SROVNÁNÍ SVALOVÝCH DYSBALANCÍ V OBLASTI PÁNVE A POSTAVENÍ PÁNVE U KARATISTŮ A NEKARATISTŮ STŘEDNÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU

COMPARISON OF PELVIS MUSCLE IMBALANCES AND PELVIS POSITION OF MIDDLE SCHOOL AGED PUPILS PRACTISING AND NON-PRACTISING KARATE

E. Buchtelová¹, K. Hrach² & M. Jelínek²

¹Katedra fyzioterapie a ergoterapie, Fakulta zdravotnických studií, UJEP Ústí nad Labem

²Laboratoř pro studium pohybu, Fakulta zdravotnických studií, UJEP Ústí nad Labem

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the difference in the position of the pelvis due to muscle imbalances resulting in a group of children aged 11-13 years from sports clubs to focus on karate, with a control group of children of the same age. The study concentrated on somatometric measurement characteristics and body composition (% BF) of children in middle school age, examination manual medicine techniques to determine the position of the pelvis and lumbar lordosis (Lewit, 2003). The main method used was a 3D motion analysis to determine the range of motion of the pelvis from the maximum to the maximum retroversion anteversion. There were evaluated pelvic movement in space (motion of pelvis segment against laboratory coordinate system - LCS) and lumbar spine movement towards pelvis (or motion of lumbar spine segment to pelvis segment). Results from 3-D motion analysis showed, that the range of movement (either compared the medians or averages), if compared karate with non-karate practising pupils, was not significantly different. Significant differences were found only in the values of sample standard deviations of motion ($p=0.03$). It can be said that despite the small numbers of subjects the data are able to demonstrate the difference between karate practising and karate non-practising pupils at least in the variability of ranges of movement.

Keywords: muscle imbalance; 3D movement analysis; manual medicine; movement of the pelvis; karate

SOUHRN

Cílem této studie bylo porovnat rozdíl v postavení pánve vzniklý vlivem svalových dysbalancí u skupiny dětí ve věku 11-13 let ze sportovních klubů se zaměřením na karate, s kontrolní skupinou dětí stejného věku. V rámci studie proběhlo měření somatometrických charakteristik a tělesného složení (% BF) dětí středního školního věku, vyšetření technikami manuální medicíny pro zjištění postavení pánve a bederní lordózy (Lewit, 2003). Hlavní použitou metodou byla 3D analýza pohybu pro zjištění rozsahu pohybu pánve z maximální retroverze do maximální antevertze. Byl hodnocen pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči souřadnicovému systému laboratoře - LCS) a pohyb bederní páteře vůči pánvi (neboli pohyb segmentu bederní páteře vůči segmentu pánve). Výsledky z 3 D analýzy pohybu ukázaly, že velikost rozsahu pohybu (ať byla porovnávána mediány či průměry) se při porovnání karatistů a ne-karatistů významně nelišila. Významné rozdíly byly zjištěny pouze v hodnotách výběrových směrodatných odchylek pohybu ($p=0,03$). Lze tedy konstatovat, že i přes malé počty probandů se podařilo prokázat rozdíl mezi karatisty a ne-karatisty alespoň ve variabilitě rozsahů pohybu.

Klíčová slova: svalová nerovnováha; 3D analýza pohybu; manuální medicína; pohyb pánve; karate

Úvod

Funkční poruchy pohybové soustavy mají klíčovou úlohu v patogenezi bolestí v zádech, proto je nutné se zajímat o podmínky, za kterých k nim dochází. Velkou úlohu zde hraje svalová dysbalance, která je charakteristická pro chybné

pohybové stereotypy. Dnešní společnost mění radikálně své pohybové návyky. Omezujeme pohyb a tím dochází ke statickému přetěžování. Jakmile se dítě stává školou povinným, je jeho pohyb omezen a je vykonáván v jednotvárné, často strnulé pozici. Nejoblíbenější činností dnešní mládeže je práce

s počítačem, kde tráví většinu svého volného času ve vynucených, velmi nepříznivých polohách.

Vhodnou kompenzací byl v dřívějších dobách přirozený pohyb, tzv. vylitání se venku. Dnes je tato kompenzace zrušena a dítě je i na své organizované mimoškolní aktivitu vozeno dopravním prostředkem, většinou autem. To má na dítě vliv i psychický, dítě se stává nesamostatné a nemá pojem o čase.

Pro dětskou populaci je nesmírně důležité kompenzovat škodlivé vlivy civilizace, především ve volném čase. To je hlavní motivací pro vhodně zvolenou náplň tělesné výchovy, sport nebo jinou tělesnou činnost. Vhodně zvolit pohybovou aktivitu nebývá snadné. Velmi brzy se totiž začíná se specializovaným tréninkem a pohybový systém dětí je přetěžován.

Postavení pánve je podvědomě řízeno posturálním programem. Vědomě je možné postavení pánve měnit. Optimální držení těla je dáno optimálním, každému jedinci vlastním centrováním kloubů jednotlivých segmentů. Není nutné udržovat podsazení pánve při běžném postoji a ani přehánět ventrální sklon pánve. Naopak je důležité snažit se kvalitně napřímít páteř a optimálně postavit pánev. K tomu přispívají i jiné fyzioterapeutické metody (např. Alexander, Brunkow, Brügger).

Z psychologického hlediska je důležité naučit děti uvědomit si vlastní tělesné schéma a být za ně zodpovědné, čímž přispějeme k získávání většího sebevědomí jedince.

