

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

POHYBOVÉ STEREOTYPY U TENISTŮ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU
A MOŽNOSTI JEJICH OVLIVNĚNÍ VYROVNÁVACÍM CVIČENÍM

Diplomová práce

Autor: Bc. Adéla Balůsková

Studijní obor: fyzioterapie

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vařeková, Ph. D.

Olomouc 2017

Jméno a příjmení autorky: Bc. Adéla Balůsková

Název diplomové práce: POHYBOVÉ STEREOTYPY U TENISTŮ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU A MOŽNOSTI JEJICH OVLIVNĚNÍ VYROVNÁVACÍM CVIČENÍM

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí diplomové práce: MUDr. Renata Vařeková, Ph. D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2017

Abstrakt: Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vliv kompenzační pohybové intervence na svalové dysbalance u tenistů mladšího školního věku. Studie se zúčastnilo 14 probandů ve věku 5–10 let. Data byla získána vstupním a výstupním kineziologickým rozborem a dalšími vyšetřeními. Testovány byly nejčastěji zkrácené a oslabené svaly a svalové skupiny, držení těla, stabilita a pohybové stereotypy se zaměřením na trup a dolní končetiny. Měřila se také elektromyografická aktivita svalstva při provádění stereotypu extenze v kyčli. Na základě vstupního vyšetření byla stanovena kompenzační pohybová intervence, kterou probandi podstupovali jedenkrát týdně po dobu čtyř měsíců. Výsledky studie ukázaly statisticky významné zlepšení všech sledovaných parametrů. Na základě této studie lze doporučit tenistům mladšího školního věku zařazení kompenzačního cvičení alespoň jednou týdně do tréninkového plánu.

Klíčová slova: tenis, jednostranná zátěž, svalová dysbalance, stereotyp extenze v kyčli, EMG, kompenzační cvičení

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Adéla Balůsková

Title of the master thesis: STEREOTYPED MOVEMENTS IN TENNIS PLAYERS OF YOUNGER SCHOOL AGE AND THE POSSIBILITIES TO INFLUENCE THEM BY COMPENSATORY EXERCISE

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture at Palacký University in Olomouc

Supervisor: MUDr. Renata Vařeková, Ph. D.

The year of presentation: 2017

Abstract: The objective of this bachelor's thesis was to evaluate the effect of compensatory movement intervention on muscular imbalance in tennis players of younger school age. Fourteen probands aged 5-10 years participated in the study. The data were collected in the course of entry as well as exit kinesiological analysis and other examinations. Especially shortened and weakened muscles and muscle groups were tested, as well as the body posture, stability and movement stereotypes with focus on the trunk and lower extremities. Also electromyographic activity of muscles was measured during prone hip extension. Based on the initial examination, the compensatory movement intervention was determined, which the probands underwent once a week for four months. The results of the study showed statistically significant improvement of all monitored parameters. On the basis of the study, we can recommend to younger school-age tennis players to include compensatory exercise at least once a week into their training plans.

Keywords: tennis, one-sided load, muscle imbalance, prone hip extension, EMG, compensatory exercise

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením MUDr. Renaty Vařekové, Ph. D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne.....

.....

Děkuji MUDr. Renatě Vařekové, Ph. D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Děkuji tenisovému klubu TK Milo Olomouc za pomoc při realizaci studie a všem mladým tenistům zúčastněným v této studii. Dále pak všem, kteří mi při psaní této magisterské práce jakkoli pomohli a podporovali mě.

OBSAH

1	PŘEHLED POZNATKŮ	9
1.1	Tenis z pohledu fyzioterapeuta	9
1.1.1	Charakteristika tenisu	9
1.1.2	Základní postavení a technika	10
1.2	Biomechanika tenisu	14
1.3	Kondiční příprava tenisty	15
1.4	Trénink dětí a mládeže	16
1.4.1	Raná specializace	19
1.5	Rizika v tenise	22
1.5.1	Svalové dysbalance	22
1.5.2	Konkrétní asymetrie a dysbalance v tenise	26
1.6	Diagnostika svalových dysbalancí	28
1.6.1	Pohybové stereotypy	28
1.6.2	Funkční svalový test	30
1.6.3	Testování nejčastěji zkrácených svalových skupin	31
1.7	Zranění v tenise	32
1.7.1	Akutní zranění	33
1.7.2	Chronická zranění	34
1.7.3	Nejčastější tenisová zranění na dolních končetinách	35
1.8	Prevence zranění v tenise	36
1.8.1	Kompenzační cvičení v tenise	36
1.8.2	Rozcvičení před sportem	38
1.8.3	Kompenzační cvičení protahovací	39
1.8.4	Kompenzační cvičení posilovací	43
2	CÍLE A HYPOTÉZY	46
2.1	Cíl diplomové práce	46
2.2	Úkoly práce	46
2.3	Dílčí cíle	46
2.4	Hypotézy	47
3	METODIKA	48
3.1	Charakteristika výzkumného souboru	48
3.2	Informovanost účastníků výzkumu	48

3.3	Metodika vyšetření	49
3.3.1	Vyšetření stoje.....	49
3.3.2	Funkční testy páteře	51
3.3.3	Funkční svalový test.....	52
3.3.4	Vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin	54
3.3.5	Svalové asymetrie na dolních končetinách	60
3.3.6	Star Excursion Balance Reach Test	60
3.3.7	Palpační vyšetření stereotypu extenze v kyčli.....	62
3.3.8	Vyšetření stereotypu extenze v kyčli pomocí povrchového EMG.....	62
3.4	Kompenzačně pohybová intervence	64
3.4.1	Struktura kompenzačně pohybové intervence.....	65
4	VÝSLEDKY	71
4.1	Výsledky k hypotéze H ₀ 1	71
4.2	Výsledky k hypotéze H ₀ 2	73
4.3	Výsledky k hypotéze H ₀ 3	75
4.4	Výsledky k hypotéze H ₀ 4	77
4.5	Funkční testy páteře	79
4.6	Svalové asymetrie na dolních končetinách	80
4.7	Palpační vyšetření stereotypu extenze v kyčli	80
4.8	Vyšetření stereotypu extenze v kyčli pomocí povrchového EMG	82
4.9	Doporučení.....	84
4.10	Limity studie	85
5	DISKUZE.....	86
6	ZÁVĚR.....	92
7	SOUHRN	93
8	SUMMARY	95
9	REFERENČNÍ SEZNAM.....	97
10	PŘÍLOHY.....	104

ÚVOD

Tato diplomová práce je věnována problematice kompenzačního cvičení v tenise a ověření jeho efektivity v praxi.

Sport je považován za aktivitu, která má pozitivní vliv na celý organismus, jak po fyzické, tak po psychické stránce. Dostatečná pohybová aktivita je pro naše zdraví žádoucí a nutná (Rychlíková, 2004). Výkonnostní sport se od rekreačního liší mimo jiné tím, že zdravotní stránka bývá odsouvána do pozadí a upřednostňuje se dosažený výkon sportovce. Tenis není výjimkou, zde navíc hraje svou roli dlouhodobé nerovnoměrné zatěžování určitých svalových partií. Především je to nerovnoměrné zatěžování dominantní horní i dolní končetiny. Tréninkový proces tenisových hráčů často postrádá všestrannost. Ta je protipólem jednostranného zatěžování a má blahodárny vliv na nerovnoměrné zatěžování svalových skupin (Linhartová, 2009). V tenise se tak vyskytují často svalové dysbalance a asymetrie, a jednostranně zaměřený tenisový trénink bez odpovídající kompenzace je jen prohlubuje (Sannicandro a kol., 2014).

V teoretické části jsou charakterizovány pohybové stereotypy běžně vykonávané v tenisové hře, jejich technika, biomechanika a základní struktura tréninku. Zmíněna je také problematika brzké specializace mladých tenistů, která bývá obzvláště v tomto sportu častá. Charakterizovány jsou jednotlivé svalové dysbalance a jejich diagnostika. Přítomnost svalových dysbalancí je v tenise nežádoucí zejména proto, že svalové asymetrie a dysbalance jsou velmi častým faktorem vzniku úrazu, či zranění z přetížení (Blache & Monteil, 2011; Corbi & Baget 2015). V neposlední řadě jsou navrženy možnosti, jak lze těmto asymetriím a problémům, které z nich vyplývají, předejít. Nejúčinnější formou prevence i terapie je vyrovnávací cvičení (Bursová, 2005; Hošková, 2003).

