

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu



Autoreferát disertační práce v oboru kinantropologie

Vliv svalových dysbalancí na postavení pánve u karatistů

Autor: Mgr. Eva BUCHTELOVÁ
Školící pracoviště: Katedra fyzioterapie UK FTVS
José Martího 31, 162 52 Praha 6
Školitel: Doc. PaedDr. Dagmar PAVLŮ, CSc.

Období zpracování disertační práce: 2005 – 2012

Disertační práce představuje původní rukopis. S jejím plným textem je možné se seznámit v Ústřední tělovýchovné knihovně, J.Martího 31. Praha 6.

Oponenti disertační práce:

.....

Datum konání obhajoby:

Předseda komise pro obhajobu:

Souhrn

Název: Vliv svalových dysbalancí na postavení pánve u karatistů

Cíl: Cílem této disertační práce 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 a dětí 5. - 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem, které sportují rekreačně.

Metoda: Hlavními metodami tohoto empirického výzkumu byla metoda měření somatometrických charakteristik a tělesného složení (% BF) dětí středního školního věku, metoda vyšetření technikami manuální medicíny pro zjištění postavení pánve a bederní lordózy (Lewit, 2003) a včetně provedení diagnostiky stabilizační funkce břišních svalů dle Koláře (2009) - brániční test, test flexe trupu a test nitrobřišního tlaku. Další použitou výzkumnou metodou byla 3D analýza pohybu pro zjištění rozsahu pohybu pánve z maximální retroverze do maximální anteverze. Byl hodnocen pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře) a pohyb bederní páteře vůči pánvi (neboli pohyb segmentu bederní páteře vůči segmentu pánve)(DK natažené, na šířku pánve).

Výsledky: Z výsledků tělesného složení (%BF) můžeme potvrdit významnou závislost mezi % BF a BMI (karatisté: $r = 0,513$, $r^2 = 26,37\%$; nekaratisté : $r = 0,844$, $r^2 = 71,37\%$).

V bráničním testu byl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) $p = 0,00001364$. Ve funkčním testu – testu flexe trupu byl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – ($p = 0,00182053$).

Naopak nebyl zjištěn významný vztah ve vyšetření pánve mezi skupinami do anteverze ($p = 0,685$), laterální posun ($p = 0,672$), sešikmení ($p = 0,668$), rotace ($p = 0,317$) a retroverze ($p = 0,564$). Výsledky z 3 D analýzy pohybu ukázaly, že velikost rozsahu (ať byly porovnávány mediány, průměry či směrodatné odchylky zjištěných hodnot) se při porovnání karatistů a ne-karatistů významně nelišila. Důvodem mohou být malé rozsahy dat pro 3D analýzu.

Klíčová slova: svalová dysbalance, funkční testy, 3D analýza pohybu

Summary

Title: Influence of muscle imbalances on the pelvic position in karate trainees

Aim: : The aim of this thesis is to contribute to the solution surrounding the problematic of the position of the pelvis. Also to compare the difference between the positions developed by the influence of muscle imbalances in a group of children aged from 11 – 13 years in sports clubs specializing in karate together with children from 5th – 6th grades in

primary schools in the Ústí nad Labem district, children who do sports just for fun and occasionally.

Methods: : The main method of this empirical research was that of measuring the somatometric characteristics and the body composition (%BF) in children of middle school age, the method of examination by manual medicinal techniques for discovering the pelvic positions and the lumbar lordosis (Lewit, 2003) and the method of carrying out the diagnosis of the stabilisation function of abdominal muscles according to Kolář (2009) – the diaphragm test, the test of body flexion and the test of intraabdominal pressure. Another applied method was the 3D analysis of the movement for determining the range of the pelvic movement from maximal retroversion up to maximal anteversion. The movement of the pelvis in relation to the laboratory and the lumbar spine in relation to the pelvis was evaluated (lower limbs stretched, to the width of the pelvis).

Results: Considering the results of the body composition (%BF) we can confirm a significant relationship between the %BF and the BMI (karate trainees: $r = 0,513$, $r^2 = 26,37\%$; others: $r = 0,844$, $r^2 = 71,37\%$)

In the diaphragm test, a statistically important difference between the groups was shown to exist (karate trainees and others) $p = 0,00001364$. In the functional test – the test of body flexion, a significant difference between the groups was shown to exist (between karate trainees and others) – ($p = 0,00182053$).

On the contrary, no significant relation in the examination of the pelvis between the groups was found in the anteversion ($p = 0,685$), lateral shift ($p = 0,672$), side tilt ($p = 0,668$), rotation ($p = 0,317$) and retroversion ($p = 0,564$). The results of the 3 D analysis of the movement showed, that the size of the range (regardless of whether medians, averages or standard deviations of the measured values were compared) did not differ significantly in the comparison between both groups. The results could have been a limited range of data for the 3D analysis.

Key words: muscle imbalance, functional tests, 3D movement analysis

1. 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.

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 dáno optimálním, každému jedinci vlastním centrováním kloubů jednotlivých segmentů. Není nutné udržovat podsazení pánve při běžném stoje 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

Z preventivních důvodů se spíše hodí zařadit cviky pomalé, které známe např. z Tai-chi. Pohyby nebývají švihové, jsou plynulé, tělo se kulatě odvíjí, střídá se pravidelné posilování s relaxací a dbá se na správnou techniku dýchání. Obdobou Tai-chi je jiná sportovní disciplína – karate - kde je na rozdíl od Tai-chi ruka sevřená v pěst. Velmi vhodný je trénink postojů a přemísťování. Např. postoj Kiba dači (postoj jezdce) nám připomíná držení těla na konci 3. trimestru 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 nejpříznivější, 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 choulostivá 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.

2. Teoretická východiska

2.1 Shrnutí - aktivace svalů břišní stěny a zad

- 1) Na postavení pánve jako celku a jednotlivých pánevních kostí mají vliv nejen břišní a zádové svaly, ale také svaly dolních končetin, které se k pánvi upínají, jako jsou m. gluteus maximus či svaly zadní skupiny stehna (hamstrings). Velký význam má také postavení kloubů dolních končetin.
- 2) Jednotlivé svaly břišní stěny mají různé funkce. M. obliquus internus abdominis je neaktivnější při provádění retroverze pánve. M. obliquus externus abdominis zpevňuje celou břišní stěnu například při pokládání natažených dolních končetin na podlahu.
- 3) Je vážně narušeno vžitě dogma, že m. transversus abdominis je čistě posturálním svalem zapojeným do tzv. hlubokého stabilizačního systému. Ukazuje se, že se tento sval skládá z několika částí, které jsou funkčně odlišné a které se různým způsobem zapojují do volní motoriky.
- 4) M. multifidus a m. erector trunci jsou stavebně, funkčně a inervačně zcela odlišné funkční jednotky. Je zřejmě možné vytvořit pravidlo, že čím jsou svalová vlákna povrchnější, tím více se zapojují do pohybu celé páteře, čím jsou hlouběji, tím více se podílejí na stabilizaci nastavením intersegmentální polohy.

2.2 Shrnutí - postavení pánve a páteře

- 1) Postavení pánve a tvar jednotlivých úseků páteře je jiné u dětí a dospělých. Z funkčního hlediska je však důležité, že korelace mezi parametry jednotlivých úseků je u dětí i u dospělých stejná.
- 2) Špatné postavení v jednom úseku osového orgánu ovlivňuje postavení ostatních úseků.
- 3) S věkem se mění postavení pánve a bederní páteře. Pánev se od dětství po senium postupně naklápí dopředu a prohlubuje se bederní lordóza. Naklopení pánve, sklon křížové kosti a bederní lordóza se ještě zvýrazňují u pacientů s bolestmi dolních zad (low back pain), navíc dochází při těchto potížích k ventrálnímu posunu svislice spuštěné z obratle C7.

2.3 Shrnutí - stavba kosterních svalů

- 1) Zádové svaly v hrudní a v bederní oblasti u zdravých lidí mají převahu pomalých svalových vláken (typ I) nad vlákny rychlými (typ II), což je v souladu s jejich posturální funkcí. Průměr svalových vláken typu II je u žen menší než u mužů. Stejný poměr obou typů svalových vláken je v povrchních (m. erector trunci) i hlubokých (m. multifidus) zádových svalech.
- 2) Všechny břišní svaly mají u obou pohlaví stejný poměr mezi svalovými vlákny typu I a II. U m. transversus abdominis jsou vlákna typu II menší.
- 3) Poměr typů svalových vláken se mění s věkem. Zvyšuje se relativní počet svalových vláken typu I. Dochází k postupné atrofii, která více postihuje svalová vlákna typu II, ve svalech přibývá tuku a vaziva.
- 4) U pacientů s bolestmi dolních zad dochází k selektivní atrofii svalových vláken typu II.

2.4 Shrnutí - břišní svaly a dýchání

- 1) Břišní svaly se klidového dýchání neúčastní. Vsedě a vstoje je jejich aktivita spojená s tlakem útrobních orgánů na břišní stěnu.
- 2) Aktivita svalů břišní stěny při dýchání závisí na poloze těla a na intenzitě dýchání. Vleže na zádech jsou všechny svaly neaktivní. Vsedě je při dýchání nejvíce aktivní m. obliquus externus abdominis, vstoje pak m. obliquus internus abdominis. Aktivita m. rectus abdominis se s polohou těla nemění. Při usilovném dýchání je nejaktivnější m. transversus abdominis.

3. Cíle a hypotézy

3.1 Cíle práce

Cílem této disertační práce je přispět k řešení problematiky postavení pánve. Dále porovnat rozdíl v postavení pánve vzniklý vlivem svalových dysbalancí u skupiny dětí ve věku 11 - 13 let ze sportovních klubů se zaměřením na karate a dětí 5. - 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem, které sportují rekreačně.

3.2 Úkoly

- 1) provést manuální metody pro zjištění postavení pánve a bederní lordózy (Lewit, 2003)
- 2) provést diagnostiku stabilizační funkce břišních svalů dle Koláře - brániční test, test flexe trupu a test nitrobřišního tlaku
- 3) provést 3D analýzu pohybu pro zjištění rozsahu pohybu pánve z maximální retroverze do maximální antevertze (DK natažené, na šířku pánve).

3.3 Vědecká otázka

- 1) Jsou rozdíly v postavení pánve mezi skupinou dětí ve věku 11 - 13 let ze sportovních klubů se zaměřením na karate a skupinou dětí - žáků 5. - 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem, které sportují rekreačně?
- 2) Prokáže 3D analýza pohybu změny při pohybu pánve v sagitální rovině mezi oběma skupinami?
- 3) Jaký je rozdíl stabilizační funkce břišních svalů dle Koláře mezi oběma skupinami?

3.4 Hypotézy

Předpokládám, že:

- H1** - karatisté mají odlišné postavení pánve než děti z běžných tříd základních škol, z důvodu odlišného způsobu dýchání.
- H2** - stabilizační funkce břišních svalů dle Koláře bude mít lepší výsledky u skupiny karatistů než u skupiny nekaratistů - dětí ze základních škol (žáků 5. a 6. tříd).
- H3** - 3D analýza prokáže větší rozsah pohybu pánve z maximální retroverze do maximální antevertze u skupiny karatistů.

4. Metodika a organizace výzkumu

Tento projekt je empirickým výzkum. V empirickém výzkumu rozlišujeme dva typy metodologických vztahů: kauzální (experiment) a asociační (pozorování). V této studii bychom se chtěli zaměřit na asociační vztah, sledovat souvislost mezi výstupními proměnnými, charakterizujícími kvalitu HSS.

Hlavními metodami tohoto empirického výzkumu byla metoda měření somatometrických charakteristik a tělesného složení (% BF) dětí středního školního věku, metoda vyšetření technikami manuální medicíny pro zjištění postavení pánve a bederní lordózy (Lewit, 2003) a metoda provedení diagnostiky stabilizační funkce břišních svalů dle Koláře (2009) - brániční test, test flexe trupu a test nitrobřišního tlaku. Další 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 GSS laboratoře) a pohyb bederní páteře vůči pánvi (neboli pohyb segmentu bederní páteře vůči segmentu pánve)

Získané výsledky z měření byly průběžně zaznamenány do tabulkového procesoru Excel.

První fází 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).

Pro porovnání rozdílu v postavení pánve a testech HSS mezi oběma skupinami byla použita technika testu typu chí-kvadrát. Rozdíly byly považovány za významné, jestliže byla $p < 0,05$ (při zohlednění počtu prováděných testů tzv. Bonferroniho korekcí).

Posledním krokem bylo vyhodnocení 3D analýzy pohybu aplikací Wilcoxonova testu (realizován pomocí SW R - project), což je ne - parametrická obdoba Studentova t-testu (zde byl použit ve dvou-výběrové verzi). Testována byla rozdílnost mezi karatisty a nekaratisty v jednotlivých charakteristikách (mediány, průměry a výběrové směrodatné odchylky) rozsahu pohybu, měřeného ve stupních.

4.1 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 nedostavili na šetření z důvodů nemoci nebo ignorování studie.

4.2 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 byli 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 disertační práce jsme vyšetřili 100 dětí (průměrný věk = $11,832 \pm 1,04$ roku, výška = $156,57 \pm 6,415$ cm, hmotnost = $51,89 \pm 7,378$ 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 = $41,5 \pm 5,40$ kg). Z toho 64 chlapců (průměrný věk = $11,924 \pm 0,94$ roku, výška = $157,23 \pm 6,78$ cm, hmotnost = $53,31 \pm 7,84$ kg, BMI = $21,48 \pm 2,25$ kg.m⁻², % tuku = $19,93 \pm 2,47$, hmotnost tuku = $10,73 \pm 2,54$ kg, ATH = $42,58 \pm 5,70$ kg) a 36 dívek (průměrný věk = $11,586 \pm 1,19$ roku, výška = $155,31 \pm 5,49$ cm, hmotnost = $49,36 \pm 5,64$ kg, BMI = $20,43 \pm 1,70$ kg.m⁻², % tuku = $19,66 \pm 2,05$, hmotnost tuku = $9,76 \pm 1,77$ kg, ATH = $39,61 \pm 4,21$ kg).

Děti navštěvovaly základní školy v okrese Ústí nad Labem.

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.

Rodiče dětí, které se účastnily výzkumného projektu, souhlasili se způsobem realizace, časovým harmonogramem a ochranou osobních údajů prostřednictvím informačního souhlasu.

4.3 Postup experimentu

Experiment probíhal takto:

- 1) proband byl vyšetřen technikami manuální medicíny (Lewit, 2003)
- 2) proband provedl test flexe trupu, brániční test a test nitrobřišního tlaku (Kolář, 2009)
- 3) u probanda byla provedena 3D analýza pohybu při pohybu pánve z maximální anteverze do maximální retroverze.

