálne vzťahy	14,94 ± 3,03
Dom4 Prostredie	14,24 ± 2,06

Poznámka:
 Dom1 - fyzická oblasť, Dom2 - psychologická oblasť, Dom3 - sociálne vzťahy, Dom4 - životné prostredie
 Rozpätie u jednotlivých domén je 4-20; pričom vyššie skóre znamená lepšiu kvalitu života.

DISKUSIA

Z vykonaného výskumu nám vyplynulo, že úrazy chrbtice s následným porušením miechy postihujú výrazne vyššie percento mužov, 80 %, ako žien, 20 %.

Na základe štatistickej závislosti medzi kvantitatívnymi premennými ako sú fyzické zdravie, prežívanie, sociálne vzťahy a prostredie možno zhodnotiť, že sa menia jedným smerom, t. j. že sa menia závisle od seba. Malá závislosť sa preukázala medzi prostredím a sociálnymi vzťahmi. Stredná závislosť je medzi sociálnymi vzťahmi a fyzickým zdravím. Ostatné premenné medzi sebou majú veľkú závislosť a všetky korelácie sú štatisticky významné (tab. 2).

Ako vyplýva zo štatistického vyhodnotenia závislosti veku, vzdelania, rodinného stavu, typu poškodenia a času po úraze voči fyzickému zdraviu, prežívaniu, sociálnym vzťahom a prostrediu, všetky tieto faktory sú väčšou alebo menšou mierou medzi sebou závislé. Takmer minimálna lineárna závislosť sa preukázala vo vzťahu času po úraze voči fyzickému zdraviu, prežívaniu, ako aj vplyvu prostredia. Vzťah času po úraze a sociálne vzťahy je o niečo vyšší, ale záporný. Avšak štatisticky významne sa nám potvrdil iba vzťah medzi vekom a prežívaním a korelácie zdravotného stavu s jednotlivými sledovanými oblasťami kvality ži-

PŮVODNÍ PRÁCE

Tab. 2 Korelácie domén WHOQOL-BREF a otázok Q1 a Q2 pacientov s poškodením miechy.

RP	n	Zdravie	Prežívanie	Sociálne vzťahy	Prostredie	Kvalita života	Spokojnosť so zdravím
zdravie	Pearson Correlation	1					
	Sig. (2-tailed)						
	N	64					
prežívanie	Pearson Correlation	,675(**)	1				
	Sig. (2-tailed)	,000					
	N	64	64				
sociálne vzťahy	Pearson Correlation	,377(**)	,505(**)	1			
	Sig. (2-tailed)	,002	,000				
	N	64	64	64			
prostredie	Pearson Correlation	,638(**)	,506(**)	,254(*)	1		
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,043			
	N	64	64	64	64		
kvalita života	Pearson Correlation	,640(**)	,696(**)	,539(**)	,434(**)	1	
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		
	N	64	64	64	64	64	
spokojnosť so zdravím	Pearson Correlation	,682(**)	,598(**)	,437(**)	,533(**)	,659(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	64	64	64	64	64	64

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

vota (tab. 3). Pri hodnotení Pearsonovým korelačným koeficientom môžeme závislosti rozdeliť na kladné alebo záporné. Medzi kladné vzťahy, ktoré predstavujú závislosť, kedy obe veličiny zároveň rastú alebo klesajú, sa preukázali pri vzťahoch: vzdelanie a fyzické zdravie, vzdelanie a sociálne vzťahy, typ poškodenia a všetky sledované veličiny, ako aj pri zdravotnom stave a už spomínanými veličinami (fyzické zdravie, prežívanie, sociálne vzťahy a aj prostredie). Vzťah, ktorý má opačný charakter, t.j. záporný, ktorý znamená, že keď jedna veličina rastie tak druhá klesá, sa preukázal medzi vekom a všetkými sledovanými veličinami, vzdelaním a prežívaním ako aj prostredím; rodinným stavom a všetkými sledovanými veličinami a už spomínaným časom po úraze a ostatnými veličinami.

Prvá doména bola zameraná na fyzické zdravie. Na základe výsledkov z výskumu v oblasti fyzického zdravia možno konštatovať, že viac než polovica pacientov pociťuje mierne ťažkosti pri vykonávaní potrebných aktivít, čo ovplyvňuje ich fyzické zdravie. Avšak nemožno zabúdať na postihnutých, ktorým zostali dlhodobé zdravotné problémy a pre svoje fungovanie potrebujú pravidelnejšiu medicínsku liečbu, čo ovplyvňuje ich

subjektívny pohľad na fyzické zdravie. Ďalším, a možno povedať celospoločenským problémom, sú priestorové prekážky. Postihnutí musia denne prekonávať množstvo bariér a prekážok, ktoré značne znižujú ich spokojnosť, čo sa potvrdilo aj v našom výskume. Aj keď sa v spoločnosti začala venovať väčšia pozornosť postihnutým osobám odstraňovaním bariér a prekážok, nie je na dostatočnej úrovni a rezervy vidíme v úprave legislatívy a jej dodržiavania.

V druhej doméne, zameranej na kvalitu prežívania postihnutých vyplynulo, že viac ako polovica pacientov je so svojim prežívaním spokojná. Malé percento pacientov zhodnotilo zhoršenie kvality života v oblasti prežívania.

Tretou doménou sú sociálne vzťahy. Z odpovedí pacientov na uvedené otázky nám vyplynulo, že približne 80 % postihnutých je v tejto oblasti spokojných. Pre nespokojných pacientov by sme odporúčali v rámci opakovanej rehabilitačnej liečby pohovory so psychológom a vytváranie skupinových posedení s rodinnými príslušníkmi a priateľmi, čím by sa zlepšilo ich vzájomné spolužitie.

Štvrtá doména bola zameraná na prostredie. Zdravé životné prostredie je veľmi dôležitým atribútom nielen pre zdravých jedincov, ale obzvlášť

citliví sú naň zdravotne postihnutí. S prostredím, ako vyplynulo z výskumu, je väčšina opýtaných spokojných. Túto spokojnosť prejavili hlavne respondenti, ktorých dĺžka zdravotného postihnutia je 11 a viac rokov. Netreba zabudnúť ani na jedincov, u ktorých je doba od úrazu 2-5 rokov. Týmto postihnutým je treba venovať zvýšenú pozornosť, okrem iného aj sociálnymi kompetenciami.

Jahodová vo svojej práci uvádza, že 80 % pacientov s poranením miechy má psychické problémy. Najčastejšie bol uvádzaný psychický problém pocit menejcennosti, depresia, úzkosť a ľútosť (2). V našej práci môžeme tiež konštatovať, že až 82 % pacientov prepadá negatívnym pocitom. Z nášho

výskumu vyplynulo, že po poranení miechy sa kvalitatívne mení život postihnutého. Je dôležité, aby sme pochopili nové situácie a problémy, ktoré musia telesne postihnutí prekonávať. Len tak im budeme schopní pomôcť. Bezbariérové priestory, pomoc a pochopenie rodiny a priateľov, to všetko pomôže pacientom s poranením miechy sa vyrovnáť so svojím postihnutím.

Práve pacientovo vnímanie jeho vlastného fyzického, duševného stavu a psychosociálnych funkcií celkovej úrovne života sa v posledných rokoch stalo dôležitou témou pri vývoji nových nástrojov slúžiacich na hodnotenie terapeutických efektov. Kvalita života z pohľadu pacienta sa tak stáva jedným zo základných sledovaných parametrov (10).

Tab. 3 Korelácia domén WHOQOL-BREF k socio-demografickým premenným u pacientov s poškodením miechy.

RP	n	Fyzické zdravie	Prežívanie	Sociálne vzťahy	Prostredie
Vek	Pearson Correlation	-,241	-,300^(*)	-,241	-,223
	Sig. (2-tailed)	,055	,016	,055	,077
	N	64	64	64	64
Vzdelanie	Pearson Correlation	,130	-,098	,032	-,190
	Sig. (2-tailed)	,307	,441	,802	,133
	N	64	64	64	64
Rodinný stav	Pearson Correlation	-,229	-,123	-,138	-,236
	Sig. (2-tailed)	,068	,335	,277	,061
	N	64	64	64	64
Typ poškodenia	Pearson Correlation	,056	,136	,106	,029
	Sig. (2-tailed)	,662	,283	,406	,819
	N	64	64	64	64
Čas po úraze	Pearson Correlation	-,004	-,020	-,116	-,088
	Sig. (2-tailed)	,976	,875	,360	,491
	N	64	64	64	64
Zdravotný stav	Pearson Correlation	,577^(**)	,412^(**)	,185	,478^(**)
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,144	,000
	N	64	64	64	64

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ZÁVER

Kvalita života je dôležitým faktorom ovplyvňujúcim niekoľko oblastí ľudského života. Jej poňatie z hľadiska zdravotne postihnutých osôb je zamerané na psychický, fyzický a sociálny stav.

Z výskumu nám vyplynulo, že väčšina pacientov je s kvalitou života relatívne spokojná. Ich spokojnosť závisí od dĺžky uplynulej doby do vzniku postihnutia, čím je táto doba dlhšia, tým sú jedinci spokojnejší.

Zdravie patrí k najvyšším hodnotám života a je jedným zo základných predpokladov, aby človek mohol optimálne a v čo najväčšom rozsahu plánovať a rozvíjať všetky svoje schopnosti a žiť spôsobom, ktorý mu prináša najväčšie uspokojenie. Telesné postihnutie obmedzuje slobodu života a tým aj jeho kvalitu. Je nečakaným zásahom do našich plánov, núti nás, aby sme ich menili, väčšinou smerom k zhoršeným a obmedzeným podmienkam. Je nespravodlivým vstupom do nášho života,

PŮVODNÍ PRÁCE

robí ho menej kvalitným, zužuje mu perspektívu. Môže zásadne zmeniť smer našej predpokladanej a zvolenej cesty.

Každé zdravotnícke zariadenie, venujúce sa starostlivosti o pohybovo postihnutých ľudí, by malo zaujať zásadné stanovisko a vytvoriť podmienky pre zlepšenie kvality ich života už od prvých dní od úrazu. Manažment kvality života pacientov s poranením miechy je procesom nevyhnutne dôležitým pre ich ďalšie smerovanie. Zdravotnícke zariadenia v spolupráci s rodinou a priateľmi by mali pre pacientov vytvárať priestor s cieľom dosiahnutia čo najväčšej sebestačnosti a ich návratu do života, aj keď v zmenených podmienkach.

Literatúra

1. **CASTRO, M. D. G.T., OLIVEIRA, M. D. S., MIGUEL, A. C., ARAUJO, R. B.:** WHOQOL-BREF psychometric properties in a sample of smokers. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 29, 2007, 3, s. 254-257.
2. **JAHODOVÁ, J.:** Kvalita života pacienta s mišňím poraněním. Diplomová práca. Brno, Masarykova univerzita, 2007, 71 s.
3. **Ležovič, M.:** Kvalita života dialyzovaných pacientov. *Lekársky obzor*, 60, 2011, č.2, s. 70-75.
4. **MALÝ, M. a kol.:** Poranenie miechy a rehabilitácia. 1. vyd., Bratislava, Bonus Real, 1999, 577 s.
5. **MALÝ, M.:** Ako ďalej po poranení mechy. 1. vyd., Slovenská Lupča, Obalotava, 2010, 144 s.
6. **MORENO, A. B., FAERSTEIN, E., WERNECK, G. L., LOPES, C. S., CHOR, D.:** Psychometric properties of the world health organization abbreviated instrument for quality of life assessment in

the pró-saúde study. *Cadernos de Saude Publica*, 22, 2006, 12, s. 2585-2597.

7. **POWER, M., KUYKEN, W.:** World health organization quality of life assessment (WHOQOL): Development and general psychometric properties. *Social Science and Medicine*, 46, 1998, 12, s. 1569-1585.

8. **SLEZÁKOVÁ, Z., REHOZSKÁ, D.:** Kvalita života u pacientov s lumboischiadickým syndrómom. *Rehabilitácia*, 49, 2012, 2, s. 110-118.

9. **TÓTH, S.:** Kvalita života ako determinant subjektívneho hodnotenia životnej pohody v rámci rehabilitácie u chirurgických pacientov. *Rehabilitácia*, 49, 2012, 2, s. 72-79.

10. **VAŇÁSKOVÁ, E., BEDNAR, M.:** Testovaní kvality života v neurorehabilitácii. *Rehabilitácia*, 50, č. 1, 2013, s. 7-11.

11. **VON STEINBÜCHEL, N., LISCHETZKE, T., GURNY, M., EID, M.:** Assessing quality of life in older people: Psychometric properties of the WHOQOL-BREF. *European Journal of Ageing*, 3, 2006, 2, s. 116-122.

Adresa pro korespondenci:

RNDr. Mário Ležovič, Ph.D., MPH
Fakulta verejného zdravotníctva SZU
Limbová 12
833 03 Bratislava
Slovenská republika
e-mail: mario.lezovic@szu.sk

KAPESNÍ SLOVNÍK MEDICÍNY, 3. vydání

Tento výkladový slovník je určen laické veřejnosti, přičemž analýza prodeje předchozích dvou vydání ukázala, že hlavními uživateli tohoto slovníku jsou především lidé (resp. rodiny) zodpovědně pečující o své zdraví.

Slovník obsahuje 3500 nejdůležitějších hesel ze všech oblastí medicíny. Slovník je praktickou a jednoduchou pomůckou pro každého, je zdrojem základních informací o zdraví,

chorobách a jejich příznacích, vysvětluje termíny užívané v lékařských zprávách a seznamuje s klíčovými léky dostupnými na českém trhu.

Praha: Maxdorf, 2013
doporučená cena 195 Kč

KAPESNÍ SLOVNÍK MEDICÍNY

Martin Vokurka • Jan Hugo



Objednávky zasílejte e-mailem nebo poštou: Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz. Na objednávce laskavě uveďte i jméno časopisu, v němž jste se o knize dozvěděli.

Sklon pánve a tvarová modulace cerviko-thorakálního přechodu páteře provokovaná zevní rotací paže

Jelínková I., Šorfová M.

Katedra anatomie a biomechaniky, FTVS UK, Praha,
vedoucí katedry doc. PaedDr. K. Jelen, CSc.
Katedra fyzioterapie FTVS UK, Praha,
vedoucí katedry doc. PaedDr. D. Pavlů, CSc.