Na základě znalostí uvedených v přehledu poznatků bylo provedeno měření probandů – mladých tenistů, kteří měli potvrdit, či vyvrátit tvrzení o přítomných svalových dysbalancích a nerovnoměrném zatěžování těla. Výzkum se zaměřil na oblast trupu a dolních končetin. Studie se zúčastnilo 14 mladých tenistů ve věku od 5 do 10 let. U každého sledovaného tenisty proběhl podrobný kineziologický rozbor včetně měření některých pohybových stereotypů s využitím povrchové elektromyografie, s následnou čtyřměsíční kompenzačně pohybovou intervencí jednou týdně. Cvičební jednotka byla navržena dle nálezů v kineziologickém rozboru, cíleně se tedy snažila ovlivnit konkrétní dysbalance v dané oblasti, svalová přetížení a zkrácení a vadné

pohybové stereotypy. Po ukončení této intervence proběhlo opětovné měření s kineziologickým rozbohem pro zaznamenání změn. Naprostá většina dysbalancí byla pozitivně ovlivněna. Nejvíce se podařilo ovlivnit svalové zkrácení a stabilitu ve stoji. Na základě výsledků z naměřených a statisticky zpracovaných údajů lze doporučit zařazení kompenzačního cvičení do tréninku tenistů daného věku. Poznatky z této práce mohou být velmi přínosné pro tenisové a kondiční trenéry, oddílové fyzioterapeuty či samotné tenisové hráče.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Tenis z pohledu fyzioterapeuta

Tenis patří v dnešní době k jednomu z nejoblíbenějších, nejhranějších a nejsledovanějších sportů, ať už na rekreační, či na závodní úrovni. Jedná se o aktivitu, která může pozitivně ovlivnit fyzickou i psychickou kondici (Schönborn, 2008). Jako každý sport na vrcholové úrovni s sebou nese určitá rizika, jako jsou zranění při tréninku nebo při zápase, přetrénování, či důsledky svalových dysbalancí vzniklých jednostrannou zátěží.

Navzdory četným biomechanickým analýzám, novým výzkumům a poznatkům v nauce o tréninku tenisu, má tento sport bohužel vzhledem ke své povaze – hra dominantní horní končetinou – velkou inklinaci ke vzniku asymetrií. Kvůli stále větším tlakům na podání většího výkonu se také setkáváme s častější ranou specializací dětí, o čemž svědčí trend mini tenisu a Baby tenisu, kdy se jednostranné zatěžování posouvá do stále nižších věkových kategorií (Grosser & Schönborn, 2008). Kompenzace těchto vlivů je většinou nedostatečná a technická příprava předcívá kondiční schopnosti dítěte.

1.1.1 Charakteristika tenisu

Tenis, označovaný také jako bílý sport, je individuální míčová hra, které je možno se věnovat již od předškolních let, až po aktivní seniorský věk (Langerová & Heřmanová, 2005). Soupeři v ní stojí proti sobě na obdélníkovém hřišti, tzv. tenisovém dvorci. Jejich úkolem je odpálit tenisový míček tenisovou raketou přes tenisovou síť tak, aby jej soupeř nemohl vrátit, aniž by se trefil vedle tenisového dvorce do tzv. autu (Scholl, 2002).

Není cílem této práce popisovat pravidla hry, či detailní techniku jednotlivých prvků ve hře. Charakterizují ale důležité momenty, ovlivňující výkon u tohoto sportu.

1.1.2 Základní postavení a technika

„Technika je specifický sled pohybů při řešení pohybových úkolů ve sportovních situacích“ (Schönborn, 2008). Jedná se tedy vždy o komplex pohybů různých segmentů, které se na pohybu podílejí

Základním postavením je tzv. úderová pozice, která je zároveň i pozicí, ve které se očekává míček (Scholl, 2002). Tenisová raketa je držena před tělem, hlava rakety směřuje k protihráči, levá ruka (u leváků pravá) ji přidržuje v jejím krčku, kolena jsou mírně flektovaná, nohy v mírné abdukci na vzdálenost šířky ramen. Váha těla je rovnoměrně rozložena na obě nohy, na přední části chodidel. Tělo je v mírném předklonu (Koromházová & Linhartová, 2008; Linhartová, 2009). Scholl (2002) ještě přidává lehkou flexi v loketních kloubech, přičemž raketa je držena dál od těla. Do základního postavení by se měl hráč vrátit po každém úderu co nejrychleji zpět. Při výchozím postavení, tedy takovém, aby hráč mohl reagovat a odehrát všechna soupeřova podání, se doporučuje udržet nohy v pohybu například poskakováním, pohupováním nebo přenášením váhy z jedné nohy na druhou (Scholl, 2002). Ideální základní postavení ukazuje Obrázek 1.



Obrázek 1. Základní postavení v tenise. Koromházová & Linhartová, 2008, 14.

Práce nohou a rovnováha

Hráč se má při hře pohybovat lehce, s pokrčenými koleny a dělat přiměřeně dlouhé kroky. Koordinace pohybů při práci nohou a technika úderu mají velký význam pro ovlivnění rychlosti, délky a směru úderu. Doporučuje se dělat spíše krátké kroky a držet flekční postavení v kolenou (Scholl, 2002). Jen poslední, úderový krok má být prodloužený, zpravidla delší, než je šíře ramen (Scholl, 2002; Schönborn, 2008). Dochází tím k promítnutí těžiště těla do opěrné báze (podpůrné plochy) a hráč má tedy rovnováhu těla pod kontrolou (Schönborn, 2008). Příprava dolních končetin na zátěž je zásadní – velká většina pohybů v tenise je uskutečňována ze strany na stranu, proto se tenisté ve své přípravě zaměřují na tento prvek. Tyto pohyby po dvorci obstarávají zejména abduktory a adduktory kyčle (Roetert & Kovacs, 2014).

Údery

Technika úderů by měla být již od počátku provedena správně. Pozdější odstranění chyb, získaných na začátku výcviku je složité (Linhartová, 2009). U postavení nohou při úderu rozlišujeme otevřené postavení (spojnice mezi špičkami chodidel směřuje kolmo ke směru úderu), či postavení bokem (spojnice je rovnoběžná se směrem úderu) (Scholl, 2002).

Rozeznáváme 4 fáze provedení úderu:

- 1) nápřah
- 2) zásah
- 3) protažení
- 4) návrat do základního postavení

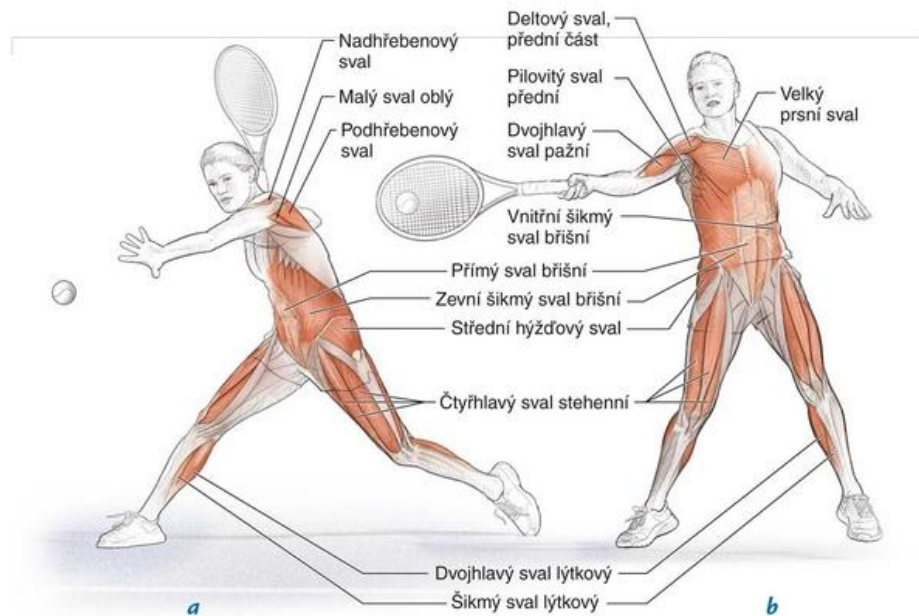
Každá z fází má své vlastní funkce a úkoly. Pohyb při nápřahu má za úkol protáhnout veškeré svalstvo podílející se na úderu a akumulovat energii potřebnou pro úder. Funkce úderové fáze je optimální zrychlení všech částí a segmentů těla, jež se na úderu podílí, s raketou jako posledním článkem kinematického řetězce až do bodu zásahu. Funkce fáze protažení je ekonomicky a optimálně zabrzdit pohyb při úderu (Schönborn, 2008). Právě z potřeby optimální kontrakce svalu v průběhu úderového pohybu musí být sval během nápřahu optimálně

předeprnut. Maximální hodnota síly se dosáhne při 20% natažení nad klidovou délku, větší protažení vede k omezení síly a rychlosti kontrakce.

