VÝZNAM HLUBOKÉHO STABILIZAČNÍHO SYSTÉMU V OBLASTI VERTEBROGENNÍCH OBTÍŽÍ

THE ROLE OF DEEP STABILIZING SPINAL SYSTEM IN LOW BACK PAIN

R. Malátová¹, J. Rokytová²

¹Jihočeská Univerzita Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy a sportu, České Budějovice,
Česká Republika

²Univerzita Karlova, LF a FN Plzeň, Klinika neurologie, Česká Republika

ABSTRACT

Despite the ever ongoing development in the examination procedures, it is still impossible to exactly diagnose a large percentage of patients with dorsal pains. This is due to an insufficiently clear connection between symptoms, pathological changes and results from the imaging techniques. Besides a morphological and neurological examination, a grave diagnostic attention should here be given to a possible muscular dysfunction. A simple electromechanical device called muscle dynamometer (MD01) has been constructed for the purpose of enabling to effortlessly, objectively and precisely examine the muscle power-output in the lumbar spine area and reveal a possible, often found and therapeutically treated, dysfunction of the deep stabilizing spine system (DSSS). During a six-week-rehabilitation-course, aimed at correcting the body posture and strengthening the DSSS muscles, a statistically significant change ($p < 0.001$) between the values of input and output measurements of the condition of DSSS in two groups of healthy adolescents (girls and boys, aged 12-16) is here shown to have been obtained. The effectiveness of therapeutical training is confirmed and the objectification of the condition of the DSSS muscles by means of the muscle dynamometer (MD01) is verified.

Keywords: muscle dynamometer, stabilization, low back pain, strengthening, deep stabilizing spine system

SOUHRN

I přes pokrok ve vyšetřovacích postupech nelze doposud u vysokého procenta pacientů s bolestmi zad stanovit definitivní diagnózu vzhledem k nedostatečně vyznačené vazbě mezi příznaky, patologickými změnami a výsledky zobrazovacích metod. Vedle morfologického a neurologického nálezu proto nesmí ujít diagnostické pozornosti poruchy funkce. Proto byl zkonstruován svalový dynamometr SD01 (jednoduchý elektromechanický přístroj), který umožňuje vyšetřovat silové působení v okolí bederní části páteře. SD01 velice přesně, objektivně a jednoduše dokáže odhalit nefunkčnost hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP), jednoho z nejvýznamnějších funkčních faktorů, které vyšetřujeme a terapeuticky ovlivňujeme. Během šestitýdenního cvičebního programu zaměřeného na edukaci správného držení těla a posílení svalů HSSP, nastala statisticky významná změna ($p < 0,001$) mezi hodnotami vstupního a výstupního měření u obou skupin, u hochů i u dívek (zdraví adolescenti ve věku 12-16 let). Uskutečněnými měřeními na skupině subjektů byla potvrzena správnost koncepce tohoto způsobu objektivizace výchozího stavu subjektu a průběhu jeho terapie. Potvrdila jak účinnost cvičení, tak ověřila možnost objektivizace stavu svalů HSSP pomocí svalového dynamometru SD01.

Klíčová slova : svalový dynamometr, stabilizace, bolest v bederní části páteře, posilování, hluboký stabilizační systém páteře

Úvod

Lidské tělo představuje soubor dílčích a celkových rovnovážných hybných soustav. Každé porušení pohybové rovnováhy může způsobit v různých časových intervalech potíže a bolestivé stavy. Ze statistik vyplývá, že bolesti zad jsou jedním z nejčastějších důvodů návštěvy

lékaře. Asi 70% dospělých někdy trpělo bolestí zad. Bonetti a kol. (2005) uvádí, že samotná bolest v kříži nebo s ischialgickou propagací postihuje přibližně 80% populace alespoň jedenkrát za život. Vertebrogenní poruchy patří k nejčastějším chronickým onemocněním dospělých. Příčiny