Obrázek 1. Postoj kiba-dač
Figure 1. Stand kiba-daci

Z preventivních důvodů se spíše hodí zařadit cviky pomalé, které známe např. z tchaj-t'i čchüan. Pohyby nebývají švihové, jsou plynulé, tělo se kulatě odvíjí, střídá se pravidelné posilování s relaxací a dbá se na správnou techniku dýchání. Obdobou tchaj-t'i čchüan je jiná sportovní disciplína – karate. Velmi vhodný je trénink postojů a přemísťování (Obr. 1-2). Např. postoj kiba-dači (postoj jezdce) - obr. 1 nám připomíná držení těla na konci 3. trimenonu vleže na břiše. Podstatné na vztahu antagonistického systému není jen držení trupu a páteře, ale hlavně vzpřímené držení nad

dokonale sférickými kyčelními klouby. Je tomu tak díky kokontrakční aktivitě flexorového a extenzorového systému. Tento vztah se uplatňuje nejen v držení těla, ale také během pohybu. Jde o to, zajistit během pohybu takové postavení v kloubech, aby jeho zatížení bylo co nejpríznivější, tj. aby kloubní plochy byly vždy optimálně zacentrovány (Lewit, 2003). Tato náročná koordinační činnost je uskutečňována kokontračním vzorem antagonistů.

Neblahý vliv na vznik svalových dysbalancí má i dnešní způsob oblékání, tj. nošení úzkých džín, které při sedu drží pánev retroflexi a bederní páteř je kyfotizována. Nebo bokové kalhoty, u kterých jsou vystavena místa choullostivá na prochlazení. Také nošení špatné obuvi se odrazí v držení těla. Vzhledem k tomu, že nohy jsou základem celého kosterního systému, dokonce i mírný pokles klenby může způsobit bolest nohou, která se rozšiřuje na kolena, kyčle, záda, ramena a krk. Výsledkem mohou být nepříjemné pocity při chůzi, potíže s udržením rutinních pohybů a bolestivá každodenní aktivita.

Obrázek 2. Postoj nekoashi-dači
Figure 2. Stand nekoasidaci

Stabilizace posturálního systému jako předpoklad pohybu v karate

Každá technika úderů i krytů je v karate doprovázena změnou postavení trupu a kyčelních kloubů vůči svislé čelní rovině. Sleduje se tím, jednak zesílení techniky (v technice je účasten celý trup i pánev), jednak snížení čelního průmětu těla, které představují menší cílovou plochu pro útoky.

Výbušnou rotaci trupu zahajují dolní končetiny, zvláště končetina postavená vzadu tlakem proti podložce, kyčle a trup tento pohyb do rotace ještě zesílí a pootočí se často až za čelnou rovinu. Úder má být proveden v době, kdy jsou ještě kyčle a trup v pohybu, v jiném případě by se hmota těla neúčastnila podstatně na výsledku v cíli (Wichmann, 2003).

M. serratus anterior, dolní stabilizátor lopatky, zde reprezentuje diagonální přechod dorzoventrální, kterým se funkční propojení horního a dolního trupu realizuje přímo vazbou na šikmý břišní diagonální řetězec: m. obliquus abdominis externus,

Tabulka 1. Srovnávací tabulka hodnot sledovaného souboru – průměry a směrodatné odchylky
Table 1. Comparative table of sampled values – means and standard deviations

	Karatisté ¹		Nekaratisté ²	
	Chlapci ³	Dívky ⁴	Chlapci	Dívky
Počet ⁵	33	17	31	19
Věk ⁶	12,1±0,8	11,5±1,1	11,7±1,1	11,6±1,2
Výška ⁷	157,4±6,7	154,4±5,5	157,1±6,9	156,6±5,3
Hmotnost ⁸	52,9±7,4	48,0±7,1	53,7±8,3	50,6±3,4

¹ karatists, ² non-karatists, ³ boys, ⁴ girls, ⁵ number, ⁶ age, ⁷ high, ⁸ weight

m. transversus, m. rectus abdominis a m. obliquus abdominis internus druhé strany. Rotace trupu se nemůže uskutečnit pouze aktivitou ventrální skupiny, neboť rotace trupu probíhá v napřímění páteře a trup aktivitou ventrální skupiny nekyfotizuje. Je zde vysoce organizovaná aktivita dorzální muskulatury (mm. multifidi, m. quadratus lumborum).

Nežádoucí křečovitosti v pohybu dolní části břicha a kyčlí se lze vyhnout jednak soustředěním na přenesení tělesné hmotnosti do této oblasti, jednak postupným nácvikem od pomalého a uvolněného provedení k provedení rychlému.

Výrazný vliv na sílu karatistických technik má rotace kyčlí spojená s rotací hrudníku a pohybem úderové končetiny. Rotace pánve umožní silnější úder i větší dosah úderu. Trup držíme zpřímá, osu otáčení tvoří páteř. Hlava směřuje stále vpřed a rotace se neúčastní (Wichmann, 2003).

Pohyb pánve probíhá ve třech pohybových vektorech současně. V rovině sagitální, která je součástí neustálé aktivní stabilizace pánve

v neutrální ante-retroverzní pozici. Krátké zevní rotátory a m. gluteus medius rotují pánev v rovině transversální, trupová muskulatura v diagonálních řetězcích funkčně propojuje trup a rotuje pánev v rovině sagitální (Čápková, 2008).

Hypotézy a metodika

Z výše uvedených faktů se nabízí k ověření hypotézy, že trénování karatisté budou mít ve srovnání s kontrolní skupinou odlišné postavení pánve, a že budou schopni většího rozsahu pohybu pánve v sagitální rovině.