Základními údery v tenise jsou forhend (zásah míče po odrazu od země na pravé polovině těla u praváka), bekhend (zásah míče po odrazu od země na levé polovině těla u praváka), volej (odehrání míče bez dopadu na zem), podání (uvedení míče do hry) a smeč. Všechny tyto pohyby vycházejí ze základního postavení a jsou provázány přenášením váhy těla, rotacemi trupu a pohyby ramenního kloubu v maximálním rozsahu (Koromházová & Linhartová, 2008; Linhartová, 2009; Scholl, 2002).

Forhend

Forhend v otevřeném postavení (Obrázek 2) vyžaduje velkou rotaci celého těla. K tomu je zapotřebí větší síla a ohebnost v tělesném středu a dolní polovině těla. Tento úder potřebuje pevný bok a rotaci horní části trupu, aby mohla být energie z dolní části těla převedena přes střed těla k raketě a míčku. Při nápřahu dojde nejprve ke zkrácení m. triceps surae (trojhlavý sval lýtkový), m. quadriceps femoris (čtvrhlavý sval stehenní), mm. glutei (hýžděové svaly) a rotátorů kyčle, zatíží se dolní část nohou a spustí se rotace kyčlí. Koncentrická kontrakce nastává v rotační fázi trupu u stejnostranného m. obliquus internus abdominis (vnitřní šikmý sval břišní) a protilehlého m. obliquus externus abdominis (zevní šikmý sval břišní), excentrická kontrakce v jejich protilehlých partnerech. Koncentrickou kontrakci zajišťuje střední a zadní část m. deltoideus (deltový sval), m. latissimus dorsi (široký sval zádový), m. infraspinatus (podhřebenový sval) a m. teres minor (malý oblý sval) a poté následuje stah extenzorů zápěstí. Excentrickou kontrakci způsobuje přední částí m. deltoideus, m. pectoralis major (velký prsní sval) a m. subscapularis (podlopatkový sval). Při švihové fázi nastává koncentrická i excentrická kontrakce m. triceps surae, m. quadriceps femoris, mm. glutei a rotátorů kyčle, rotaci trupu zajišťují šikmé břišní svaly, extenzory zad a vzpřimovače páteře. Koncentrický stah nastává v přední části m. deltoideus, m. latissimus dorsi a m. subscapularis, m. biceps brachii (dvojhlavý sval pažní) a m. pectoralis major, které nasměrovávají raketu k míčku (Roetert & Kovacs, 2014).



Obrázek 2. Forhend v otevřeném postavení: (a) nápřah; (b) švih. Roetert & Kovacs, 2014, 14.

Bekhend

Kombinace sil je velmi podobná jako při forhendu. Největší rozdíl je ve zvýšeném nároku na točivý moment zápěstí, který může způsobit prudké natažení extenzorů zápěstí. Tento úder nepotřebuje tak velkou rotaci trupu při provedení jednoruč proti bekhendu obouruč. Zapojuje se zde více přední dolní končetina (Roetert & Kovacs, 2014).

Podání a smeč

Prvním a hlavním aspektem produkce sil při pohybu na začátku servisu je flexe kolenního kloubu za pomoci excentrické kontrakce čtyřhlavých svalů stehenních. Tím se excentricky zkracuje m. triceps surae, m. quadriceps femoris, m. glutei a rotátory kyčle. K vyprodukování potenciální energie se využívá opačná rotace trupu, středu těla a horní poloviny těla, která se poté využije v následném odpalu. Čím větší je předchozí protažení a pohyb do nápřahu, tím větší množství energie lze následně předat do míčku (Roetert & Kovacs, 2014).

Rozhodující význam má komplexnost průběhu pohybu, zahrnutí rotace nebo otočení těla do krátkého provedení úderu. Komplexnost spočívá v postupném sledu pohybů. Začíná se krátkým otočením horní polovinou těla vzad okolo osy ramen, které pokračuje k trupu a ke kolenům. Vlastní úderový pohyb je uskutečněn pomocí rotace v kolenou, pokračuje nahoru přes rotaci boků a následuje rotace ramen, kterou už následuje samotný pohyb paže s raketou. Zvládnutí tohoto sledu pohybů je důležité a nazývá se jádrovým pohybem (Grosser & Schönborn, 2008).

1.2 Biomechanika tenisu

Tenisová hra v sobě zahrnuje nepřetržitý pohyb, krátké sprinty a časté změny směru. Samotná utkání trvající i několik hodin zahrnují aerobní pohyb v kombinaci s anaerobním při krátkých sprintech, prudkých pohybech a změnách směru (Roetert & Kovacs, 2014).

Hlavními biomechanickými principy, se kterými se lze v tenisovém tréninku setkat, jsou rovnováha, setrvačnost, opačná síla, hybnost, elastická energie a koordinační řetězec (Fernandez-Fernandez a kol., 2015; Langerová & Heřmanová, 2005; Roetert & Kovacs, 2014).

- rovnováha – především dynamická. Hráč by měl udržovat své tělo v přímé linii probíhající od hlavy k zemi, aby tím umožnil působení lineárního i úhlového momentu hybnosti.
- setrvačnost – odpor, kterým se tělo brání změně pohybového režimu, například při rozběhnutí a zpomalení, prudké změně směru nebo při reagování na soupeřův úder. Využití je například při odehrávání úderu, kdy mírně pokrčená paže způsobuje menší moment setrvačnosti, než v případě natažené paže, která dává větší odpor proti rotaci těla a udává tak paži i raketě menší rychlost.
- hybnost – kterou tvoří pohybující se tělo a je násobena rychlostí. Lineární hybnost (působící po přímé dráze) si lze představit jako přenos hmotnosti hráče do úderů, či vlastní pohyb po kurtu. Úhlová hybnost (působící po elipsovité dráze) je využitelná při rotaci těla a boků při úderech.

- elastická energie – vznikající ve svalech a šlachách v důsledku akumulace energie jejich napínáním. „Přednapnutí“ svalů před podáním či úderem napomáhá k vyvinutí větší síly i ekonomičtějšimu šetření s vlastní energií.
- koordinační řetězec – se skládá z jednotlivých segmentů lidského těla, zapadajících do sebe jako jednotlivé články. Síla vyvinutá jedním článkem se přenáší k dalšímu ve správném časovém sledu – timingu. V tenise to lze vidět na posloupnosti při každém odpalu a to v pořadí nohy – boky – trup – paže/rameno hrající ruky – loket – zápěstí. Konkrétně to jsou pohyby flexe a extenze kolen, rotace boků, rotace trupu, rotace ramen a paže kolem ramene (hrající ruky), extenze lokte a flexe zápěstí. Výsledná síla je tedy součtem jednotlivých sil (Langerová & Heřmanová, 2005).

Vliv povrchu dvorce

Na travnatých a rychlých tvrdých kurtech musejí být hráči schopni jít více do kolen, jelikož míčky dopadají níže. Při hře na antuce je vyžadována větší stabilita přední i zadní dolní končetiny a svalová síla vnitřní i vnější strany dolních končetin – tedy abduktorů a adduktorů. Jelikož je rychlost míčku na antukovém hřišti nižší, bývá při zápase delší počet výměn a jejich delší trvání. Proto je podstatné se zaměřit spíše na vytrvalost svalstva a aerobní cvičení.

1.3 Kondiční příprava tenisty

Díky časově krátké zátěži je tenis během výměn převážně anaerobně-alaktátovým sportem. To znamená, že hlavními dodavateli energie jsou fosfáty ATP (adenosintrifosfát) a CP (kreatinfosfát) (Grosser & Schönborn, 2008).

Podle Linhartové (2009) je hlavním cílem začátečníka a mírně pokročilého hráče zlepšení techniky úderů a kondice je až na druhém místě. Kondice je dle ní důležitá až u hráčů na vyšší úrovni a skládá se ze všeobecné a speciální tělesné přípravy.

Všeobecná tělesná příprava – klade důraz na všestranný pohybový základ, zvláště u dětí a žactva. Charakterizuje ji pestrost prováděných cviků a řadí se sem různé sportovní hry, plavání, jízda na kole, lehká atletika a jiné.