SOUHRN

Předsunutá držení hlavy a horní části trupu je dané svalovými dysbalancemi nejen v horní polovině těla. Napřímení cerviko-thorakálního (CTH) úseku páteře je dosaženo zevní rotací a addukcí paže, což aktivuje nejen zevní rotátory paže, ale i m. latissimus dorsi. Studie se zúčastnilo 20 jedinců (4 muži: $24,5 \pm 4,3$ let; 16 žen: $24 \pm 2,5$ let) bez strukturální patologie či zranění pánve, ramenního pletence a páteře. Kinematickou analýzou byl hodnocen sklon pánve a držení CTH úseku páteře v sagitální rovině. Osa

Z procházela TH1-TH12-SIPS v případě napřímení CTH přechodu páteře. Byla zjištěna vysoká závislost (Pearson $r = -0,96$; $p < 0,01$) mezi sklonem pánve a napřímením CTH přechodu páteře.

KLÍČOVÁ SLOVA

vzpřímené držení těla, cerviko-thorakální přechod páteře, antevertze pánve, horní zkřížený syndrom, předsunutá držení těla, syndrom otevřených nůžek

SUMMARY

Jelínková I., Šorfová M.: The Inclination and Shape Modulation of Cervicothoracic Connection of Spine Provoked by External Rotation of the Arm

It is generally accepted that the forward head posture is not caused only by the imbalances in the muscles of the upper body. The upright posture of the cervical-thoracic spine was provoked by an external humeral rotation and adduction of the shoulder that results in an increased activation of the external humeral rotators and the latissimus dorsi muscle. Twenty subjects (4 men: 24.5 ± 4.3 years; 16 females: 24 ± 2.5 years) without pathology or injury of the pelvis, shoulder girdle and spine were

recruited. The kinematics of the cervical-thoracic spine and the inclination of the pelvis were measured in the sagittal plane with a motion analysis system. The Z axis intersected TH1-TH12-SIPS in the case of the upright posture. The correlation (Pearson $r = -0.96$; $p < 0.01$) was achieved between the inclination of the pelvis and the upright posture.

KEYWORDS

upright posture, cervicothoracic connection of spine, pelvis ant-version, upper cross syndrome, forward posture, open scissors syndrome

Rehabil. fyz. Léč., 20, 2013, č. 4, s. 211-214

ÚVOD

V dnešní době je poukazováno na nárůst vadného držení těla, především v oblasti cerviko-thorakálního (CTH) přechodu páteře a ramenního pletence. Předsunutá držení hlavy, ramen a protrakce lopatek vedou ke zvýšení hrudní kyfózy (7, 10). Páteř je

hlavní osou muskulo-skeletálního systému, kolem níž se orientují všechny ostatní orgánové systémy (1). Zvýšená hrudní kyfóza je zdrojem i zdravotních potíží, posturální změny vedou k fyzické deformitě, dýchacím obtížím a poškození funkce vnitřních orgánů (17), proto je schopnost napřímení osového

PŮVODNÍ PRÁCE

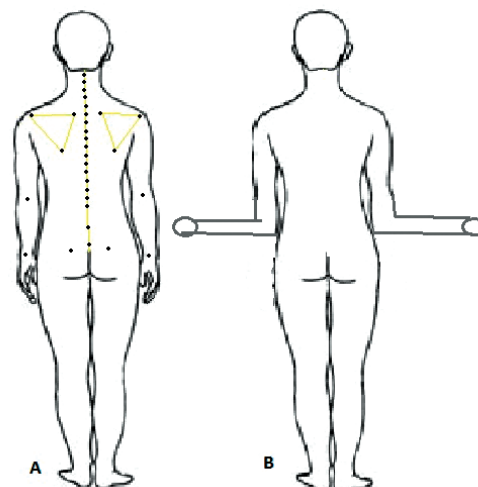
orgánu tak významná. Předsunuté držení hlavy, zvýšená krční lordóza a hrudní kyfóza se označují jako horní zkřížený syndrom (14). Oslabení m.latissimus dorzi, dolních a středních vláken m.trapezius a hlubokých flexorů krku působí zkrácení horních vláken m. trapezius, levator scapulae a prsních svalů (14). Hypotézou této studie je, že zevní rotace a addukce paže vede k napřímení CTH přechodu páteře.

Ideální tvar páteře byl popsán Harrisonem (9), který pro krční, hrudní a bederní páteř udal Delmas index 0,95 a potvrdil, že osa těla prochází C1-T1-T12-S1. Stejnými segmenty prochází i olovnice používaná v klinické praxi. V této studii bylo napřímení páteře hodnoceno osou Z, která procházela SIPS-TH12-TH1. Cílem studie bylo popsat změnu tvaru CTH přechodu páteře ve vztahu k poloze pánve.

METODOLOGIE

Studie se účastnilo 20 jedinců (4 muži: $24,5 \pm 4,3$ let; 16 žen: $24 \pm 2,5$ let). Skupina byla považována za homogenní: výška ($172,2 \pm 8,1$ cm), váha ($63,5 \pm 11,7$ kg) a BMI ($21,3 \pm 2,9$ kg/m²). Všichni probandí podepsali informovaný souhlas. Vstupním kritériem bylo předsunuté držení hlavy a žádné strukturální změny páteře, pánve a ramen. K měření byl využit optoelektrický systém Qualisys (6 kamer Oqus, frekvence 200 Hz). Umístění markrů bylo na těchto anatomických strukturách: C2, C4, C6, C7, TH1-12, L1, L3, L5, SIPS, SIAS (obr. 1A). Osa Z směřovala vzhůru, osa X vpřed ve směru předloktí a osa Y přes střed těla. Na zemi byl nalepen kříž pro definování sagitální roviny a postavení probandů. Počátkem souřadnicového systému byla SIPS a sagitální rovina byla daná osou Z, X. Nejprve jedinci zaujali relaxovaný stoj (obr. 1A), poté provedli zevní rotaci a addukci paže (obr. 1B) s následujícími instrukcemi: vydechni, ohni lokty a drž je stále u těla, veď paže zevně a v krajní poloze vydrž 3 s. Nikdo neměl s daným pohybem předchozí zkušenost, pohyb nebyl nikým učen a nikdo nevěděl účel prováděného pohybu.

Hodnocení napřímení páteře bylo definováno osou Z, ta začínala v SIPS a procházela TH12-TH1 v případě napřímení CTH přechodu páteře. Jestliže osa Z neprocházela danými segmenty, nebyla páteř považována za napřímenou. Změna tvaru CTH je změna mezi polohou C4-TH7. Vzhledem k individualitě každého probanda byla změna tvaru CTH uvedena procentuálně. Posun obratlů je určen rozdílem poloh jednotlivých obratlů v počáteční a konečné poloze. Nulový kinematický segment je segment, který po odečtení počáteční a konečné polohy ukázal nulový posun obratlů. Sklon pánve je rozdíl polohy SIPS a SIAS a při pohledu z boku je daný rovnicí: $\text{tg } \alpha = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$. Statisticky



Obr. 1 A) Uložení markrů, relaxovaný stoj. B) Konečná poloha, zevní rotace a addukce paže.

významné změny byly určeny T-testem a korelace s využitím výpočtu Pearsonova korelačního koeficientu.

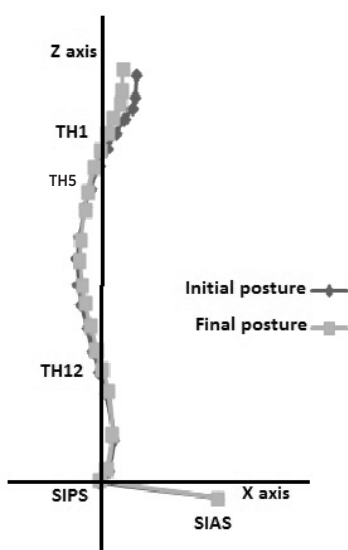
VÝSLEDKY

Napřímení CTH přechodu páteře bylo zjištěno u 10 jedinců. Pro tuto skupinu byl nulový kinematický segment TH5 (obr. 2). Osa Z procházela TH1-TH12-SIPS. Byla zjištěna vysoká korelace mezi osou Z (napřímením páteře) a nulovým kinematickým segmentem (Pearson $r = -0,96$). Změna tvaru CTH přechodu byla $11,7 \pm 5,1$ mm; $20 \pm 6,4$ %. Změna tvaru CTH v počáteční a konečné poloze byla statisticky signifikantní (T test = $4,8 \cdot 10^{-5}$; $p = 0,01$). Sklon pánve v počáteční poloze byl $6,3^\circ \pm 1,4^\circ$ a v poloze konečné $6,1^\circ \pm 2,8^\circ$. Byla zjištěna vysoká závislost mezi osou Z (napřímením páteře) a konečnou polohou pánve (Pearson $r = -0,87$).

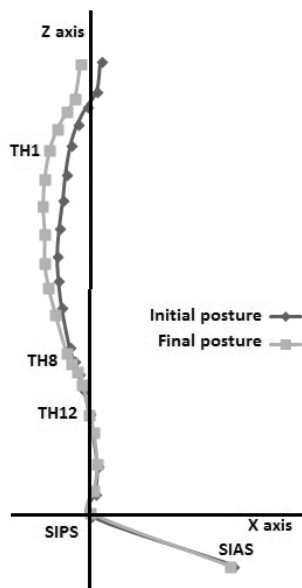
Druhá skupina 10 jedinců nedosáhla optimálního napřímení páteře. Nulový kinematický segment byl TH8 (obr. 3) a osa Z neprocházela danými segmenty TH1-TH12-SIPS. Změna tvaru CTH přechodu byla $9,6 \pm 5,4$ mm; $19,4 \pm 11,7$ %. Sklon pánve v počáteční poloze byl $13^\circ \pm 2,3^\circ$ a v poloze konečné $13,8^\circ \pm 2,3^\circ$.

DISKUSE

Když stojíme, je naše tělo předkláněno gravitací. Tělo se s tímto vyrovnává prostřednictvím pasivních mechanismů, jež jsou pro tělo méně ekonomicky náročné (18). Těmito mechanismy jsou vazy a fasciální řetězce táhnoucí se od hlavy až k sakru (5, 17). Gravitační síly jsou stlačována přední těla obratlů, proto zde působí meziobratlové ploténky. Aby



Obr. 2 Napřímení CTH přechodu páteře, osa Z prochází SIPS-TH12-TH1, počáteční poloha (initial posture), konečná poloha (final posture), osa X (X axis), osa Z (Z axis).



Obr. 3 Syndrom otevřených nůžek, osa Z neprochází SIPS-TH12-TH1, počáteční poloha (initial posture), konečná poloha (final posture), osa X (X axis), osa Z (Z axis).

nebyly poškozeny, aktivují se extenzori páteře, kteří vyrovnávají flekční momenty gravitace (5). Stejně popisuje Smíšek (18), že při relaxovaném stojí tělo využívá pasivní stabilizace páteře, břišní svaly jsou uvolněny, zatímco extenzori páteře se aktivují.

Posturální změny se mohou zdát malé, stejně tak i změny kloubní, ale výrazné budou změny aktivity svalů (11). Smíšek hodnotí svalovou aktivitu trupu při zevní rotaci a addukci paže, dochází k navození svalové rovnováhy a reciproční inhibici (18). Zvýší se aktivita celého svalového řetězce m. latissimus dorsi, m. obliquus externus et internus abdominis a m. gluteus maximus. Horní vlákna m. trapezius se uvolní a hluboké flexory se aktivují, to vede k napřímení CTH přechodu páteře (8). Hlava je držena optimální koaktivací mezi extenzory a hlubokými flexory krku. Při předsunu hlavy stoupá aktivita extenzorů krční páteře (6), zatímco při napřímení osového orgánu jejich aktivita klesá a roste aktivita extenzorů v hrudním úseku (4) - výsledkem je relaxace m. multifidi (16). Z uvedeného vyplývá, že svalová síla není rozhodující, ale významné je celkové zapojení svalů do funkce. Proto studie některých autorů nedosahují očekávaných výsledků. DiVeta (7) chtěl potvrdit vztah mezi polohou lopatky a svalovou silou produkovanou m. trapezius a pectoralis minor, ale bez úspěchu.

Změna tvaru CTH se může zdát malá, ale testovaní jedinci byli zdraví, bez bolesti krční páteře.

Změna tvaru CTH odpovídá výsledkům i jiných studií: Harisson udal anteriorní translační posun hlavy $15\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ u zdravých jedinců (9). Posterioerní pohyb hlavy (vztažen k C7) z relaxovaného sedu nebo stoje byl zaznamenán 10 mm do vzpřímeného sedu a 28 mm do vzpřímeného stoje (4). Předsun hlavy souvisí i s potížemi krční páteře. McAvieney uvedl, že vzdálenost (C2 od osy těla) $21,3\text{ mm}$ byla měřena u jedinců s i bez potíží s krční páteří, zatímco vzdálenost 40 mm byla popsána jen u jedinců s bolestmi krční páteře (13). Vzpřímené držení hlavy vede k nižší zátěži páteře (3) a snížení bolesti krční páteře (2). Včasné zahájení léčby a tréninku napřímení páteře zmírní dlouhodobě zakřivenou hrudní kyfózu o 10% (5), i zde je vidět shoda s výsledky této studie. Změna tvaru CTH přechodu byla při testovaném cviku 20% .

Změna tvaru CTH přechodu končila ve vrcholu hrudní kyfózy. V případě napřímení CTH přechodu páteře byl

nulový kinematický segment TH5. Tento segment je významný z pohledu mechaniky i morfologie. Souvisí s distribucí tuhosti axiálního systému (15). Úpon m. latissimus dorzi je popisován v úrovni TH6-8 (11). Na úrovni TH5 je počátek břišních svalů tvořících tah směrem dolů a úpon prsních svalů s tahem vzhůru (15). Harrison ukázal změnu držení těla v sagitální rovině pomocí radiografie, při napřímení páteře nedošlo ke změnám polohy obratle TH5 (9). Dle Brüggera je v klinické praxi používán test TH5 pružení k ozřejmění vzpřímeného držení těla, optimální thoracolumbární lordóza sahá od sacra po TH5 (19). Janda popsal dysfunkci TH4/5 a TH5/6 u horního zkříženého syndromu (14).

Nižší kinematický segment ukazuje na nekvalitní provedení napřímení páteře. Segment TH8 byl popsán u druhé skupiny probandů, jež byla charakteristická i zvýšeným sklonem pánve. Postura s hyperextenzí bederní páteře, antevertz pánve, oslabením břišních svalů a s kompenzačním mechanismem hypertonu paravertebrálních svalů je označována syndromem otevřených nůžek (12). Předpokladem je nedostatečná koaktivace svalů trupu, proto takoví jedinci by měli při nácviku napřímení páteře spolupracovat s fyzioterapeutem. Nulový kinematický segment je vhodným indikátorem držení těla, jež lze použít v dalších studiích nebo v klinické praxi. Stejně tak v dalších studiích měření EMG svalů trupu u vadného držení

PŮVODNÍ PRÁCE

těla může přinést nové poznatky o stabilizaci trupu a napřímení páteře.