S každým probandem jsme vyplnili vstupní anamnestický protokol mapující prodělané a současné problémy pohybového aparátu (kostně - svalový a vazivový systém) a problémy vnitřních orgánů a jejich soustav. Poté mu byl vysvětlen průběh experimentu s možností dotazovat se v případě jakýchkoliv nejasností. Každý proband před experimentem podepsal tzv. informovaný souhlas, kterým potvrzoval, že rozumí postupu experimentu a se všemi jeho částmi výslovně souhlasí .

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

Poté byl proband vyšetřen technikami manuální medicíny dle Lewita (2003). Na pánvi jsme palpovali spinae iliacae anteriorea superiores (SIAS), spinae iliacae posteriores superiores (SIPS), cristae iliacae, velké trochantery. Dále jsme vyšetřovali test flexe trupu (Kolář, 2009). Proband v poloze na zádech pomalu zvedal hlavu a později i trup do flexe. Sledovali jsme chování hrudníku a palpovaly žebra v medioklavikulární čáře. Hodnotili jejich souhyb. Fyziologicky zůstával při plynulé flexi krku hrudník v kaudálním postavení a palpačně jsme cítili aktivaci laterální skupiny břišních svalů.

Za poruchu stabilizace jsme považovali:

- a) při flexi hlavy docházelo ke kraniální synkinezy hrudníku a klíčních kostí
- b) při flexi trupu docházelo k laterálnímu pohybu žeber a ke konvexnímu vyklenutí laterální skupiny břišních svalů
- c) flexe trupu probíhala v nádechovém postavení.

Bráničním testem dle Koláře (2009) jsme vyšetřili schopnost jedince aktivovat bránici v souhře s aktivitou břišního lisu a pánevního dna a symetrii v zapojení svalů. Testovaný seděl na lehátku. Proband byl instruován, aby provedl v kaudálním postavení hrudníku protitlak s roztažením dolní části hrudníku a mezižeberních prostor. Fyziologická byla aktivace bránice proti palpaci. Při svalovém zapojení došlo k rozšíření dolní části hrudníku laterálně a rozšířily se též mezižeberní prostory. Žebra se pohybovala pouze laterálním směrem.

Za poruchu stabilizace jsme považovali:

- a) proband nedokázal aktivovat proti odporu nebo jen s minimální silou
- b) došlo ke kraniální migraci žeber
- c) substitučně se kyfotizovala hrudní páteř ve snaze zapojit bránici.

U testu nitrobřišního tlaku dle Koláře (2009) jsme sledovali chování břišní stěny při zvýšení nitrobřišního tlaku. Proband seděl na okraji stolu, horní končetiny měl volně položeny na podložce a neopíral se o ně. Palpovali jsme v oblasti tříselní krajiny mediálně od spinae iliacae anteriores superiores nad hlavicemi kyčelních kloubů. Proband aktivoval břišní stěnu

proti tlaku prstů vyšetřujícího. Fyziologicky byl vytvořen při aktivaci tlak proti prstům a prostřednictvím aktivace bránice došlo nejprve k vyklenutí břišní stěny v oblasti podbřišku a poté se zapojily břišní svaly.

Za poruchu stabilizace jsme považovali:

- a) při aktivaci byl tlak malý nebo minimální, může být i asymetrický
- b) při aktivaci převažovala horní porce m. rectus abdominis a m. obliquus abdominis externus
- c) břišní stěna se v horní polovině vtahovala a umbilicus migroval kraniálně.

Dále jsme zjišťovali postavení pánve v prostoru pomocí 3D analýzy pohybu, a to: při pohybu z maximální retroverze do maximální anteverze 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 (GSS). Začátek GSS (střed, pozice 0, 0, 0) byl přibližně uprostřed laboratoře. Osy GSS byly definovány tak, že osa X směřuje dopředu, osa Y směřuje doleva a osa Z vzhůru. Testovaný proband stál při vyšetření přibližně v začátku GSS.

Na probandovi byly měřeny tyto pohyby:

- pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře)
- 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 3- D analýzu jsme použili optoelektronický systém QUALISYS (Qualisys Medical AB and Optomatrix Technology AB, Gothenburg, Švédsko) s 5 infračervenými kamerami Qualisys Oqus 300.

Stručnou obecnou charakteristiku těchto kamer uvádí následující přehled:

- Rozlišení senzoru (pixels): 1280×1024, 1.3MP
- Marker rozlišení polohy (subpixels) : 82000x65000
- 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, 640x512 @ 1764 fps
- Aktivní filtrování pro venkovní měření: ano
- Vysokorychlostní podpora videa: ano (www.qualisys.com).

Kamery byly umístěny na stativech 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 Medical AB.

K označení pánve bylo použito 12 markerů umístěných na obě zadní horní spiny – spinae iliacaе posteroires superiores (SIPS), 2x low back, trochantery maior, cristae iliacaе, vertebra prominens C7, Th5, Th10, oba acromiony a vlevo do vrcholu rovnostranného

trojúhelníku mezi C7 a Th5. V oblasti dolní bederní páteře (low back) byly použity 2 markery, které tvořily čtverec o hraně vzdálenosti levá a pravá SIPS.

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 se ukázalo být velmi 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, 2005). Probandi byli naboso a byli oblečeni ve spodním prádle.

Souřadnicové systémy

Prostorový souřadnicový systém

3-D analýza vyžaduje několik souřadných systémů. V rovinné analýze je zapotřebí pevný, nehybný, fixní, globální neboli laboratorní souřadnicový systém (GSS), z kterého můžeme souřadnice bodu získat. Osy GSS musí být označeny jednoznačně, aby se zabránilo záměně s lokálním (relativním, tělesným) souřadnicovým systémem (LSS), který definuje kloubní pohyb. Začátek SS může být kdekoliv v laboratoři.

Lokální (segmentový) souřadnicový systém

Lidský svalově - kostní systém je tvořen řadou kloubně spojených článků, jež mohou být pro přiblížení považovány za pevná tělesa. K popisu polohy a orientace každého článku v prostoru je potřeba 6 nezávislých proměnných ve vztažném prostoru (stupňů volnosti, DOF - degree of freedom). Těmito stupni volnosti vyjadřujeme pohyblivost soustavy těles.

Popíšeme na příkladu pánve. Její prostorová pozice v globálním (laboratorním) souřadnicovém systému (GSS) může být určena tím, že k ní připojíme lokální (segmentový) souřadnicový systém (LSS). LSS pak můžeme zcela popsat určením jeho počátku (x, y, z) a následně stupněm rotace okolo jeho os ($\theta_x, \theta_y, \theta_z$). Šest souřadnic ($x, y, z, \theta_x, \theta_y, \theta_z$) představuje stupně volnosti pánve a jimi se jednoznačně definuje prostorová pozice a orientace v jakémkoliv časovém okamžiku.

Lokální souřadnicový systém pánve (LSSP) - počátek, osy, model pánev:

O_p : počátek lokálního souřadnicového systému je definován jako bod uprostřed vzdálenosti obou cristae iliaca markerů

X_p : osa probíhající v linii od O_p směrem k pravé cristě iliaca, směřující vpravo

Y_p : osa kolmá k rovině x - z (rovina x - z LSS pánve je definována jako rovina procházející pravou a levou cristou iliaca a bodem, ležícím uprostřed vzdálenosti levého a pravého velkého trochanteru), vycházející z počátku O_p a směřující dopředu

Z_p : osa vycházející z O_p , je kolmá k rovině x - y , vycházející z počátku O_p a směřující vzhůru.

Lokální souřadnicový systém pánve (LSSP) - počátek, osy, model bederní páteř

O_p : počátek lokálního souřadnicového systému je definován jako bod uprostřed vzdálenosti obou cristae iliaca markerů

X_p : osa probíhající v linii od O_p směrem k pravé cristě iliace, směřující vpravo

Y_p : osa kolmá k rovině x-z (rovina x-z LSS pánve je definována jako rovina procházející pravou a levou cristou iliadou a bodem, ležícím uprostřed vzdálenosti levého a pravého acromionu), vycházející z počátku O_p a směřující dopředu

Z_p : osa vycházející z O_p , směřující vzhůru a kolmá na rovinu os předcházejících.

Pro výpočet pohyblivosti segmentu pánve se braly v úvahu cristae iliace a SIPS, pro bederní páteř Th10 a low back (viz výše).

Chyby měření

Kinematická analýza se potýká se třemi hlavními oblastmi chyb. První oblast se týká instrumentálních chyb spojených s přesností 3 - D systému a může se projevit jako systémové nebo náhodné odchylky. Druhá oblast chyb pramení z použitého kinematického modelu spolu s tzv. artefakty z posunlivosti měkkých tkání. Třetí oblastí je samotný lidský faktor a jeho stupeň variability.

Snahou při měření bude všechny tyto chyby minimalizovat a se zbylými chybami (co možná nejpřesněji stanovenými) počítat při hodnocení výsledků měření.

Na kvalitu rekonstruovaných souřadnic má vliv mnoho faktorů. Hlavními z nich jsou zobrazovací zařízení, identifikace značek, nastavení kamer a jejich kalibrace.

Záznam dat byl prováděn pomocí programu QTM (Qualisys Track Manager). V tomto programu se také označily (pojmenovaly) nalepené markery a bylo možné provádět velmi jednoduchou analýzu dat. Výsledný soubor byl vyexportován ve formátu *.c3d (Coordinate - 3D), což je volně šířitelný, binární formát pro uchování synchronizovaných 3 - D a analogových dat. Tento formát je používán v biomechanických laboratořích, laboratořích pro analýzu chůze, i dalších laboratořích zabývajících se animacemi. Je podporován většinou výrobci 3 - D systémů pro zachytávání a analýzu pohybu. Pro další zpracování a přesnější analýzu dat byl použit program Visual3D, ve verzi Professional v. 4. 95. 0.

5. Výsledky

1. skupina (N= 50)

Děti ze sportovních klubů karate, které cvičily karate 2 roky a trénovaly 2x v týdnu; z toho 17 dívek (průměrný věk = $11,532 \pm 1,14$ roku, výška = $154,41 \pm 5,51$ cm, hmotnost = $48 \pm 7,14$ kg, BMI = $20,03 \pm 1,82$ kg.m⁻², % tuku = $19,05 \pm 2,35$, hmotnost tuku = $9,21 \pm 2,03$ kg, ATH = $38,79 \pm 5,46$ kg) a 33 chlapců (průměrný věk = $12,121 \pm 0,77$ roku, výška = $157,39 \pm 6,65$ cm, hmotnost = $52,91 \pm 7,40$ kg, BMI = $21,29 \pm 2,18$ kg.m⁻², % tuku = $19,12 \pm 2,36$, hmotnost tuku = $10,18 \pm 2,21$ kg, ATH = $42,73 \pm 5,64$ kg) (tab. 1)

2. skupina (N= 50)

Žáci 5. – 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem, kteří sportovali rekreačně (nemají žádnou registraci ve sportu) – nekaratisté ; z toho 19 dívek (průměrný věk = $11,632 \pm 1,22$ roku, výška = $156,5711 \pm 5,34$ cm, hmotnost = $50,58 \pm 3,41$ kg, BMI = $20,79 \pm 1,50$ kg.m⁻², % tuku = $20,20 \pm 1,54$, hmotnost tuku = $10,24 \pm 1,31$ kg, ATH = $40,34 \pm 2,41$ kg) a 31 chlapců (průměrný věk = $11,711 \pm 1,05$ roku, výška = $157,06 \pm 6,92$ cm, hmotnost $53,74 \pm$

8,27 kg, BMI = $21,68 \pm 2,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, % tuku = $20,8 \pm 2,28$, hmotnost tuku = $11,31 \pm 2,73 \text{ kg}$, ATH = $42,43 \pm 5,75 \text{ kg}$ (tab. 2)

Tab. 1 Vyšetření antropometrických dat (výška, tělesná hmotnost, BMI, % tělesného tuku, ATH) u 1. skupiny - karatisté

			věk	výška	hmotnost	BMI	% tuku	hmotnost tuku	ATH	
karat	chlapci	počet	33	33	33	33	33	33	33	
		min	11	143	35	16,88	15,20	5,88	29,12	
		max	13	172	68	24,88	23,40	14,35	54,81	
		medián	12	158	53	21,37	18,70	9,98	42,71	
		průměr	12,121	157,39	52,91	21,29	19,12	10,18	42,73	
		sm.odch.	0,77	6,65	7,40	2,18	2,36	2,21	5,64	
	dívky	počet	17	17	17	17	17	17	17	17
		min	11	145	37	16,89	15,40	5,96	31,04	
		max	13	168	68	24,09	22,20	12,72	55,28	
		medián	11	154	49	20,13	18,90	9,45	39,68	
		průměr	11,532	154,41	48,00	20,03	19,05	9,21	38,79	
		sm.odch.	1,14	5,51	7,14	1,82	2,35	2,03	5,46	

Tab. 2 Vyšetření antropometrických dat (výška, tělesná hmotnost, BMI, % tělesného tuku, ATH) u 2. skupiny – nekaratisté

			věk	výška	hmotnost	BMI	% tuku	hmotnost tuku	ATH	
nekarat	chlapci	počet	31	31	31	31	31	31	31	
		min	11	141	32	16,10	17,00	5,44	26,56	
		max	13	172	72	25,54	24,50	16,66	55,73	
		medián	12	156	53	21,30	20,50	10,87	42,24	
		průměr	11,711	157,06	53,74	21,68	20,80	11,31	42,43	
		sm.odch.	1,05	6,92	8,27	2,30	2,28	2,73	5,75	
	dívky	počet	19	19	19	19	19	19	19	19
		min	11	147	45	18,49	17,10	8,38	36,09	
		max	13	168	58	24,46	24,20	14,04	44,50	
		medián	12	156	49	20,66	20,10	9,87	39,83	
		průměr	11,632	156,11	50,58	20,79	20,20	10,24	40,34	
		sm.odch.	1,22	5,34	3,41	1,50	1,54	1,31	2,41	

Zajímala nás korelace mezi BMI a % tuku. Druhá mocnina Pearsonova korelačního koeficientu R (R^2 - index determinace) udává, z kolika % vysvětluje nalezená regresní přímka variabilitu závisle proměnné. Ve všech případech byla prokázána významná lineární závislost (každá p hodnota $< 0,05$) – tab.3.

Tab. 3 Pearsonův korelační koeficient mezi BMI a % tuku; Index determinace; Významnost (p - hodnota)

n		R korelační koeficient mezi BMI a %tuku	R² index determinace	významnost (p - hodnota)
50	karatisté	0,513542	26,37%	0,000137
50	nekaratisté	0,844822	71,37%	1,37111E-14
64	chlapci	0,684966	46,92%	4,30892E-10
36	dívky	0,622297	38,73%	0,000068

Při vyšetření pánve jsme se zaměřili na vyšetření anteverze, retroveze, sešikmení či laterálního posunu pánve a rotaci pánve. Důležité byly tyto palpační body na pánvi: spinae iliacae anteriores superiores (SIAS), spinae iliacae posteriores superiores (SIPS), cristae iliacae, symphysis ossis pubis.