Speciální tělesná příprava – zaměřuje se na pohybové schopnosti charakteristické pro tenis a následuje až po všeobecné tělesné přípravě. Řadíme sem cvičení pro rozvoj speciální síly, odrazové síly dolních končetin, nácvik speciální úderové techniky a jiné (Linhartová, 2009).

Základními pohybovými schopnostmi, tedy soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti, jsou v tenise tyto: síla, rychlost, vytrvalost, obratnost (koordinace) a pohyblivost (Fernandez-Fernandez a kol., 2015; Linhartová, 2009). Schönborn (2008) ještě zdůrazňuje důležitost vytrvalosti a kognitivních procesů jako vnímání, anticipace, reakce a soustředění. Žádná z těchto schopností by sama o sobě nestačila, kdyby hráč nezvládal perfektní timing všech těchto prvků.

Důležitost koordinačních schopností zdůrazňují Zháněl a kol. (2011). Kvalita těchto schopností je závislá na procesech řízení pohybu a s tím spojenými neuromuskulárními procesy. Koordinační schopnosti se rozdělují na obecné a speciální. Základním principem tréninku všech koordinačních schopností je variabilita všech tréninkových prostředků. Tedy nejen obměňování cviků, ale i jejich provádění za ztížených podmínek.

Při problémech v koordinačním řetězci, kdy není úder hrán optimálně a postrádá kontrolu, může docházet ke zbytečným zraněním. Příčinami může být nezapojení některé z částí těla do pohybu, špatné načasování pohybu, neefektivní využití částí těla, či zapojení části těla, která není pro konkrétní pohyb důležitá (Langerová & Heřmanová, 2005).

1.4 Trénink dětí a mládeže

Dle výzkumů (Linhartová, 2009) je tenis pro děti jedním z nejvíce prospěšných sportů pro zdraví, protože při něm dochází k velmi malému počtu zranění. Při tréninku dětí je třeba mít ale na zřeteli biologický vývoj mladého organismu, neboť díky věkově-specifickým chybným

tréninkovým obsahům nebo díky příliš vysokým nebo naopak příliš nízkým nárokům mohou zabránit nejen postupu na žebříčku úspěšnosti, ale také v horším případě vést ke zdravotním problémům a v nejhorším případě k pozdějším negativním zdravotním následkům. Ty se pak jen velmi těžko odstraňují (Grosser & Schönborn, 2008).

Důležité je zmínit problematiku zahájení tenisové přípravy z hlediska věku. Dle praxe (Linhartová; 2009) je vhodné začít s tenisovou přípravou kolem šesti let. Scholl (2002) zohledňuje nejen věk, ale i silové schopnosti dítěte. Mělo by být schopno udržet raketu v ruce a samo projevovat zájem o daný sport. Zásadní je uvědomění si, že dítě není malý dospělý, proto by nemělo být zatěžováno příliš brzy, či příliš velkým objemem zátěže. V popředí musí vždy stát fyziologický a duševní vývoj dítěte. Pro úspěšnou přípravu mladého hráče by měly být v průběhu jeho růstu respektovány rozdílné biologické procesy (Grosser & Schönborn, 2008).

Charakteristika dětského věku z hlediska tréninkového procesu

- 4-6 let – dle Linhartové (2009) jsou hlavní tréninkovou náplní jednoduchá míčová cvičení, základní pohyby (běh, skok, hod, chytání, koulení). Dítě se snadno a rychle unaví, jen s obtížemi chápe pravidla.
- 6-7 let – důraz se klade na zlepšování motorických schopností a zvládání a kombinování základních pohybů, v tréninku je snaha o rozvoj všeobecné koordinace. Poměr v procentech tenisu a ostatní všeobecné přípravy je 30:70.
- 8-9 let – převládají míčové hry, dítě by si mělo osvojit základní provedení všech úderů, poznat základní taktické fáze hry a rozvíjet práci nohou a pohyb na dvorci. Poměr v procentech tenisu a ostatní všeobecné přípravy je 40:60.
- 10-12 let – předpokládá se zvládnutí přiměřených motorických dovedností, především rozvoj rychlosti reakce, pružnosti a koordinace. Poměr v procentech tenisu a ostatní všeobecné přípravy je 55:45.

Charakteristika dětského věku z fyziologického hlediska ve vztahu k tréninku

Dětský organismus se jak známo v určitých aspektech liší od organismu dospělého člověka. Z tohoto důvodu není vhodné klást na dítě stejné nároky jako na dospělého jedince.

Jejich fyziologické odlišnosti totiž nedovolí mladému organismu plnit úkoly, které nerespektují jeho nízký stupeň vývoje.

- 1) Nervový systém – teprve asi v 6 letech dítěte dosáhne mozek cca 90 % konečné hmoty a asi ve 12 letech plného růstového stavu, a tím i jeho vysoké tvárnosti. To znamená, že věk mezi 6. a 13. rokem je považován za nejlepší motorický věk pro učení a absolutní přednost by měla v tréninku dostávat koordinace, rychlost a tenisová technika a výuka všech základních technik by měla být dokončena v 11.-13. roce života (Grosser & Schönborn, 2008).
- 2) Svalový systém – mezi dětmi a dospělými existují kvantitativní a kvalitativní rozdíly ve svalstvu. V dětském věku (6-12/13 let) se nedoporučuje cílený a systematický vytrvalostní trénink. Důvodem jsou nespécificky diferencované typy vláken (pomalá červená vlákna, rychlá bílá vlákna, rychlá červená vlákna, přechodná vlákna), které se teprve v pubertě definitivně rozdělí (Grosser & Schönborn, 2008).

U dětí je oproti dospělým také malý podíl svalové hmoty vzhledem k ostatním složkám organismu. Jelikož u dětí rostou kosti rychleji neúměrně k růstu svalů, bývá v tomto věku častý problém s vadným držením těla. Právě proto je velice důležitá správná pohybová aktivita, která vhodně působí na správný vývoj svalstva a působí preventivně proti vadnému držení těla (Allen & Marotz, 2005).

- 3) Kosterní systém – pasivní pohybový aparát plně dozrává až konečnou osifikací kostí, která nastává u dívek zhruba v devatenácti letech, u chlapců o dva roky později. V rozmezí tří až šesti let mají děti v porovnání s dospělými jedinci mnohem pružnější kosti a také výhodu rychlejšího hojení kostí. V tomto předškolním věku je tedy nutné brát v potaz nedokončenou osifikaci a vývoj kloubů. Z toho vyplývá nevhodnost visů, prudkých nárazů a opakovaných doskoků při tréninku. Také vysoké nároky na kloubní pohyblivost nejsou na místě, proto by měly být vyřazeny cviky jako rozštěpy a podobné cviky (Borová et al., 2006).

Do konečné osifikace dětí je nutné včas vytvořit tzv. „svalový korzet“. Svalový trénink je ale potřeba správně a hlavně funkčně dávkovat u dětí cca od 8 let. Pod pojmem funkční se rozumí nejen všeobecné posílení a zlepšení pružnosti svalstva, ale i předcházení eventuálním svalovým dysbalancím. Důležitost se tomu klade především z jednostrannosti tenisu. Kosterní systém je ještě měkký a je schopen se dobře

přizpůsobovat a tlumit. Kumulace nepozorovaných mikrotraumat po delší dobu však vede k pomalému systematickému poškozování. To se projevuje až později v adolescenci a především ve věku dospělosti (Grosser & Schönborn, 2008).

Specifika a odchylky v dětském věku z hlediska kineziologie

Jelikož dítě není malý dospělý, je nutno brát v úvahu některé jejich typické odchylky a vady. Ve věku 6-7 let se ještě může vyskytovat, ale již by mělo postupně vymizet, valgózní postavení kolenních kloubů (do „X“). To je na rozdíl od strukturální valgózy pozorovatelné pouze ve stoji, tedy při zatížení. Častá je také hyperextenze kolen, vyskytující se společně s vnitřní rotací femurů a posturální varozitou. Tento stav je zapříčiněn volným vazivovým aparátem, což je v dětském věku typické. Proto všechny tyto odchylky zmizí po „přechodném období“, kdy dojde ke zpevnění vazivového aparátu (Vařeka, 1997).

V období staršího školního věku se taky objevuje neschopnost dětí dosáhnout v sedu s nataženými dolními končetinami na špičky nohou. Příčinou je relativně velká délka končetin a nikoliv zkrácení ischiokrurálních svalů nebo omezené rozvíjení bederní páteře (Vařeka, 1997).