Vzhledem k popsanému vztahu napřímení CTH přechodu a počáteční či konečné poloze pánve je právě poloha pánve významná pro změnu držení těla. Poloha pánve je daná rovnováhou mezi paravertebrálními a břišními svaly, svaly pánevního dna, bránicí, flexory kyčelního kloubu a ischiokrurálními svaly. Neutrální poloha pánve v sagitální rovině je popsána dle Jandy rozdílem polohy SIPS a SIAS - 2,5 cm, přepočteno na stupně průměrně vysoké osoby 10° (14). Větší sklon pánve vede ke zvýšené bederní lordóze, oslabení břišních svalů, dolních vláken m. trapezius a m. latissimus dorzi, což vede k hornímu zkříženému syndromu a předsunutému držení hlavy. U jedinců s anteverzí pánve nedošlo k optimálnímu napřímení CTH páteře. Vzpřímené držení těla není jen otázkou páteře, ale vliv mají i další části těla jako hlava, horní a dolní končetiny (14). Jestliže se změnila poloha jednoho segmentu, pro zachování rovnováhy dojde ke změně celé postury. Carlson toto potvrzuje svou studií, jež popsal významnou závislost krční, hrudní, bederní páteře a pánve (5). Biomechanické modely také pracují se všemi částmi trupu, jež se mohou navzájem ovlivňovat (20).

ZÁVĚR

Zevní rotace a addukce paže vede k napřímení a změně tvaru CTH přechodu páteře, je-li pánev v neutrální poloze. Změna tvaru CTH přechodu páteře končí v úrovni TH5 v případě optimálního napřímení páteře. Významem této studie je, že výsledky mohou přispět k zlepšení léčby pacientů s bolestí krční páteře. Terapie krční páteře by měla zahrnovat komplexní pohled na pacienta, tedy i oblast pánve. Další studie by měly přinést objektivnější hodnocení osy trupu s využitím matematických funkcí, jež nebyly použity v této studii. Dále by měly propojit kinematická data testovaného pohybu s hodnotami aktivit svalů, neboť testovaný pohyb se ukazuje být vhodným testem posturálních reakcí.

Tato studie byla podpořena SVV 2013-267603.

Literatura

1. **AWAD, M., ALLAH, A.:** Relationship between thoracic kyphosis and trunk length in adolescence females. *Am. J. Sci.*, 2012, 8, s. 580-583.
2. **BERGLUD, K. M., PERRSON, B. H., DENISON, E.:** Prevalence of pain and dysfunction in the cervical and thoracic spine. *Manual Ther.*, 2008, 13, s. 295-299.
3. **BONNEY, R. A., CORLETT, N.:** Head posture and loading of the cervical spine. *Appl. Ergon.*, 2002, 33, s. 415-417.

4. **CANEIRO, J. P. et al.:** The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Manual Ther.*, 2010, 15, s. 54-60.
5. **CARLSON, J. M.:** Clinical biomechanics of orthotic treatment of thoracic hyperkyphosis. *J. Prosthet. Orthot.*, 2003, 15, s. 31-35.
6. **CORREA, E., BERZIN, F.:** Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *Int. J. Pediatr. Otorhi.*, 2007, 7, s. 1527-1535.
7. **DIVETA, J., WALKER, M. L., SKIBINSKI, B.:** Relationship between performance of selected scapular muscles and scapular abduction in standing subjects. *Phys. Ther.*, 1990, 8, s. 470-476.
8. **FALLA, D. et al.:** Recruitment of the deep cervical flexor muscles during a postural-correction exercise performed in sitting. *Manual Ther.*, 2007, 12, s. 139-143.
9. **HARRISON, D. E. et al.:** Concurrent validity of flexicurve instrument. Measurements: Sagittal skin contour of the cervical spine compared with lateral cervical radiographic measurements. *J. Manipulative Physiol. Ther.*, 2005, 8, s. 597-603.
10. **CHESHOMI, S., RAJABI, R., ALIYADEH, M. H.:** The relationship between thoracic kyphosis curvature, scapular position and posterior shoulder girdle muscles endurance. *J. Appl. Sci.*, 2011, 14, s. 1072-1076.
11. **KENDALL, F. P.:** Muscles: testing and function with posture and pain. Philadelphia, Williams and Wilkins, 2010, s. 482.
12. **KOLÁŘ, P., LEWIT, K.:** Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurol. Prax.*, 2005, č. 5, s. 258-262.
13. **MCVINEY, J. et al.:** Determination the relationship between cervical lordosis and neck complaints. *J. Manip. Physiol. Ther.*, 3, 2005, 28, s. 187-193.
14. **MORRIS, C. E. et al.:** Vladimir Janda, MD, DrSc; tribute to a master of rehabilitation. *Spine*, 2006, 31, s. 1060-1064.
15. **OTÁHAL, S., TICHÝ, J.:** Zřetězení svalových spazmů - aspekt neurologický a biomechanický. *Rehabil. fyz. Lék.*, 1996, č. 4, s. 174-178.
16. **O'SULLIVAN, P. et al.:** The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine*, 2002, 11, s. 1238-1244.
17. **RICHTER, P., HEBGEN, E.:** Trigger points and muscle chains in osteopathy. New York, Thieme, 2009, s. 7.
18. **SMÍŠEK, R., SMÍŠKOVÁ, K., SMÍŠKOVÁ, Z.:** Spirální stabilizace: léčba a prevence bolestí zad. Praha, Smíšek R., 2011, s. 149.
19. **VALIHRACH, J.:** Bolesti při funkčních onemocněních pohybového aparátu dle konceptu Dr. Bruggera. *Neurol. Prax.*, 2003, č. 4, s. 197-199.
20. **VETTE, A. H. et al.:** A comprehensive three-dimensional dynamic model of the human head and trunk for estimating lumbar and cervical joint torques and forces from upper body kinematics. *Med. Eng. Phys.*, 34, 2012, s. 640-649.

Adresa pro korespondenci:

Mgr. Ivana Jelínková

Katedra anatomie a biomechaniky FTVS UK

J. Martího 31

162 52 Praha 6

e-mail: jelinkova.iva@centrum.cz

Aktivita svalů trupu a krku při napřimení cerviko-thorakálního úseku páteře provokované zevní rotací paže

Jelínková I., Šorfová M.

Katedra anatomie a biomechaniky FTVS UK, Praha,
vedoucí katedry doc. PaedDr. K. Jelen, CSc.
Katedra fyzioterapie FTVS UK, Praha,
vedoucí katedry doc. PaedDr. D. Pavlů, CSc.

SOUHRN

Uvolněný postoj je sice přirozený, ale může být zdrojem bolestí zad. Napřimení osového orgánu bylo provokováno zevní rotací a addukcí paže, což vyústilo ve zvýšenou aktivitu m. rectus abdominis, sternocleidomastoideus, quadratus lumborum a zadní část m. obliques abdominis externus, latissimus dorsi a erector spinae ve výši hrudní části páteře. Stabilizovaný trup dovolil napřimení cervikothorakálního přechodu páteře. Kinematickou analýzou byl hodnocen pohyb pánve a páteře v sagitální rovině, elektromyografií byla hodnocena aktivita svalů trupu a krku. Této pilotní studii se zúčastnilo 6 jedinců bez patologie páteře, pánve

a ramenního pletence. Byly zjištěny možné souvislosti mezi posturálními změnami a změnou aktivity svalů, konkrétně: mezi sklonem pánve a aktivitou m. obliques abdominis internus, quadratus lumborum a zadní částí m. obliques abdominis externus, mezi změnou tvaru cerviko-thorakálního přechodu páteře a aktivitou erector spinae ve výši hrudní části páteře.

KLÍČOVÉ SLOVÁ

relaxovaný stoj, vzpřímené držení těla, cerviko-thorakální přechod páteře, koaktivace svalů, paravertebrální svaly, m. latissimus dorsi

SUMMARY

Jelínková I., Šorfová M.: Trunk and Cervical Muscles Activity during Straightening of Cervicothoracic Spine Segment Provoked by External Rotation of the Arm

A relaxed standing is natural, but it leads to a back pain. Erect posture was provoked by an external humeral rotation and adduction of the shoulder that resulted in increased activation of the trunk muscles. The stabilized trunk led to the upright posture of the cervical-thoracic spine. The kinematics of the spine and the inclination of the pelvis were measured in the sagittal plane with a motion analysis system. The trunk and neck muscle activity was measured with the electromyography. Six subjects without pathology of the pelvis, shoulder

girdle and spine were recruited in this pilot study. The possible correlation between the postural changes and the changes of the muscle activity was determined: the tilt of the pelvis could be correlated with the internal oblique, quadratus lumborum and external oblique posterior part, the change of the shape of the cervical-thoracic spine could be related with the erector spinae in the thoracic region.

KEYWORDS

relaxed posture, upright posture, cervico-thoracic spine, muscle coactivation, paravertebral muscles, m. latissimus dorsi

Rehabil. fyz. Léč., 20, 2013, č. 4, s. 215–220

ÚVOD

Uvolněný postoj je sice přirozený, ale je považován za chabé držení těla, ve kterém je trup držén pasivním mechanismem. Vzhledem k viskoelastickým vlastnostem ligamentů a meziobratlových plotének dochází vlivem dlouhodobé zátěže ke snížení plotének a zvýšení tuhosti vazů (13). Vlivem gravitace jsou přední části těl obratlů stlačovány, aby byla udržena rovnováha, musí dojít k nárůstu extenčních momentů (2). V napřimení jsou opět flekční a extenční momenty minimální (17). Mezi momenty a svalovou aktivitou platí lineární závislost (6). Během napřimování těla rostou extenční momenty, dochází ke kontrakci extenzorů i flexorů trupu (7) a trup je tak stabilizován.

Svaly stabilizující trup lze dělit do dvou skupin. V první skupině mají svaly přímé spojení s bederní páteří a jsou odpovědné za segmentální stabilizaci trupu (m. multifidus, transversus abdominis a obliques abdominis internus). Svaly v druhé skupině, nemající přímé spojení s bederní páteří, produkují velké kroutící momenty a kontrolují velké pohyby trupu (m. rectus abdominis, obliques abdominis externus a erector spinae ve výši hrudní páteře). Je-li trup koaktivací svalů stabilizován, může dojít k napřimování osového orgánu (16). To je charakterizováno ideálními tvary krční, hrudní a bederní páteře dané Delmas indexem 0,95. Osa těla pak prochází C1-T1-T12-S1 (8). V této studii bylo napřimení páteře hodnoceno osou trupu procházející SIPS-TH12-TH1.

Cílem této studie je propojit kinematiku s elektromyografií, aby bylo možné popsat relaxované a vzpřímené držení těla. Předpokládáme, že stabilizace dolní a střední části trupu vede k napřimování cerviko-thorakálního (CTH) přechodu páteře, které lze zaznamenat kinematickou analýzou. Tato studie se zabývá zevní rotací a addukcí paže, jejím možným vlivem na změnu držení těla, vyhodnocením vzpřímeného držení těla spolu s vyhodnocením aktivity svalů.

METODOLOGIE

Studie se zúčastnilo 6 jedinců: 1 žena a 5 mužů (25,5 ± 2,6 let). Skupina byla považována za homogenní: výška (179,5 ± 5,9 cm), váha (76,3 ± 4,2 kg) a BMI (23,6 ± 1,1 kg/m²). Vstupním kritériem bylo předem určené držení hlavy a žádné strukturální změny páteře, pánve a ramen.

Kinematická analýza

K měření byl využit optoelektrický systém Qualisys (6 kamer Oqus, frekvence 200 Hz). Umístění markerů bylo na těchto anatomických

strukturách: C2, C4, C6, C7, TH1-12, L1, L3, L5, SIPS, SIAS, olecranon a processus styloideus radii (obr. 1A). Každý marker byl daný 3 souřadnicemi (x, y, z). Osa Z směřovala vzhůru, osa X vpřed ve směru předloktí a osa Y přes střed těla. Počátkem souřadnicového systému byla SIPS a sagitální rovina byla daná osou Z, X. Sklon trupu byl počítán jako směrnice lineární regresní přímky TH1-TH12-SIPS, rovnicí: $b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$. Napřimením páteře je změna sklonu trupu, tedy rozdíl počátečního a koncového sklonu trupu. Změna tvaru CTH je změna mezi polohou C4-TH7. Posun obratlů je určen rozdílem poloh jednotlivých obratlů v počáteční a konečné poloze. Sklon pánve je rozdíl polohy SIPS a SIAS při pohledu z boku, obdobně rozsah zevní rotace byl počítán z poloh olecranon a processus styloideus radii rovnicí: $\text{tg } \alpha = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ (obr. 1).

Elektromyografie

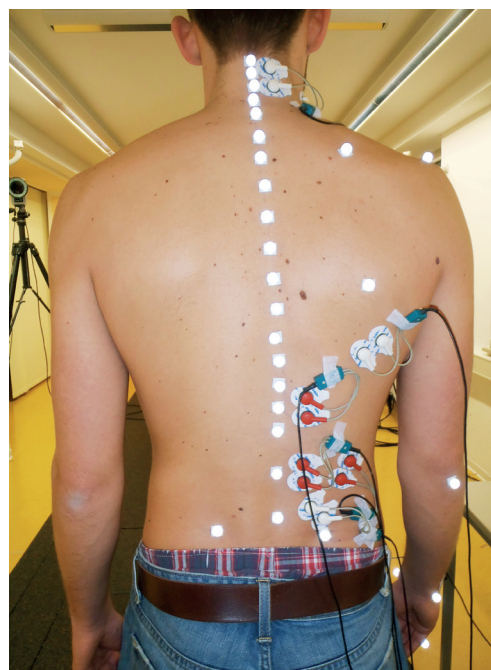
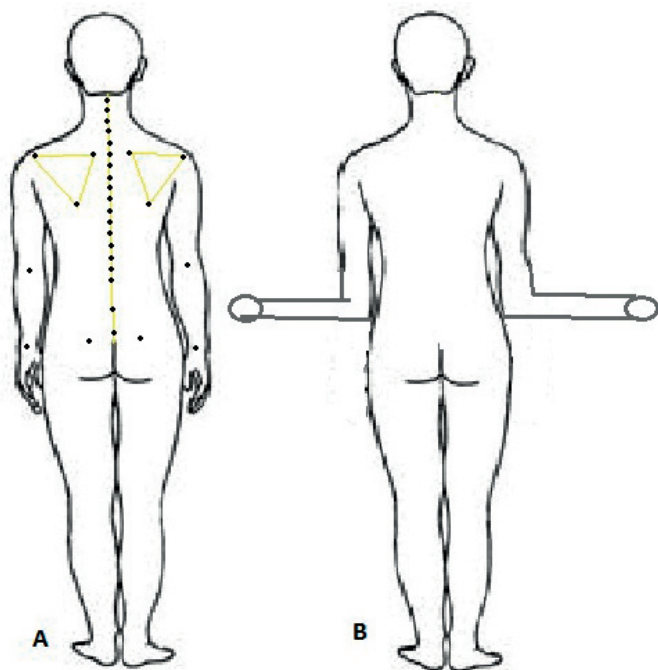
EMG signály byly snímány z bipolárních povrchových elektrod, s 2centimetrovou vzdáleností mezi elektrodami, nad svaly pravé části trupu: (m. rectus abdominis, obliques abdominis externus-vpředu, obliques abdominis internus, sternocleidomastoideus, erector spinae v krční, hrudní a bederní oblasti, latissimus dorsi, quadratus lumborum a obliques abdominis externus-zadní část, multifidi) (obr. 1C). Uložení elektrod bylo dle předchozích studií (5, 15, 18) následující: pro m. rectus abdominis 2 cm od úrovně pupku; m. abdominis obliques externus přední část 10 cm od pupku a nad SIAS; m. abdominis obliques internus 1 cm od SIAS a na spojnici obou SIAS; m. sternocleidomastoideus na poloviční vzdálenosti processus mastoideus a klíční kosti; erector spinae v oblasti krční páteře 2 cm od processus spinosus C4; erector spinae v oblasti hrudní páteře 2 cm od processus spinosus TH12; erector spinae v oblasti bederní páteře 2 cm od processus spinosus L3; m. latissimus dorsi 4 cm pod dolním úhlem; m. quadratus lumborum a m. abdominis obliques externus zadní část 4 cm od erector spinae a na poloviční vzdálenosti mezi posledním žebrem a crista iliaca; m. multifidi spojnice SIPS-L1 a L5-SIPS.