V rámci studie proběhlo měření somatometrických charakteristik a tělesného složení (% BF) dětí středního školního věku, vyšetření technikami manuální medicíny pro zjištění postavení pánve a bederní lordózy (Lewit, 2003). Na výzkumném souboru byly změřeny antropometrické parametry (výška, tělesná hmotnost, % tělesného tuku, ATH (kg). Výška byla změřena výškoměrem, hmotnost na digitální váze. Procenta tuku (% BF) bylo změřeno pomocí kaliperu a

Tabulka 2. Popis napozorovaných „půlvln“ – pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči LSS); 0-nekaratisté, 1-karatisté

Table 2. Descriptive characteristics of the „half-waves“ – 3D movement of pelvis (the movement of the pelvis segment with respect to laboratory coordinate system); 0-non-karatists, 1-karatists

		LAB	UP ¹				LAB	DOWN ²			
		Počet vln ⁴	Medián ⁵	Průměr ⁶	S ⁷		Počet vln	Medián	Průměr	S	
KARAT	Proband ³										
0	A	14	36,499	35,860	6,384		13	34,616	35,464	7,150	
0	B	8	17,209	16,094	5,382		8	13,873	15,341	5,481	
0	C	11	17,639	19,386	5,228		10	17,897	18,503	4,707	
0	D	11	16,618	15,397	2,759		10	14,751	15,246	2,367	
0	E	9	21,148	21,302	1,558		8	21,355	21,609	2,194	
1	F	10	32,456	32,557	1,242		10	33,082	32,812	1,436	
1	G	14	16,206	17,042	3,284		13	17,272	17,483	3,262	
1	H	12	17,351	17,539	1,088		12	17,857	17,793	1,026	
1	I	10	17,033	16,699	1,856		10	17,443	17,352	1,791	
1	J	10	23,615	23,836	1,244		11	23,540	23,667	1,321	
	Všichni ⁸	109	19,13	21,88	7,97		105	19,58	21,88	7,90	
0	Všichni	53	21,82	22,74	4,26		49	20,50	22,33	4,38	
1	Všichni	56	21,33	21,07	1,74		56	21,84	21,48	1,77	

¹ LAB UP – pohyb pánve vůči laboratoři, vzestupná část vlny = pohyb pánve do retroverze

² LAB DOWN – pohyb pánve vůči laboratoři, sestupná část vlny = pohyb pánve do antevertze

¹ LAB UP – movement of pelvis versus laboratory, ascending part of wave = movement of pelvis to retroversion

² LAB DOWN - movement of pelvis versus laboratory, descending part of wave = movement of pelvis to anteversion

³Proband, ⁴Number of waves, ⁵Median, ⁶Average, ⁷Standard deviation, ⁸All together

využili jsme metodu dle Pařízkové, kdy jsme podkožní tuk měřili na 10 určených místech těla (kožních řas).

Na pánvi jsme palpovali spinae iliacae anteriores superiores (SIAS), spinae iliacae posteriores superiores (SIPS), cristae iliacae, velké trochantery. SIAS i SIPS jsme palpovali zespodu. Pokud byl u vyšetření postavení pánve při palpaci SIAS a SIPS, zejména při pohledu zboku, patrný rozdíl – SIAS byly níže než SIPS a to oboustranně – hodnotili jsme toto postavení jako anteverzi pánve. U retroverze pánve byla symfýza tažena vzhůru, docházelo k napřimění osy páteře, kyfotizaci bederního úseku páteře. U laterálního posunu jsme hodnotili symetrii thoracobrachiálních trojúhelníků a Michaelisovy routy a cristae iliacae. Při jejich asymetrii jsme stanovili laterální posun. Kritériem pro stanovení šikmé pánve bylo postavení SIAS, SIPS a cristae iliacae. Pokud byly tyto body níže na jedné straně, vyhodnotili jsme postavení jako šikmou pánev. Při hodnocení rotace pánve byla pánev pootočena kolem vertikální osy doprava či doleva. Statistické testování rozdílů v postavení pánve mezi karatisty a nekaratisty bylo prováděno pomocí testu chí-kvadrát nezávislosti (realizován pomocí SW MS Excel).

Hlavní použitou metodou pro zjištění rozsahu pohybu pánve z maximální retroverze do maximální anteverze byla 3D analýza pohybu. Byl hodnocen pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči souřadnicovému systému laboratoře) a pohyb bederní páteře vůči pánvi (neboli pohyb segmentu bederní páteře vůči segmentu pánve).

První fázi analýzy dat byla deskripce somatických charakteristik a tělesného složení (% BF) probandů (průměry, standardní odchylky, mediány a korelační koeficienty - Pearsonův korelační koeficient pro zjištění korelace mezi dvěma proměnnými).

Následovalo vyhodnocení 3D analýzy pohybu aplikací Wilcoxonova testu (realizován pomocí SW R - project). Testována byla rozdílnost mezi karatisty a nekaratisty v jednotlivých charakteristikách (mediány, průměry a výběrové směrodatné odchylky) rozsahu pohybu, měřeného ve stupních.

Výběr probandů

Oporu výběru tvořily děti ze sportovních klubů karate v Ústí nad Labem (Kamara-ryu Shotokan, Sport Union a sportovní klub Karate Ústí nad Labem). Osloveni byli trenéři těchto klubů s žádostí o spolupráci při realizaci výzkumu. Trenéři seznámili rodiče s možností účasti jejich dětí v experimentu. Následně proběhla schůzka s rodiči dětí. Rodiče byli seznámeni se způsobem realizace výzkumu, časovým harmonogramem a ochranou osobních údajů.