Tab. 4 Vyšetření pánve u 1. skupiny- karatisté; **0** – nepřítomnost nálezu; **1** - přítomnost nálezu

			anteverze p.	lateral. pos	sešikmení	rotace	retroverze
karat	chlapani	kateg					
		0	20	13	14	15	28
		1	13	20	19	18	5
		suma	33	33	33	33	33
		0	60,61%	39,39%	42,42%	45,45%	84,85%
	1	39,39%	60,61%	57,58%	54,55%	15,15%	
	dívky						
		0	8	3	3	12	16
		1	9	14	14	5	1
		suma	17	17	17	17	17
		0	47,06%	17,65%	17,65%	70,59%	94,12%
		1	52,94%	82,35%	82,35%	29,41%	5,88%

V tab. 4 jsou zaznamenány výsledky pouze u dětí z první skupiny - karatistů. Anteverze byla přítomna u 22 dětí - z toho 9 u dívek (52,94 %) a 13 u chlapců (39,39 %), laterální posun u 34 dětí - z toho u 14 dívek (82,35 %) a 20 u chlapců (60,61 %), sešikmení pánve u 33 dětí – z toho u 14 dívek (82,35 %) a 19 u chlapců (57,58 %), rotace u 23 dětí – z toho u 5 dívek (29,41 %) a 18 u chlapců (54,55 %) a retroverze u 6 dětí – z toho u 1 dívky (5,88 %) a u 5 chlapců (15,15 %).

V tab. 5 jsou zaznamenány výsledky pouze u dětí z druhé skupiny - nekaratistů. Anteverze byla přítomna u 20 dětí - z toho 9 u dívek (47,37 %) a 11 u chlapců (35,48 %), laterální posun u 32 dětí - z toho u 13 dívek (68,42 %) a 19 u chlapců (61,29 %), sešikmení pánve u 35 dětí – z toho u 14 dívek (73,68 %) a 21 u chlapců (67,74 %), rotace u 28 dětí – z toho u 10 dívek (52,63 %) a 18 u chlapců (58,06 %) a retroverze u 8 dětí – z toho u 1 dívky (5,26 %) a u 7 chlapců (22,58 %).

Tab. 5 Vyšetření pánve u 2. skupiny – nekaratisté; **0** – nepřítomnost nálezu; **1** - přítomnost nálezu

			anteverze p.	lateral. pos	sešikmení	rotace	retroverze
nekarat	chlapani						
		0	20	12	10	13	24
		1	11	19	21	18	7
		suma	31	31	31	31	31
		0	64,52%	38,71%	32,26%	41,94%	77,42%
	1	35,48%	61,29%	67,74%	58,06%	22,58%	
	dívky						
		0	10	6	5	9	18
		1	9	13	14	10	1
		suma	19	19	19	19	19
		0	52,63%	31,58%	26,32%	47,37%	94,74%
		1	47,37%	68,42%	73,68%	52,63%	5,26%

V tab. 6 jsou rozepsány výsledky vyšetření zkrácených struktur u dětí z 1. skupiny – karatistů. 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 u 8 dívek (47,06 %) a 14 u chlapců (42,42 %).

Tab. 6 Vyšetření zkrácených struktur u dětí z 1 skupiny – karatisté; ischiokrurální svaly a m. iliopsoas; **0** – nepřítomnost nálezu; **1** - přítomnost nálezu

		ischio		iliopsoas
karat	chlapci	kateg		
		0	24	19
		1	9	14
		suma	33	33
		0	72,73%	57,58%
		1	27,27%	42,42%
	dívky			
		0	10	9
		1	7	8
		suma	17	17
		0	58,82%	52,94%
		1	41,18%	47,06%

Tab. 7 Vyšetření zkrácených struktur u dětí z 2. skupiny – nekaratisté; ischiokrurální svaly a m. iliopsoas; **0** – nepřítomnost nálezu; **1** - přítomnost nálezu

		ischio		iliopsoas
nekarat	chlapci	0	17	16
		1	14	15
		suma	31	31
		0	54,84%	51,61%
		1	45,16%	48,39%
		dívky	0	8
	1		11	9
	suma		19	19
	0		42,11%	52,63%
	1		57,89%	47,37%

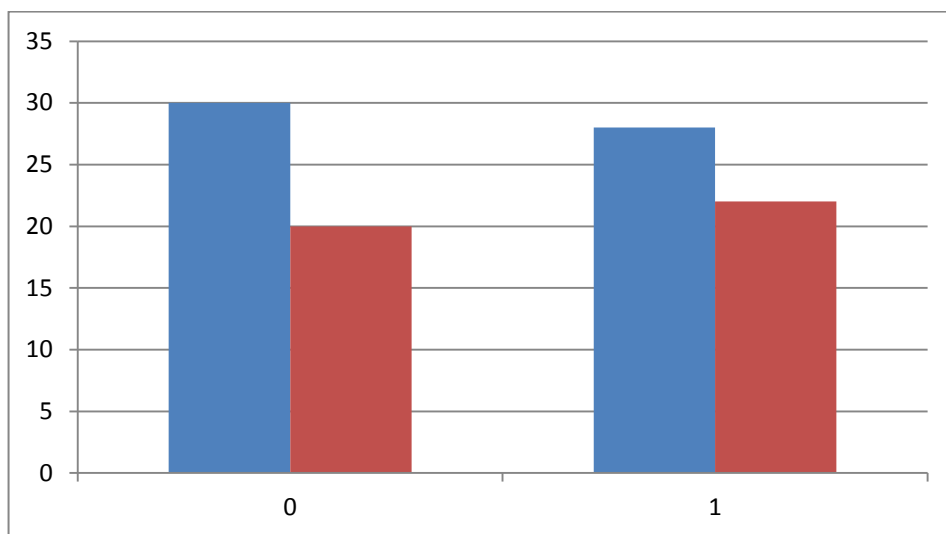
Tab. 7 obsahuje výsledky vyšetření zkrácených struktur u dětí z 2. skupiny – nekaratisté. Ischiokrurální svaly byly zkráceny u 25 dětí – z toho 11 u dívek (57,89 %) a 14 u chlapců (45,16 %) a m. iliopsoas u 24 dětí – z toho u 9 dívek (47,37 %) a 15 u chlapců (48,39 %).

Ve vyšetření zkrácených svalů nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – m. iliopsoas byla p hodnota = **0,68820944** a u ischiokrurálních svalů p= **0,067266647**.

Anteverze pánve (forward tilt) - naklopení pánve dopředu

Při palpaci spinae iliaca anterior superior (SIAS) a spinae iliaca posterior superior (SIPS) byl zejména při pohledu z boku patrný rozdíl – SIAS byly níže než SIPS a to oboustranně. SIAS i SIPS jsme palpovali zespodu (graf 1).

Graf. 1 Antevertze pánve (červeně přítomnost nálezu, modře absence nálezu)



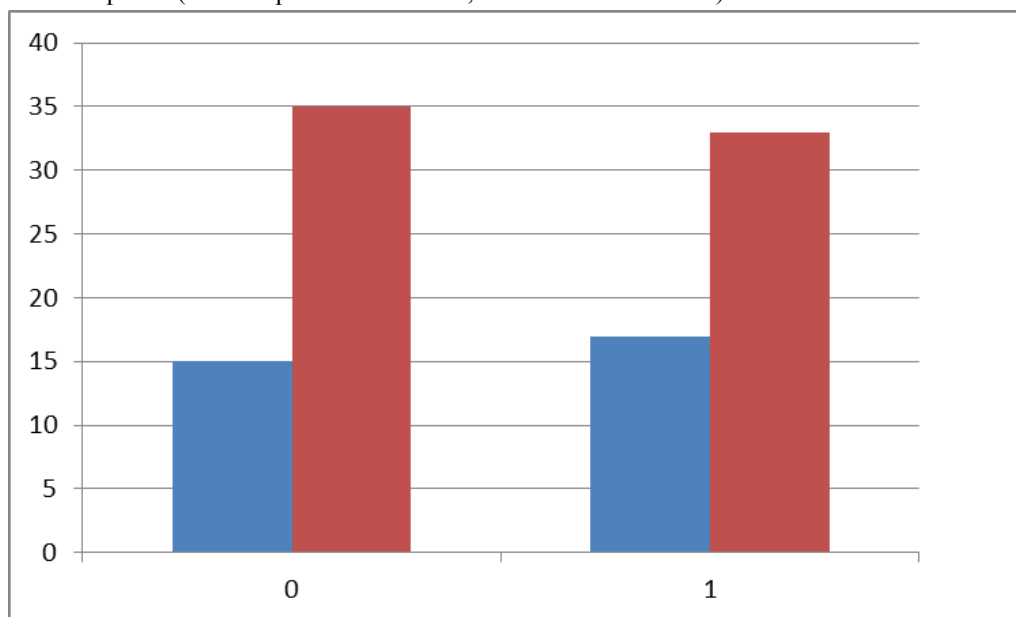
Pozn. osa x : 0 — nekaratisté; 1 – karatisté; osa y – počet dětí

Ve vyšetření antevertze pánve nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – p hodnota byla $< 0,685315475$.

Zešikmení pánve (lateral tilt)

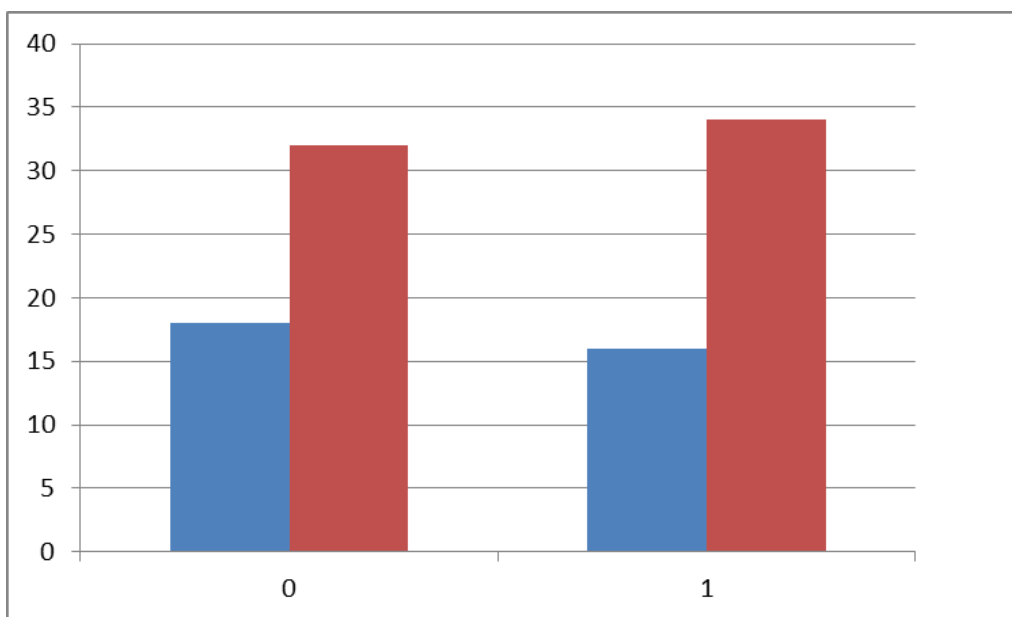
Postavení pánve, při kterém jsme palpací zjistili na jedné straně cristy iliaci, SIAS a SIPS výše než na straně druhé (graf 2). Před vyšetřením jsme změřily délku končetin a vyšetřily tvar nohy. Na laterálním posunu nám participovaly oslabené mm. glutei a zkrácené mm. adductores (graf 3).

Graf 2 Sešikmení pánve (červeně přítomnost nálezu, modře absence nálezu)



Pozn. osa x : 0 — nekaratisté; 1 – karatisté; osa y – počet dětí

Graf 3 Laterální posun (červeně přítomnost nálezu, modře absence nálezu)



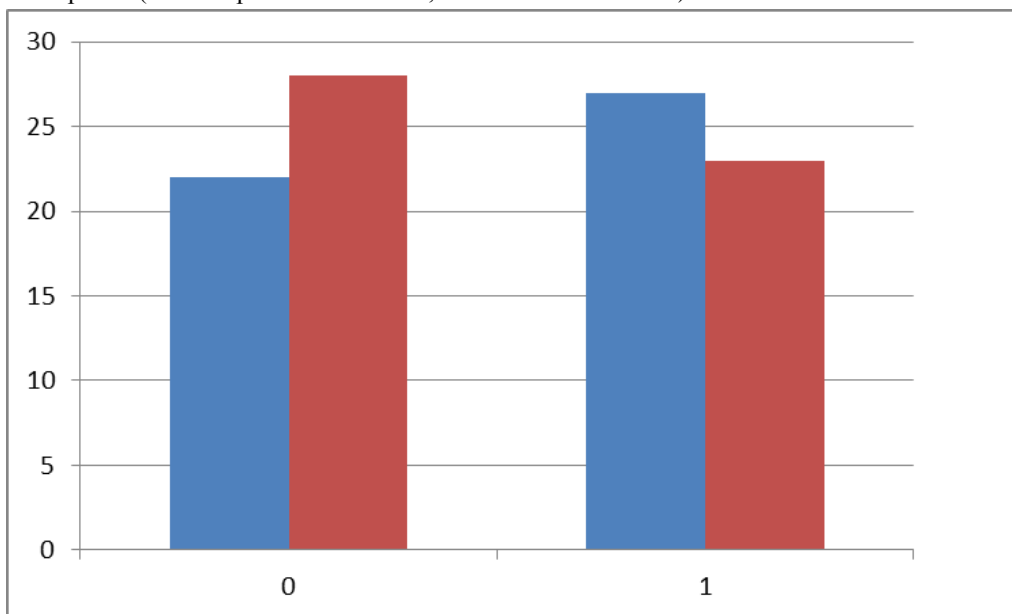
Pozn. osa x : **0** — nekaratisté; **1** – karatisté; osa y – počet dětí

Ve vyšetření sešikmení pánve ani laterálním posunu nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – sešikmení pánve byla p hodnota byla **<0,668107744** a u laterálního posunu p hodnota **<0,6728788**.

Rotace pánve (rotation tilt)

Rotace pánve kolem vertikální osy vlevo nebo vpravo – zda SIAS vpravo předbíhala SIAS vlevo nebo naopak. Výsledky jsou znázorněny v grafu 4.

Graf 4 Rotace pánve (červeně přítomnost nálezu, modře absence nálezu)



Pozn. osa x : **0** — nekaratisté; **1** – karatisté; osa y – počet dětí

Ve vyšetření rotace pánve nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – p hodnota byla < **0,3172137**.

Retroverze pánve

Při vyšetření retroverze pánve byla symfýza postavena vzhůru a bederní lordóza byla snížena.