vzniku onemocnění je nutno hledat již v dětství, kdy se vlivem nesprávného zatížení páteře rozvíjí svalová nerovnováha, způsobující vadné držení těla. Jedná se o funkční poruchu pohybového systému projevující se změnami ve tvaru (reliefu) těla a lze je, na rozdíl od skutečných deformit nebo ortopedických vad, odstranit cvičením. Na vzniku vadného držení těla se podílí vnitřní faktory (vrozené vady, úrazy či choroby, které snižují odolnost pohybového ústrojí vůči zatížení) a vnější faktory (dlouhé stání, nesprávné sezení, nevhodné pracovní i odpočinkové polohy a nevhodný způsob provádění pohybu při běžných činnostech). Na rozvoj vadného držení těla mají vliv i příčiny přímo nesouvisející s pohybovým aparátem (např. vady zraku). V současné době je časté vadné držení těla u dětí, v důsledku obezity a nedostatku pohybu.

Stabilizace páteře je považována za předpoklad stability osového skeletu a ochrany před přetížením. Podrobnější rozbor přinesl Panjabi(1992) počátkem devadesátých let. Stabilizace páteře znamená schopnost udržet klidové seskupení páteře jako celku, které je dané tvarem obratlů a zakřivením páteře.

Hluboký stabilizační systém páteře (HSSP) představuje svalovou souhru, která zabezpečuje stabilizaci, neboli zpevnění páteře během všech pohybů. Svaly HSSP jsou aktivovány i při jakémkoliv statickém zatížení, tj. stojí, sedí apod.. Doprovází každý pohyb horních a dolních končetin. Zapojení svalů do stabilizace páteře je automatické. Provedeme-li například flexi v kyčelním kloubu, pak dojde k zapojení flexorů kyčelního kloubu a automaticky se zapojí i svaly, které stabilizují jejich úponovou oblast, tj. extenzory páteře a svaly břišního lisu (břišní svaly, bránice, pánevní dno), které stabilizují páteř z přední strany. Zatímco provedená flexe je volní pohyb, stabilizační funkce svalů probíhá mimovolně, je automatická (Kolář 2005). Na stabilizaci se v důsledku svalového propojení podílí vždy celý svalový řetězec. Změny zapojení svalů do stabilizace jsou jedním z hlavních důvodů vzniku vertebrogenních obtíží. Stabilizační funkce svalů u vertebrogenních obtíží je studována již řadu let Cresswell a kol. (1992), Cresswell a kol. (1994), Deyo (2004), Gracovetsky a kol. (1985) a jiní.

Pohled na etiopatogenezi vertebrogenních obtíží se v posledních letech neustále vyvíjí. I přes výrazný pokrok v této oblasti však doposud nelze u vysokého procenta pacientů stanovit definitivní diagnózu, vzhledem k nedostatečně vyznačené vazbě mezi příznaky, patologickými změnami a výsledky zobrazovacích metod. Hlavní příčina tohoto nedostatku spočívá v nediagnostikování poruchy funkce svalů HSSP, kterou při adekvátním klinickém vyšetření nalézáme (Kolář 2005).

Možnost hodnotit stav svalů HSSP a schopnost kontroly sagitální stabilizace páteře má značnou výpovědní hodnotu a vytváří prostor pro vhodnou cílenou terapii. V současné době není na trhu k dispozici přístroj, který by zhodnotil silové působení svalstva v rámci HSSP. Proto jsme zkonstruovali jednoduchý přístroj, který na základě pákového přenosu síly na elektronický měřič síly, umožnil měřit silové působení svalů HSSP v oblasti bederní páteře.

Naše pracovní hypotéza byla, že menší počet subjektů bude schopen správně aktivovat svaly HSSP a po instrukcích a následném cvičení na posílení svalů HSSP již bude schopno správně aktivovat tyto svaly většina subjektů.