1.4.1 Raná specializace

Během posledních let stále více sportovců podstupuje intenzivní tréninky v mladších a mladších věkových kategoriích, čímž se vystavují většímu riziku různých zranění z přetížení. (Kachanathu a kol., 2014).

Grosser a Schönborn (2008) uvádějí aspekty chybného a správného vývoje tenisového hráče:

a) Chybný vývoj

Děti ve věku 6-7 let hrají převážně, či dokonce výhradně tenis, velmi rychle se učí základní techniky, absolvují mnoho tréninkových hodin v týdnu a mají tedy značnou převahu v utkání nad stejně starými dětmi. Kolem 10-11 mohou ročně hrát až 80-90 turnajových zápasů za rok!

K takovému číslu se nepřibližují ani světové jedničky. Děti postrádají základní sportovní vzdělání, jejich výkonnostní křivka ale stále strmě stoupá vzhůru. Což ještě více podporuje ctižádostivost nejen jeho samotného, ale i rodičů a trenéra, a jsou kladeny ještě větší nároky na tréninky. První stagnace nastává kolem 14. roku z důsledku absence vlastní potřebné koordinační, kondiční a všestranné technické základny. Oproti vlastním vrstevníkům začínají tyto děti ztrácet. Po druhém nárůstu výkonnosti po cca dvou letech hráči dosahují kolem 20. roku osobní výkonnostní hranice.

b) Správný vývoj

Důležitá je trpělivá a dlouhodobá cesta systematické výstavby. Do cca 12. roku stojí v popředí trénink koordinace, rychlosti a všestrannosti tenisové techniky. Hráči se nachází častěji mezi poraženými až do 14. až 15. roku, až poté strmě roste jejich výkonnostní křivka a vítězí díky absolvování dlouhé a rozsáhlé základní přípravy. Výkonnost stoupá přibližně do věku 23-26 a dosahuje se osobního potenciálního výkonnostního optima, které se nachází značně výše než u první skupiny. Hráči jsou také méně náchylní ke zraněním, rychle regenerují a jsou mentálně silní (Grosser & Schönborn, 2008).

Při otázce rané specializace záleží vždy na samotném dítěti, jeho fyzických i psychosociálních předpokladech, charakteru, genetických předpokladech, rodinném zázemí, místních podmínkách a jiných okolnostech. Je chybou přivést do tenisových školiček tříleté děti, které nejsou motoricky, ani duševně na specializovaný nácvik tenisu připraveni, jen kvůli zájmu rodičů a bez jakéhokoliv kladného vztahu ke sportu. Ideální věk, kdy začít, se nedá přesně generalizovat. Dlouholeté praxe ukazují, že nejvhodnější je, když se na tenis začnou specializovat děti ve věku kolem šesti let, po průběžné všesportovní průpravě (Langerová & Heřmanová, 2005). Stále snižující se věk mladých hráčů dal vzniknout trendu minitenisu (upravený tenis pro děti ve věku 6 až 7 let) a babytenisu (tenis přizpůsobený pravidly dětem ve věku 8 až 9 let).

Rodiče a tenis

Velké množství rodičů pomáhá při vývoji tenisového talentu pozitivně. Ve spoustě případů se ale stává, že nedokážou pochopit nutný tréninkový proces, směřující od zvládnutí

nejjednodušších technických a kondičních schopností po složitější, přičemž na vrcholku pomyslné pyramidy úkolů stojí tenisové soutěže. Často potom vede trénink pod nátlakem rodičů k psychickému a fyzickému přetěžování. Rodiče by se především neměli snažit být pro své dítě trenérem a prostřednictvím tenisu realizovat své vlastní nenaplněné sny (Linhartová, 2009).

1.5 Rizika v tenise

1.5.1 Svalové dysbalance

Díky úzké specializaci v tenise na pouze jednu konkrétní pohybovou činnost dochází k jednostrannosti, a tudíž pracují stále stejné svalové skupiny, které jsou znatelně více posílené, než ty nezatěžované. Na jedné straně tedy vzniká svalová hypertrofie s na druhé straně hypotrofie. Tato nerovnováha vytváří základ pro vznik svalových dysbalancí. Svalová dysbalance je stav charakterizovaný nevyváženou aktivitou neboli inkoordinací kosterních svalů a svalových skupin, které zajišťují statické a dynamické funkce pohybového systému. Různé svaly a svalové skupiny se dostávají do stavu zkrácení, či oslabení (Janda, 1982).

Svaly, které jsou ve své posturální funkci z ontogenetického hlediska mladší, mají v posturálních funkcích zřetelnou predilekční tendenci k útlumovým projevům, typicky je to oslabení. U jiných je naopak typická tendence ke svalovému zkrácení a hypertonii. Na základě tohoto typického rozložení svalových poruch lze rozlišit jednotlivé syndromy (Kolář a kol., 2009).

Zdravotní rizika dysbalancí

Tenis patří ke sportům, které jsou ze zdravotního hlediska jednostranně zaměřené. Jeho trénink a provozování vyvíjí tlak pouze na některé části těla nerovnoměrnou zátěží (Sannicandro a kol., 2014). Přítomnost dysbalancí a silová nevyváženost je úzce spojována se zvýšeným rizikem úrazu (Blache & Monteil, 2011; Corbi & Baget 2015). Jakákoliv svalová nerovnováha může vést ke snížení výkonu ve sportu, zraněním z přetížení nebo akutním úrazům (Chandler a kol., 1998). Jestliže jsou tedy svaly zkrácené a nedovolí kloubu dosáhnout plného rozsahu pohyblivosti, ovlivňuje se tím nejen výkonnost tenisty, ale zvyšuje se i možnost zranění (Roetert & Ellenbecker, 1998).

Zdravotní rizika, spíše než akutní úrazy, spočívají v tenise v negativních faktorech, které delší dobu působí při hře a tréninku na tenistovo tělo. Jednostranná tréninková zátěž působící opakovaně po delší období vede k větší míře úrazů a onemocnění svalů, kloubů a páteře, a také

větší míře únavových zlomenin. Svou roli má také neoptimální technika hraní, způsobující nadměrné přetěžování pouze určitých partií (Langerová & Heřmanová, 2005).

Povaha sportu nedovoluje úplné dosažení rovnováhy, dobře nastaveným tréninkem a kompenzací by se jí ale měla alespoň přibližovat a předcházet tak zraněním (Corbi & Baget, 2015; Hickey a kol., 2009; Roetert & Kovacs, 2014). Kompenzační tréninkové programy by proto měly být součástí tenisové přípravy pro vyloučení nebo alespoň zmírnění těchto zdravotních rizik (Hickey a kol., 2009).

Zkrácené svaly

Svaly a svalové skupiny, které mají tendenci ke zkrácení, mají funkci obecně posturální (antigravitační, statickou). Janda (1982) uvádí jako posturální svaly ty, které zajišťují stoj na jedné noze. Svalové zkrácení je klinicky definovaný pojem, jenž charakterizuje stav svalu, který v klidu nedosahuje normální délky, v klidu vychyluje kloub z nulového postavení, nedovolí dosáhnout plný fyziologický rozsah pohybu v kloubu při pomalém pasivním protahování, nevykazuje spontánní elektrickou aktivitu a má zvýšený svalový tonus.

Jedná se o tyto svaly a svalové skupiny: m. triceps surae, m. tibialis posterior., m. gracilis, m. sartorius, m. rectus femoris, m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae, adduktory stehna, m. quadratus lumborum, m. piriformis, paravertebrální zádové svaly, mm. pectorales major et minor, m. trapezius (pars descendens), m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus, flexory a vnitřní rotátory horní končetiny (Janda, 1982).

Oslabené svaly

Svalové oslabení je klinicky definovaný pojem, jenž charakterizuje stav svalu, který je hypotonický (výjimečně hypertonický při tzv. oslabení ve zkrácení), má nižší maximální sílu, změnu zapojení ve stereotypu (pozdní nástup aktivace a snížení celkové aktivace až nefunkčnost během pohybu – substitute a inkoordinace).

Jako svaly a svalové skupiny s tendencí k oslabení a hypotonii označujeme: m. tibialis anterior., mm. peronei, mm. vasti, dvoukloubové abduktory stehna, m. gluteus maximus, břišní

svaly, dolní fixátory lopatky (m. serratus anterior, dolní a střední část m. trapezius, mm. rhomboidei), hluboké flexory krku, m. deltoideus a extenzory horní končetiny (Janda, 1982).