Ve vyšetření retroverze pánve nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – p hodnota byla < **0,56435132**.

Testy stabilizační funkce břišní svalů

V tabulce 8 jsou uvedeny výsledky bráničního testu, testu nitrobřišního tlaku a testu flexe trupu u dětí z 1. skupiny – karatistů. Brániční test byl pozitivní u 8 dětí – z toho 5 u dívek (29,41 %) a u 3 chlapců (9,09 %). V testu nitrobřišního tlaku byla přítomnost nálezu u 31 dětí – z toho u 11 dívek (64,71 %) a u 20 chlapců (60,61 %). U testu flexe trupu jsme objevili přítomnost nálezu u 29 dětí – z toho u 11 dívek (64,71 %) a u 18 chlapců (54,55 %).

Tab. 8 Vyšetření bráničního testu, testu nitrobřišního tlaku a testu flexe trupu – u dětí z 1. skupiny – karatisté; **0** – nepřítomnost nálezu; **1** - přítomnost nálezu

			brániční test	test nitrobřišního tlaku	test flexe trupu
karat	chlapeci	kateg			
		0	30	13	15
		1	3	20	18
		suma	33	33	33
		0	90,91%	39,39%	45,45%
		1	9,09%	60,61%	54,55%
	dívky	kateg			
		0	12	6	6
		1	5	11	11
		suma	17	17	17
		0	70,59%	35,29%	35,29%
		1	29,41%	64,71%	64,71%

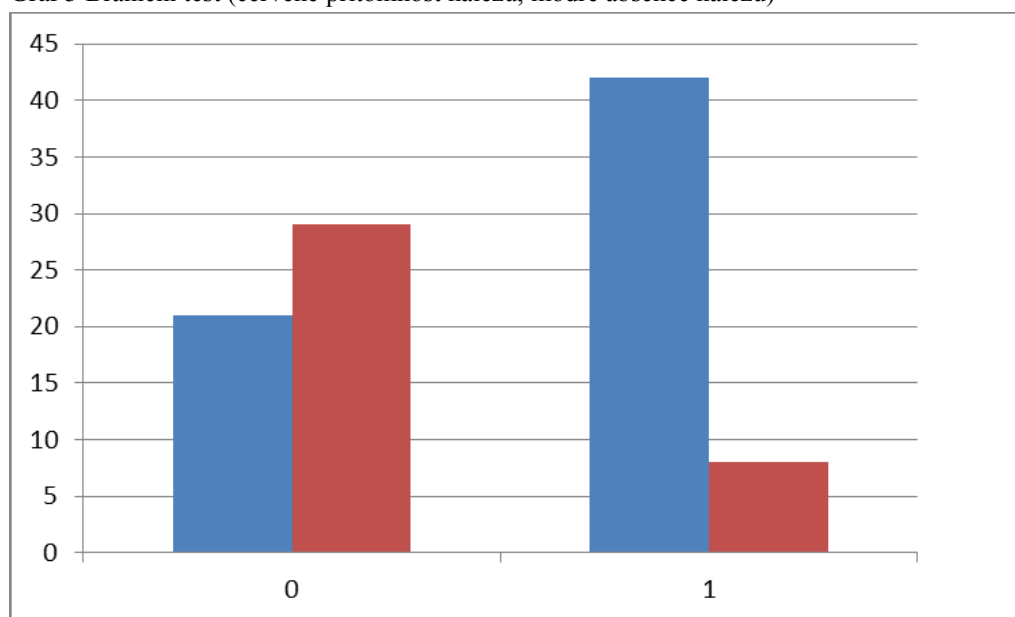
Tab. 9 uvádí výsledky bráničního testu, testu nitrobřišního tlaku a testu flexe trupu u dětí z 2. skupiny – nekaratistů. Brániční test byl pozitivní u 29 dětí – z toho 10 u dívek (52,63 %) a u 19 chlapců (61,29 %). V testu nitrobřišního tlaku byla přítomnost nálezu u 36 dětí – z toho u 12 dívek (63,16 %) a u 24 chlapců (77,42 %). U testu flexe trupu jsme objevili přítomnost nálezu u 43 dětí – z toho u 19 dívek (100 %) a u 24 chlapců (77,42 %).

Tab. 9 Vyšetření bráničního testu, testu nitrobřišního tlaku a testu flexe trupu – u dětí z 2. skupiny – nekaratisté;
0 – nepřítomnost nálezu; **1** - přítomnost nálezu

			brániční test	test nitrobřišního tlaku	test flexe trupu
nekarat	chlapci	0	12	7	7
		1	19	24	24
		suma	31	31	31
		0	38,71%	22,58%	22,58%
		1	61,29%	77,42%	77,42%
	dívky	0	9	7	0
		1	10	12	19
		suma	19	19	19
		0	47,37%	36,84%	0,00%
		1	52,63%	63,16%	100,00%

Graf 5,6,7 ukazuje výsledky bráničního testu, testu nitrobřišního tlaku a testu flexe trupu mezi oběma skupinami.

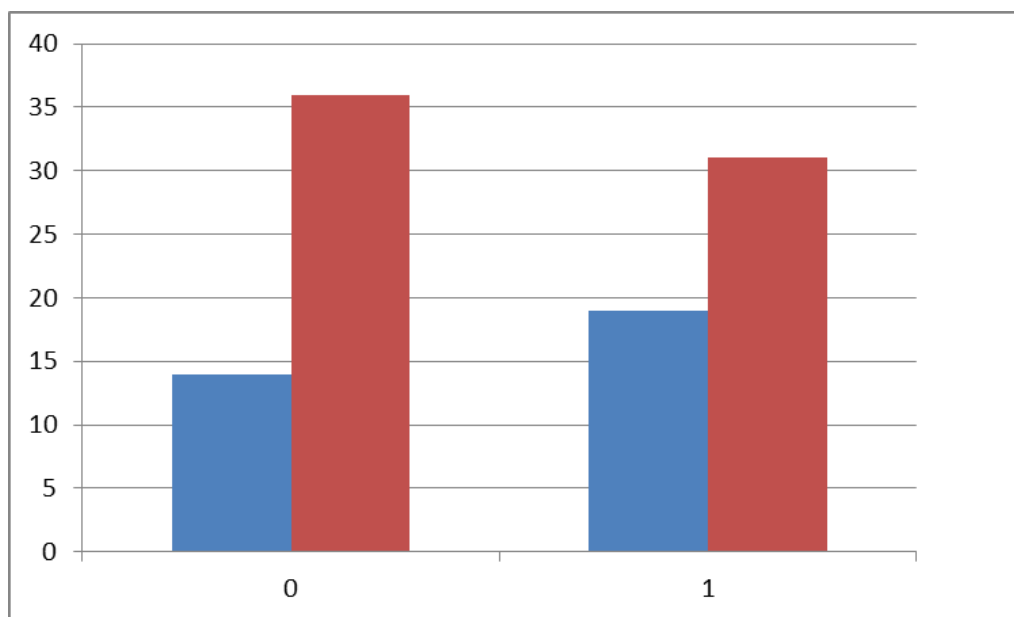
Graf 5 Brániční test (červeně přítomnost nálezu, modře absence nálezu)



Pozn. osa x : **0** — nekaratisté; **1** – karatisté; osa y – počet dětí

V bráničním testu byl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – p hodnota byla **< 0,00001364**.

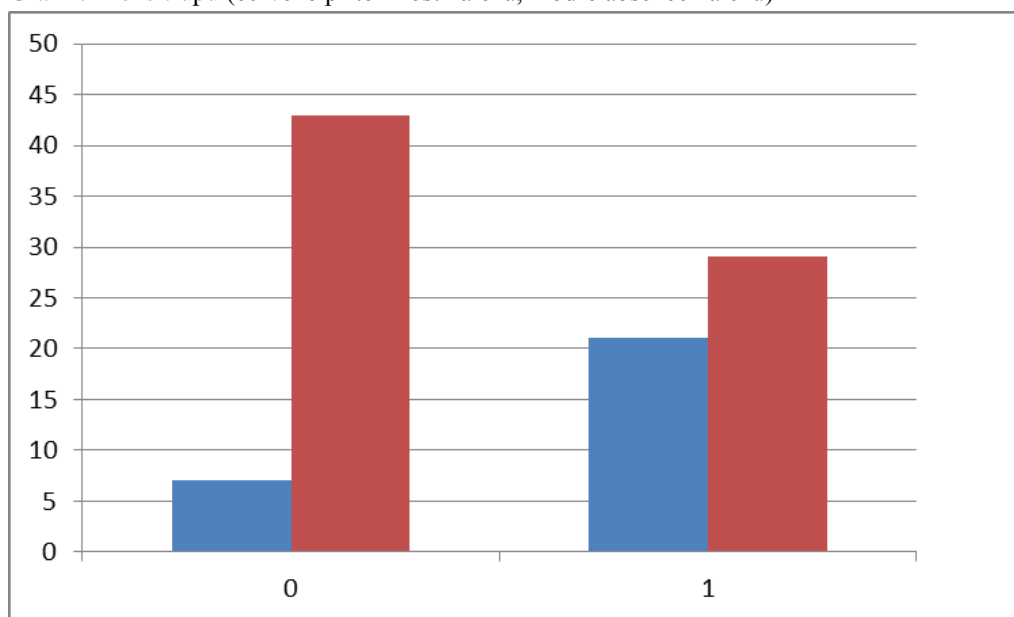
Graf 6 Test nitrobřišního tlaku (červeně přítomnost nálezu, modře absence nálezu)



Pozn. osa x : **0** — nekaratisté; **1** – karatisté; osa y – počet dětí

Ve funkčním testu – testu nitrobřišního tlaku nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – p hodnota byla $< 0,287623927$.

Graf 17 Flexe trupu (červeně přítomnost nálezu, modře absence nálezu)



Pozn. osa x : **0** — nekaratisté; **1** – karatisté; osa y – počet dětí

Ve funkčním testu – testu flexe trupu byl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – p hodnota byla $< 0,00182053$.

3D analýza pohybu

Tabulky 10 a 11 uvádějí souhrnné výsledky. Tabulka 10 udává hodnoty pro měření pohybu pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře) (**LAB**), tabulka 11 je pro měření pohybu bederní páteře (**Bed**) vůči pánvi. V obou případech byly měřeny zvlášť velikosti vzestupných částí vln (**UP**, tzn. pohyb pánve do retroverze a pohyb bederní páteře do lordózy) a sestupných částí (**DOWN**, tzn. pohyb pánve do anteverze a pohyb bederní páteře do kyfózy). Vždy je uveden popořadě počet použitých vln (přesněji: „půlvln“) a z nich spočtený medián, průměr a výběrová 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 ne/karatisty a karatisty.

Tab. 10 – Deskripce napozorovaných „půlvln“ – pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře)

KARAT	Jméno	LAB UP				LAB DOWN			
		počet vln	medián	průměr	S	počet vln	medián	průměr	S
0	JB	14	36,499	35,860	6,384	13	34,616	35,464	7,150
0	MM	8	17,209	16,094	5,382	8	13,873	15,341	5,481
0	OB	11	17,639	19,386	5,228	10	17,897	18,503	4,707
0	PK	11	16,618	15,397	2,759	10	14,751	15,246	2,367
0	VS	9	21,148	21,302	1,558	8	21,355	21,609	2,194
1	JK	10	32,456	32,557	1,242	10	33,082	32,812	1,436
1	KV	14	16,206	17,042	3,284	13	17,272	17,483	3,262
1	MP	12	17,351	17,539	1,088	12	17,857	17,793	1,026
1	PeK	10	17,033	16,699	1,856	10	17,443	17,352	1,791
1	SB	10	23,615	23,836	1,244	11	23,540	23,667	1,321
	všichni	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

Tab. 11 – Deskripce napozorovaných „půlvln“ – bederní páteř vůči pánvi

KARAT	Jméno	počet vln	medián	průměr	S	počet vln	medián	průměr	S
0	JB	14	26,531	26,535	5,690	14	28,173	27,067	6,683
0	MM	6	10,657	11,580	4,967	7	10,436	11,961	5,821
0	OB	10	17,646	18,830	8,002	11	20,582	20,183	8,560
0	PK	10	11,529	11,878	3,825	11	13,640	12,409	3,702
0	VS	8	13,445	13,402	3,222	8	14,062	13,658	2,630
1	JK	10	31,817	32,223	2,539	10	31,798	32,246	2,354
1	KV	13	15,309	16,923	5,691	13	13,688	16,048	5,785
1	MP	13	20,035	20,676	3,250	12	19,544	20,527	2,677
1	PeK	10	25,536	24,658	3,296	11	24,446	25,022	2,547
1	SB	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

Posledním krokem bylo vyhodnocení 3D analýzy pohybu aplikací Wilcoxonova testu (realizovaného pomocí SW R-project), což je ne-parametrická obdoba Studentova t-testu (zde byl použit ve dvou-výběrové verzi). Testována byla rozdílnost mezi karatisty a ne-karatisty v jednotlivých charakteristikách (mediány, průměry a výběrové směrodatné odchylky) rozsahu pohybu, měřeného ve stupních.

Tabulky 12 a 13 uvádějí výsledné p-hodnoty zvlášť pro 4 „typy vln“: pohyb pánve v prostoru GSS laboratoře (LAB) a bederní páteř vůči (Bed), vždy pro části vlny buď vzestupné (UP) či sestupné (DOWN).

Tab. 12 p – hodnoty pohyb pánve pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře)

LAB			UP			LAB			DOWN		
mediány	průměry	výběrová S	mediány	průměry	výběrová S	mediány	průměry	výběrová S	mediány	průměry	výběrová S
0,8413	0,8413	0,0556	0,8413	0,8413	0,0318	0,8413	0,8413	0,0318	0,8413	0,8413	0,0318

Vysvětlivky: LAB –laboratoř; UP – vzestupná vlna (pohyb pánve do retroverze); DOWN – sestupná vlna (pohyb pánve do antevertze)

Tab. 13 p - hodnoty bederní páteř vůči pánvi

Bed			UP			Bed			DOWN		
mediány	průměry	výběrová S	mediány	průměry	výběrová S	mediány	průměry	výběrová S	mediány	průměry	výběrová S
0,1508	0,1425	0,2222	0,4206	0,1508	0,0952	0,4206	0,1508	0,0952	0,4206	0,1508	0,0952

Vysvětlivky: Bed – bederní páteř; UP – vzestupná vlna (pohyb bederní páteře do lordózy); DOWN – sestupná vlna (pohyb bederní páteře do kyfózy);

Při měření mediánů, resp. průměrů se velikost rozsahu při porovnání karatistů a nekaratistů významně nelišila ani u jednoho ze čtyř „typů vln“ (pohyb pánve v prostoru a pohyb bederní páteře vůči pánvi).