Cílem práce bylo ověřit účinnost svalového dynamometru SD01. Dále zjistit počáteční stav HSSP – a) palpačním vyšetřením, b) měřením svalovým dynamometrem u subjektů. Provést edukaci správného držení páteře, zavést cvičení na posílení HSSP po dobu šesti týdnů. Následně zjistit stav HSSP. Naměřené hodnoty svalovým dynamometrem porovnat a statisticky vyhodnotit.

Soubor a metody

Svalový dynamometr.

Svalový dynamometr SD01 (dále jen SD01) je určen pro měření síly stahu svalů HSSP v oblasti bederní páteře. Konstrukce je mechanická s pákovým přenosem síly na digitální měřič síly (obr. 1). Pro uchycení SD01 na lidské tělo slouží soustava popruhů s možností nastavení jejich délky a fixací pomocí posuvných přezek.

SD01 umožňuje měření ve stoje, v sedě, v leže na břiše. SD01 pomocí vertikálních popruhů nasadíme na záda (podobně jako batoh) a vertikálním posuvem přídělného nosníku nastavíme dotykové plochy pák do požadované polohy. Následně upneme vertikální popruhy v oblasti hrudního koše a pánve. Poté je možné přistoupit k nastavení počátečního silového předpětí: 1. posuvem páky po příčném nosníku (hrubé nastavení), 2. šrouby posuneme a nastavíme digitální měřiče síly (jemné nastavení). Obvyklá síla klidového předpětí je 0,2 Newtonu (může být nastavena i jiná hodnota). Po nastavení klidového předpětí můžeme levým tlačítkem měřidla vynulovat. Kromě síly udávají měřidla časový údaj a údaj o teplotě okolí.

Technické parametry svalového dynamometru SD01:

Maximální měřená síla	80 Newtonů (N)
Minimální měřená síla	0,5 Newtonů (N)
Přesnost	0,1 Newtonů (N)
Možný rozsah teploty okolí	-20 až +40°C
Napájení	3 V DC, 2 x 2 ks baterie typ AAA

Obr. 1 - Znázornění fixace svalového dynamometru SD01 na subjektu.

Fig.1- Illustration of strapping of the muscle dynamometer onto an examined subject.

Funkce dynamometru

Svaly HSSP tvoří celek a dysfunkce jednoho svalu může způsobit dysfunkci celého systému. Z tohoto poznatku jsme vycházeli při umístění dotykových ploch svalového dynamometru (obr.1). Dotykové plochy byly umístěny na dorzální straně v oblasti bederní páteře. Při vyšetření a následném měření subjekt instruuje, aby ve výdechovém postavení hrudníku provedl tlak proti danému odporu (dotykové plochy svalového dynamometru, palce rukou). Při správném provedení se aktivují všechny svaly HSSP, hlavní roli má m. transversus abdominis. Dolní oblouk žebér se posouvá kaudálním směrem. V místech dotykových ploch nastává aktivace, rozšiřuje se obvod pasu a vzniká tlak na dotykové plochy svalového dynamometru.

Jestliže se u subjektu vyskytuje dysfunkce HSSP, pak je tento pohyb proveden přes zapojení m. rectus abdominis, převážně jeho horní částí společně s přední částí bránice a paravertebrálními svaly, vypoulí se břicho, dolní oblouky žebér se posouvají do stran. Subjekt minimálně nebo vůbec nedokáže tuto oblast aktivovat. Často pocitově ani neví, že je možné příslušné svaly zapojit. Tato insuficience svědčí o nedostatečné spolupráci mezi bránicí a laterální skupinou břišních svalů (Kolář 2005). Ve sledovaném místě se neaktivují svaly, ani se nerozšiřuje obvod pasu a tím i tlak na dotykové plochy svalového dynamometru je minimální či nulový.

Ve sledované oblasti jsou nejlépe vyjádřeny projevy insuficience HSSP jako celku. Měření v těchto místech bederní páteře není ovlivněno

zapojením chybných (patologických) pohybových stereotypů a to díky konstrukci a upevnění svalového dynamometru. Tímto přístrojem měříme svalovou aktivaci odděleně na pravé a levé straně. Proto lze velmi dobře rozpoznat i svalovou nerovnováhu mezi stranami v okolí bederní páteře.