EMG data byla snímána při frekvenci 2024 Hz. Průměr hodnot byl určen ze 3 s v uvolněném a napřiměném stoji. Hodnoty byly zpracovány následovně: 1. průměr všech dat, 2. mínus všechna data od tohoto průměru, 3. absolutní hodnota všech dat. Pro určení nárůstu nebo poklesu EMC hodnoty byly EMC hodnoty v napřiměném stoji děleny s hodnotami uvolněného stoje. EMC bylo porovnáno s kinematikou v relaxovaném a napřiměném stoji, který byl dán zevní rotací a addukcí paže.

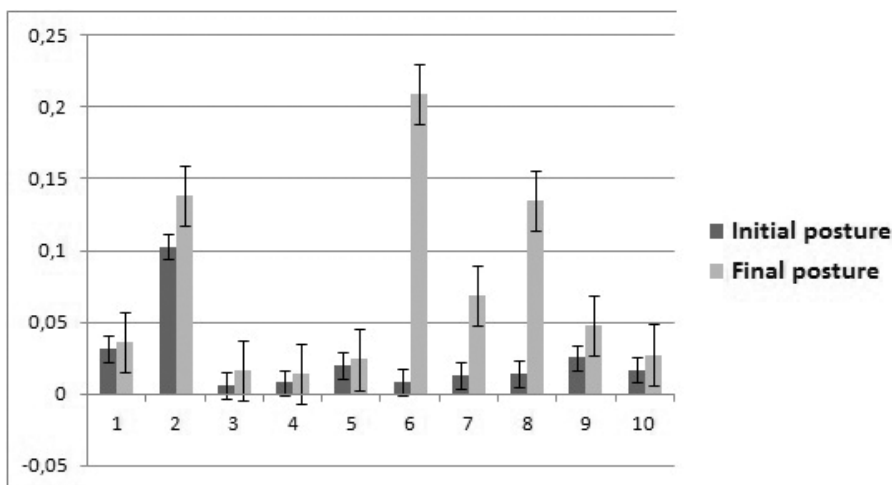
Testovaný pohyb

Nejprve jedinci zaujali relaxovaný stoj (obr. 1A,B), poté provedli zevní rotaci a addukci paže s následujícími instrukcemi: vydechni, ohni lokty a drž je

stále u těla, veď paže zevně a v krajní poloze vydrž 3 s. Nikdo neměl s daným pohybem předchozí zkušenost, pohyb nebyl nikým učen a nikdo neznal účel prováděného pohybu.



Obr. 1 A) uložení markrů, B) konečná poloha-zevní rotace a addukce paže, C) uložení elektrod a markerů.



Graph	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muscles	OAE	OAI	RA	STCM	ESCp	LD	QL	ESTh	ESLp	Mf
↑ EMG	1,3	2,2	2,8	2,0	1,5	27,8	6,6	16,9	3,4	2,6

Obr. 2 Průměr hodnot – EMG data v počáteční (initial posture) a konečné (final posture) pozici a jejich průměrné změny. OAE m. obliques abdominis externus, OAI m. obliques abdominis internus, RA m. rectus abdominis, STCM m. sternocleidomastoideus, ESCp m. erector spinae oblast krční páteře, LD m. latissimus dorsi, QL m. quadratus lumborum a zadní část m. obliques abdominis externus, ESTh m. erector spinae v oblasti hrudní páteře, ESLp m. erector spinae v oblasti bederní páteře, Mf mm. multifidi

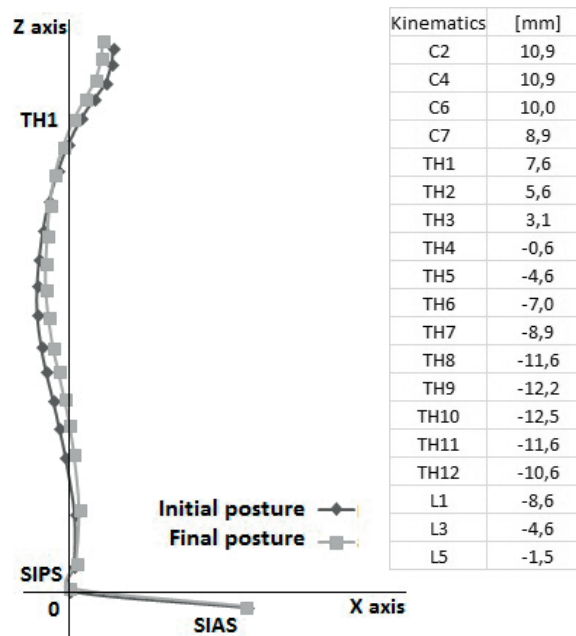
PŮVODNÍ PRÁCE

VÝSLEDKY

Zevní rotace (průměrná hodnota $53,2 \pm 23,7^\circ$) a addukce paže vedly ke zvýšení svalové aktivity m. latissimus dorsi $27,8 \pm 18$ krát, erector spinae v hrudní oblasti $16,9 \pm 17,5$ krát, quadratus lumborum a abdominis obliques externus zadní část $6,6 \pm 3,3$ krát, rectus abdominis $2,8 \pm 0,7$ krát a sternocleidomastoideus $2 \pm 0,5$ krát (obr. 2). Testovaný pohyb vyústil v napřímení CTH přechodu páteře. Průměrná změna tvaru CTH přechodu páteře byla $19,8 \pm 3,9$ mm. Sklon trupu se zredukoval průměrně z $2,5 \pm 1,7^\circ$ na $0,6 \pm 1,2^\circ$ z předklonu do napřímení. Jeden proband byl v počáteční poloze zakloněn a pohyboval se vpřed do vzpřímení. Sklon pánve byl průměrně $6,8 \pm 3,3^\circ$ v počáteční a $7,1 \pm 3,7^\circ$ v konečné poloze. Průměrnou změnu držení těla zaznamenává obrázek 3.

Tabulky 1 a 2 ukazují naměřená data elektromyografie a kinematické analýzy. Porovnání těchto dat ukazuje na možnou souvislost:

1. Mezi zevní rotací a addukcí paže a změnou sklonu pánve.
2. Mezi změnou sklonu pánve a aktivitou m. abdominis obliques internus, quadratus lumborum a m. abdominis obliques externus zadní část.



Obr. 3 A) Průměrná změna držení trupu - rozdíl mezi počáteční (initial posture) a konečnou (final posture) polohou, osa Z, X (axis Z, X); B) Průměrné hodnoty jednotlivých segmentů páteře - změna kinematických dat.

Tab. 1 Naměřené hodnoty - EMG; relaxovaný stoj (relax posture), napřímený stoj (erect posture), změna (change) EMG daná podílem hodnot v napřímení k relaxovanému stoju.

EMG [V] - relax posture											
Subject	OAE	OAI	RA	STCM	ESCp	LD	QL	ESTh	ESLp	Mf	
1	0,005787	0,041109	0,005077	0,0098	0,022072	0,004015	0,011035	0,00559	0,004663	0,004681	
2	0,037812	0,178688	0,00565	0,005017	0,022224	0,009087	0,022858	0,025991	0,018899	0,015614	
3	0,037131	0,284295	0,006275	0,01277	0,032955	0,013957	0,007945	0,01084	0,04762	0,024815	
4	0,037307	0,023004	0,006634	0,009205	0,006855	0,008334	0,024546	0,03039	0,066062	0,037847	
5	0,027378	0,030882	0,005268	0,005195	0,015356	0,007179	0,007958	0,005576	0,010075	0,013028	
6	0,04308	0,058789	0,00611	0,005525	0,020429	0,00862	0,00346	0,0066	0,004097	0,004901	
EMG [V] - erect posture											
	OAE	OAI	RA	STCM	ESCp	LD	QL	ESTh	ESLp	Mf	
1	0,014835	0,059843	0,006788	0,016217	0,023556	0,133507	0,103064	0,076071	0,015925	0,013696	
2	0,021706	0,101892	0,016886	0,013431	0,024037	0,080445	0,021604	0,110452	0,020675	0,019849	
3	0,041479	0,318143	0,014635	0,015025	0,036189	0,120966	0,053429	0,07593	0,050938	0,036079	
4	0,03257	0,072689	0,024617	0,02129	0,022062	0,126639	0,125238	0,119839	0,085961	0,029225	
5	0,038232	0,13344	0,015964	0,012215	0,023313	0,381458	0,091193	0,303011	0,101344	0,035125	
6	0,066849	0,142637	0,021459	0,008601	0,014886	0,412126	0,020161	0,121853	0,013701	0,030347	
EMG - change [= erect / relax posture]											
	OAE	OAI	RA	STCM	ESCp	LD	QL	ESTh	ESLp	Mf	
1	2,5	1,5	1,3	1,7	1,1	33,3	9,3	13,6	3,4	2,9	
2	0,6	0,6	3,0	2,7	1,1	8,9	0,9	4,2	1,1	1,3	
3	1,1	1,1	2,3	1,2	1,1	8,7	6,7	7,0	1,1	1,5	
4	0,9	3,2	3,7	2,3	3,2	15,2	5,1	3,9	1,3	0,8	
5	1,4	4,3	3,0	2,4	1,5	53,1	11,5	54,3	10,1	2,7	
6	1,6	2,4	3,5	1,6	0,7	47,8	5,8	18,5	3,3	6,2	

3. Mezi změnou tvaru CTH přechodu a aktivitou erector spinae v hrudní a bederní oblasti, m. latissimus dorsi, quadratus lumborum a abdominis obliques externus zadní část.
4. Mezi změnou sklonu trupu a aktivitou erector spinae v oblasti krční páteře, multifidi a latissimus dorsi.

DISKUSE

Zevní rotace a addukce paže vedou ke ko-kontrakci břišních a zádových svalů. Stabilizovaný trup vede ke změně CTH přechodu páteře, která působí napřímení osového orgánu. Tyto posturální změny souvisejí s aktivitou svalů popsaných v této pilotní studii.

Svaly ramenního pletence se skládají z velkých zpeřených svalů. Pro testovaný pohyb jsou významné m. latissimus dorsi a pectoralis major, jejichž jednotlivé části se aktivují dle směru mechanické linie působení a velikosti momentu paže. Obě svaly mají přímé spojení s axiálním systémem, společný je jim addukční moment. Během testovaného pohybu je m. pectoralis major protahován, m. latissimus dorsi posilován, což napomůže k vzpřímenému držení těla.

Základem všech pohybů je hluboký stabilizační systém, ten však zvolenou metodikou popsat nelze. Tento systém optimálně tvoří zakřivení páteře, distribuuje zátěž působící na páteř (17) a eliminuje působení zevních sil (kompresivních a střižných). Stabilizace trupu je automatická. Žádný sval se neaktivuje bez aktivity dalších svalů (10), což potvrzují i výsledky této studie. Jedinci měli jen povle k zevní rotaci paže, což vedlo k aktivitě povrchově uložených svalů trupu - m. rectus abdominis, obliques abdominis externus and erector spinae ve výši hrudní páteře. Tyto svaly jsou považovány za svaly stabilizující trup (16).

Napřímení trupu je drženo ko-kontrakcí svalů s agonisticko-antagonistickým vztahem. Během

napřímení trupu dochází ke společné aktivaci extenzorů i flexorů trupu (7), jak ukazuje i tato studie. Porovnání počáteční, konečné polohy a aktivace svalů ukazuje obrázek 2. V počáteční poloze byla větší aktivita m. abdominis obliques internus et externus a erector spinae v bederní oblasti. V relaxované poloze narůstá flekční moment dle lineární závislosti mezi momenty a aktivitou svalů (6). Větší aktivace erector spinae v bederní oblasti zatěžuje meziobratlové ploténky (13). Konečná poloha je charakteristická větší aktivitou erector spinae v hrudní oblasti, latissimus dorsi, quadratus lumborum a m. abdominis obliques externus zadní část a m. abdominis obliques internus. Větší aktivita erector spinae v hrudní než v bederní oblasti je dle Smíška významná. Uvádí, že změna z pasivního do aktivního držení je doprovázena reciproční inhibicí erector spinae (19). Obdobou je, že zvýšená aktivita erector spinae v hrudní oblasti vede k relaxaci m. multifidi (16).

Zevní rotace a addukce paže může souviset se sklonem pánve, jak ukazuje tato pilotní studie. Rozsah zevní rotace paže musí být přiměřený, aby byla rovnováha mezi břišními a prsními svaly (10). Toto tvrzení nelze potvrdit touto pilotní studií, avšak byly zjištěny tyto tendence: větší rozsah zevní rotace vedl ke snížení aktivity erector spinae, latissimus dorsi, m. abdominis obliques internus et externus zadní část, quadratus lumborum, což způsobilo antevertzi pánve. Předpokládá se, že snížení aktivity flexorů vede k snížení aktivity extenzorů, trup je méně stabilizován, a to vede k menší změně tvaru CTH přechodu páteře. Pátý proband měl menší rozsah zevní rotace než ostatní, u jediného došlo k retrovertzi pánve, měl největší změnu tvaru CTH přechodu páteře. Antevertze pánve je způsobena zkrácením erector spinae, iliopsoas a oslabením břišních a hýžďových svalů (14). Antevertze pánve ukázala nižší aktivitu m. abdominis obliques internus et externus zadní část, quadratus lumborum.