V tabulce 12 se sice vyskytuje p - hodnota menší než 0,05 (0,0318), ale vezmeme-li v úvahu Bonferroniho korekci, nutnou zde vzhledem k počtu testů aplikovaných na tato data, pak ani ve variabilitě rozsahů se nepodařilo shledat statisticky významné rozdíly mezi karatisty a nekaratisty.

Tabulka 14 uvádí souhrnné výsledky. Levá tabulka je pro měření pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře) – **LAB** a pravá tabulka pro pohyb bederní páteře vůči pánvi (pohyb segmentu bederní páteře vůči segmentu pánve) – **Bed**.

V obou případech nebylo při měření rozsahu rozlišováno, zda jde o vzestupné či sestupné části vlny. Vždy je uveden popořadě počet použitých vln (přesněji: „půlvln“) a z nich spočtený medián, průměr a výběrová 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 pro karatisty.

Tab. 14 Deskripce napozorovaných „půlvln“ (nyní ale bez rozlišení, zda jde o půlvlnu vzestupnou či sestupnou, zde jsou brány oba typy dohromady)

KARAT	Jméno	LAB				Bed		
		počet vln	medián	průměr	S	počet vln	medián	průměr
0	JB	27	34,870	35,669	6,634	28	27,123	26,801
0	MM	16	16,293	15,717	5,262	13	10,436	11,785
0	OB	21	17,639	18,965	4,883	21	19,521	19,539
0	PK	21	15,174	15,325	2,517	21	11,774	12,156
0	VS	17	21,148	21,446	1,829	16	13,919	13,530
1	JK	20	32,559	32,684	1,313	20	31,817	32,234
1	KV	27	16,714	17,254	3,218	26	14,663	16,485
1	MP	24	17,575	17,666	1,042	25	19,938	20,605
1	PeK	20	17,171	17,026	1,806	21	24,446	24,849
1	SB	21	23,594	23,747	1,256	22	20,055	20,439
	všichni	214	<i>21,27</i>	21,88	<i>2,98</i>	213	<i>19,37</i>	20,40
0	všichni	102	<i>21,02</i>	22,54	4,22	99	<i>16,55</i>	18,04
1	všichni	112	<i>21,52</i>	21,27	<i>1,73</i>	114	<i>22,18</i>	22,46

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

Následují opět výsledky aplikace **Wilcoxonova testu** (realizován pomocí SW R-project), což je ne-parametrická obdoba Studentova t-testu (zde ve dvou-výběrové verzi). Testována byla rozdílnost mezi karatisty a nekaratisty v jednotlivých charakteristikách (mediány, průměry a výběrové směrodatné odchylky) rozsahu pohybu, měřeného ve stupních.

Tabulka 15 uvádí výsledné p - hodnoty zvláště pro dva „typy vln“: pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře) - **LAB** a pohyb bederní páteře vůči pánvi (pohyb segmentu bederní páteře vůči segmentu pánve) - **Bed**, tentokrát vždy bez ohledu na to, zda šlo o vzestupné či sestupné části vlny.

Tab. 15 Výsledné p - hodnoty pohyb pánve v prostoru (pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře) a pohyb bederní páteře vůči pánvi (pohyb segmentu bederní páteře vůči segmentu pánve), bez ohledu na to, zda šlo o vzestupné či sestupné části vlny.

LAB			Bed		
mediány	průměry	výběrová S	mediány	průměry	výběrová S
0,8413	0,8413	0,0318	0,1508	0,1508	0,2222

Vysvětlivky: LAB –laboratoř ; Bed – bederní páteř

Při měření mediánů, resp. průměrů se velikost rozsahu při porovnání karatistů a nekaratistů významně nelišila ani u jednoho z obou „typů vln“ (pohyb pánve v prostoru -pohyb segmentu pánve vůči GSS laboratoře; a pohybu bederní páteře vůči pánvi).

V tabulce 15 se sice vyskytuje p - hodnota menší než 0,05 (opět 0,0318), ale vezmeme-li v úvahu Bonferroniho korekci, nutnou i zde vzhledem k počtu testů aplikovaných na tatáž data, pak ani ve variabilitě rozsahů se nepodařilo shledat statisticky významné rozdíly mezi karatisty a nekaratisty.

6. Diskuse

6.1 Diskuse k výsledkům

Disertační práce se zabývá problémem svalových dysbalancí v oblasti pánve u dětí ze sportovních klubů v okrese Ústí nad Labem a dětí 5. a 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem. Ke zjišťování těchto svalových dysbalancí byla použita data od 64 chlapců a 36 dívek ve věku 11 - 13 let., zjištěná během školního roku 2009/10. Úkolem této studie bylo porovnání dvou skupin dětí. 1. skupinu (N= 50) tvořily děti ze sportovních klubů karate, které cvičily karate 2 roky a trénovaly 2x v týdnu a 2. skupinu (N= 50) tvořili žáci 5. a 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem, kteří sportovali rekreačně (neměli žádnou registraci ve sportu) – nekaratisté.

Hlavní metodou tohoto empirického výzkumu byla metoda měření somatometrických charakteristik a tělesného složení (% BF) dětí středního školního věku, vyšetření technikami manuální medicíny pro zjištění postavení pánve a bederní lordózy (Lewit, 2003), dále vyhodnocení diagnostiky stabilizační funkce břišních svalů dle Koláře (2009) - brániční test, test flexe trupu a test nitrobřišního tlaku. Další použitou metodou byla 3D analýza pohybu pro zjištění postavení pánve v prostoru vůči laboratoři a vůči bederní páteři (DK natažené, na šířku pánve) a rozsah pohybu pánve z maximální retroverze do maximální anteverze.

Vyšetřeno bylo 100 dětí (průměrný věk = 11,832 ±1,049 roku, výška = 156,57 ± 6,415 cm, hmotnost = 51,89 ± 7,378 kg, BMI = 21,1 ± 2,1 kg.m⁻², % tuku =19,8 ±2,3, hmotnost tuku = 10,4 ± 2,3 kg, ATH = 41,5 ±5,40kg). Z toho 64 chlapců (průměrný věk = 11,924 ± 0,94 roku, výška = 157,23 ± 6,78 cm, hmotnost = 53,31 ± 7,84 kg, BMI = 21,48 ± 2,25 kg.m⁻², % tuku =19,93 ±2,47, hmotnost tuku = 10,73 ± 2,54 kg, ATH = 42,58 ±5,70kg)

a 36 dívek (průměrný věk = $11,586 \pm 1,19$ roku, výška = $155,31 \pm 5,49$ cm, hmotnost = $49,36 \pm 5,64$ kg, BMI = $20,43 \pm 1,70$ kg.m⁻², % tuku = $19,66 \pm 2,05$, hmotnost tuku = $9,76 \pm 1,77$ kg, ATH = $39,61 \pm 4,21$ kg).

1. skupinu (N= 50) – karatisté – tvořilo 17 dívek (průměrný věk = $11,532 \pm 1,14$ roku, výška = $154,41 \pm 5,51$ cm, hmotnost = $48 \pm 7,14$ kg, BMI = $20,03 \pm 1,82$ kg.m⁻², % tuku = $19,05 \pm 2,35$, hmotnost tuku = $9,21 \pm 2,03$ kg, ATH = $38,79 \pm 5,46$ kg) a 33 chlapců (průměrný věk = $12,121 \pm 0,77$ roku, výška = $157,39 \pm 6,65$ cm, hmotnost = $52,91 \pm 7,40$ kg, BMI = $21,29 \pm 2,18$ kg.m⁻², % tuku = $19,12 \pm 2,36$, hmotnost tuku = $10,18 \pm 2,21$ kg, ATH = $42,73 \pm 5,64$ kg)

2. skupinu (N= 50) - žáci 5. – 6. tříd základních škol v okrese Ústí nad Labem - nekaratisté, tvořilo 19 dívek (průměrný věk = $11,632 \pm 1,22$ roku, výška = $156,5711 \pm 5,34$ cm, hmotnost = $50,58 \pm 3,41$ kg, BMI = $20,79 \pm 1,50$ kg.m⁻², % tuku = $20,20 \pm 1,54$, hmotnost tuku = $10,24 \pm 1,31$ kg, ATH = $40,34 \pm 2,41$ kg) a 31 chlapců (průměrný věk = $11,711 \pm 1,05$ roku, výška = $157,06 \pm 6,92$ cm, hmotnost $53,74 \pm 8,27$ kg, BMI = $21,68 \pm 2,3$ kg.m⁻², % tuku = $20,8 \pm 2,28$, hmotnost tuku = $11,31 \pm 2,73$ kg, ATH = $42,43 \pm 5,75$ kg).

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 anteverze, retroverze, sešikmení či laterálního posunu pánve a rotaci pánve. Byly důležité palpační body na pánvi: spinae iliacae anteriores superiores (SIAS), spinae iliacae posteriores superiores (SIPS), cristae iliacae, symphysis ossis pubis.

Anteverze pánve byla přítomna u 42 dětí - 42 % (z toho 18 u dívek a 24 u chlapců), laterální posun u 66 dětí – 66 % (z toho u 27 dívek a 39 u chlapců), sešikmení pánve u 68 dětí – 68 % (z toho u 28 dívek a 40 u chlapců), rotace u 51 dětí – 51 % (z toho u 15 dívek a 36 u chlapců) a retroverze u 14 dětí – 14 % (z toho 2 u dívek a 12 u chlapců).

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

U dětí z 2. skupiny – nekaratistů byla přítomna anteverze pánve u 20 dětí - z toho 9 u dívek (47,37 %) a 11 u chlapců (35,48 %), laterální posun u 32 dětí - z toho u 13 dívek (68,42 %) a 19 u chlapců (61,29 %), sešikmení pánve u 35 dětí – z toho u 14 dívek (73,68 %) a 21 u chlapců (67,74 %), rotace u 28 dětí – z toho u 10 dívek (52,63 %) a 18 u chlapců (58,06 %) a retroverze u 8 dětí – z toho u 1 dívky (5,26 %) a u 7 chlapců (22,58 %).

Nebyly zjištěny významné rozdíly mezi karatisty a nekaratisty ve vyšetření anteverze pánve ($p = 0,685$), laterálního posunu ($p = 0,672$), sešikmení ($p = 0,668$), rotace ($p = 0,317$) ani retroverze ($p = 0,564$).

Při vyšetření zkrácených svalů jsme testovali ischiokrurální svaly a m. iliopsoas.

Ischiokrurální svaly byly zkráceny u 41 dětí – 41 % (z toho u 18 dívek a 23 u chlapců), m. iliopsoas u 46 dětí – 46 % (z toho u 17 dívek a 29 u chlapců).

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 u 8 dívek (47,06 %) a 14 u chlapců (42,42 %). U 2.

skupiny – nekaratistů byly zkráceny ischiokrurální svaly byly zkráceny u 25 dětí – z toho 11 u dívek (57,89 %) a 14 u chlapců (45,16 %) a m. iliopsoas u 24 dětí – z toho u 9 dívek (47,37 %) a 15 u chlapců (48,39 %). Ve vyšetření zkrácených svalů nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – m. iliopsoas byla $p = 0,68820944$ a u ischiokrurálních svalů $p = 0,067266647$.

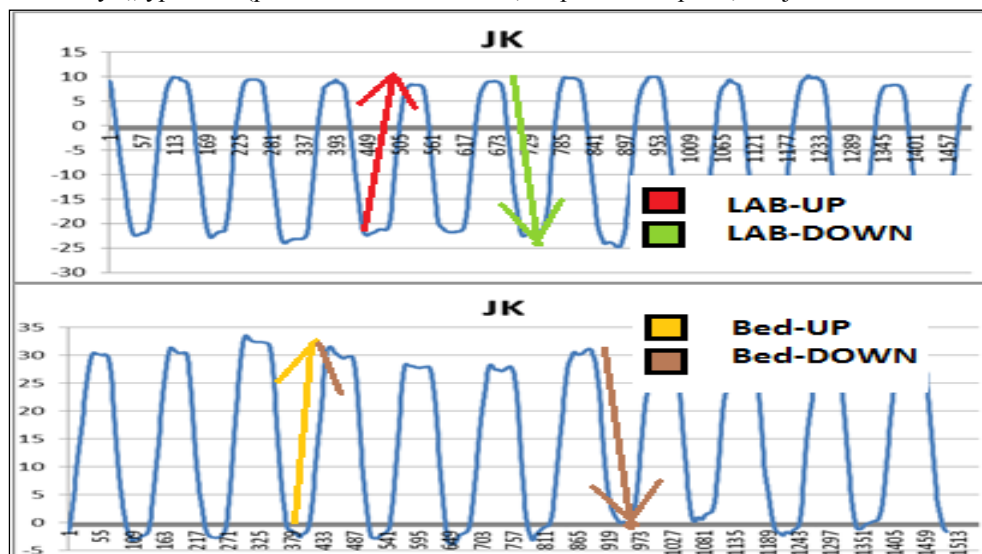
Ve výsledcích 1. skupiny – karatistů byl pozitivní brániční test u 8 dětí – z toho u 5 dívek (29,41 %) a u 3 chlapců (9,09 %). V testu nitrobřišního tlaku byla přítomnost nálezu u 31 dětí – z toho u 11 dívek (64,71 %) a u 20 chlapců (60,61 %). U testu flexe trupu jsme objevili přítomnost nálezu u 29 dětí – z toho u 11 dívek (64,71 %) a u 18 chlapců (54,55 %).

U 2. skupiny - nekaratistů byl pozitivní brániční test u 29 dětí – z toho 10 u dívek (52,63 %) a u 19 chlapců (61,29 %). V testu nitrobřišního tlaku byla přítomnost nálezu u 36 dětí – z toho u 12 dívek (63,16 %) a u 24 chlapců (77,42 %). U testu flexe trupu jsme objevili přítomnost nálezu u 43 dětí – z toho u 19 dívek (100 %) a u 24 chlapců (77,42 %).

V bráničním testu byl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) $p = 0,00001364$. Ve funkčním testu – testu flexe trupu byl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – ($p = 0,00182053$).

Výsledky z 3 D analýzy pohybu ukázaly, že velikost rozsahu (ať byly porovnávány mediány, průměry či směrodatné odchylky zjištěných hodnot) se při porovnání karatistů a nekaratistů významně nelišila. Důvodem mohou být malé rozsahy dat pro 3D analýzu.

Schéma - Vysvětlení čtyř „typů vln“ (pánev versus LABORatoř, resp. Bederní páteř, obojí buď UP nebo DOWN)



6.2 Diskuse k teoretickým východiskům

Předchozí kapitola diskuse shrnula výsledky naší studie. Testovány byly dvě skupiny dětí, přičemž skupina mladých karatistů reprezentuje sportující mládež, kdežto skupina druhá mládež nespportující, u které bychom zřejmě očekávali změny v pohybovém aparátu, způsobené „civilizací“ a sedavým způsobem života. Předpokládali jsme tedy, že tento způsob života by se měl projevit v horším postavení pánve a výskytem zkrácených kosterních svalů, které byly testovány. Nic takového se ovšem nestalo. Ani postavení pánve ani testované kosterní svaly ani test nitrobřišního tlaku nebyly u skupiny nespportujících dětí statisticky

významně horší. Naproti tomu byly u nesportujících dětí statisticky významně horší výsledky v bráničním testu a v testu flexe trupu.