Soubor

Měřili jsme 46 subjektů, zdraví adolescenti (26 dívek, 20 hochů) ve věku od 12 do 16 let. Všichni jedinci byli bez subjektivních potíží, cítili se zdraví a neužívali žádné léky. Deset subjektů aktivně sportovalo (fotbal - trénink alespoň 3krát týdně).

Metody

Měření probíhalo za standardních podmínek (stejná místnost, teplota, čas) a to vždy odděleně u hochů a u dívek. Místo pro správné umístění dotykových ploch svalového dynamometru SD01 bylo nutné nejprve palpačně vyhledat. Palpační vyšetření bylo prováděno zkušeným terapeutem. Vyšetření bylo prováděno ve stoje s napřímeným držením páteře. Palpaci jsme realizovali pod dolními žebry na rozhraní regio lumbalis a regio lateralis, tj. laterálně od zevní hrany m. quadratus lumborum. Mírně jsme tlačili proti laterální skupině břišních svalů. Následně byl subjekt instruován, aby ve výdechovém postavení hrudníku provedl prostřednictvím svalové aktivace protitlak. Tím jsme provedli palpační vyšetření a zaznamenali si, zda se aktivovaly svaly HSSP či nikoli. Tato vyhledaná a palpačně vyšetřená místa jsme si

označili a přiložili na ně dotykové plochy svalového dynamometru (obr. 1). Pomocí popruhů jsme upevnili svalový dynamometr na subjekt a nastavili podle popisu uvedeného výše. Opět jsme instruovali subjekt, aby provedl protitlak na dotykové plochy svalového dynamometru. Při dalších měřeních jsme postupovali stejně. Během měření musela páteř zůstat stále v napřímeném postavení, nesmělo docházet k flexi.

Následně jsme prováděli cvičení na posílení HSSP a to dvakrát týdně po jedné hodině pod odborným dohledem. Cvičení trvalo šest týdnů. Cvičební sestava se skládala z nácviku správného držení těla, z uvědomění a upevnění si této polohy jako výchozí polohy pro další cvičení, dechových cvičení a posilovacích cviků.

Na závěr jsme opět provedli palpační vyšetření a měření svalovým dynamometrem SD01. Pro srovnání mezi hodnotami získanými před cvičením a po cvičení byl použit párový t-test a statistický program SIGMA STAT 3.1.. Za statisticky signifikantní bylo považováno $p < 0.05$. Subjekty byly sami sobě kontrolou.

Výsledky

Palpační vyšetření.

Na začátku experimentu jsme u všech cvičenců palpačně vyšetřili svaly HSSP. Při vstupním palpačním vyšetření jsme zjistili, že 35% cvičenců je schopno správně aktivovat svaly HSSP proti danému odporu a 65% cvičenců ne.

Výsledky výstupního palpačního vyšetření vykazovali značné zlepšení ve schopnosti aktivovat svaly HSSP. Celkem 89% cvičenců po ukončení edukace a cíleného posilování HSSP tyto svaly správně uvedlo v činnost. U 11% cvičenců zlepšení nenastalo.

Měření aktivace svalů HSSP svalovým dynamometrem.

Následně jsme prováděli měření svalové síly svalů HSSP svalovým dynamometrem SD01 podle návodu uvedeného výše. Během naší studie jsme provedli celkem 552 měření. U každého subjektu bylo vždy provedeno 6 měření vstupních a 6 měření výstupních. Jedno měření představuje vždy dvě hodnoty a to z pravé a levé strany. Z naměřených hodnot byly spočítány průměry (vstupní, výstupní), které udávaly přesnější výpovědní hodnotu o stavu a kvalitě svalů HSSP (tab. 1).

Tab. 1. Průměrné hodnoty měření svalové síly v Newtonech (N) před začátkem cvičení (vstupní měření) a po ukončení šestitýdenního cvičebního programu (výstupní měření).