V další etapě byli osloveni ředitelé základních škol v okrese Ústí nad Labem. Do výběru bylo zařazeno 6 základních škol. Základní školy byly

vybrány losováním. Byly vybrány 4 základní školy (ZŠ Vinařská, ZŠ Stříbrnická, ZŠ Neštěmice, ZŠ Mojžíř). Oslovili jsme ředitele těchto škol, zda by se žáci 5. - 6. tříd nemohli účastnit výzkumu. Následoval stejný postup.

Podmínkou výběru u dětí ze sportovních klubů karate byl věk 11 - 13 let; cvičily karate 2 roky a trénovaly minimálně 2x v týdnu. Podmínkou výběru u dětí základních škol byl věk – rozmezí 11 - 13 let; sportovaly pouze rekreačně a neměly registraci v žádném sportu.

Metoda 3D analýza pohybu byla provedena u 5 dětí ze sportovních klubů karate ($N = 5$) a u 5 dětí ze základních škol – žáků 5. a 6. tříd ($N = 5$). Výběr byl proveden generátorem náhodných čísel.

Do výzkumu nebyly zařazeny:

- děti s hraničním intelektem, postižením sluchu a zraku - tyto děti se odlišují z pohledu účasti v pohybových aktivitách od ostatní populace (Lejčarová, 2007)
- děti, u kterých rodiče nesouhlasili se šetřením – z celkového počtu 256 oslovených rodičů se jednalo o 133 nesouhlasných
- děti, které se včas nedostavily na šetření z důvodů nemoci nebo ignorování studie.

Charakteristika sledovaného souboru

Pro označení věkového období zahrnující věk 11 - 13 let existuje mnoho termínů. Jejich použití je závislé na oboru zkoumání. Variabilita pojmů je daná faktem, že se jedná o období, které je na hranici mezi dětstvím a dospělostí a problémem zařazení této věkové skupiny dětí je právě ve vymezení horní hranice, kdy s ukončením tohoto období současně dochází k dramatickým vývojovým změnám v organismu. Matějček (1986) toto období nazývá střední školní věk s hranicí od 9 - 12 let. Ben-zur (2003) toto období nazývá časná adolescence, zahrnující věk 10 - 13 let.

Pro potřeby našeho výzkumu, kde byly sledovány tělesné charakteristiky dětí, jsme použili diferenciaci „střední školní věk“ – charakteristickou relativně stálým vývojem organismu a v konci tohoto období nástupem pubertálních změn s rozvojem primárních a sekundárních znaků mezi chlapci a dívkami (Matějček, 1986).

V rámci této studie jsme vyšetřili 100 dětí (průměr a odchylka: věk $11,8 \pm 1,0$ roku, výška $156,6 \pm 6,4$ cm, hmotnost $51,9 \pm 7,4$ kg, BMI $21,1 \pm 2,1$ kg.m⁻², % tuku $19,8 \pm 2,3$, hmotnost tuku $10,4 \pm 2,3$ kg, ATH $41,5 \pm 5,4$ kg). Z toho 64 chlapců (věk $11,9 \pm 0,9$ roku, výška $157,2 \pm 6,8$ cm, hmotnost $53,3 \pm 7,8$ kg, BMI $21,5 \pm 2,3$ kg.m⁻², % tuku $19,9 \pm 2,5$, hmotnost tuku $10,7 \pm 2,5$ kg, ATH $42,6 \pm 5,7$ kg) a 36 dívek (věk $11,6 \pm 1,2$ roku, výška $155,3 \pm 5,5$ cm, hmotnost $49,4 \pm 5,6$ kg, BMI $20,4 \pm 1,7$ kg.m⁻², % tuku $19,7 \pm 2$, hmotnost tuku $9,8 \pm 1,8$ kg, ATH $39,6 \pm 4,2$ kg). Děti navštěvovaly základní školy v okrese Ústí nad Labem.

Popis experimentu

Výzkumný soubor byl rozdělen do dvou skupin:

1. skupina ($N=50$) Děti ze sportovních klubů se zaměřením na karate, cvičí karate 2 roky a trénují 2x v týdnu, nedělají duplicitně žádný jiný sport – registrace.

2. skupina ($N=50$) Žáci 5. - 6 tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem, které sportují rekreačně (nemají žádnou registraci ve sportu) - nekaratisté (Tabulka 1).

Dále jsme zjišťovali postavení pánve v prostoru pomocí 3D analýzy pohybu, a to: při pohybu z maximální retroverze do maximální antevertace dle metronomu 1 pohyb/s. 3D analýza pohybu byla provedena u 5 dětí z 1. skupiny ($N=5$) a u 5 dětí z 2. skupiny ($N=5$). Výběr byl proveden generátorem náhodných čísel.

Proband byl testován v prostoru laboratoře, která je prostorově definována globálním (laboratorním) souřadnicovým systémem (LSS). Začátek LSS (střed, pozice 0, 0, 0) byl přibližně uprostřed laboratoře. Osy LSS byly definovány tak, že osa X směřuje dopředu, osa Y směřuje doleva a osa Z vzhůru. Testovaný proband stál při vyšetření přibližně v začátku LSS.

Na probandovi byly měřeny tyto pohyby:

- pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči LSS)
- pohyb bederní páteře vůči pánvi (neboli pohyb segmentu bederní páteře vůči segmentu pánve).