Jinými slovy možno tedy říci, že nesportující děti se od sportujících významně nelišily v testech, které reprezentují statické faktory, ale lišily se v testech, které vypovídají o vlastnostech dynamických. A na tyto dvě okolnosti chceme zaměřit diskusi v této kapitole.

6.2.1 Statika pánve

Postavení pánve v sagitální rovině (ve smyslu anteverze a retroverze) je závislé výhradně na kondici kosterních svalů. Nejvýznamnější roli zde hrají svaly, které Janda (2003) přiřazuje za patologických stavů k tzv. dolnímu zkříženému syndromu. Jedná se konkrétně především o dvě dvojice: bederní vzpřimovače - břišní svaly a m. iliopsoas – m. gluteus maximus. V každé dvojici je přítomen jeden sval posturální (bederní vzpřimovače, m. iliopsoas) a jeden sval fázický (břišní svaly, m. glutei).

Je všeobecně známo, že posturální svaly mají tendenci ke zkracování, kdežto svaly fázické snadno ochabují. Dalo by se tedy očekávat, že u nesportujících dětí silově převáží posturální svaly (bederní vzpřimovače a bedrokyčlostehenní) nad svaly fyzickými (břišní svaly a velké hýžd'ové svaly). Důsledkem by tedy měla být anteverze pánve. To se ovšem nestalo. Anteverze 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 (Loring a Mead 1982, Abe et al. 1999). Vleže jsou břišní svaly neaktivní, zatímco vstoje 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 a m. transversus abdominis, které pracují při nádechu i výdechu. Nejméně aktivním svalem je m. rectus abdominis (Kera a 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 anteverzi 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 a 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.

Workman et al. (2008) studovali u 16 zdravých dobrovolníků EMG aktivitu svalů při dvou pohybových testech: 1) držení natažených DK 5 cm nad zemí, 2) Jandův posazovací

test. Zjistili, že postavení pánve má výrazný vliv na aktivaci uvedených svalů trupu a kyčelního kloubu. Aktivace m. biceps femoris snižuje aktivitu m. rectus femoris, ale zvyšuje aktivitu obou částí m. rectus abdominis.

Alvim et al. (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.

Postavení pánve v sagitální rovině je rovněž pod vlivem tvaru páteře a postavení hrudního koše. Harrison et al. (2002) studovali pomocí RTG snímků vliv postavení hrudního koše na postavení bederní páteře a pánve. Dle výsledků docházelo při posunech hrudního koše oběma směry ke změnám v naklopení pánve. Při posunu dopředu dosahovala změna v naklopení pánve směrem dopředu až 15 st., při posunech hrudního koše dozadu až 13 st.

Labelle et al. (2005) prováděli boční rentgenogramy u pacientů se spondylolisthesou L5/S1. Na snímcích hodnotili tvar pánve, sklon křížové kosti, naklopení pánve, lumbosakrální úhel, bederní lordózu a hrudní kyfózu. Výsledky ukázaly, že tvar pánve určuje pozici křížové kosti. Sklon křížové kosti, naklopení pánve a tvar bederní lordózy jsou významně větší u pacientů se spondylolisthesou L5. Existuje přímá úměra – čím větší stupeň spondylolisthesy, tím jsou všechny uvedené parametry horší. Autoři uzavírají, že uvedené parametry tvoří jakýsi uzavřený řetězec, ve kterém jsou jednotlivé sousední články na sobě výrazně závislé.

Mac-Thiong et al. (2008) provedli boční RTG snímky u 120 zdravých kontrol a u 131 osob se spondylolisthesou. Na snímcích hodnotili parametry na pánvi (naklopení pánve, sklon křížové kosti), bederní páteři (lumbosakrální úhel, bederní lordóza, sklon bederní páteře). Parametry byly porovnány u obou skupin. Výsledky ukázaly, že existuje vzájemná souvislost mezi tvarem páteře a postavením pánve.

6.2.2 Nitrobřišní tlak

Při testování nitrobřišního tlaku nebyl rovněž shledán statisticky významný rozdíl mezi skupinami sportujících a nesportujících dětí. Při aktivním naklápění pánve dozadu kontrakcí břišních svalů je více aktivován m. obliquus internus abdominis než m. obliquus externus abdominis a m. rectus abdominis. Naopak pro stabilizaci postavení pánve například při pomalém pokládání dolních končetin na podložku je aktivnější m. obliquus externus abdominis (Negrao Filho Rde et al., 2009).

Při aktivních změnách postavení pánve jsou všechny břišní svaly aktivovány přibližně stejnou měrou (Workman et al. 2008). Není tedy zřejmě důvodné rozdělovat břišní svaly na stabilizační a lokomoční. Tato hypotéza může být podpořena také vědeckými pracemi, které se zabývaly zjišťováním typů svalových vláken v břišních svalech. Häggmark a Thorstensson (1979) studovali v bioptických vzorcích typové složení svalových vláken ve 4 svalech břišní stěny (m. rectus abdominis, obliquus externus, obliquus internus a transversus abdominis) u zdravých jedinců obojího pohlaví. Zjistili, že poměr mezi vlákny typu I a II byl přibližně stejný u všech zkoumaných svalů.

To se ovšem může měnit u lidí trpících bolestmi dolních zad. Demoulin, Crielaard a Vanderthommen (2007) provedli review literatury týkající se zádoových svalů u zdravých jedinců a jedinců trpících bolestmi dolních zad (low back pain). U zdravých osob je ve

svalech větší obsah vláken typu I, což odráží jejich posturální roli. U pacientů dochází ke značné atrofii vláken typu II. EMG studie ukazují, že u pacientů s chronickými bolestmi dolních zad dochází zvýšeně k unavitelnosti paraspinálních svalů.

M. transversus abdominis je považován za jednu ze složek tzv. hlubokého stabilizačního systému. Některé práce z posledních let však toto dogma vážně narušují. Allison et al. (2008) chtěli ověřit, zda hluboké a povrchní svaly trupu mají různou úlohu v postuře a lokomoci. Sledovali EMG aktivitu pomocí povrchových a intramuskulárních elektrod v břišních svalech při jedno a oboustranných pohybech pažemi. U m. transversus abdominis bylo zřejmé, že jeho aktivita je převážně na straně pohybující se paže. U m. erector spinae se toto neprojevovalo. Jde zřejmě o první práci vůbec, která zpochybňuje dogma o stabilizační roli m. transversus abdominis jako součásti hlubokého stabilizačního systému! Tento názor podporují i další studie.

Urquhart et al. (2005), kteří studovali EMG aktivitu různých oblastí m. transversus abdominis. Sval se nejvíce aktivuje při vtahování dolní části břišní stěny, přičemž různé oblasti tohoto svalu byly zapojovány při různých pohybech. To by znamenalo, že se m. transversus abdominis nechová jako jedna svalová jednotka. Urquhart, Hodges a Story (2005) se pokusili zjistit, zda existují regionální rozdíly v posturální aktivitě břišních svalů a zda se tato aktivita liší s polohou těla. Ke studii bylo použito 11 zdravých dobrovolníků.

Byla sledována EMG aktivita těchto svalů pomocí intramuskulárních elektrod v jejich horní, střední a dolní části. Pokusné osoby prováděly pohyby paží vstoje a vsedě. Výsledky ukázaly, že existují regionální rozdíly u m. transversus abdominis při pohybech paží. Horní část svalu kontrahovala později než části střední a dolní. Na aktivitu těchto svalů má vliv i pozice těla.

Svaly břišní stěny se nezapojují do různých aktivit vždy stejně. Shields and Heiss (1997) sledovali EMG aktivitu břišních svalů a jejich synergie během dvou cviků – stočení se do klubíčka přitažením stehů k břichu a pokládání natažených obou DK k zemi. Sledovali aktivitu m. rectus abdominis, obliquus externus a internus abdominis. Zjistili, že existují dvě synergie břišních svalů. Při jedné je vysoká aktivita m. rectus abdominis společně s m. obliquus externus abdominis, při druhé je nízká aktivita v přímém břišním svalu, ale vysoká v obou šikmých břišních svalech.

Vliv na aktivaci břišních svalů zejména při pohybu mohou mít i další vlivy. Břišní svaly se celkem pochopitelně zapojují do svalových řetězců, které procházejí celým tělem. Pokud silově převáží flexory nebo extenzory, vznikají flekční nebo extenční patologické řetězce, které naruší rovnováhu břišních a zádočných svalů, přičemž primární příčina těchto řetězců může být, a často také bývá, v odlehlých oblastech těla (Tichý, 2009).

Vědecké argumenty uvedené v této kapitole by mohly vysvětlit náš závěr, že test nitrobřišního tlaku se neliší u skupin sportujících a nesportujících dětí.

6.2.3 Zkracování svalů

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 fázický. Aktivita posturálních svalů vede typicky k anteverzi 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 fázické (Mutungi, Ranatunga 1996). U zvířat bylo zjištěno, že posturální svaly mají větší obsah kolagenních vláken (vaziva) než svaly fázické. Například m. soleus jako součást m. triceps surae má v ploše příčného průřezu větší podíl endomysia a perimysia než svaly fázické, jako například m. rectus femoris (Kovanen, Suominen a Heikkinen, 1984, Kovanen, 1989).

Svalová tuhost se zvyšuje při imobilizaci, pokud je imobilizovaný sval ve zkrácené pozici (Williams, Goldspink, 1984). To zřejmě souvisí se ztlušťováním nitrosvalového vaziva, což se začíná projevovat již po dvou dnech imobilizace. Zatímco endomysium (obal jednotlivých svalových vláken) zůstává nepostižené, k výraznému ztluštění dochází u perimysia, které je pak zodpovědné za výrazný nárůst svalové tuhosti již během prvního týdne imobilizace.

Tuhost svalového perimysia se adaptuje na mechanickou stimulaci. K výraznému nárůstu tloušťky svalového perimysia dochází v důsledku protažení tkáně. Protažení rychlostí 1,4 mm/den (m. tibialis anterior králíka) vedlo k výraznějšímu nárůstu tuhosti tkáně než při pomalejší rychlosti protahování (0,7 mm/den) (De Deyne, Meyer, Paley, 2000).

Uvedené informace ukazují, že ke zkracování vaziva v kosterních svalech může docházet různými mechanismy, které jsou na první pohled zcela odlišné. Jedním z nich je svalová inaktivita, druhým je naopak nadměrné protahování svalů a vaziva třeba u sportovců. Je tedy možné, že stejný výsledek v testování zkrácených struktur je způsoben stejným stavem svalového vaziva, i když se tohoto stejného stavu dosáhlo různými mechanismy.

Dalším možným důvodem, proč nedošlo ke statisticky významnému rozdílu mezi oběma skupinami při testování zkrácených struktur, může být relativně větší protažitelnost vaziva v dětském věku. Pro to mohou svědčit některé studie. Lexell (1995) se zabýval změnami v kosterních svalech během stárnutí. Hodnotil bioptické vzorky odebrané z mladších a starších osob. Zjistil, že s věkem dochází ke snižování objemu svalové hmoty, která je nahrazována tukem a vazivem.

6.2.4 Svalová výdrž při dynamickém cvičení

Na rozdíl od předchozích parametrů byl statisticky významný rozdíl mezi skupinami sportujících a nesportujících dětí zjištěn při dynamických pohybech (test flexe trupu). Děti prováděli opakované pohyby pánve z maximální anteverze do maximální retroverze, přičemž byly pomocí 3 D analýzy pohybu měřeny rozsahy opakovaných pohybů.

Hlavním rozdílem bylo to, že sportující děti měly podstatně menší variabilitu v těchto rozsazích. Jinými slovy, sportující děti byly schopné opakovat pohyb mnohem přesněji než děti nesportující. Ty naopak často rozsahy pohybu s pokračujícím opakováním zmenšovaly. Tento jev si můžeme vysvětlit tak, že u nesportujících dětí docházelo k rychlejší únavě a tedy menší vytrvalosti jejich kosterních svalů.

Tato úvaha může podpořena studiemi, které se zabývaly vlivem tréninku na vytrvalost kosterních svalů (Mettler and Griffin, 2012). U kosterních svalů ruky byla měřena maximální volní kontrakce před a po vytrvalostním tréninku. Bylo zjištěno, že se tréninkem významně prodlužovala vytrvalost svalů. K podobnému výsledku dospěly studie prováděné

na svalech přední skupiny stehna (m. quadriceps femoris), i když byl použit jiný experimentální protokol (intermitentní submaximální kontrakce) (Morana and Perrey, 2009).

6.3 Diskuse k výběru testové baterie

Kvantitativní výzkum se posuzuje pomocí kritérií, které vycházejí z cílů takového výzkumu. Především musíme používat přesné a objektivní metody pro získání dat, výsledky mají být z obecnitelné pro celou populaci mimo kontext výzkumu. Velkou roli hraje reliabilita a validita metod, jejich objektivita, zobecnění závisí na reprezentativním výběru a možnosti celý výzkum zopakovat (Hendl, 2005).

Pro naši studii jsme použili nestandardizované testy diagnostiky stabilizační funkce břišních svalů dle docenta Koláře (2007). Mohli jsme použít standardizovaný test – svalový test dle prof. Jandy (2004), ale ten nebyl pro naše účely žádoucí. Nevyužili jsme ani standardizovaný test Unifittest (6 - 60) (Měkota, Kovář et al., 1996), ve kterém se provádí leh sed a flexibilita trupu. K tomuto testu je celá řada výhrad. Po určité době se při něm zapojuje m. iliopsoas a dochází ke kompresi páteře. Poloha paží vyvolává hyperflexi krku. Testovaná osoba se velmi často odráží od podložky. U dětí se zvětšenou bederní lordózou a slabým břišním svalstvem, vlivem zapojení tonických flexorů kyčelních kloubů, dochází k podpoře vzniku bolesti dolní části zad. Ne zvolili jsme ani další test, který je zařazen pro obě pohlaví a pro všechny věkové kategorie ve Fitnessgramu – Curl - up (Suchomel, 2003).

My jsme chtěli zjistit správný timing svalů a koaktivaci bránice se spodní částí m. rectus abdominis, m. obliquus abdominis internus a m. transversus abdominis s vyloučením inspiračních svalů a naopak akcí části expiračních svalů, hlavně spodní částí m. rectus abdominis, m. obliquus abdominis internus a m. transversus abdominis. Většina probandů, kde jsme našli pozitivní testy diagnostiky stabilizační funkce břišních svalů, bez problémů provedlo klasický leh sed stejně jako při testování dle svalového testu dle prof. Jandy (2004). Z těchto poznatků vychází například fakt o zafixovaných chybných stereotypech při nevhodném způsobu posilování břišních svalů. Běžné posilování stylem leh - sed probíhá za situace, kdy je hrudník v inspiračním postavení.