Table 1. Average values of muscle power measurements in Newtons (N) measured before the beginning of muscle training (input measurements) and after the finished six-week exercise program (output measurements).

Ženy					Muži				
	Vstupní měření		Výstupní měření			Vstupní měření		Výstupní měření	
Proband	Pravá strana (N)	Levá strana (N)	Pravá strana (N)	Levá strana (N)	Proband	Pravá strana (N)	Levá strana (N)	Pravá strana (N)	Levá strana (N)
1	4,2	4,3	9,4	8,1	1	5,6	2,3	15,7	24,9
2	7,5	6,0	9,1	6,8	2	2,6	7,6	21,1	23,3
3	7,1	5,1	11,6	11,0	3	2,3	2,0	15,9	20,5
4	10,0	10,9	25,8	23,2	4	3,1	3,5	16,5	17,4
5	8,4	5,1	33,3	24,3	5	5,8	4,1	17,8	23,1
6	1,4	2,1	14,7	8,1	6	6,4	5,1	21,1	30,7
7	4,0	4,3	20,1	14,0	7	3,6	4,4	19,2	29,0
8	1,7	0,8	24,5	20,8	8	2,6	2,6	12,7	20,4
9	6,4	10,4	13,2	15,5	9	5,2	5,2	23,0	29,5
10	4,4	5,4	12,6	14,1	10	8,1	3,1	31,1	23,7
11	0,7	0,5	13,8	9,2	11	5,9	7,8	26,0	32,5
12	6,1	0,5	22,5	17,3	12	2,0	2,3	15,6	4,3
13	2,4	4,1	11,6	11,8	13	1,9	11,5	17,7	22,4
14	11,0	8,2	14,8	9,6	14	5,2	3,4	46,0	50,1
15	15,2	14,3	8,5	9,7	15	10,3	9,9	32,1	39,2
16	11,9	7,4	8,7	4,1	16	2,2	1,0	24,2	28,0
17	5,1	9,0	3,9	5,2	17	6,9	8,3	26,9	32,0
18	10,8	2,3	10,8	11,2	18	15,4	8,9	38,4	24,7
19	9,0	7,1	7,1	7,4	19	5,8	6,8	18,1	30,3
20	9,4	7,3	15,3	13,1	20	7,6	10,3	24,2	10,4
21	2,7	2,0	39,9	31,6					
22	10,4	1,8	21,3	21,2					
23	12,7	12,0	12,0	10,0					
24	11,4	7,8	24,4	19,7					
25	1,8	2,1	14,1	8,6					
26	5,7	7,5	18,3	10,2					

Tab. 2. Výsledky statistického srovnání mezi hodnotami svalové síly získanými před cvičením a po cvičení. Hodnoty v tabulce uvedeny jako průměr (X) $\pm$ směrodatná odchylka (SD). Změna která nastala mezi hodnotami získanými před cvičením a po cvičení je větší než náhodné rozložení; je zde statisticky významná změna ($p < 0,001$).

Table 2. The results from statistical comparison between the input and output values of muscle power. The values are recorded in the table as the average (X) $\pm$ standard deviation (SD). The difference between the input and output values is decisively larger than the random dispersion: a statistically significant change is thus proven ($p < 0.001$).

	Vstupní měření		Výstupní měření		p
	X	SD	X	SD	
Muži	5,6	$\pm 3,2$	24,4	$\pm 9,0$	$< 0,001$
Ženy	6,3	$\pm 3,9$	14,7	$\pm 7,5$	$< 0,001$

Cílem zvoleného cvičení bylo, aby subjekt správnou stabilizační svalovou souhru dostal pod volní kontrolu a zavedl ji do běžných denních činností. Předpokladem úspěšnosti terapie byla nutnost aktivní účastnit subjektu, která v případě dívek nebyla vždy stoprocentní (tab. 1). Příkladem jsou subjekty - dívky č. 2, 15, 16, 17, 19, 23 (tab. 1), u nich nebyl zaznamenán pozitivní výsledek cvičení. U dívek č. 15, 16, 17, 19, 23 byly výstupní hodnoty nižší než naměřené hodnoty vstupní. Z tabulky (tab. 1) vyčteme rozdíl mezi hodnotami naměřenými mezi pravou a levou stranou v oblasti bederní páteře, který souvisí s větším zatěžováním buď pravé nebo levé horní končetiny.