Výzkum probíhal ve spolupráci Katedry fyzioterapie a ergoterapie FZS UJEP Ústí nad Labem a Laboratoře pro studium pohybu FZS UJEP Ústí nad Labem. Pro 3D analýzu jsme použili optoelektronický systém QUALISYS (Qualisys, Gothenburg, Švédsko) s 5 infračervenými kamerami Qualisys Oqus 300+.

Stručnou obecnou charakteristiku těchto kamer uvádí následující přehled:

- Rozlišení senzoru (pixely): 1280×1024, 1.3MP
- Marker rozlišení polohy (subpixels): 82000 × 65000
- Max fps v plném rozlišení a zorné pole: 500 fps
- Max fps v plném rozlišení a nižší zorné pole: 10.000 fps
- Vysokorychlostní režim s plným FOV (field of view): ano, 640×512 @ 1764 fps
- Aktivní filtrování pro venkovní měření: ano
- Vysokorychlostní podpora videa: ano (www.qualisys.com).

Kamery byly umístěny na stativěch v přibližné výšce 2,5 m a rozmístěny elipsovitě kolem laboratoře tak, aby byl každý marker v každém okamžiku viděn alespoň dvěma kamerami. Kalibrovaný prostor měl rozměr 1 x 1 x 2 m³ (d x š x v). Přístrojovou chybu jsme pro tento experiment sami neměřili, její hodnoty odvozujeme z měření prováděných firmou Qualisys AB.

K označení pánve a k nadefinování segmentu pánve bylo použito 6 markerů – 2 na obou zadních

horních spinách (spina iliaca posterior superior, SIPS), 2 na obou velkých trochanterech stehenní kosti (trochanter major, GT) a 2 na hřebenech kyčelních kostí (crista iliaca, IC).

Segment trupu/bederní páteře byl označen a nadefinován dalšími 8 markery – 2 na obou nadpažcích (acromion, ACR), 3 na trnových výběžcích (processus spinosus) obratlů C7, Th5 a Th10, 1 marker (left upper back, LUB) vlevo od páteře tak, aby tvořil s C7 a Th5 rovnostranný trojúhelník a 2 markery v dolní části zad (lower back, LB) tak, aby tvořily s oběma SIPS čtverec. Pro zdůraznění pohyblivosti hlavně bederní páteře byly pro pohyb segmentu bederní páteře kalkulovány pouze 3 markery – levý a pravý LB a Th10.

Na všech probandech byly používány lehké reflexní markery tvaru kulové úseče (z koule o poloměru 19 mm). Markery byly lepeny přímo na kůži a to na místa dobře hmatných anatomických útvarů. Tato místa byla před nalepením odmaštěna alkoholovým kožním antiseptickým přípravkem. Jeho používání je praktické z důvodů lepší přilnavosti lepicí pásky a delší době přilepení markeru. Všechna nalepování markerů prováděla jedna osoba, aby se snížil účinek interindividuální variability v nalezení vespod ležících anatomických útvarů (Della Croce, U., Leardini, A., Chiari, L., & Cappozzo, A., 2005). Probandi byli naboso a byli oblečení ve spodním prádle.

Zjišťovali jsme hodnoty pro měření pohybu pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči souřadnicovému systému laboratoře) a hodnoty pro měření pohybu bederní páteře vůči pánvi. V obou případech byly měřeny zvlášť velikosti půlvln; vzestupných částí (tzn. pohyb pánve do retroverze a pohyb bederní páteře do lordózy) a sestupných částí (tzn. pohyb pánve do antevertace a pohyb bederní páteře do kyfózy).

Půlvlna je v našem případě definována jako trajektorie daného segmentu mezi dvěma bezprostředně po sobě jdoucími extrémy v zaznamenané časové řadě (min-max nebo max-min).

Vlna je definována jako trajektorie daného segmentu mezi třemi bezprostředně po sobě jdoucími extrémy v zaznamenané časové řadě (min-max-min nebo max-min-max).

Výsledky

Vyšetřeno bylo 100 dětí. První skupinu ($N=50$, karatisté) tvořilo 17 dívek a 33 chlapců. Druhou skupinu ($N=50$, žáci 5. – 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem – nekaratisté) tvořilo 19 dívek a 31 chlapců.

V charakteristice sledovaného souboru nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami.

Z výsledků tělesného složení (% BF) můžeme potvrdit významnou závislost mezi % BF a BMI (karatisté: $r=0,513$, $r^2=26,37$ %, $p=0,0001$; nekaratisté: $r=0,844$, $r^2=71,37$ %, $p=1,4 \cdot 10^{-14}$). Při

vyšetření pánve jsme se zaměřili na vyšetření antevertze, retrovertze, sešikmení či laterálního posunu pánve a rotaci pánve. Byly důležité palpační body na pávní: spinae iliacae anteriores superiores (SIAS), spinae iliacae posteriores superiores (SIPS), cristae iliacae, symphysis ossis pubis.

U karatistů byla přítomna antevertze pánve u 22 dětí - z toho 9 u dívek (52,94 % mezi dívkami - karatistkami) a 13 u chlapců (39,39 % mezi chlapci - karatisty), laterální posun u 34 dětí - z toho 14 u dívek (82,35 %) a 20 u chlapců (60,61 %), sešikmení pánve u 33 dětí - z toho 14 u dívek (82,35 %) a 19 u chlapců (57,58 %), rotace u 23 dětí - z toho 5 u dívek (29,41 %) a 18 u chlapců (54,55 %) a retrovertze u 6 dětí - z toho 1 mezi dívkami (5,88 %) a 5 u chlapců (15,15 %).