Pro dobrou funkci bránice je důležitá stabilizovaná bederní páteř, která se pro ni stává punktem fixem. Při vyšších nárocích na ventilaci se zvyšuje aktivita pomocných dýchacích svalů. Při trvalém dýchání s otevřenými ústy je vyřazena z funkce část výdechových svalů, ty pak ochabují a do popředí se dostávají svaly nádechové. Jejich převaha vede k nepříznivým důsledkům na držení těla.

Na vyvíjení nitrobřišního tlaku se podílejí proti bránici břišní svaly a svaly pánevního dna. Aktivační timing svalů je podstatný pro posturální vzor stabilizace, kdy břišní svaly nesmějí ve své aktivaci předbíhat kontrakci bránice. Jinak nedojde k dostatečnému oploštění bránice, což v konečném důsledku vede ke zvýšené aktivaci paravertebrálních svalů a dolní segmenty bederní páteře jsou nedostatečně stabilizovány z přední strany.

Pro stabilizaci je též důležitá vyváženost aktivace břišních svalů. Při porušené stabilizaci se nadměrně aktivuje horní část m. rectus abdominis a m. obliquus abdominis externus, naproti tomu se insuficientně chová m. obliquus abdominis internus, m. transversus abdominis a dolní část m. rectus abdominis. Obě svalové skupiny – břišní svaly a bránice, spolu souvisejí nejen funkčně, ale i morfoloogicky, kdy snopce bránice kontinuálně přecházejí

do snopců m. transversus abdominis a strukturální vazba je dána participací obou svalů na respiračních a posturálních dějích.

Břišní svaly posilované výdechem proti odporu mohou přispět i k posílení transversispinálních svalů označovaných australskými autory (Richardson et al., 2004) jako hluboký stabilizační systém (Véle, 2006).

6.4 Diskuse k uplatnění do praxe

V této části diskuse bychom rádi analyzovali rozdílnost výsledků obou skupin. Obecně lze tedy výše uvedené konkrétní výsledky naší studie shrnout tak, že v některých měřených parametrech se od sebe obě testované skupiny statisticky významně nelišily, kdežto v jiných parametrech ano. Významný rozdíl nebyl shledán v postavení pánve, ve zkrácených strukturách a v testu na nitrobřišní tlak. Naproti tomu významný rozdíl byl zjištěn v bráničním testu a v testu flexe trupu.

Jednu z možných příčin lze přičíst problematickému období vývoje jedince – metamorfóze těla. Jedenáctým rokem se mění tělesný vývoj. Jedná se o druhou etapu růstu. Chlapci začínají růstový spurt a postupně změni svou výšku přibližně o 30 cm, naopak dívčí zrychlený růst je zahájen dříve a vyrostou o 20cm (Říčan, 2004).

Dalším výrazným znakem je změna tělesných tvarů. U chlapců se rozšiřují ramena a u dívek boční partie. U obou pohlaví začínají růst paže a nohy spolu s krkem v tzv. růstovém spurtu o rok dříve (zpočátku rostou ruce rychleji než paže, koncové části nohou rostou rychleji než celé dolní končetiny). U našeho sledovaného souboru byl rozdíl v tělesné výšce až 30cm v obou sledovaných skupinách. V této fázi věkového období dochází k akceleraci vývoje. V našem sledovaném souboru byl patrný značně individuální rozdíl mezi jednotlivci. U některých dětí již vypukla hormonální produkce, která měla vliv na sekundární pohlavní znaky a růst a vývoj svalů a tím i na celkový tvar postavy.

U diagnostiky stabilizační funkce břišních svalů dle Koláře (2009) jsme zjistili statisticky významné rozdíly v bráničním testu a testu flexe trupu. V bráničním testu uspěli karatisté, kde jsme našli pouze u 8 dětí přítomnost nálezu. Domníváme se, že děti ze sportovních klubů karate mají vzhledem k jejich fyzickým aktivitám lepší aktivační timing svalů, který je považován za podstatný pro posturální vzor stabilizace páteře. U 29 dětí z 2. skupiny - nekaratistů nebyly schopny i přes opakovanou instruktáž aktivovat bránci v souhře s břišními svaly proti odporu vyšetřujícího nebo ji aktivovaly jen s minimální silou.

U testu flexe trupu ve skupině karatistů (21 dětí - nepřítomnost nálezu) docházelo k aktivaci spodní části m. rectus abdominis, m. obliquus abdominis internus a m. transversus abdominis. U 29 karatistů byla nejčastějším nálezem kranální sykinéza hrudníku. Nekaratisté (43 dětí – přítomnost nálezu) nadměrně aktivovali horní část m. rectus abdominis a m. obliquus abdominis externus a docházelo ke konvexnímu vyklenutí laterální skupiny břišních svalů nebo flexe trupu probíhala v nádechovém postavení. Jednalo se o špatnou koaktivaci břišních svalů. Je tedy zřejmé, že obě skupiny zapojují při dynamické aktivitě jiné svaly nebo jejich části, břišní stěny. Tento rozdíl může být způsoben trénovaností obou skupin. Některé vědecké práce popisují, že tréninkem se významně zlepšuje svalová kondice a vytrvalost svalů (Mettler and Griffin, 2012).

Celkově je možné konstatovat, že spolupráce při testech stabilizační funkce břišních svalů byla mnohem snadnější s dětmi z 1. skupiny – karatistů než s dětmi z 2. skupiny –

nekaratistů, a to zřejmě z důvodu lepší somatognózie. Instruktaž k provedení testů stabilizační funkce břišních svalů i při vyšetření pomocí 3D analýzy pohybu probíhala jednodušeji.

Výsledky 3D analýzy neprokázaly větší rozsah pohybu pánve v rovině sagitální mezi oběma skupinami, ale ukázaly na větší vytrvalost v provedení, která je odvislá od svalové trénovanosti (Morana and Perrey, 2009). Také způsob provedení testování probíhal jinak. Děti z 1. skupiny - karatisté byly nainstruovány, jak pohyb provést a vyšetření se téměř vždy zdařilo napoprvé. U dětí z 2. skupiny se měření musela několikrát opakovat (diskuse k výsledkům 3D analýzy pohybu je popsána v kapitole 6.2.4).

Výsledek potvrdil všeobecně známý názor, že kvalita pohybu je přímo úměrná kvalitě vnímání vlastního těla, tělesného schématu a jeho vztahu k zevnímu prostředí. Pokud nemáme zpětnou informaci o provedení pohybu, o tom, že probíhá nesprávně, nemáme šanci ho zlepšit. Snaha o správné provedení pak často vede k použití větší síly. Zvětšená síla, větší vytrvalost ani pohyblivost není řešením (Kolář, 2007).

Somatognózií můžeme podpořit relaxací, např. metoda Mosheho Feldenkraise, různými formami senzomotorické stimulace jako hlazení a kartáčování, a cvičení Tai-chi. Cílem je vstoupit do centrální složky řízení pohybu se schopností plně si uvědomovat pohyb a vlastní tělo v různých posturálních situacích (Kolář, 2007; Wildmann, 1999; Shafarman, 1997; Ryverant, 1983).

Koncept Bazální programy a podprogramy dle Jarmily Čákové, tak i dynamická neuromuskulární stabilizace docenta Koláře vychází z vlivu vývojových atitud. Zapojením bránice v souhře s břišními svaly a svaly pánevního dna vzniká nitrobřišní tlak, který je ventrální oporou pro bederní páteř. Hlavní úlohu má ale bránice, která nejenom že je svalem dechovým, ale má také významnou stabilizační funkci (Lewit, 2003). Při takto správně zastabilizovaném trupu může dojít k pohybu končetin v centrovaném postavení.

V atitudě 3. – 4,5 měsíce, v poloze vleže na zádech (výchozí model pro reedukaci dechové dynamiky) dochází k symetrii osového orgánu, k dozrávání páteře v sagitální rovině, ale ještě není segmentální rotabilita a začíná aktivita ventrální muskulatury. Dále dochází k zapojení břišního lisu – bránice spolupracuje s m. transversus abdominis a celý osový orgán komunikuje s podložkou. Navždy nastává převaha zevní rotace nad vnitřní v klíčovém kloubech (Čáková, 2008). Cvičení Tai-chi nebo karatistických postojů kibadači, neko aši dači nám připomíná modifikaci atitudy 3. - 4,5 měsíce v poloze vleže na zádech.

Ovládání vlastního postoje (kibadači, neko aši dači), kdy je pánev v retroverzi (bez akce mm. glutei), trup zpříma, hlava rovně a brada přitažena ke krku, při tom energie je ve spodní části břicha vede k přesnému nastavení a centrování kyčelních kloubů (Buchtelová; Vaníková, 2010). Dochází při něm také k facilitaci fázického systému. Ve spojení s přesným nastavením a tím přesnou aferencí můžeme při dostatečném opakování dosáhnout vnitřní koordinace ve svalovině pánevního dna, a tím i zlepšení postavení pánve. V této pozici dýcháme do spodních žeber a pro lepší facilitaci můžeme využít i ovinutí therabandem (Buchtelová; Vaníková, 2009).

Tento postoj je možné najít ve všech tradičních bojových umění – hlava a horní část těla jsou kolmo k zemi, DK jsou pokrčené s tendencí tlačit kolena ven, kolena a kotníky jsou zpevněny, spodní část pánve je tlačena mírně pod sebe, kolmice spuštěná ze středu přední části kolena má padat blízko strany palce nohy, chodidla jsou celou plochou na zemi, kolena

směřují ve směru 3. metatarsu, vzdálenost mezi chodidly je zhruba dvojnásobek šíři ramen (Kráal et al., 2004).

7. Závěr

Co se týká ověřovaných hypotéz (H1 - H3)

Nebyly zjištěny významné rozdíly mezi karatisty a nekaratisty ve vyšetření antevertze pánve ($p=0,685$), laterálního posunu ($p=0,672$), sešikmení ($p=0,668$), rotace ($p=0,317$) ani retrovertze ($p=0,564$). Ve vyšetření zkrácených svalů nebyl prokázán významný rozdíl mezi skupinami (mezi karatisty a nekaratisty) – m. iliopsoas byla ($p=0,688$) a u ischiokrurálních svalů ($p=0,067$).

V bráničním testu byl prokázán významný rozdíl mezi karatisty a nekaratisty ($p<0,001$). Ve funkčním testu – testu flexe trupu byl prokázán významný rozdíl mezi karatisty a nekaratisty ($p=0,002$).

Výsledky z 3D analýzy pohybu ukázaly, že velikost rozsahu (ať byly porovnávány mediány, průměry či směrodatné odchylky zjištěných hodnot) se při porovnání karatistů a nekaratistů významně nelišila. Důvodem mohou být malé rozsahy dat pro 3D analýzu.

8. Použitá literatura

ABE, T., YAMADA, T., TOMITA, T., EASTON, P. A. Posture effects on timing of abdominal muscle activity during stimulated ventilation. *Journal of Applied Physiology*. 1999, **86**(6), p. 1994-2000. ISSN 87507587

ALLISON, G. T., MORRIS, S. L., LAY, B. Feedforward responses of transversus abdominis are directionally specific and act asymmetrically: implications for core stability theories. *Journal of Orthopaedic And Sports Physical Therapy*. 2008, **38**(5), p. 228-237. ISSN 01906011

ALVIM, F. C., PEIXOTO, J. G., VICENTE, E. J., CHAGAS, P. S., FONSECA, D. S. 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*. 2010, **14**(3), p. 206-213. ISSN 14133555

BARREY, C., JUND, J., NOSEDA, O., ROUSSOULY, P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *European Spine Journal*. 2007, **16**(9), p. 1459-1467. ISSN 09406719

BEN-ZUR, H. Happy adolescents: The Link between Subjective Well-Being, Internal Resources and Parental factor. *Journal of Youth and Adolescence*. 2003, **32**(2):67-79

BUCHTELOVÁ, E.; VANÍKOVÁ, K. Funkční vztahy významnějších vzdálených anatomických oblastí a pánevního dna. In TICHÝ, M. *Rehabilitace I*. Sborník. Ústí nad Labem: UJEP, 2009. s. 11-15. ISBN 978-80-7414-115-7.

BUCHTELOVÁ, E.; VANÍKOVÁ, K. Rehabilitace v oblasti chodidla u dětí školního věku. *Rehabilitácia*. 2010, XLVII, 3, s. 145-152. ISSN 0375-922

CAIX, M., OUTREQUIN, G., DESCOTTES, B. et al. The muscles of the abdominal wall: a new functional approach with anatomoclinical deductions. *Anatomica Clinica*. 1984, **6**(2), p.101-108. ISSN 03436098

CIBULKA, MT., SINACORE, DR., CROMER, GS., DELITTO, A. Unilateral Hip Rotation Range of Motion Asymmetry in Patients with Sacroiliac Joint Regional Pain. *Spine* **23**(9), 1998, p. 1009-1015. ISSN 03622436

CLAUS, A.P., HIDES, J.A., MOSELEY, G.L., HODGES, P.W. Different ways to balance the spine: subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity. *Spine*. 2009, **34**(6), p.E208-14. ISSN 03622436

CONGDON, R., BOHANNON, R., TIBERIO, D. Intrinsic and imposed hamstring length influence posterior pelvic station during hip flexion. *Clinical Biomechanics*. 2005, **20**(9), p. 947-51. ISSN 02680033

CUMMINGS, G., SCHOLZ, J.P., BARNES, K. The Effect of imposed leg length difference on pelvic bone asymmetry. *Spine*. 1993, **18**(3), p. 386-373. ISSN 03622436

ČÁPOVÁ, J. *Terapeutický koncept – „ Bazální programy a podprogramy“*. 1.vyd. Ostrava, 2008. 119s. ISBN 978-80-7329-180

ČIHÁK, R. *Anatomie 1. 2. upravené a dopl.vyd.* Praha: Grada Publishing, 2001. 516s. ISBN 80-7169-970-5

DANNEELS, L.A., VANDERSTRAETEN, G.G., CAMBIER, D.C., WITVROUW, E.E., STEVENS, VK., DE CUYPER, HJ. A functional subdivision of hip, abdominal, and back muscles during asymmetric lifting. *Spine*. 2001, **26**(6), p. E114-21. ISSN 03622436

DELLA CROCE, U., LEARDINI, A., CHIARI, L., CAPPOZZO, A. Human movement analysis using stereophotogrammetry Part 4: assessment of anatomical landmark misplacement and its effects on joint kinematics. *Gait and Posture* ,2005, **21**, p. 226-237. ISSN 09666362

DEMOULIN, C., CRIELAARD, J.M., VANDERTHOMMEN, M. Spinal muscles evaluation in healthy individuals and low-back-pain patients: a literature review. *Joint Bone. Spine*. 2007, **74**(1), p. 9-13.