Horní zkřížený syndrom

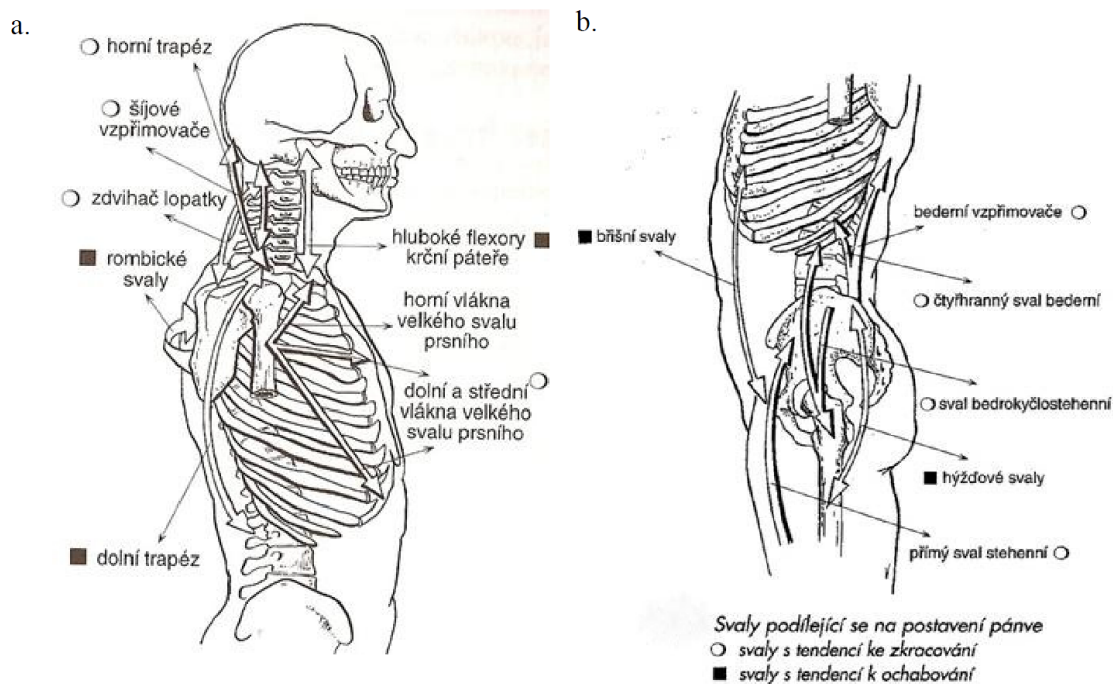
Horní zkřížený syndrom je svalová dysbalance, vyskytující se v oblasti ramenního pletence (Obrázek 3a). Projevuje se zkrácením následujících svalů: horní vlákna m. trapezius a m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus a m. pectoralis major. Oslabeny bývají hluboké flexory šíje a dolní fixátory lopatek a vzniká protrakce ramen. Dochází také k poruše dynamiky krční páteře, projevující se jako předsunuté držení hlavy (Janda, 1982; Kolář a kol., 2009).

Dolní zkřížený syndrom

U této svalové dysbalance v pánevní oblasti se setkáváme se zkrácením m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, m. iliopsoas a zkrácením vzpřimovačů trupu v lumbosakrálních segmentech. Typicky v oslabení jsou svaly břišní a gluteální. Díky tomu nastává zvýšená antevertze pánve a zvýšená lodróza v lumbosakrálním přechodu, což způsobuje nedostatečnou extenzi v kyčelním kloubu při chůzi. Tím se antevertze pánve ještě prohlubuje (Obrázek 3b). Místem fixace pro chůzi se stává thorakolumbální přechod (Janda, 1982; Kolář a kol., 2009).

Vrstvový syndrom

U tohoto syndromu se setkáváme se střídáním svalové hypertonie a hypertrofie s hypotonií a hypotrofií. Na dorsální straně těla se střídají hypertonické a hypertrofické ischiokrurální svaly, hypotrofické gluteální svaly a lumbosakrální segmenty vzpřimovačů trupu v oblasti Th/L přechodu, vrstva oslabených mezilopatkových svalů a hypertrofický m. trapezius v jeho horní části. Na ventrální straně se střídá oslabené břišní svalstvo a zvýšený tonus v m. pectoralis major a m. sternocleidomastoideus. V hypertonii je také m. iliopsoas a m. rectus femoris (Janda, 1982; Kolář a kol., 2009).



Obrázek 3. Horní a dolní zkřížený syndrom (Tlapák, 2010).

Pohybové stereotypy

Pohybový stereotyp představuje dočasně neměnnou soustavu podmíněných a nepodmíněných reflexů, které vznikají na základě stále se opakujících pohybů. Je základní jednotkou hybnosti. Kvalita pohybových stereotypů a jejich stupeň fixace jsou závislé na řadě faktorů. K nejvýznamnějším patří fyziologické předpoklady, vlastnosti centrálních složek hybného systému a způsob, jak jsou tyto stereotypy vystavěny, posilovány a korigovány (Janda, 1981).

Vyšetření základních hybných stereotypů nám dá dobrou představu o řízení základních segmentů lidského těla. Při tomto vyšetření není kladen důraz na sílu jednotlivých svalů, ale stupeň aktivace a koordinace všech svalů, které se na provedení daného pohybu podílí. Cílem je všimnout si časové závislosti aktivace jednotlivých svalů, přičemž nejdůležitější je začátek aktivace (Janda, 2004).

1.5.2 Konkrétní asymetrie a dysbalance v tenise

Pro správnou funkci pohybového aparátu v tenise je nutné, aby byla vyvážená síla a flexibilita dolní i horní části těla, pravé a levé strany i přední a zadní strana těla, jelikož síly, které se přenáší od země vzhůru přes svaly, klouby, vazy a šlachy od kotníků až k zápěstí a prstům jsou ovlivněny tím, jak dobře k přenosu dochází (Roetert & Kovacs, 2014).

Konkrétní dysbalance jsou uvedeny pro trup a horní končetiny pouze obecně, podrobnější srovnání je díky zaměření této práce na dysbalance na dolních končetinách.

Trup

Velmi důležitá je vyváženost mezi přední a zadní částí těla stejně jako levá a pravá strana. Vzhledem k jednostrannosti tenisu, kdy je dominantní spíše horní polovina a pouze dominantní strana, je obzvláště důležité tuto skutečnost dodržovat (Corbi & Baget, 2015).

Celkově bývá při tenise dominantní strana celého těla při úderu zapojena mnohem více než strana nedominantní. Proto při prevenci úrazu je důležité do tréninku zapojit i nedominantní stranu.

Při plánování tréninkového programu je tedy nezbytné udržet v rovnováze horní a dolní polovinu těla, pravou a levou stranu, přední i zadní část těla (Roetert & Kovacs, 2014).

Horní končetiny

V horní polovině těla se vyskytuje typická nerovnováha síly a flexibility mezi dominantní a nedominantní stranou (Roetert & Kovacs, 2014).

Stranové rozdíly mezi homolaterální a kontralaterální stranou těla se v tenise vyskytují častěji než v jiných sportech z důvodu vysoké úrovně asymetrie tohoto sportu. Ve studii Corbiho a Bageta (2015) byly u tenistů prokázány rozdíly v maximální síle u horních končetin od 10,7 % u zevní rotace paže, až po rozdíly o 26,4 % u vnitřní rotace paže a 24,6 % u extenze v zápěstí.

Dolní končetiny

Velmi časté jsou asymetrie na dolních končetinách, kdy nedominantní dolní končetina silově zaostává za dominantní (Sannicandro a kol., 2014). Jestliže je rozdíl v maximální síle mezi dominantní a nedominantní končetinou větší než 10 – 15 %, riziko zranění stoupá (Blache & Monteil, 2011).

Standardně je u tenistů dominantní, a tedy silnější ta dolní končetina, kterou hráč dopadá na zem při servisu (levá noha u praváka) (Corbi & Baget, 2015). Tato svalová nerovnováha na dolních končetinách, vznikající rozdílným zatěžováním pohybového aparátu, a tudíž rozdílnou svalovou aktivitou, způsobuje větší svalovou hypertrofii hlavně u m. iliopsoas, kdy je znatelný rozdíl mezi dominantní a nedominantní dolní končetinou. Za pomoci vyšetření magnetickou rezonancí byl ve studii Sanchis-Moysiho (2011) naměřen o 13 % větší objem m. iliopsoas dominantní dolní končetiny, oproti nedominantní. Další takováto asymetrická hypertrofie byla u gluteálních svalů, kde na dominantní dolní končetině byl nárůst objemu o 8 % (Sanchis-Moysi a kol., 2011).