U dětí ze 2. skupiny - nekaratistů byla přítomna antevertze pánve u 20 dětí - z toho 9 u dívek (47,37 %) a 11 u chlapců (35,48 %), laterální posun u 32 dětí - z toho 13 u dívek (68,42 %) a 19 u chlapců (61,29 %), sešikmení pánve u 35 dětí - z toho 14 u dívek (73,68 %) a 21 u chlapců (67,74 %), rotace u 28 dětí - z toho 10 u dívek (52,63 %) a 18 u chlapců (58,06 %). Pomocí chí-kvadrát testu nezávislosti nebyly zjištěny významné rozdíly mezi karatisty a nekaratisty ve vyšetření antevertze pánve ($p=0,69$), laterálního posunu ($p=0,67$), sešikmení ($p=0,67$), rotace ($p=0,32$) ani retrovertze ($p=0,56$).

Při vyšetření zkrácených svalů jsme testovali ischiokrurální svaly a m. iliopsoas. Z výsledků vyšetření zkrácených struktur u dětí z 1. skupiny - karatistů vyplývá, že ischiokrurální svaly byly zkráceny u 16 dětí - z toho 7 u dívek (41,18 %) a 9 u chlapců (27,27 %) a m. iliopsoas u 22 dětí - z toho 8 u dívek (47,06 %) a 14 u chlapců (42,42 %). U 2. skupiny - nekaratistů byly zkráceny ischiokrurální svaly u 25 dětí - z toho 11 u dívek (57,89 %) a 14 u chlapců (45,16 %) a m. iliopsoas u 24 dětí - z toho 9 u dívek (47,37 %) a 15 u chlapců (48,39 %). Ve vyšetření zkrácených svalů nebyl (opět pomocí chí-kvadrát testu nezávislosti) prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) - ani pro m. iliopsoas ($p=0,69$), ani pro ischiokrurální svaly ($p=0,07$).

Tabulky 2 a 3 uvádějí souhrnné výsledky z 3D analýzy pohybu. Tabulka 2 udává hodnoty pro měření pohybu pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči LSS) (*LAB*), tabulka 3 je pro měření pohybu bederní páteře (*Bed*) vůči pávní. V obou případech byly měřeny zvlášť velikosti vzestupných částí vln (*UP*, tzn. pohyb pánve do retrovertze a pohyb bederní páteře do lordózy) a sestupných částí (*DOWN*, tzn. pohyb pánve do antevertze a pohyb bederní páteře do kyfózy). Vždy je uveden popořadě počet použitých vln (přesněji: „půlvln“) a z nich spočtený medián, průměr a výběrová

Tabulka 3. Deskripce napozorovaných „půlvln“ – bederní páteř vůči pávní; 0-nekaratisté, 1-karatisté
Table 3. Descriptive characteristics of the „half-waves“ – 3D movement of lumbar spine versus pelvis; 0-non-karatists, 1-karatists

		Bed	UP ¹			Bed	DOWN ²		
KARAT	Proband	Počet vln	Medián	Průměr	S	Počet vln	Medián	Průměr	S
0	A	14	26,531	26,535	5,690	14	28,173	27,067	6,683
0	B	6	10,657	11,580	4,967	7	10,436	11,961	5,821
0	C	10	17,646	18,830	8,002	11	20,582	20,183	8,560
0	D	10	11,529	11,878	3,825	11	13,640	12,409	3,702
0	E	8	13,445	13,402	3,222	8	14,062	13,658	2,630
1	F	10	31,817	32,223	2,539	10	31,798	32,246	2,354
1	G	13	15,309	16,923	5,691	13	13,688	16,048	5,785
1	H	13	20,035	20,676	3,250	12	19,544	20,527	2,677
1	I	10	25,536	24,658	3,296	11	24,446	25,022	2,547
1	J	11	20,373	20,678	2,482	11	18,944	20,200	3,588
	Všichni	105	19,94	20,38	7,55	108	19,50	20,42	7,79
0	Všichni	48	15,96	17,82	5,14	51	17,38	18,24	5,48
1	Všichni	57	22,61	22,54	3,45	57	21,68	22,37	3,39

¹ Bed UP – pohyb bederní páteře vůči pávní, vzestupná část vlny = pohyb bederní páteře do lordózy

² Bed DOWN – pohyb bederní páteře vůči pávní, sestupná část vlny = pohyb bederní páteře do kyfózy

¹ Bed UP – movement of lumbar spine versus pelvis, ascending part of wave = movement of lumbar spine to lordosis

² Bed DOWN – movement of lumbar spine versus pelvis, descending part of wave = movement of lumbar spine to kyphosis

Pozn.: Hodnoty vyznačené v tabulce kurzívou vznikly až zprůměrováním odpovídajících hodnot z této tabulky, nejde tedy přesně o mediány či odchylky v datech.

Note: Values indicated in italics incurred up averaging corresponding values from this table, it is not exactly the medians or variances in the data.

směrodatná odchylka (vše toto určováno pomocí SW MS-Office, Excel). Řádky jsou rozlišeny po jednotlivcích, nahoře nekaratisté (0), pod nimi karatisté (1), řádek VŠICHNI je souhrn pro úplně všechny, dále následují souhrny zvlášť pro nekaratisty a karatisty.