Tab. 2 Naměřené hodnoty - kinematická analýza (Kinematics), proband (subject), CTH přechod páteře (cervical-thoracic spine), počáteční hodnota (start), konečná hodnota (end), rozdíl hodnot (Δ), sklon trupu (gradient), pánev (pelvis), ramena (shoulder), zevní rotace (ext. rot.), průměr (mean), směrodatná odchylka (SD).

Kinematics	cervical-thoracic spine			gradient			pelvis			shoulder
	start	end	Δ	start	end	Δ	start	end	Δ	ext.rot.
Subject	[mm]	[mm]	[mm]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]
1	65,7	46,1	19,6	1,4	-0,2	-1,6	8,7	9,4	-0,7	39,8
2	68,3	48,8	19,5	0,4	-0,8	-1,2	9,6	10,1	-0,5	92,3
3	97,3	78,4	18,9	3,3	0,9	-2,4	9,5	10	-0,5	51
4	85,1	70,2	14,9	5,5	2,9	-2,6	8,3	9,1	-0,8	48,8
5	71	43,2	27,8	1,8	0,2	-1,6	3,4	2,2	1,2	16,8
6	80,4	62,1	18,3	-1,14	0,8	1,94	1	1,5	-0,5	70,7
mean	78,0	58,1	19,8	1,9	0,6	-1,2	6,8	7,1	-0,3	53,2
SD	11,0	13,1	3,9	2,1	1,2	1,5	3,3	3,7	0,7	23,7

PŮVODNÍ PRÁCE

Změna CTH páteře se může zdát malá (19,8 mm), ale pro zdravé jedince bez bolesti krční páteře je dostačující. Kinematická data CTH přechodu (obr. 3.B) odpovídají výsledkům i jiných studií: Harisson udal anteriorní translační posun hlavy 15 mm ± 10 mm u zdravých jedinců (8). Posteriorní pohyb hlavy (vztažen k C7) z relaxovaného sedu nebo stoje byl zaznamenán 10 mm do vzpřímeného sedu a 28 mm do vzpřímeného stoje (3). Předsun hlavy souvisí i s potíží s krční páteří. McAvieney uvedl, že vzdálenost (C2 od osy těla) 21,3 mm byla měřena u jedinců s i bez potíží s krční páteří, zatímco vzdálenost 40 mm byla popsána jen u jedinců s bolestmi krční páteře (12). Vzpřímené držení hlavy vede k nižší zátěži páteře (1) a snížení bolesti krční páteře (11).

Posturální změny se mohou zdát malé, stejně tak i změny kloubní, ale výrazné budou změny aktivity svalů (9). Hlava a CTH přechod páteře je držen optimální ko-aktivací mezi extenzory a flexory krku (4). Větší aktivita erector spinae v hrudní oblasti sníží aktivitu erectorů v krčním regionu (3) (obr. 2). Vysvětlení uvádí O'Sullivan (16) na podkladě reciproční inhibice, že aktivace dlouhých cerviko-thorakálních extenzorů vede k relaxaci dlouhých krčních extenzorů. Aktivita m. sternocleidomastoideus byla větší než erector spinae v krční oblasti. V napřímení odpadá flekční moment hlavy, tedy erector spinae v krční oblasti není provokován k aktivitě (16).

Relaxovaný postoj se liší od napřímeného držení těla. Relaxované držení těla je charakterizováno větším rozměrem CTH přechodu, sklon trupu směruje vpřed, břišní svaly vykazují větší aktivitu než extenzory trupu, z nichž je největší erector spinae v bederní oblasti. Napřímení je charakterizováno nižším rozměrem CTH přechodu páteře, sklon trupu míří k 0°, extenzory páteře jsou více aktivní, především m. latissimus dorsi, erector spinae v hrudní oblasti, zatímco erector spinae krční a bederní páteře nejsou tolik aktivovány, m. sternocleidomastoideus je více aktivován než erector spinae krční oblasti, což vede k napřímení CTH přechodu páteře.

ZÁVĚR

Tato pilotní studie ukazuje propojení kinematické analýzy a elektromyografie, změny posturální společně se změnami aktivit svalů trupu a krku při napřímení z uvolněného stoje. Zevní rotace a addukce paže jsou provokačním manévrem, které vedou ke stabilizaci a napřímení trupu. Trup je dle EMC stabilizován a dle kinematické analýzy napřímen. Výsledky ukazují na význam komplexního pohledu v terapii nejen bolesti krční páteře. Další studie by měly zahrnout jedince s různým typem vadného držení těla, což by mohlo přinést nový vhled, jak u nich dochází či nedochází ke

stabilizaci trupu. Z pilotní studie také vyvstávají nové otázky, jež byly uvedeny v diskusi.

Tato studie byla podpořena SVV 2013-267603.

Literatura

1. **BONNEY, R. A., CORLETT, N.:** Head posture and loading of the cervical spine. *Appl. Ergon.*, 33, 2002, s. 415-417.
2. **BULLOCK-SAXTON, J.:** Normal and abnormal postures in the sagittal plane and their relationship to low back pain. *Physiother. Pract.*, 4, 1988, s. 94-104.
3. **CANEIRO, J. P. et al.:** The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Manual Ther.*, 2010, 15, s. 54-60.
4. **CORREA, E., BERZIN, F.:** Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *Int. J. Pediatr. Otorhi.*, 2007, 7, s. 1527-1535.
5. **CRAM, R. J.:** Cram's introduction to surface electromyography. Canada, Jones & Bartlett Learning, 2010, s. 412.
6. **DOLAN, P., ADAMS, M. A.:** The relationship between EMG activity and extensor moment generation in the erector spinae muscles during bending and lifting activities. *J. Biomech.*, 1993, 26, s. 513-522.
7. **GRANATA, K. P., ORISHIMO, K. F.:** Response of trunk muscle coactivation to changes in spinal stability. *J. Biomech.*, 34, 2001, s. 1117-1123.
8. **HARRISON, D. E.:** Concurrent validity of flexicurve instrument. Measurements: Sagittal skin contour of the cervical spine compared with lateral cervical radiographic measurements. *J. Manipulative Physiol. Ther.*, 2005, 8, s. 597-603.
9. **KENDALL, F. P.:** Muscles: testing and fuction with posture and pain. Philadelphia, Williams and Wilkins, 2010, s. 482.
10. **KOLÁŘ, P., LEWIT, K.:** Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurol. Prax.*, 2005, č. 5, s. 258-262.
11. **LAU, K. T. et al.:** Relation between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. *Manual Ther.*, 2010, 15, s. 457-462.
12. **MCVINEY, J. et al.:** Determination the relationship between cervical lordosis and neck complaints. *J. Manip. Physiol. Ther.*, 3, 2005, 28, s. 187-193.
13. **MORL, F., BRADL, I.:** Lumbar posture and muscular activity while sitting during office work. *J. Electromyogr. Kines.*, 2012, 12, s. 1-6.
14. **MORRIS, C. E. et al.:** Vladimír Janda, MD, DrSc; tribute to a master of rehabilitation. *Spine*, 31, 2006, s. 1060-1064.
15. **NG, J. K. F., KIPPERS, V., RICHARDSON, C. A.:** Muscle fibre orientation of abdominal muscles and suggested surface EMG electrode positions. *J. Electromyogr. Clin. Neurophys.*, 38, 1998, s. 51-58.
16. **O'SULLIVAN, P. et al.:** The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine*, 2002, 11, s. 1238-1244.
17. **PEARSALL, D. J., REID P. M.:** Line of gravity relative to up-right vertebral posture. *J. Clin. Biomech.*, 1992, 7, s. 80-86.
18. **SEZE, P. M.; CAYALATS, J. R.:** Anatomical optimization of skin electrode placement to record electromyographic activity of erector spinae muscles. *Surg. Radiol. Anat.*, 30, 2008, s. 137-143.
19. **SMÍŠEK, R., SMÍŠKOVÁ, K., SMÍŠKOVÁ, Z.:** Spirální stabilizace: léčba a prevence bolesti zad. Praha: Smíšek R., 2011. s. 149.

Adresa pro korespondenci:

Mgr. Ivana Jelínková

Katedra anatomie a biomechaniky FTVS UK
J. Martího 31
162 52 Praha 6
e-mail: jelinkova.iva@centrum.cz

►
Inzance A131017118

Nová řada přístrojů pro fyzikální terapii BTL-4000 Premium a Smart

PO 10 LETECH PŘICHÁZÍ SPOLEČNOST BTL zdravotnická technika, a. s., s novou modelovou řadou přístrojů pro fyzikální terapii, jmenovitě s novými přístroji na elektroléčbu, ultrazvuk a laser. Tato právě celosvětově uváděná nová modelová řada je opět vyvinuta ve spolupráci s předními, především českými, klinikami a odborníky. Všechny tyto přístroje jsou k dispozici jako obvykle ve 2 variantách – Smart a Premium. Smart je přístroj, který je příjemný na ovládání, má barevný dotykový displej o velikosti 4,3", zabudovanou obrázkovou encyklopedii a jednoduchý moderní design. Varianta Premium je variantou luxusní, která je maximálně komfortní a designově výjimečná. Kromě velkého barevného dotykového displeje o velikosti 7" nabízí nejen obrázkovou encyklopedii, ale i anatomickou navigaci. Ovládání je intuitivní přes dotykový displej a ovládací kolečko. Novinkou je QUICK volba, která umožní dostat se na požadovanou terapii pouhým jediným dotykem. Model Premium má rovněž možnost vedení klientské databáze. Oba tyto modely mají velké množství přednastavených klinických protokolů a stovky volných pozic pro protokoly uživatelsky definované. Mají možnost testu kvality elektrod a jsou možné standardní kombinace elektroléčby s ultrazvukem a laserem.

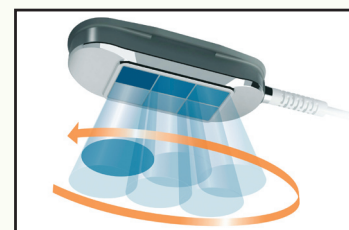


HandsFree Sono™ – nový aplikátor ultrazvuku

Novinkou na trhu se zdravotnickou technikou je bezobslužný aplikátor pro ultrazvukovou terapii nesoucí název HandsFree Sono™, který vyvinula společnost BTL jako součást své nové přístrojové řady BTL-4000 SMART a BTL-4000 PREMIUM. Díky patentované technologii rotujícího pole nabízí nový typ aplikace řadu výhod, při současném zachování všech léčivých účinků ultrazvuku.

Ultrazvuk je mechanické vlnění, které se generuje rozkmitáním krystalu v aplikační hlavici. Kmitání se přenáší z hlavičky přes kontaktní médium na povrch těla a šíří se do hloubky tkání, kde dochází k jejich mikromasáži a ohřevu. Podle hloubky tkání, na které cílí účinek terapie, volíme frekvenci 1 MHz nebo 3 MHz. Dosud se využívala aplikace pomocí různě velkých aplikačních hlavic, kterou prováděl sám terapeut.

Základem nové technologie rotujícího pole jsou vícekrystalové aplikátory. Krystaly jsou v aplikátoru uspořádány ve dvou řadách a jejich postupná aktivace je řízena procesorovou jednotkou. Tím je vytvářeno rotující ultrazvukové pole s účinnou vyzařovací plochou ERA, jejíž velikost lze upravovat až na hodnotu 18 cm². Společnost BTL nabízí dva modely aplikátorů. Menší model pokryje svým účinkem ERA 12 cm² a obsahuje čtyři krystaly, které se aktivují v časových periodách 0,5 s. U většího modelu se šesti krystaly může být velikost ERA nastavena na



6 cm², 12 cm² nebo 18 cm², a to díky možnosti deaktivace libovolných dvojic krystalů. Tento model nabízí tři časové periody 0,3 s, 0,5 s, 0,7 s pro postupnou aktivaci krystalů. U obou modelů mohou být krystaly aktivovány v cirkulárním nebo náhodném módu. Frekvenci ultrazvuku lze nastavit klasicky na 1 MHz, 3 MHz nebo nově na automaticky alternující mezi těmito hodnotami. Pro pohodlné použití je možné k aplikátorům připevnit snímatelný rámeček, který přizpůsobí tvar aplikátoru zakřivení povrchu těla.

Pro samotnou aplikaci se používá stejný gel, na jaký jste zvyklí u klasické aplikační hlavičky. Na dotykovém displeji přístroje nastavíte požadované parametry pro terapii a dále se liší zejména průběh terapie. HandsFree Sono™ připevníte pomocí speciálního elastického popruhu na ošetřovanou oblast, na přístroji spustíte program dle přednastavených parametrů a terapie probíhá od tohoto momentu až po ukončení zcela bezobslužně.

Tento nový způsob aplikace šetří zejména čas a úsilí terapeuta. Zároveň eliminuje případnou terapeutickou chybu, předchází například riziku stojatého vlnění a tím zajišťuje maximální bezpečnost pro pacienta. Díky technologii rotujícího pole je dávkování terapie zcela rovnoměrné a přesné, což zvyšuje efektivitu prováděné terapie. ■

Kombinovaný trénink uzavřených a otevřených kinematických řetězců v rehabilitaci na příkladu systému FLOWIN®

Stehlíková M., Havlíčková M., Keclíková L., Steinerová A.

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol, Praha, přednosta prof. PaedDr. P. Kolář, Ph.D.
Centrum pro demyelinizační onemocnění, Neurologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha, přednosta prof. MUDr. E. Růžička, DrSc.

SOUHRN

Tento článek shrnuje biomechanické a neurofyziologické poznatky o pohybu cíleném na odporový trénink. Z rešeršních informací vyplývá, že pohyb s nejméně výrazným senzoryckým podnětem z pohybové soustavy je práce v izometrické kontrakci, kde část svalů pracuje koncentricky, část excentricky. Jednou z možností, kde lze těchto principů využít, je tzv. frikční trénink pomocí systému FLOWIN®. Analýza mechanismu pohybu na FLOWINU® vypovídá o kombinovaném využívání výhod práce v otevřeném i uzavřeném

vřeném kinematickém řetězci, jež jsou podrobněji popsány. V závěru článku shrnujeme obecné klinické zkušenosti s použitím této pomůcky na lůžkovém i ambulantním oddělení rehabilitace a přikládáme možnosti jejího využití v terapii u některých pacientů s neurologickým nebo ortopedickým deficitem.