Vzhledem k výchozímu postavení hráče tenisu pro všechny údery a dominanci horní končetiny (úderová paže), lze odvodit nejčastěji zkrácené svalové skupiny na dolních končetinách. Co se týká zádové oblasti, na dominantní straně bývá ve zkrácení m. quadratus lumborum a svaly paravertebrální. Při úderovém postavení má největší tendence ke zkrácování m. iliopsoas, svaly ischiokrurální a m. triceps surae (Škrampalová, 2017).

1.6 Diagnostika svalových dysbalancí

1.6.1 Pohybové stereotypy

Pohyb těla člověka a jeho částí lze rozdělit na dvě části. Pasivní pohyb, kdy vzniká změna polohy zevní silou a aktivní, kdy se změna polohy segmentu uskutečňuje vnitřní silou, která je generována systémem samotným. A právě aktivní pohyb nám poskytuje informace kvalitativního charakteru, jako je lineárností úsilí, iradiace aktivity, strategie, taktika, metrika, vztah mezi držením a pohybem. Současně nám poskytuje kvantitativní informace, kdy hodnotíme svalovou sílu podle svalového testu (Véle, 1997).

Vyšetření pohybových stereotypů

Jedná se o syntetickou metodu vyšetření, při níž vyšetřující sleduje svalovou aktivitu několika svalů (svalových skupin). Sleduje se především koordinace svalové aktivity a plynulost provedení pohybu jak v jednom, tak i více segmentech. Při tomto vyšetření má mnohem menší význam síla daného pohybu (Vařeka, 1997).

1.6.1.1 Vyšetření stereotypu extenze v kyčli palpací

Pro vyšetření pohybového stereotypu extenze v kyčelním kloubu se v praxi běžně využívá palpačního vyšetření. Účelem je zhodnocení funkčního stavu svalů a jejich nervosvalového aktivačního vzoru v lumbopelvicke oblasti (Lewit, 1996).

Podle Jandy (1982) jsou hlavními skupinami svalů podílejících se na tomto stereotypu gluteus maximus, ischiokrurální svaly a paravertebrální zádové svaly. Z anatomického hlediska je hlavním extenzorem kyčle m. gluteus maximus, v praxi se však nejčastěji aktivují svaly ischiokrurální. Přesná analýza extenze v kyčelním kloubu je důležitá, jelikož představuje značnou část krokového mechanismu a informuje nás proto o dynamických a statických poměrech při chůzi.

Zásady vyšetření stereotypu extenze v kyčli

Jednou z důležitých zásad u vyšetřování pohybových stereotypů obecně je provádění pohybu pomalu, aby byl vyšetřující schopen zaznamenat začátek a stupeň aktivace jednotlivých svalů. Vyšetřovaného neinstruujeme ani podrobně nekorigujeme, abychom viděli, jak je daný pohyb zvyklý provádět. Vyšetřované oblasti bychom se neměli dotýkat, aby nedošlo k facilitaci daných svalů a ovlivnění stereotypu. Při vyšetřování si všímáme především časové závislosti aktivace jednotlivých svalů, hlavně její začátek, a stupně aktivace jednotlivých svalů, které se na stereotypu podílejí (Janda, 1981).

Konkrétní vyšetření lze provádět vleže na břiše aktivní extenzí v kyčelním kloubu jedné dolní končetiny, přičemž kolenní kloub je extendován. Modifikací je provedení s flektovaným kolenním kloubem. Tento test více ozřejmí eventuální oslabení m. gluteus maximus, který je ještě více hypoaktivní a lze vidět tendenci dolní končetiny vytáčet se do abdukce (Janda, 1982).

Správné provedení stereotypu extenze v kyčli podle Jandy

Janda (1982) udává následující ideální časovou posloupnost zapojování svalů:

- 1) m. gluteus maximus
- 2) ischiokrurální svaly
- 3) kontralaterální paravertebrální svaly v lumbosakrálních segmentech
- 4) homolaterální paravertebrální svaly v lumbosakrálních segmentech
- 5) kontralaterální paravertebrální svaly v oblasti thorakolumbálního přechodu
- 6) homolaterální paravertebrální svaly v oblasti thorakolumbálního přechodu

Poruchy správného provedení podle Jandy (1982):

- hypoaktivace nebo opoždění zapojení m. gluteus maximus, které značí oslabení tohoto svalu
- aktivace nejprve homolaterálních vzpřimovačů páteře a až poté kontralaterálních, což ukazuje na nedostatečnou stabilizaci křížové oblasti

- abdukce nebo zevní rotace v kyčelním kloubu, popřípadě obojí, což znamená velkou insuficienci m. gluteus maximus
- během provádění pohybu se aktivují některé svaly pletence ramenního, což značí o hyperaktivitě daných svalů (nejčastěji m. trapezius)

1.6.1.2 Vyšetření stereotypu extenze v kyčli pomocí EMG

Stereotyp extenze v kyčli lze vyšetřit za pomoci povrchové elektromyografie (EMG). Vyšetření je přesnější oproti tomu palpačnímu především díky konkrétním údajům o pořadí časové aktivace (timingu) zapojených svalů.

Na základě vyšetření pomocí EMG se i přesto různí autoři liší v určení konkrétního pořadí zapojených svalů při tomto stereotypu. Jako první zapojovaný sval bývá často označován kontralaterální m. erector spinae (Kim a kol., 2014; Lehman a kol., 2004; Vogt & Banzer, 1997). Důvodem je podle těchto autorů nutnost stabilizace trupu pro kontrolu pánve, zvedající končetinu. Jako první zapojované svaly jiní autoři uvádějí mm. multifidi (Tateuchi a kol., 2013) nebo ischiokrurální svaly (Bruno a kol., 2008; Guimarãese a kol., 2010; Yanac-Paredes a kol., 2006). Ve studii Bruna (2011) se zabývali validitou tohoto testu při vyšetřování pacientů trpící low back pain. Ověřovali, zda u pacientů s problémy v zádové oblasti je stereotyp extenze v kyčli negativně pozměněn. Stereotyp extenze v kyčli („prone hip extension – PHE) má podle nich tyto parametry: senzitivita 63,6 %, specificita 81,3 %, prediktivní hodnota pozitivního testu 53,8 %, prediktivní hodnota negativního testu 86,7 %.

Současné studie ukazují poměrně značnou variabilitu výsledků a závěrů při zapojování svalů při stereotypu extenze v kyčli u zdravých jedinců. V praktické části této studie jsme se rozhodli pouze srovnat získané pořadí zapojených svalů před a po pohybové intervenci.

1.6.2 Funkční svalový test

Tento test je pomocnou vyšetřovací metodou, která nás informuje o síle jednotlivých svalů, či svalových skupin. Pomáhá při analýze jednoduchých hybných stereotypů. Může být použit jako podklad při reedukaci organicky, či funkčně oslabených svalů, a pomáhá stanovit

postup regenerace. Při hodnocení svalové síly se rozeznává šest základních stupňů, podle toho, jakou sílu je určitá část těla v prostoru schopna vykonat. Zda dokáže překonat odpor kladený zevně, pouze gravitací, může pohybovat daným segmentem těla s vyloučením zemské tíže nebo dochází pouze ke svalovému záškubu (Janda, 2004). Konkrétní charakteristiky jednotlivých stupňů jsou uvedeny v kapitole věnované metodice výzkumu této práce.

Jelikož se jedná o test prováděný ručně, je zde riziko vzniku nepřesností. Proto je třeba přesně dodržovat předepsaný postup vyšetření a není možné individuálně modifikovat vyšetřovací postup jednotlivými vyšetřujícími. Pro správně provedení svalového testu je třeba si uvědomit základní poznatky o jednotlivých svalech a jejich poměru k určitému pohybu (Janda, 2004).

Při testování dodržujeme několik nejdůležitějších zásad:

- testujeme vždy celý rozsah pohybu, pokud je to možné
- provádíme pohyb v celém rozsahu pomalou a stále stejnou rychlostí
- neprovádíme pohyb švihem
- důležité je pevně fixovat, ale fixací nestlačovat šlachy nebo svalové břicho
- odpor klademe v celém rozsahu pohybu, a to kolmo na směr prováděného pohybu stále stejnou silou
- odpor neklást přes dva klouby

1.6.3 Testování nejčastěji zkrácených svalových skupin

Stejně jako u svalového testu je při tomto vyšetření důležité zachovávat stejně standardizovaný postup. V principu při tomto vyšetření měříme pasivní rozsah pohybu v kloubu v takové pozici, a v takovém směru, abychom postihli pokud možno izolovanou, přesně determinovanou svalovou skupinu. Zachováváme přesné výchozí polohy, fixace a směr pohybu. Sval, který vyšetřujeme, by neměl být stlačen. Ostatní zásady se shodují s vyšetřováním svalové síly. Svalové zkrácení lze dobře vyšetřit jen tehdy, není-li omezení rozsahu pohyblivosti z jiných příčin (Janda, 2004). Podrobné vyšetření zkrácených svalových skupin se zaměřením na dolní končetiny je uvedeno v kapitole věnované metodice výzkumu této práce.