Statistické vyhodnocení

Pro srovnání vstupních a výstupních hodnot měření byl použit párový t-test a statistický program SIGMA STAT 3.1.. Za statisticky signifikantní bylo považováno $p < 0.05$. Subjekty byly samy sobě kontrolou.

U obou skupin, hochů i dívek, nastala statisticky významná změna ($p < 0,001$) mezi hodnotami měření. Vstupní měření se statisticky nelišila u hochů a u dívek (tab. 2). U výstupních měření dochází ke statistickému rozdílu mezi skupinou hochů a dívek. U hochů nastalo výraznější zlepšení po šestidenním cvičení na posílení HSSP než u dívek. Skupina hochů byla z 50% tvořena aktivními sportovci (fotbal – trénink 3krát týdně), kteří velmi rychle zvládli edukaci správného držení těla, správné výchozí polohy pro cvičení a posilování. Celkový přístup ke cvičení a posilování byl u hochů aktivnější a zodpovědnější než u dívek.

Porovnání subjektivního palpačního vyšetření a objektivního měření svalovým dynamometrem

Pro porovnávání výsledků obou vyšetření nás zajímaly zejména výstupní hodnoty u stejných subjektů. Celkový počet subjektů byl 46. Během výstupního palpačního vyšetření správně aktivovalo svaly HSSP 89% subjektů, k aktivaci nedošlo u 11% subjektů.

Hodnoty získané měřením svalovým dynamometrem prokazatelně vykazovaly pozitivní změnu mezi vstupním a výstupním měřením u 87% subjektů (nastala správná aktivace svalů HSSP) a zanedbatelná či negativní změna mezi vstupním a výstupním měřením nastala u 13% subjektů.

Diskuse

Pomocí svalového dynamometru lze zaznamenat aktivaci svalů HSSP a zejména pak změnu mezi výchozím stavem subjektu a stavem po určitém cvičení či rehabilitaci. Tato metoda potvrdila účinnost cvičení a ověřila možnost objektivizace stavu svalů HSSP svalovým dynamometrem SD01.

Rozdíl mezi subjektivním a objektivním vyšetřením byl nízký. Tento rozdíl vznikl tím, že subjektivně lze zaznamenat pouze pozitivní nebo negativní aktivaci svalů HSSP. Objektivním vyšetřením svalovým dynamometrem zaznamenáme stejně jako u subjektivního vyšetření pozitivní nebo negativní aktivaci svalů HSSP, ale navíc získáme hodnoty, které popisují kvalitu aktivace svalů HSSP před začátkem rehabilitačního cvičení a po ukončení. Subjekt může při subjektivním vyšetření vykazovat pozitivní vstupní i výstupní aktivaci HSSP. Objektivním měřením jsme zjistili, že aktivace HSSP nastala, ale naměřené hodnoty vstupního a výstupního měření jsou shodné nebo s minimálním rozdílem. U určitých dívek naměřené hodnoty výstupního měření svalovým dynamometrem byly nižší než naměřené hodnoty vstupní. Nenastal pozitivní výsledek dané rehabilitace. Posilování nebylo prováděno ze správných výchozích poloh. Nebyl zapojen HSSP jako celek. Došlo k prohloubení svalových dysbalancí v oblasti bederní páteře.

Při posilování svalů HSSP je velmi nutná aktivní účast subjektů. Postoj určitých dívek ke cvičení byl spíše negativní a s tím souvisela i malá aktivní účast na cvičení. Proto u těchto dívek nebyla zaznamenána pozitivní změna mezi vstupním a výstupním měřením svalovým dynamometrem

V některých případech je patrná nerovnováha mezi pravou a levou stranou v okolí bederní páteře. Zde je nutná další spolupráce s častějšími kontrolními měřeními svalovým dynamometrem SD01 a s úpravou cvičebního programu, aby došlo ke zmírnění či odstranění svalové nerovnováhy.