KLÍČOVÁ SLOVA

frikční trénink, kinematický řetězec, FLOWIN

SUMMARY

Stehlíková M., Havlíčková M., Keclíková L., Steinerová A.: Combined Training of Closed and Open Kinematic Chains in Rehabilitation Exemplified by the FLOWIN® System

The article summarizes biomechanical and neurophysiological knowledge about motion oriented to resistance training. The review of literature indicated that motion with the most prominent sensory stimulus from the locomotor system is the work in isometric contraction, where a part of muscles works in a concentric way and another part in the exocentric one. On possibility of using these principles is sc. friction

training by the FLOWIN® system. An analysis of motion mechanism on FLOWIN® refers to a combined use of advantages of work in the open and closed kinematic chain, described in detail in the paper. The article finally summarized general clinical experience with application of this remedy at the hospital and outpatient wards of rehabilitation and refers to possibilities of the use in therapy of some patients with neurological or orthopedic deficits.

KEYWORDS

friction training, kinematic chain, FLOWIN

ÚVOD

Odpor vůči pohybu je ve fyzioterapii jedním ze základních facilitačních prvků. Je součástí metod napříč historickým vývojem oboru, napříč zeměpisným specifickým i klinickým uplatně-

ním. Jednou z možností jak aplikovat odpor je využití přirozených fyzikálních interakcí mezi tělesy jako je gravitační síla a tření. Tímto způsobem pracuje například koncept Klappova lezení. Pacient je při něm sám sobě odporem i zátěží

Rehabil. fyz. Léč., 20, 2013, č. 4, s. 222–227

v závislosti na zvolené poloze a tlaku vynaloženém do podložky. Na trhu je nyní relativně nová pomůcka FLOWIN®, původně určená spíše do fitness center. Brzy si své využití našla i mezi fyzioterapeuty jako prostor, na kterém lze při cíleném tréninku zpestřit nebo i zefektivnit terapii při využívání metod jako jsou např. Dynamická neuromuskulární stabilizace, Bobath koncept, Klappovo lezení, S.E.T. koncept, PNF, koncept Roswithy Brunkow a dalších.

FLOWIN® byl vyvíjen od roku 2003 ve Švédsku, v roce 2005 byl sestaven první prototyp. Momentálně jsou produkty k dostání ve dvou základních verzích FLOWIN® PRO (pevná deska) a FLOWIN® SPORT (srolovatelná přenosná deska). Kluzná deska je doplněna sadou malých podložek, jejichž materiál se podobá filcu. Podložky poskytují styčnou plochu mezi deskou a opěrnou plochou na ruku, loktech, kolenou nebo nohou. V praxi kontakt podložky a desky vytváří v závislosti na velikosti a směru tlaku k opěrné ploše měnící se odpor, jehož základem je frikce, neboli smykové tření. Trénink na FLOWINU® je proto nazýván frikčním tréninkem™ (12).

BIOMECHANICKÉ A NEUROFYZIOLOGICKÉ ASPEKTY FRIKČNÍHO TRÉNINKU

Rozlišujeme dva druhy smykového tření: dynamické (za pohybu) a statické (klidové). Klidové tření vzniká při kolmém tlaku na desku a je vyšší než dynamické tření. Dynamické tření vzniká při posouvání jednoho pevného tělesa po jiném pevném tělese, jehož se dotýká a je k němu přitlačováno určitou silou. V ploše dotyku působí v důsledku tohoto tření na posouvající se těleso výsledná třecí síla F , resp. smykové tření. Jeho směr je v každém okamžiku opačný než směr pohybu tělesa (20). Velikost smykového tření F je přímo úměrná vynakládanému tlaku na

desku, tělesné hmotnosti jedince a součiniteli smykového tření (frikčnímu koeficientu) (12) (obr. 1).

Pro frikční trénink je typické, že opěrné plochy jsou během pohybu v neustálém kontaktu s podložkou. Vezmeme-li si jako příklad vzor lezení, některé svalové skupiny pracují dynamicky, jiné pracují staticky – stabilizačně. Dle definice Steindlera (35) můžeme těmto svalovým skupinám ekvivalentně přiřadit pohyb v otevřeném kinematickém řetězci (OKŘ), který probíhá bez jakéhokoliv zevního odporu, a v uzavřeném kinematickém řetězci (UKŘ), kde je distálnímu segmentu kladen odpor. Při cvičení na FLOWINU® toto rozdělení není zcela přesné. Trvalým propojením fázických i opěrných končetin kluznou deskou vzniká tzv. biokinematická smyčka (19). Ta spojuje oba koncové složky systému. Vzniká tedy uzavřený biomechanický systém, který definuje UKŘ (21). Z pohledu vývojové kineziologie definujeme UKŘ a OKŘ vztahem mezi distálním a proximálním tělesným segmentem. Pokud je distální segment stabilizován, stává se tzv. bodem fixem, pak se volný pohyblivý segment, tedy trup, pohybuje nad distálním segmentem, na který zpravidla přenáší váhu. Tento pohyb definuje UKŘ, ve kterém dochází k pohybu více než jednoho kloubu (37).

Z uvedených popisů UKŘ a OKŘ vyplývá, že třecí pohyb končetinou po desce se pohybuje někde na jejich rozhraní, což poskytuje terapeutické výhody. Minimálním tlakem na podložku vzniká kluzný pohyb v OKŘ, ve kterém lze trénovat izolovaný pohyb v kloubu. Se vzrůstajícím tlakem vzniká větší nárok na stabilizační funkci celého těla. Pohyb se stává více komplexním a přibližuje se spíše definici UKŘ. Se vzrůstajícím tlakem se také mění nábor motorických jednotek, který je dán především velikostí motorických neuronů („size principle“), jak jej definoval již Henneman v roce 1957 (15), ale může být ovlivněn i počtem



Obr. 1 Mechanismus vzniku třecí síly.

Pro přibližný výpočet třecí síly se používá Amontův - Coulombův zákon: $F = N \cdot \mu = m \cdot g \cdot \mu$, kde N (normálová reakce) je tlaková síla mezi deskou a podložkou, m je hmotnost působící na podložku, g je gravitační zrychlení $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, μ je součinitel smykového tření (20). Součinitel smykového tření závisí zejména na vlastnostech materiálů dotýkajících se těles (podložek a desky), především na mikrogeometrii ploch v kontaktu (drsnoti, hladkosti) (20). U FLOWINU® se pohybuje mezi 0,25 a 0,35 (laboratorně zjištěno) (12).

PŮVODNÍ PRÁCE

synapsí. Podle Hennemana jsou vždy nejprve aktivovány malé motoneurony před velkými. Podobná hierarchie panuje i v souslednosti zapojení typů motoneuronů. Motoneurony nejdříve pro aktivaci svalu stimulují pomalá hůře unavitelná vlákna, se vzrůstající aktivitou teprve přicházejí na řadu vlákna rychlá. Tento princip je stejný u všech typů kontrakce, včetně stretch reflexu (10). Rozdíly však nastávají mezi rychlostmi kontrakce. Během rychlé kontrakce je nábor motorických jednotek až 3krát větší než při kontrakci s postupným nástupem síly (9). Práh dráždivosti je nižší při izotonické (dynamické) kontrakci oproti izometrické kontrakci. Ve srovnání s izometrickou kontrakcí je frekvence pálení akčního potenciálu u koncentrické izotonické kontrakce vyšší a u excentrické nižší (36). Práh dráždivosti je též ovlivněn délkou svalu, přičemž v protažení je vyšší než ve zkrácení během izometrické kontrakce (32). Z výše uvedených poznatků vyplývá, že pokud bychom chtěli pohyb ulehčit, tedy využít potenciálu nízkého prahu dráždivosti, pak je ideální rychlý dynamický pohyb, kdy sval pracuje koncentricky ve zkráceném stavu. Analogicky pak lze zvyšovat náročnost pohybu, který však bude mít výhodu větší proprioceptivní aferentace, jak bude uvedeno níže.

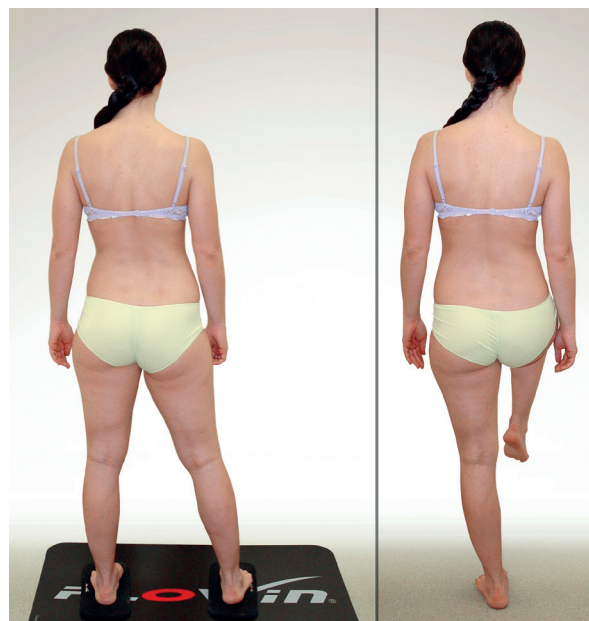
Změny v intramuskulární a intermuskulární koordinaci vznikají již v iniciálních fázích aplikace odporových cvičení. Přesný mechanismus adaptace řízení na intramuskulární úrovni nebyl dosud prokázán (10, 13; 28). Předpokládá se, že jde o drobné změny v náboru motorických jednotek a jeho timingu (přičemž „size principle“ se tréninkem nemění), a dále pak o zvýšení eferentních signálů (6, 33; 34). Změny koaktivace na intermuskulární úrovni v rámci tréninku byla prokázána napříč studiemi (10, 13). Příkladem této koaktivace je spolupráce mezi agonistickými a antagonistickými svaly (2, 7), jež je vysvětlována interkortikální inhibicí (27, 40), ovlivněním příslušných svalů kontralaterální končetiny než tou, která je trénována (cross education) (28, 29) a zlepšením koordinace synergistů a posturálních svalů (5). Wilson (39) ukazuje na specifickou aktivaci posturálních svalů pro zajištění každého jednotlivého pohybu.

Dle Králíčka (27) je nejsilnějším sensorickým podnětem pro CNS práce v izometrické kontrakci, kde část svalů pracuje koncentricky, část excentricky. Tento typ svalové aktivity je zároveň nejpřirozenější při zajišťování motoriky v normálním prostředí gravitačního pole. Cvičení s dynamickým odporem během UKŘ vytváří kompresivní zatížení kloubu, které zvyšuje jeho stabilitu a přináší zvýšenou aferentaci z proprioceptorů, exteroceptorů, interoceptorů a telereceptorů a na řídicí úrovni participuje na automatickém ovládní polohy těla, která v sobě nese funkce stabilizační, vzpřimovací

a fázické. Pro práci v UKŘ je typická zvýšená aktivita vícekloubových svalů a potřeba ko-kontrakce agonistů a antagonistů, která zvyšuje nároky na neurosvalovou koordinaci (11). Práce v OKŘ je více selektivní pro určitou svalovou skupinu, u které lze cílit na zvětšení trofiky a při izometrické kontrakci i zlepšení nervosvalové kontroly (3). Nejlepšího dosažení neurosvalové kontroly však dochází kombinací aktivit v UKŘ a OKŘ (1). Podle Duchateau (10) se navíc po tréninku snižuje objem svalové hmoty potřebné k provedení stejné síly. Tento jev je vysvětlován lepší efektivitou přenosu síly z kontraktibilních proteinů na kostru.

FLOWIN® V DIAGNOSTICE

Kromě terapie lze frikci využít i při diagnostice. Ztížením posturálních nároků na pacienta můžeme pomocí systému FLOWIN® odhalit frustrní koordináční poruchy nebo poruchy funkce pohybového aparátu, které nemusí být běžně využívanými testy na první pohled patrné. Vezměme si kupříkladu Trendelenburgovu zkoušku, tedy vyšetření stabilizace pánve pomocí abduktorů kyčelního kloubu stejné končetiny (26). Ačkoliv se pánev v této zkoušce může jevit stabilní, při vyšším posturálním zatížení se může projevit insuficience stabilizátorů pánve nejen ve frontální rovině, ale ve všech třech rovinách (obr. 2). Přestože se při využití FLOWINU nejedná o přirozený model bipedální lokomoce,



Obr. 2 Vyšetření stability pánve při stoji na levé dolní končetině. Vlevo: ztížení posturálních nároků při resistované abdukci / addukci pravé dolní končetiny po podložce FLOWIN®, vpravo: Trendelenburg sign.

jak jej popisuje například Vaughan (38), lze v něm jednotlivé kineziologické modely nalézt.

FLOWIN® V TERAPII

Terapie pomocí FLOWINU® byla na našich pracovištích využívána jako doplňková metoda ambulantní i lůžkové péče. Menší varianta FLOWINU® mohla být využita přímo u lůžka nebo na lůžku pacienta. Pro získání zkušeností s pomůckou FLOWIN® a frikčním tréninkem byly vybrány dvě široké indikační skupiny: neurologičtí pacienti (s diagnózami CMP, kraniotrauma, m. Parkinson, spinocerebelární ataxie, paréza plexus brachialis, roztroušená mozkomíšní skleróza) a ortopedičtí pacienti (vertebrogenní pacienti, st. p. úrazu kolenního kloubu, úponové bolesti v oblasti třísel, funkční pes planovalgus, pooperační ztuhnutí hlezenního kloubu, syndrom bolestivého ramene). U obou skupin bylo základním důvodem volby této pomůcky pro terapii možnost dávkovat odpor proti pohybu. Odporový trénink pozitivně ovlivňuje svalovou sílu, schopnost vykonávat běžné denní aktivity, zlepšuje různé parametry chůze (24) a zvyšuje pocit pohody /well-being/ (8). FLOWIN® je ale díky svému kluzkému povrchu i nestabilní plochou. Dle možností pacienta jsme proto dávkovali stupeň ne/stability přidržováním se HKK madel, položením 1 DK mimo FLOWIN®, obou DKK na FLOWIN®, využití dvojího úkolu, cvičení bez vizuální kontroly a podobně.

Rezistence a práce v UKŘ poskytuje přísun aferentních informací, které u neurologických pacientů, trpících často výraznou senzitivní deprivací, nabízejí možnost lépe ovládat pohybové funkce. Jejich aktivací se snažíme využít nepoškozené oblasti mozku, podpořit jeho neuroplasticitu a aktivovat rezervní nervová vlákna poškozených drah (16). Pro ovlivnění cílené vědomé motoriky a poruchy koordinace, např. u pacientů s ataxií či extrapyramidovou symptomatologií, lze pacienta vyzvat k provádění jednoduchého pohybu s maximální koncentrací na polohu těla a pohyb jeho jednotlivých částí s dopomocí či aktivně. Jelikož se na FLOWIN® dá dobře vyznačit vzdálenost a trajektorie, má pacient dobrou zpětnou vazbu a může pracovat právě na přesnosti pohybu (obr. 3) s vyloučením nežádoucích synergií (30). Z cvičení se postupně vypouští optická kontrola.