Výsledky ze 3D analýzy pohybu ukázaly při aplikaci Wilcoxonova testu, že velikost rozsahu (ať byla porovnávána mediány či průměry) se při porovnání karatistů a ne-karatistů významně nelišila. Důvodem mohou být malé rozsahy dat pro 3D analýzu. Významné rozdíly byly zjištěny pouze v hodnotách výběrových směrodatných odchylek (S) pro pohyb LAB - u vlny UP na 10% hladině významnosti ($p=0,06$), u vlny DOWN na standardní 5% hladině významnosti ($p=0,03$). Lze tedy konstatovat, že i přes malé počty probandů se podařilo prokázat rozdíl mezi karatisty a nekaratisty alespoň ve variabilitě rozsahů. Z údajů v tabulce 2 (sloupec S) je patrné, že u karatistů je variabilita výrazně nižší, jinak řečeno, tito probandi byli schopni vykonávat sledovaný pohyb stabilněji než nekaratisté.

Diskuze

Postavení pánve v sagitální rovině (ve smyslu antevertze a retrovertze) je závislé výhradně na kondici kosterních svalů. Nejvýznamnější roli zde hrají svaly, které Janda (2004) přiřazuje za patologických stavů k tzv. dolnímu zkříženému syndromu. Jedná se konkrétně především o dvě dvojice: vzpřimovače trupu v oblasti bederní páteře - břišní svaly jakožto první dvojice a bedrokyčlostehenní sval - velký hýžděový sval jakožto druhá dvojice. V každé dvojici je přítomen jeden sval posturální (bederní vzpřimovače trupu, bedrokyčlostehenní sval) a jeden sval fázičský (přímý břišní sval ze skupiny břišních svalů, hýžděové svaly).

Je všeobecně známo, že posturální svaly mají tendenci ke zkracování, kdežto svaly fázičské snadno ochabují. Dalo by se tedy očekávat, že u nesportujících dětí silově převáží posturální svaly (bederní vzpřimovače trupu a bedrokyčlostehenní sval) nad svaly fázičskými (břišní svaly a velké hýžděové svaly). Důsledkem by tedy měla být antevertze pánve. To se ovšem nestalo. Antevertze u obou skupin byla srovnatelná bez statisticky významných rozdílů.

Důvodů tohoto jevu může být několik. Jedním z nich je, že aktivita břišních svalů se výrazně liší s polohou těla (Abe, T., Yamada, T., Tomita, T., & Easton, P. A., 1999; Loring & Mead, 1982). Vleže jsou břišní svaly neaktivní, zatímco ve stoji jejich aktivita výrazně vzrůstá a je v souvislosti s tlakem břišních orgánů na břišní stěnu (DeTroyer, 1983).

Přítom nejaktivnějšími svaly jsou m. obliquus internus abdominis m. transversus abdominis, které pracují při nádechu i výdechu. Nejméně aktivním svačem je m. rectus abdominis (Kera & Maruyama,

2005). Tyto rozdíly autoři přičítají různému anatomickému uspořádání měřených svalů a vlivu gravitace.

Postavení pánve jsme vyšetřovali u obou skupin probandů vstoje. Je tedy možné, že výše uvedené informace o aktivitě břišních svalů při různé poloze těla mohou být jedním z důvodů, proč nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v antevertzi pánve.

Dalším důvodem může být fakt, že na postavení pánve v sagitální rovině se významně podílí rovněž svaly dolních končetin, které se k pánvi upínají.

Gajdosik, Albert & Mitman (1994) se zabývali vlivem délky svalů hamstringů na postavení pánve, bederní a hrudní páteře u mužů s výrazně zkrácenými hamstringy, se středně zkrácenými svaly a se svaly zdravými. Dokumentovány byly stoj a předklon s dosažením prsty rukou k zemi. Výsledky ukázaly, že zkrácení hamstringů zmenšuje rozsah pohybu do flexe v oblasti pánve a bederní páteře a zvětšuje rozsah flexe v oblasti hrudní páteře.

Congdon, Bohannon & Tiberio (2005) studovali vliv délky hamstringů na postavení pánve během flexe v kyčelním kloubu. Kolenní kloub byl zafixován v plné extenzi, ve flexi 45 st. a 90 st. Postavení pánve a stehna bylo sledováno pomocí 3D analýzy. Výsledky ukázaly, že postavení a pohyby pánve byly významně ovlivněny pozicí kolene a flekčním úhlem kyčelního kloubu.

Alvim, Peixoto, Vicente, Chagas, & Fonseca (2010) se zabývali vlivem extenzorové části m. gluteus maximus na naklopení pánve. Sledovali postavení pánevních kostí u stojících osob z laterální strany před a po vyvolání únavy tohoto svalu. Hodnotili naklopení levé a pravé pánevní kosti. Zjistili, že m. gluteus maximus ovlivňuje postavení pánevní kosti na své straně, protože po jeho únavě došlo ke zvětšení naklopení této kosti.

Dále naše výsledky ukázaly, že se skupiny sportujících a nesportujících dětí statisticky významně nelišily při testování zkrácených svalů. To je překvapivé. Výše bylo uvedeno, že na postavení pánve v sagitální rovině mají vliv dvojice kosterních svalů stojící v antagonistickém postavení na přední a zadní straně těla. V každé dvojici je vždy jeden sval posturální a jeden fázičský. Aktivita posturálních svalů vede typicky k antevertzi pánve.