Svalovým dynamometrem můžeme rozpoznat, zda subjekt dané cvičení provádí správně. Jestliže se subjekt aktivně účastní rehabilitačního cvičení, a přesto u něho nenastala pozitivní změna mezi hodnotami měření, je nutno zvážit účinnost daného cvičení, zkontrolovat správnost provádění zadaných cviků a popřípadě upravit program rehabilitace tak, aby byl co nejefektivnější. Tento dynamometr SD01 lze použít i k motivaci subjektu a to zejména a na začátku rehabilitace. Uskutečněnými měřeními lze subjekt podpořit, že cvičení provádí správně, že dochází ke zlepšení stavu HSSP a motivovat k dalšímu důslednému provádění cvičení.

Přístroj SD01 lze využít i ve fitness centrech pro kontrolu, zda cvičenci posilují ve správných výchozích polohách. Jestliže cvičenec neprovádí posilování ve správné výchozí poloze, pak při dalším cvičení v tomto režimu se pouze prohlubují svalové dysbalance. Vzniká nespecifická bolest v kříži. Jednou z možností zmírnění bolesti je podvědomé zaujetí antalgické polohy, která je typická a zřetelně viditelná při akutních bolestivých stavech. Méně nápadná, ale více nebezpečná může být tato posturální změna v chronickém stadiu bolestivých syndromů (Rokyta 2000). Těmto stavům lze předejít používáním svalového dynamometru.

Pomocí svalového dynamometru SD01 je možno odhalit funkční poruchy HSSP a následně kontrolovat zvolenou terapii, popřípadě iniciovat její změnu za účelem dosažení nejlepšího výsledku. Provedená vyšetření a měření ověřila možnost objektivizace stavu svalů HSSP svalovým dynamometrem SD01.

LITERATURA

Bonetti, M., Fontana, A., Cotticelli, B., Volta, G.D., Guindani, M., Leonardi, M. (2005). Intraforaminal O(2)-O(3) versus periradicular steroidal infiltrations in lower back pain: randomized controlled study. *AJNR Am J Neuroradiol.*, 26(5), 996-1000.

Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study of mechanical engineering. *Acta Orthopædica Scandinavica; Suppl.*, 20-24.

Cresswell, A.G., Grundstrom, H., Thorstensson, A. (1992). Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intra-muscular activity in man. *Acta Physiol Scand.*, 144(4), 409-418.

Cresswell, A.G., Oddsson, L., Thorstensson, A. (1994). The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intraabdominal pressure while standing. *Experimental Brain Research*, 98(2), 336-341.

Deyo, R.A. (2004). Treatments for back pain: can we get past trivial effects? *Ann Intern Med.* 141(12), 957-8.

Gracovetsky, S., Farfan, H., Helleur, C. (1985). The Abdominal Mechanism. *Spine*. 10(4), 317-24.

Kolář, P. (2001). Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 152-164.

Kolář, P. (1996). Význam vývojové kineziologie pro manuální medicínu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 4, 139-143.

Kolář, P. (2005). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 5, 270-275.

Lewit, K. (1999). Stabilizační systém bederní páteře a pánevní dno. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 2, 46-48.

Lewit, K. (2001). Rehabilitace u bolestivých poruch pohybové soustavy. Část II. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 139-151.

Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaptation and enhancement. The stabilizing system of the spine. Part 2. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal Spinal Disorders*, 5, 383-389 and 390-397.

Rokyta, R. (2000). Fyziologie a patofyziologie bolestivé transmise. *Bolest; Suppl. 1*, 12-16.

Mgr. Renata Malátová
Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU
Jeronymova 10
371 15 České Budějovice
e-mail: malatova@pf.jcu.cz