Pro ovlivnění posturální instability a ataxie je vhodné přidat více odporového nebo kombinovaného tréninku (4, 14, 17, 22). Na FLOWINU® lze těmto požadavkům dobře vyhovět v poloze na čtyřech, která klade vyšší nároky na trupovou stabilizaci a zároveň umožňuje uvolnit končetiny pro trénink taxe. V této poloze docílíme i aproximace kořeno-



Obr. 3 Využití vyznačených trajektorií na FLOWINU® pro vedení pohybu pacienta. Bílé drážky slouží jako forma vizuálního biofeedbacku pro kontrolu směru prováděného pohybu na tomto příkladě s guidingem terapeuta.

vých kloubů, kterou pro ataktické pacienty doporučuje Bobath koncept. S kluznou podložkou lze též lépe trénovat guiding izolovaného pohybu, např. při švihové fázi DK v rámci krokového cyklu nebo pohybu ramenního kloubu bez souhybu trupu. Pro zvýšení aferentace lze přidat exteroceptivní stimulaci, např. omotáním končetiny froté ručníkem, kartáčováním před cvičením a podobně.

U ortopedických pacientů bylo obecně naším cílem facilitovat aktivní segmentální centraci kloubů dle indikace nastavením do poloh vývojové kineziologie a s ohledem na stabilizační schopnosti pacienta pak pohyb končetin v plánované hybnosti nebo jejím výseku brzdít dávkováním odporu tlakem na podložku. Odporem proti plánované hybnosti v centrované poloze dosahujeme cílené celkové posturálně lokomoční reakce (17). Cvičení v UKŘ je obecně doporučováno jako základ rehabilitace v ortopedii (11). Důležitost stabilizačního cvičení potvrzují např. O'Sullivan a spol. (31) u pacientů se

PŮVODNÍ PRÁCE

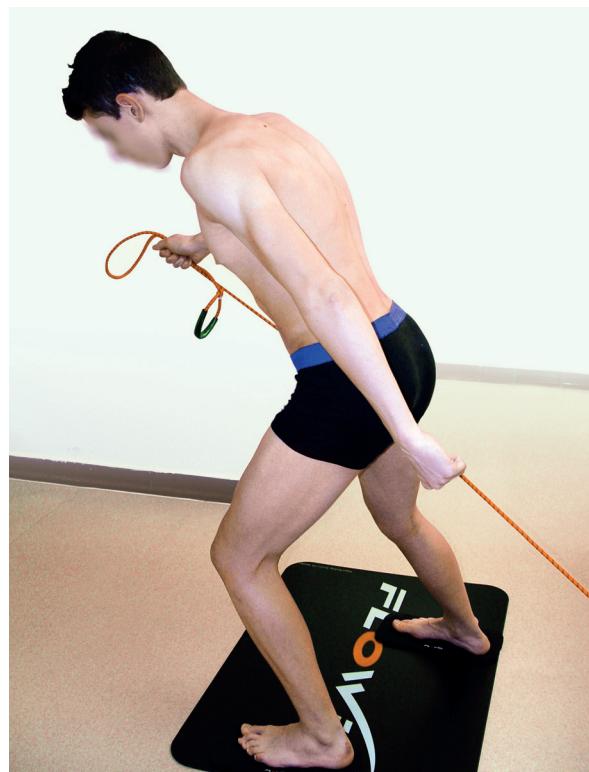
spondylolistézou, u kterých je hlavním pohybovým deficitem insuficience sagitální stabilizace páteře a koaktivace ventrální a dorzální muskulatury trupu (25). Jako příklad uvádíme cvičení ve vzporu klečmo (obr. 4). Koaktivace agonistů a antagonistů je však důležitá i pro terapii na distálních segmentech. Např. u pacientů s bolestivým ramenem (23) nebo po artroskopické plastice LCA, kde správná koaktivace hamstringů a m. quadriceps femoris výrazně snižuje zatížení LCA (18). U stabilizačních cvičení zaměřené na DKK se pro cvičení na FLOWINU osvědčil pohyb, který se dá přirovnat k pohybu sportovce na bruslích nebo běžeckých lyžích (obr. 5).

ZÁVĚR

Z nabytých zkušeností na našich pracovištích vyplývá, že systém FLOWIN® lze přirozeně využít jak pro ulehčení pohybu dosažením co nejnižšího prahu dráždivosti svalových vláken, a tím aktivaci oslabených segmentů, ale i k jeho ztížení a iradiaci aktivity svalů do více segmentů skrze kombinovaný trénink uzavřených a otevřených kinematických řetězců spojených kluznou deskou. Použití maximální obtížnosti však nemá význam pouze u jedinců, na jejichž posturálně-lokomoční systém jsou kladeny extrémní nároky, ale podle našich zkušeností se osvědčil i u pacientů, u nichž byla cílem automatizace nově nabytých pohybových stereotypů. Tento článek nepředkládá závěry na podkladě "evidence based medicine". Snaží se spíše seznámit odbornou veřejnost s novou možností,



Obr. 4 Trénink stabilizace trupu a pánevního pletence ve vzporu klečmo. Cílem je aktivace napřímení trupu nad levým kyčelním kloubem se současným fázičným posunem PDK s odporem dle velikosti tření. Terapeut kontroluje centrování postavení jamky nad hlavíci femuru ve smyslu míry pohybu pánve v sagitální a horizontální rovině. Vzprímení je facilitováno aproximací do levé kyčle přes sakrum.



Obr. 5 Trénink stabilizace kolenního kloubu stojné LDK. Zaměřujeme se na aktivaci m. vastus medialis LDK. PDK provádí fázičkový pohyb sunutím po podložce šikmo vzad připomínající odraz při bruslení za současného udržení centrování polohy v kolenním kloubu LDK. Pohyb PHK vpřed s pružným odporem globální model zvýrazňuje.

jak udržet pacientovu soustředěnost napomáhající rozvoji pohybového učení a somatognózie. Pro terapeutky pak přináší platformu, na které lze tvůrčím způsobem pracovat s různými fyzioterapeutickými metodami a s rozličnými pomůckami. S ohledem na specifitu posturálního zajištění každého daného pohybu lze jednotlivé pomůcky využít na simulaci reálného pohybu nebo jen jeho fází, jako je například bruslení a lyžování. I přes uvedené výhody se jedná pouze o pomůcky a vždy záleží na přesnosti indikace, ale také na dostatečné představitelnosti a schopnosti terapeuta, aby byly tyto doplňky terapie využity v maximální prospěch pacienta.

Literatura

1. **AGEBERG, E.:** Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation - using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. J. Electromyogr. Kinesiol., 12, 2002, 3, s. 205-212.
2. **BARATTA, R., SOLOMONOW, M., ZHOU, B. H., LETSON, D. L., CHUINARD, R., D'AMBROSIA, R.:** Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. Am. J. Sports Med., 16, 1988, s. 113-122.

- 3. BROTZMAN, B. S.:** Clinical orthopaedic rehabilitation. St. Louis, Mosby, 1996, 402 s., ISBN: 0815110340.
- 4. CAMERON, M. H., WAGNER, J. M.:** Gait abnormalities in MS: pathogenesis, evaluation, and advances in treatment. *Curr. Neurol. Neurosci. Rep.*, 11, 2001, 5, s. 507-515.
- 5. CARROLL, T. J., RIEK, S., CARSON, R. G.:** Corticospinal responses to motor training revealed by transcranial magnetic stimulation. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, 26, 2001, s. 54-59.
- 6. CRACRAFT, J. D., PETAJAN, J. H.:** Effect of muscle training on the pattern of firing of single motor units. *Am. J. Phys. Med.*, 56, 1977, s. 183-194.
- 7. DE LUCA, C. J., MAMBRITO, B.:** Voluntary control of motor units in human antagonist muscles: coactivation and reciprocal activation. *J. Neurophysiol.*, 58, 1987, s. 525-542.
- 8. DeBOLT, L. S., Mc CUBBIN, J. A.:** The effects of home-based resistance exercise on balance, power and mobility in adults with multiple sclerosis. *Arch. Phys. Med Rehabil.*, 85, 2004, 2, s. 290-297.
- 9. DESMEDT, J. E., GODAUX, E.:** Ballistic contractions in man: characteristic recruitment pattern of single motor units of the tibialis anterior muscle. *J. Physiol.*, 264, 1977, s. 673-693.
- 10. DUCHATEAU, J., SEMMLER, J. G., ENOKA, R. M.:** Training adaptations in the behavior of human motor units. *J. Appl. Physiol.*, 101, 2006, s. 1766-1775.
- 11. ESCAMILLA, R. F., FLEISIG, G. S., ZHENG, N., BARRENTINE, S. W., WILK, K. E., ANDREWS, J. R.:** Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30, 1998, 4, s. 556-569.
- 12. Flowin® Friction Training™** [online]. Malmö: Flowin AB. [cit. 27.2.2013]. Dostupné z: <http://www.flowin.com>.
- 13. GABRIEL, D. A., KAMEN, G., FROST, G.:** Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med.*, 36, 2006, 2, s. 133-149.
- 14. HAYES, H. A., GAPPMAIER, E., LASTAYO, P. C.:** Effects of high-intensity resistance training on strength, mobility, balance, and fatigue in individuals with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *J. Neurol. Phys. Ther.*, 35, 2011, 1, s. 2-10.
- 15. HENNEMAN, E.:** Relation between size of neurons and their susceptibility to discharge. *Science*, 126, 1957, s. 1345-1347.
- 16. HOSKOVCOVÁ, M., HONSOVÁ, M., KECLIKOVÁ, L.:** Rehabilitace u roztroušené sklerózy. *Neurol. pro praxi*, 9, 2008, 4, s. 232-235.
- 17. HUISINGA, J. M., FILIPI, M. L., STERGIU, N.:** Supervised resistance training results in changes in postural control in patients with multiple sclerosis. *Motor Control*, 16, 2012, 1, s. 50-63.
- 18. CHMIELEWSKI, T. L., WILK, K. E., SNZDER-MACKLER, L.:** Changes in weight-bearing following injury or surgical reconstruction of the ACL: relationship to quadriceps strength and function. *Gait & Posture*, 16, 2002, 1, s. 87-95.
- 19. JANURA, M.:** Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka. Olomouc, Univerzita Palackého, 2003, 84 s.
- 20. JULIŠ, K., BREPTA, R. a kol.:** Smykové tření. In: *Mechanika I. díl - Statika a kinematika*. 1. vyd., Praha, SNTL, 1986, s. 68-70.
- 21. KARAS, V., OTÁHAL, S., SUŠANKA, P.:** Biomechanika tělesných cvičení. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1990, 180 s.
- 22. KELLEHER, K. J., SPENCE, W., SOLOMONIDIS, S., APATSIDIS, D.:** Ambulatory rehabilitation in MS. *Disabil. Rehabil.*, 31, 2009, 20, s. 1625-1632.
- 23. KIBLER, B. W., SCIASCIA, A.:** Rehabilitation of the athlete's shoulder. *Clin. Sports Med.*, 27, 2008, 4, s. 821-831.
- 24. KJØLHEDE, T., VISSING, K., DALGAS, U.:** Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. *Multiple Sclerosis Journal*, 18, 2012, 9, s. 1215-1228.
- 25. KOLÁŘ, P.:** Spondylolistéza - funkční diagnostika a konzervativní terapie. In: Suchomel, P., Krbec, M.: *Spondylolistéza*. Galén, Praha, 2007, 161 s.
- 26. KOLÁŘ, P. et al.:** Rehabilitace v klinické praxi. Praha, Galén, 2009, 713 s.
- 27. KRÁLÍČEK, P.:** Úvod do speciální neurofyzologie. 2. vyd., Praha, Karolinum, 2002, 230 s.
- 28. LEE, M., CARROLL, T. J.:** Cross education: possible mechanisms for the contralateral effects of unilateral resistance training. *Sports Med.*, 37, 2007, 1, s. 1-14.
- 29. MUNN, J., HERBERT, R. D., HANCOCK, M. J., GANDEVIA, S. C.:** Training with unilateral resistance exercise increases contralateral strength. *J. Appl. Physiol.*, 99, 2005, s. 1880-1884.
- 30. O'SULLIVAN, S. B., SCHMITZ, T. J.:** Physical rehabilitation. Fifth edition. Philadelphia, F. A. Davis Co., 2007, 719 s.
- 31. O'SULLIVAN, P. B., TWOMEY, L. T., ALLISON, G. T.:** Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*, 22, 1997, 24, s. 2959-2967.
- 32. PASQUET, B., CARPENTIER, A., DUCHATEAU, J.:** Change in muscle fascicle length influences the recruitment and discharge rate of motor units during isometric contractions. *J. Neurophysiol.*, 94, 2005, s. 3126-3133.
- 33. SALE, D. G.:** Neural adaptation to resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20, 1988, s. 135-145.
- 34. SEMMLER, J. G., ENOKA, R. M.:** Neural contributions to changes in muscle strength. In: *Biomechanics in Sport: Performance enhancement and injury prevention*, edited by Zatsiorsky V. M., Oxford, UK, Blackwell, Science, 2000, s. 3-20.
- 35. STEINDLER, A.:** Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions. Springfield, Charles C. Thomas, 1955, 708 s., ISBN:978-0398018467.
- 36. TAX, A. A., DENVER van der GON, J. J., GIELEN, C. C., van den TEMPEL, C. M.:** Differences in the activation of m. biceps brachii in the control of slow isotonic movements and isometric contractions. *Exp. Brain. Res.*, 76, 1989, s. 55-63.
- 37. VAŘEKA, I.:** Posturální stabilita. 1. část: Terminologie a biomechanické principy. *Rehabil. fyz. Léč.*, 4, 2002, s. 115-121.
- 38. VAUGHAN, C. L., DAVIS, B. L., O'CONNOR, J. C.:** Dynamics of human gait. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992, 152 s.
- 39. WILSON, G. J., MURPHY, A. J., WALSH, A.:** The specificity of strength training: the effect of posture. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 73, 1996, s. 346-352.
- 40. ZOGHI, M., PEARCE, S. L., NORDSTROM, M. A.:** Differential modulation of intracortical inhibition in human motor cortex during selective activation of an intrinsic hand muscle. *J. Physiol.*, 550, 2003, s. 933-946.

Adresa pro korespondenci:

Mariana Stehlíková

Werichova 972

252 64 Velké Přílepy

e-mail: mariana.stehlikova@gmail.com

Doc. MUDr. Dobroslava Jandová, Doctor honoris causa a nositelka medaile J. E. Purkyně, se v tomto roce dožila významného životního jubilea

Doc. MUDr. Dobroslava Jandová se narodila 11. ledna 1943. Po ukončení studia na gymnáziu v Karlových Varech studovala medicínu na LF Všeobecného lékařství UK v Plzni. Za studií již 3 roky pracovala jako demonstrátor Neurologické kliniky FN a LF UK v Plzni, kam po promoci nastoupila jako sekundární lékař. Atestovala z neurologie u profesora Macka v roce 1969. Absolvovala kurz EMC u doc. Vélého a zařadila se mezi nepočtenou skupinu tehdejších elektromyografických specialistů. V této době se seznamuje se základy akupunktury, která ji na další život silně ovlivnila. Neurologickou kliniku v Plzni z pozice asistenta před obhajobou CSc. nedobrovolně opustila v rámci normalizace r. 1973 a nastoupila sama s dvouletou dcerkou na severu Moravy jako jediný lékař 88lůžkového neurologického oddělení dospělých nemocných ve Státních léčebných lázních ve Velkých Losínách.