Fyzická pasivita a sedavý způsob života vede zcela jasně ke zkracování vaziva posturálních svalů. Jedním z důvodů je to, že posturální svaly obsahují více vaziva než svaly fázičské (Mutungi & Ranatunga, 1996). U zvířat bylo zjištěno, že posturální svaly mají větší obsah kolagenních vláken (vaziva) než svaly fázičské. Například m. soleus jako součást m. triceps surae má v ploše příčného průřezu větší podíl endomysia a perimysia než svaly fázičské, jako například m. rectus femoris (Kovanen, Suominen & Heikkinen, 198; Kovanen, 1989).

Dalším možným důvodem, proč nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami při testování zkrácených struktur, může být relativně větší protažitelnost vaziva v dětském věku. Pro to mohou svědčit některé studie.

Závěr

Předpokládali jsme, že u karatistů prokážeme odlišné postavení pánve oproti dětem z běžných tříd základních škol. Nebyly však zjištěny významné rozdíly mezi karatisty a nekaratisty ve vyšetření antevertze pánve, laterálního posunu, sešikmení, rotace ani retrovertze. Ani ve vyšetření zkrácených svalů nebyl prokázán významný rozdíl mezi karatisty a nekaratisty. Při analýze vyšetření pánve byl nejčastějším nálezem v obou skupinách laterální posun a sešikmení pánve. Laterální posun lze přičíst svalové dysbalanci ve frontální rovině pánevní oblasti. U sešikmení pánve se nejčastěji jednalo o asymetrii plochých nohou a asymetrii v oblasti svalů páteře (m. quadratus lumborum).

Výsledky ze 3D analýzy pohybu ukázaly, že ani velikost rozsahu (ať byly porovnávány mediány či průměry zjištěných hodnot) se při porovnání karatistů a nekaratistů významně nelišila. Rozdíl mezi karatisty a nekaratisty se podařilo prokázat alespoň ve variabilitě rozsahů – karatisté vykonávali sledovaný pohyb stabilněji.

Literatura

- Abe, T., Yamada, T., Tomita, T. & Easton, P., A. (1999). Posture effects on timing of abdominal muscle activity during stimulated ventilation. *Journal of Applied Physiology*, 86 (6), 1994-2000. Retrieved from <http://jap.physiology.org/content/86/6/1994.full>
- Alvim, F., C., Peixoto, J., G., Vicente, E., J., Chagas, P., S. & Fonseca, D., S., I. (2010). Influence of the extensor portion of the gluteus maximus muscle on pelvic tilt before and after the performance of a fatigue protocol. *Revista brasileira de fisioterapia*, 14(3), 206-213. Retrieved from http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v14n3/en_02.pdf
- Ben-Zur, H. (2003). Happy adolescents: The Link between subjective well-being, internal resources and parental factor. *Journal of Youth and Adolescence*, 32 (2), 67-79. Retrieved from <http://www.springerlink.com/content/v646510230w64070/fulltext.pdf>
- Congdon, R., Bohannon, R., & Tiberio, D. (2005). Intrinsic and imposed hamstring length influence posterior pelvic station during hip flexion. *Clinical Biomechanics*, 20(9), 947-51.
- Čápková, J. (2008). *Terapeutický koncept – „Bazální programy a podprogramy“*. 1. vyd. Ostrava, 119 s.
- Della Croce, U., Leardini, A., Chiari, L. & Cappozzo, A. (2005). Human movement analysis using Stereophotogrammetry. Part 4: assessment of anatomical landmark misplacement and its effects on joint kinematics. *Gait and Posture*, 21, 226-237.
- De Troyer, A. (1983). Mechanical role of the abdominal muscles in relation to posture. *Respiration Physiology*, 53(3), 341-53.
- Gajdosik, R., L., Albert, C., R. & Mitman, J., J. (1994). Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle, and thoracic angle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 20 (4), 213-219. Retrieved from <http://www.jospt.org/members/getfile.asp?id=178>
- Janda, V. et al. (2004). *Svalové funkční testy*. 1. vyd. Praha. Grada Publishing, 325 s.
- Kera, T. A., & Maruyama, H. (2005). The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24 (4), 259-265.
- Kovanen, V. (1989). Effects of ageing and physical training on rat skeletal muscle. An experimental study on the properties of collagen, laminin, and fibre types in muscles serving different functions. *Acta Physiologica Scandinavica, Supplement*, 577, 1-56.
- Kovanen, V., Suominen, H. & Heikkinen, E. (1984). Collagen of slow twitch and fast twitch muscle fibres in different types of rat skeletal muscle. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52 (2), 235-242.
- Lejčarová, A. (2007). Úroveň vybraných koordinačních schopností žáků základních škol v závislosti na etiologii jejich intelektového poškození. *Česká kinantropologie*, 11 (3), 61-71.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. zcela přeprac. vyd. Praha. Sdělovací technika, 424 s.
- Loring, S., H. & Mead, J. (1982). Abdominal muscle use during quiet breathing and hyperpnea in uninformed Subjects. *Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology*, 52(3), 700-704.
- Matějček, Z. (1986). *Počátky duševního života*. Praha. Panorama.
- Mutungi, G., & Ranatunga, K., W. (1996). The viscous, viscoelastic and elastic characteristics of resting fast and slow mammalian (rat) muscle fibres. *Journal of Physiology*, 496 (3), 827-836. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1160867/pdf/jphysiol00391-0228.pdf>
- Wichmann, D. (2003). *Karate*. 1. vyd. České Budějovice. Nakladatelství KOPP, 143 s.

Mgr. Eva Buchtelová, Ph.D.
Fakulta zdravotnických studií
UJEP v Ústí nad Labem
Velká Hradební 13
400 96 Ústí nad Labem
+420 475284247
eva.buchtelova@ujep.cz