De DEYNE, P., MEYER, R., PALEY, R., HERZENBERG, J.E. The adaptation of perimuscular connective tissue during distraction osteogenesis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2000, **379**, p. 259-69. ISSN 0009921X

DE TROYER, A. Mechanical role of the abdominal muscles in relation to posture. *Respiration Physiology*. 1983, **53**(3), p. 341-53. ISSN 00345687

DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZKOVÁ, O. *Funkční anatomie člověka*. Praha: Avicenum, 2000. 664 s. ISBN 80-7169-681-1

EVCÍK, D., YÜCEL, A. Lumbar lordosis in acute and chronic low back pain patients. *Rheumatology International*. 2003, **23**(4), p. 163-165. ISSN 01728172

FREBURGER, J.K., RIDDLE, D.L. Measurement of Sacroiliac Joint Dysfunction: A Multicenter Intertester Reliability Study. *Physical Therapy*. 1999, **79**(12), p. 1134-1141. ISSN 00319023

GAJDOSIK, R.L., ALBERT, C.R., MITMAN, J.J. 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*. 1994, **20**(4), p. 213-219. ISSN 01906011

- GANDEVIA, S.C., BUTLER, J.E., HODGES, P.W. et al. Balancing acts: Respiratory sensations, motor control and human posture. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2002, **29**, p. 118-121.
- GIERADA, D.S., CURTIN, J.J., ERICKSON, S.J., et al. Diaphragmatic Motion: Fast Gradient – recalled – Echo MR Imaging in Healthy Subjects. *Radiology*. 1995, **194**(3), p. 879-884. ISSN 00338419
- GREENMAN, P.E. Innominate shear dysfunction in the sacroiliac syndrome. *Journal of Manual Medicine*. 1986, **2**, p. 114-121.
- HÄGGMARK, T., THORSTENSSON, A. Fibre types in human abdominal muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1979, **107**(4), p. 319-325.
- HARRISON, D.E., CAILLIET, R., HARRISON, D.D., JANIK, T.J. How do anterior/posterior translations of the thoracic cage affect the sagittal lumbar spine, pelvic tilt and thoracic kyphosis? *European Spine Journal*. 2002, **11**(3), p. 287-293. ISSN 09406719
- HASHEMIRAD, F., TALEBIAN, S., HATEF, B., KAHLAEE, A.H. The relationship between flexibility and EMG activity pattern of the erector spinae muscles during trunk flexion-extension. *Journal of Electromyographic Kinesiology*. 2009, **19**(5), p. 746-53.
- HENDL, J. *Kvalitativní výzkum – základní metody a aplikace*. Praha. Portál, 2005.
- HODGES, P.W., RICHARDSON, C.A. Inefficient Muscular Stabilization of the Lumbar Spine Associated With Low Back Pain: A motor control evaluation of transverses abdominis. *Spine*. 1996, **21**(22), p. 2640-2650. ISSN 03622436
- HODGES, P.W., HEIJNEN, I., GANDEVIA, S.C. Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *The Journal of Physiology*. 2001, **537**(3), p. 999-1008. ISSN 00223751
- HODGES, P.W., ERIKSSON, A.E.M., SHIRLEY, D., GANDEVIA, S.C. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*. 2005, **38**(9), p. 1873-1880. ISSN 00219290
- JANDA, V., et al. *Svalové funkční testy*. 1.vyd. Praha. Grada Publishing, 2004. 325 s. ISBN 80-247-0722-5.
- KALIMO, H., RANTANEN, J., VILJANEN, T., EINOLA, S. Lumbar muscles: structure and function. *Annals of Medicine*. 1989, **21**(5), p. 353-9. ISSN 07853890
- KERA, T. A., MARUYAMA H. The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*. 2005, **24**(4), p. 259-265. ISSN 13453475
- KIRYU, S., LORING, S.H., MORI, Y. et al. Quantitative analysis of the velocity and synchronicity of diaphragmatic motion: dynamic MRI in different postures. *Magnetic Resonance Imaging*. 2006, **24**, p. 1325-1332.
- KOLÁŘ, F., KOLÁŘ, M. *Základy sportovního karate a úderové techniky pro sebeobranu*. 2.vyd. Praha. 1982, 136s. ISBN 27-030-82
- KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, **14**(1), p. 3-17. ISSN 12112658
- KOLÁŘ, P. Analýza zobrazení pohybu bránice magnetickou rezonancí v kombinaci se spirometrickým vyšetřením. Autoreferát disertační práce. 2. LF UK, Univerzita Karlova Praha 2009.

- KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha. Galén, 2009. 713s. ISBN 978-80-7262-657-1
- KONDO, T., KOBAYASHI, I., TAGUCHI, Y., et al. An analysis of the chest wall motions using the dynamic MRI in healthy elder subjects. *Tokai Journal Experimental and Clinical Medicine*. 2005, **30**(1), p. 15-20. ISSN 03850005
- KOROVESSIS, P., STAMATAKIS, M., BAIKOUSIS, A. Segmental roentgenographic analysis of vertebral inclination on sagittal plane in asymptomatic versus chronic low back pain patients. *Journal of Spinal Disorders*. 1999, **12**(2), p. 131-137. ISSN 08950385
- KOVANEN, V. 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*. 1989, **577**, p. 1-56. ISSN 03022994
- KOVANEN, V., SUOMINEN, H., HEIKKINEN, E. Collagen of slow twitch and fast twitch muscle fibres in different types of rat skeletal muscle. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1984, **52**(2), p. 235-242. ISSN 03015548
- KRÁL, P. et al. *Karate – učební text pro trenéry III. a II. tříd*. Český svaz karate, 2004. 321s
- LABELLE, H., ROUSSOULY, P., BERTHONNAUD, E., DIMNET, J., O'BRIEN M. The importance of spino-pelvic balance in L5-s1 developmental spondylolisthesis: a review of pertinent radiologic measurements. *Spine*. 2005, **30**(6), p. S27-34.
- LEJČAROVÁ, A. Úroveň vybraných koordinačních schopností žáků základních škol v závislosti na etiologii jejich intelektového poškození. *Česká kinantropologie*. 2007, **11** (3), p. 61-71
- LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. zcela přeprac. vyd. Praha. Sdělovací technika, 2003. 424s. ISBN 80-86645-04-5
- LEXELL, J. Human aging, muscle mass, and fibre type composition. *Journal of Gerontology and Biological Science and Medical Science* 1995, **50**, p. 11-6.
- LORING, S.H., MEAD, J. Abdominal muscle use during quiet breathing and hyperpnea in uninformed subjects. *Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology*. 1982, **52**(3), p. 700-704. ISSN 01617567
- MAC-THIONG, J.M., BERTHONNAUD, E., DIMAR, J.R. 2ND, BETZ, R.R., LABELLE, H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*. 2004, **29**(15), p. 1642-1647. ISSN 03622436
- MAC-THIONG, J.M., LABELLE, H., BERTHONNAUD, E., BETZ, R.R., ROUSSOULY, P. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *European Spine Journal*. 2007, **16**(2), p. 227-234. ISSN 09406719
- MAC-THIONG, J.M., WANG, Z., DE GUISE, J.A., LABELLE, H. Postural model of sagittal spino-pelvic alignment and its relevance for lumbosacral developmental spondylolisthesis. *Spine*. 2008, **33**(21), p. 2316-2325. ISSN 03622436
- MANNION, A.F., DUMAS, G.A., COOPER, R.G. et al. Muscle fibre size and type distribution in thoracic and lumbar regions of erector spinae in healthy subjects without low back pain: normal values and sex differences. *Journal of Anatomy*. 1997, **190**(4), p. 505-513. ISSN 00218782
- MANNION, A.F., WEBER, B.R., DVORAK, J. et al. Fibre type characteristics of the lumbar paraspinal muscles in normal healthy subjects and in patients with low back pain. *Journal of Orthopaedic Research*. 1997, **15**(6), p. 881-7. ISSN 07360266

- MAREK, J. *Syndrom kostrče pánevního dna*. Praha: Triton, 2000. 117 s. ISBN 80-7254-137-4.
- MARTIN, J.G., DE TROYER, A. The behaviour of the abdominal muscles during inspiratory mechanical loading. *Respiratory Physiology*. 1982, **50**(1), p. 63-73.
- MATĚJČEK, Z. *Počátky duševního života*. Praha. Panorama, 1986.
- MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R., et al. *Unifittest (6 – 60). Manuál pro hodnocení základní motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby mládeže a dospělých v České republice*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity 1996.
- METTLER, J.A., GRIFFIN, L. Postactivation potentiation and muscular endurance training. *Muscle and Nerve*. 2012 **45**(3), p. 416-25. PubMed ID 22334177
- MORANA, C., PERREY, S. Time course of postactivation potentiation during intermittent submaximal fatiguing contractions in endurance- and power-trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009, **23**(5), p. 1456-64. ISSN 10648011
- MOSLEY, G.L., HODGES, P.W., GANDEVIA, S.C. Deep and superficial fibres of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine*. 2002, **27**(2), p. E29-36. ISSN 15281159
- MUTUNGI, G., RANATUNGA, K. W. The viscous, viscoelastic and elastic characteristics of resting fast and slow mammalian (rat) muscle fibres. *Journal of Physiology*. 1996, **496**(3), p. 827-36. ISSN 00223751
- NEGRAO FILHO RDE, F., SILVA, A., MONTEIRO, T.L., ALVES, N., DE CARVALHO, A.C., DE AZEVEDO, F.M. Lumbo-pelvic stability and electromyography of abdominal muscles in ballet dancers. *Electromyograf and Clinical Neurophysiology*. 2009, **49**(8), p. 377-384.
- NETTER, F.H.; HALLEY, A.F. *Anatomický atlas člověka*. 1.vyd. Praha : Grada Publishing, 2003. 525 s. ISBN 80-247-0517-6.
- NG, J.K., RICHARDSON, C.A., KIPPERS, V., PARNIANPOUR, M. Relationship between muscle fibre composition and functional capacity of back muscles in healthy subjects and patients with back pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1998, **27**(6), p. 389-402. ISSN 01906011
- NIKOLIĆ, M., MALNAR-DRAGOJEVIĆ, D., BOBINAC, D. et al. Age-related skeletal muscle atrophy in humans: an immunohistochemical and morphometric study. *Collegium Antropologicum*. 2001, **25**(2), p.545-553. ISSN 03506134
- O'SULLIVAN, P.B., GRAMAMSLAW, K.M., KENDELL, M., LAPENSKIE, S.C., et al. The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine*. 2002, **27**(11), p. 1238-1244. ISSN 03622436
- PLATHOW, C., FINK, C., SANDNER, A., et al. Comparison of relative forced expiratory volume of one second with dynamic magnetic resonance imaging parameters in healthy subjects and patients with lung cancer. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2005, **21**, p. 212-218.
- RICHARDSON, C.; HODGES, P.; HIDES, J. *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization*. Churchill Livingstone, 2004. 271 s. ISBN 0-443-07293-0.
- RYCHLÍKOVÁ, E. *Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba*. Praha: Grada, 2002. 256 s. ISBN 80-247-0237-1.

- RYWERANT, Y. *Feldenkraisova metoda – systém funkční integrace*. Praha: Pragma, 1983. 243 s. ISBN 978-80-7349-134-5
- ŘÍČAN, P. *Cesta životem*. 2.vyd. Praha: portál, 2004. 390s. ISBN 80-7367-124-7
- SILVERSTOLPE, L. A pathological erector spinae reflex - a new sign of mechanical pelvis dysfunction. *Journal of Manual Medicine*. **4**(1), 1989, p. 28. ISSN 09356339
- SHAFARMAN,S. *Vědomí léčí*.Praha: Pragma, 1997. 202 s. ISBN 80-7205-864-9
- SHIELDS, R.K., HEISS, D.G. An electromyographic comparison of abdominal muscle synergies during curl and double straight leg lowering exercises with control of the pelvic position. *Spine*. 1997, **22**(16), p. 1873-1879. ISSN 03622436
- SUGA, K., TSUKUDA, T., AWAYA, H. et al. Impaired respiratory mechanics in pulmonary emphysema: Evaluation with dynamic breathing MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*.1999, **10**(4), p. 510-520. ISSN 10531807
- SUCHOMEL,A. Současné přístupy k hodnocení tělesné zdatnosti u dětí a mládeže (Fitnessgram). *Česká kinantropologie*. 2003, vol.7.č 1 .str. 83-100.
- TAKAZAKURA, R., TAKAHASHI, M., NITTA, N., et al.Assessment of diaphragmatic motion after lung resection using magnetic resonance paging. *Radiation Medicine*. 2007, **25**, p. 155 -163.
- TICHÝ, M. *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. Praha : Triton, 2000. 94 s. ISBN 80-7254-022-X
- TICHÝ, M. *Dysfunkce kloubu. VII. Řetězení a viscerovertebrální vztahy*. Praha, 2009.92 s. ISBN 978-80-254-3963-0
- THORSTENSSON, A., CARLSON, H. Fibre types in human lumbar back muscles. *Acta Physiologica Scandinavia*. 1987, **131**(2), p. 195-202.
- URQUHART, D.M., HODGES, P.W., ALLEN,T.J., STORY, I.H. Abdominal muscles recruitment during a range of voluntary exercises. *Manual Therapy*. 2005, **10**(2), p. 144-53. ISSN 1356689X
- URQUHART, D.M., HODGES, P.W. Differential activity of regions of transversus abdominis during trunk rotation. *European Spine Journal*. 2005, **14**(4), p. 393-400. ISSN 09406719
- URQUHART, D.M., HODGES, P.W., STORY, I.H. Postural activity of the abdominal muscles varies between regions of these muscles and between body positions. *Gait and Posture*. 2005, **22**(4), p. 295-301. ISSN 09666362
- VĚLE,F. *Kineziologie. Přehled kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii pohybové soustavy*. 2.vyd. Praha: Triton, 2006. 374s. ISBN 80-7254-837-9
- WICHMANN, D. *Karate. 1.vyd.* České Budějovice. Nakladatelství KOPP, 2003. 143s. ISBN 80-7232-197-8
- WILDMANN, F. *Feldenkrais a jeho metoda:cvičení pro každý den*. 1.vyd. Praha: Pragma, 1999
- WILLIAMS, P. E., GOLDSPINK, G. Connective tissue changes in immobilised muscle. *Journal of Anatomy*. 1984, **138**(2), p.343-50.ISSN 00218782
- WORKMAN, J.C., DOCHERTY, D., PRFREY, K.C., BEHM, D.G. Influence of pelvic position on the activation of abdominal and hip flexor muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, **22**(5), p. 1563-1569. ISSN 10648011