Záhy se obeznámila s tehdejším pojetím rehabilitace nervové nemocných, absolvovala kurz myoskeletální medicíny. Atestaci z FBLR složila v r. 1978. Zapojila se do vědecko-výzkumných projektů reflexoterapie a akupunktury řízených Výzkumným ústavem balneologickým (VÚB) a navazuje spolupráci se sekci Kybernetiky živých organismů ostravské pobočky ČVTS při výzkumu důkazů detekce, diagnostiky a ovlivnění akupunkturálních bodů měřením impedance. Materiály byly použity ministerstvem zdravotnictví pro uznání klasické jehlové akupunktury a elektropunktury jako léčebné metody, což se ve spolupráci s mnoha dalšími kolegy podařilo a v r. 1978 byla akupunktura uznána jako léčebná metoda. Spolupracovala při vývoji přístrojů zdravotnické techniky AKUDIAST 1, (pak verzi 2 a 3) a přístroji VESA, byla hlavní řešitelkou 3 výzkumných úkolů VÚB v oblasti bioimpedance aktivních bodů u člověka. V roce 1990 ILF získává licenci jako školitel akupunktury. Řadu funkčních období působila jako člen výboru ČLAS ČLS JEP. V roce 1993 je habilitována z neurologie na LF UP Olomouc.



V roce 1995 je jí udělen čestný titul Doctor honoris causa ČLAS ČLS JEP. Na podzim r. 1995 přechází doc. MUDr. Jandová do Priessnitzových léčebných lázní, a. s., na post lékařského ředitele, kde pracuje až do roku 2004.

Po přestěhování do blízkosti Prahy pracovala 5 let jako přednostka Kliniky rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FN Královské Vinohrady v Praze a je garantem bakalář-

ského studia oboru Fyzioterapie 3. LF UK. Je autorkou skript pro fyzioterapeuty, řady publikací v oboru RFM a akupunktury, její učebnice Balneologie (Grada 2009) byla v r. 2011 oceněna rektorem UK v Praze mezi nejlepšími publikacemi UK. V posledních letech se věnuje rehabilitaci a včasné diagnositice a léčbě funkčních poruch autonomního nervového systému, rehabilitaci s odbočkami do endokrinologie, psychosomatiky, informatiky. Snaží se dobrat odpovědi na nevyslovené otázky: zda je genetika tak úporná v nás, že téměř všechno se dá vysvětlit genetickou abnormalitou, anebo se dá pohybový systém skutečně „přecvičit“. Na mezinárodní konferenci ve Znojmě letos v květnu obdržela čestné ocenění od Slovenské akupunkturistické společnosti a od ČLAS ČLS JEP byla vyznamenána medailí Jana Ev. Purkyně.

Dobrá Jandová se od vstupu na Kliniky rehabilitačního lékařství drží nadále svých celoživotních zásad, jako například, že pacient je na prvním místě a ekonom nám nemá co mluvit do diagnostiky a terapie a že nade všechna „lejstra“ je lidský rozum a schopnost samostatně myslet. Jako jediný, skutečně erudovaný balneolog, se odmítla podepsat pod mírně řečeno nepovedený nový Indikační seznam pro lázeňskou léčbu, nešetřil břitkou kritikou na adresu tvůrců „nových“ technik a metod, vznikajících jako „Vašáky - plagiáty“ a postrádajících jakoukoli špetku důkazů o své účinnosti. Pro její pevné a jasné postoje, nepodléhající změnám doby či nadřazených, si jí všichni velice vážíme a do dalších let jí přejeme hodně zdraví a chuti do další výuky i léčby.

MUDr. Jan Vacek, Ph.D.

REHABILITACE & FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ

REHABILITATION & PHYSICAL MEDICINE

ROČNÍK 20/2013

VEDOUcí REDAKTOR

MUDr. Jan Vacek, Ph.D.

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

ZÁSTUPCE VEDOUcíHO REDAKTORA

MUDr. Jan Calta

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

TAJEMNÍK REDAKCE

Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

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

REDAKČNÍ RADA

PhDr. Alena Herbenová

Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

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

MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

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

Doc. MUDr. Peter Takáč, Ph.D.

Univerzitná nemocnica L. Pasteura
Rastislavova 43, 041 90 Košice

Doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.

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

AUTORSKÝ REJSTŘÍK

ÚVODNÍK

Vacek J.: Slovo šéfredaktora 3

PŮVODNÍ PRÁCE

Dráč P., Maňák P.: Co by měl fyzioterapeut vědět o karpálních nestabilitách? 58

Dupalová D., Šlachtová M., Doležalová E.: Možnosti využití aktivních videoher v rehabilitaci 135

Falta J.: Osteochondrální kloubní spoj a osteoartróza 179

Hagovská M., Petrovičová J., Takáč P.: McKenzie metoda ako súčasť klasickej fyzioterapie u pacientov s chronickou bolesťou cervikálnej chrčtice 81

Hagovská M., Takáč P., Petrovičová J.: Sledovanie dynamiky klinického obrazu u chronického cervikobrachiálneho syndrómu pomocou princípov McKenzieho konceptu 196

Honzíková L., Svoboda Z., Janura M., Rosický J., Martinasková E.: Vztah valgozity paty, typologie a biomechaniky nohy u dětí 71

Jandová D., Formanová P., Morávek O.: Využití expertního informačního systému Computer Kinesiology Profi Complex Start u diagnózy hernie disku 64

Jelínková I., Šorfová M.: Sklon pánve a tvarová modulace cerviko-thorakálního přechodu páteře provokovaná zevní rotací paže 211

Jelínková I., Šorfová M.: Aktivita svalů trupu a krku při napřímení cerviko-thorakálního úseku páteře provokované zevní rotací paže 215

Klobucká S., Kováč M., Žiaková E., Klobucký R.: Vplyv roboticky asistovaného lokomočného tréningu na motorické funkcie pacientov s detskou mozgovou obrnou v závislosti od závažnosti postihnutia 150

Kolářová B., Krobot A., Hradilová L., Kolář P.: Argumentace využití účelově zaměřených pohybů ve fyzioterapii 4

Lagatorová S., Pánek D., Pavlů D.: Problematika zranění pohybového aparátu u golfistů 22

Ležovič M., Holosova Z., Mucska M.: Hodnotenie kvality života pacientov s poranením miechy 204

Neumannová K., Zatloukal J., Šlachtová M.: Uspadnění expektorace pomocí airway

clearance techniques u nemocných s výrazným oslabením dýchacích svalů 17

Nováková E., May S., Říha M., Král P.: Cvičení podle směrové preference nebo stabilizační cvičení u pacientů s chronickou bolestí beder: Randomizovaná kontrolovaná studie 51

Nováková T., Bunová B.: Poruchy polykání v dětském věku – mezioborová spolupráce fyzioterapeuta s klinickým logopedem (1. část – diagnostika) 11

Nováková T., Bunová B.: Poruchy polykání v dětském věku – mezioborová spolupráce fyzioterapeuta s klinickým logopedem (2. část – terapie) 90

Pánek D., Tupá V., Pavlů D., Čemusová J.: Využití tance v rehabilitační léčbě pacientů s Parkinsonovou nemocí 28

Raudenská J., Javůrková A., Kozák J.: Model terapie chronické bolesti zad v centrech léčby bolesti 123

Sládková P., Svozilová P., Bodlák I., Svěčená K., Švestková O.: Aplikace akcelerometru v rehabilitaci pacientů po poškození mozku 142

Stehlíková M., Havlíčková M., Keclíková L., Steinerová A.: Kombinovaný trénink uzavřených a otevřených kinematických řetězců v rehabilitaci na příkladu systému FLOWIN® 222

Ticháček J., Štvrtinová V., Gúth A., Hána K., Průcha J.: Kvantifikace vlivu vakuově-kompresní terapie na přímé zvýšení dodávky kyslíku léčené končetině ... 95

Tupá V., Pánek D., Pavlů D.: Alternativní terapeutické postupy u pacientů s Parkinsonovou nemocí 35

Uhlíř P., Opavský J., Zaatar A. M. Z., Leissr J.: Efekt lázeňské kardio-rehabilitace na variabilitu srdeční frekvence pacientů po aortokoronárním bypassu 129

Vařeka I., Vařeková R.: Využití ortotických vložek v léčbě gonartrózy 77

Zaatar A. M. Z., Opavský J.: Hodnocení svalové aktivace povrchovou elektromyografií u pacientů s Parkinsonovou nemocí při postavení na jednu dolní končetinu 189

KAZUISTIKY

Bienertová J.: Pracovní rehabilitace – metodika Isernhagen Work System (IWS) 161

Vrbová M., Pavlů D.: Vzdálené posturální vlivy působící na m. biceps brachii 43

DISKUSE

Řasová K., Hogenová A.: Kulturní a filozofické rozdíly v Evropě se odrážejí v rehabilitační léčbě (fyzioterapii) neurologicky nemocných II (Reakce na článek) 168

ZPRÁVY

Prof. MUDr. Vladimír Janda, DrSc. – 85. výročí narození (**Vacek J., Jandová D.**) 109

Interprofesní otázky stáří v globální společnosti v roce 2013 (**Švestková O.**) 173

Hradecký den rehabilitační a fyzikální medicíny (**Vařeka I.**) 176

Doc. MUDr. Dobroslava Jandová, Doctor honoris causa a nositelka medaile J. E. Purkyně, se v tomto roce dožila významného životního jubilea (**Vacek J.**) .. 228

RECENZE KNIHY

Autorský kolektiv: Bolest – Monografie algeziologie (**Rataj M.**) 111

VĚCNÝ REJSTRÍK

A

akcelerometr 143
aktivita svalů 5
aktivní videohry 135
amputace 96
anglosaské a kontinentální myšlení 168
anteverze pánve 212
aortokoronární bypass 129
asymetrie držení těla 44
ateroskleróza 129

B

biomechanika golfového švihů 22
nohy 72
bolest bederní páteře 23

C

cervikálna chrbtica 196
cerviko brachiálny syndróm 83
thorakálný prechod páteře 216
Computer Kinesiology 65
cvičení tai-či 36
čhi-kung 38
s TRX Suspension Trainer 147

D

degenerativní onemocnění kloubů 97
derangement syndrom 197
detská mozgová obrna 151
diabetes – komplikace 96
diabetická neuropatie 96
noha 96
diferenciální diagnostika bolestí 45
disabilita 143, 161
distální úpon m. biceps brachii 43
dotazník WHOQOL-BREF 205
dysfágie 11, 90
dysfunkční syndróm 197

E

elektromyografie 216
povrchová 6, 82, 190

expertní informační systémy 65
extrakce kyslíku 104

F

facilitační přístup 169
farmakoterapie 66
filozofické myšlení 168
fitness pomůcka 149
FLOWIN 223
frikční trénink 223
funkční účelový pohyb 5
vztahy svalů 45

fytoterapie 66
fyzické zdravie 205
fyzioterapie 9, 222

G

gonartróza 77

H

hernie disku 65
hluboké svaly 54
horní zkřížený syndrom 212
hrudní kyfóza 211
hyalinní chrupavka 180

CH

chodící pás 39
chronická bolest zad 52
nenádorová bolest 124
chůze 71

I

integrace 163
ischemická choroba dolních končetin 96
srdeční choroba 129

K

kardiovaskulární rehabilitace 129
karpální nestability 59
kinematický řetězec 223
klasifikace poranění 60
klinické testy poranění 61
koaktivace svalů 216

VĚCNÝ REJSTŘÍK

kognitivně-behaviorální terapie 126
kolagenní síť 181
kolenní kloub 146
kvalita života 205

L

lateroflexia 197
loketní kloub 43
low back pain 66
lunotriquetrální vaz 60

M

McKenzie metoda 82, 197
metafyzické faktory 170
metodika IWS 162
motoneurony 224
motorické funkce 153
multidisciplinární přístup v léčbě bolesti 126

N

následky úrazů 97
nervosvalová onemocnění 17
neurodegenerativní porucha 35
neurorehabilitace 143, 189
nukleární medicína 99

O

odlišné terapeutické postupy 168
onemocnění periferních cév 97
orální kontrola 92
orofaciální oblast 11, 91
ortotické vložky 78
osobnostní charakteristiky 165
osoby se zdravotním postižením 161
osteoartróza 179
osteochondrální kloubní spoj 179

P

paravertebrální svaly 216
Parkinsonova nemoc 28, 35, 189
párový a sólový tanec 32
periferní prokrvení 100
pletysmografie 96
počítačová kineziologie 64
počítačově řízená periferní
bipolární baroterapie 95
pohybová léčba videohrami 136
pohybový trénink 9
polykání 91
polyneuropatie 96
poranění kolene 146
poranění miechy 205
poruchy krmení dítěte 14
posturální vývoj dítěte 12
zajištění 91
pracovní rehabilitace 161
preferovaná (dominantní) dolní končetina 191
priestorové prekážky 208
předonoží 72

předsunutě držení těla 212
přístroj CoughAssist 19
psychologické faktory bolesti 124
psychomotorika 164

R

radiografické vyšetření 61
radionuklidová diagnostika 99
randomizovaná studie 56
relaxovaný stoj 216, 220
roboticky asistovaný lokomoční trénink 151

S

skafolunátní vaz 60
směrová preference pohybu 52
smykové tření 222
spektrofotometrie tkání 104
spokojnost so zdravím 205
stabilizace kloubu 146
stabilizační cvičení 53
subchondrální kost 182
supinační klínek 78
sval m. latissimus dorsi 219
svalová aktivace 190
syndrom otevřených nůžek 213
synoviální tekutina 182

T

taneční terapie 30, 35
techniky hygieny dýchacích cest 18
test stoje na jedné noze 190
tonus m. sternocleidomastoideus 201
m. trapezius 201
traumatické poranění miechy 205
trofické defekty končetin 97

U

účelovost pohybu 6

V

vakuově-kompresní terapie 97
valgozita paty 72
variabilita srdeční frekvence 130
venózní insuficience 96
videoendoskopie 14
videofluoroskopie 14
videoherní systémy 135
videohra Kinect Xbox 360 135
Nintendo Wii 135
vzpřímené držení těla 214, 216

Z

zadonoží 72
zatížení nohy 73
zdravotná starostlivost 205
zranění u golfistů 23