1.7 Zranění v tenise

Zranění v tenise mohou být akutní (vymknutí kotníku) nebo chronická (trvalá bolest ramene). Míra akutních zranění v tenise je relativně nízká. Každých 1000 hodin hry tenisu si sportovec přivodí 0,04 až 21,5 zranění, a to převážně během turnajů (Pluim a kol., 2006). V porovnání s jinými sporty je to míra velmi nízká (Roetert & Kovacs, 2014). Větší míra úrazů se přihodí při hře tenisu v hale, oproti hře venku, přičemž 3,3 % akutních úrazů a 2,2 % chronických zranění je nutné řešit chirurgicky (Pluim a kol., 2006).

Mezi nejfrekventovanější poranění ve sportu obecně patří distorze, luxace a ruptury ligament, především na kolenním kloubu a kotníku, a poté taky na ruce, lokti a rameni (Hübscher a kol., 2009). Zobrazení mechanismu vzniku nejčastějšího zranění (distorze kotníku) je na Obrázku 4.

V následujícím přehledu (Hjelm a kol., 2012) jsou uvedeny nejčastější druhy akutních i chronických úrazů a onemocnění v tenise podle lokalizace, seřazené od těch nejčastějších:

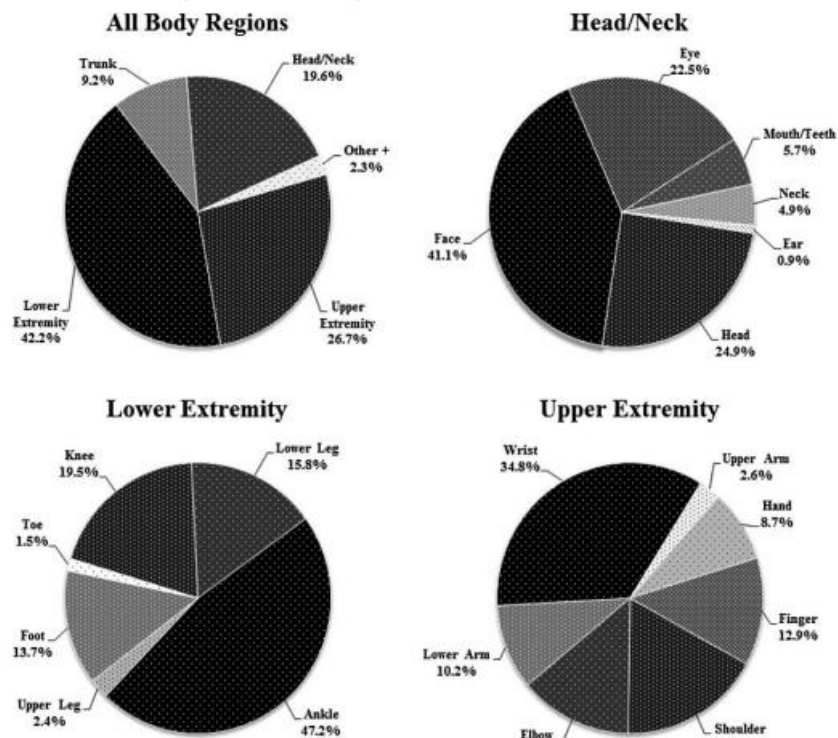
- 1) distorze kotníku
- 2) natržení svalu v bederní části zad
- 3) natržení svalu v oblasti třísel
- 4) tendinopatie v oblasti lokte
- 5) tendinopatie v oblasti rotátorové manžety
- 6) vyhřeznutí bederní plotýnky



Obrázek 4. Nejčastější úrazový mechanismus distorze kotníku. Khosroabadi, 2013.

1.7.1 Akutní zranění

Akutní zranění vznikají náhlým jednorázovým úrazem (Roetert a Ellenbecker, 1998). K nejběžnějším zraněním v tenise se řadí poranění kloubů, což potvrzuje důležitost pevnosti svalových skupin, vazů a šlach v jejich oblasti. Mezi akutními zraněními se často vyskytuje podvrtnutí kotníku, jemuž se dá ale v rámci prevence také velmi dobře předcházet (Roetert & Kovacs, 2014). Zranění rozdělená podle tělesných regionů jsou uvedena na Obrázku 5.



Obr. 1: Procentuální zastoupení zranění v jednotlivých regionech těla (Gaw et al., 2014).

Obrázek 5. Procentuální zastoupení tenisových zranění v jednotlivých regionech těla (Gaw et al., 2014, 229).

1.7.2 Chronická zranění

Zranění z přetížení jsou způsobená často se opakujícími vzory tenisových úderů, otoček, zkruty a prudkými zastaveními a starty. Bývají důsledkem opakovaného tlaku a kumulací mikrotraumat, jenž vyústí v poruchu ve tkáních (Roetert a Ellenbecker, 1998). Nejčastěji takové přetížení nastává u ramenního kloubu (velké množství úderů), loketního kloubu (nesprávná technika nebo vybavení), dolní části zad a břišních svalů (dlouhodobé otáčení) a u kolenních a kyčelních kloubů (časté prudké změny směru). Časté nárazy při hře na tvrdých kurtech a změny směru mohou přivodit případná natržení svalů na bérce a plantární fascitidu (syndrom ostruhy patní) (Roetert & Kovacs, 2014). Tenis způsobuje namáhání kloubů především častým opakovaním rychlých explozivních startů a zastavení (Roetert a Ellenbecker, 1998).

1.7.3 Nejčastější tenisová zranění na dolních končetinách

Akutní zranění v oblasti dolních končetin v tenise obecně převažují nad zraněními a úrazy na horních končetinách. Chronické úrazy z přetížení se naopak vyskytují častěji na horních končetinách (Ellenbecker a kol., 2009; Kachanathu a kol., 2014; Pluim a kol., 2006). Díky tomu, že se jedná o nekontaktní sport, nevyskytují se zde úrazové zlomeniny (Roetert a Ellenbecker, 1998).

Nejčastěji vznikají v tenise traumata z nespecifických příčin během hry. Gaw (2014) uvádí, že takto vzniká 37,9% úrazů. Druhá nejčastější příčina bývá zakopnutí, či pád na kurtu (23,8%). 11,7 % akutních zranění v USA v letech 1990-2011 bylo zapříčiněno rotačním mechanismem.

Často se v tenise setkáme se zraněním svalů nebo šlach na dolních končetinách. Absolutně nejčastější akutní problém v tenise, který může nastat, je distorze hlezna. Zranění kotníku nastává při častých změnách směru pohybu do stran. Vazy v oblasti hlezenního kloubu jsou namáhány a jsou na ně kladeny vysoké nároky. Častějším bývá distorze hlezna způsobena inverzním mechanismem. Dalšími postiženými lokalizacemi u profesionálních hráčů jsou zápěstí, kolenní kloub, oblast nohy a ramene, vše dle výkonnosti hráče (Ellenbecker a kol., 2009; Sell et al., 2014). V oblasti kolenního kloubu nejčastěji dochází k poškození mediálního menisku a postranních kolenních vazů, případně předního zkříženého vazů (Roetert & Kovacs, 2014).

1.8 Prevence zranění v tenise

Zranění jsou většinou brána jako nevyhnutelná součást vrcholových sportů. Jako každý jiný úraz, jsou i ty sportovní potenciálně vyhnutelná (Kachanathu a kol., 2014).

Dostatečná síla spolu s flexibilním, neomezeným rozsahem pohyblivosti pomáhá prevenci zranění a zvyšuje výkon (Ellenbecker a kol., 2009; Roetert & Ellenbecker, 1998). Předpokladem prevence zranění je tréninkový program, který kromě technické a kondiční přípravy zajišťuje stabilitu.

Důležitým úkolem prevence je co největší eliminace, nebo alespoň limitace asymetrií na horních i dolních končetinách. Asymetriemi se rozumí především silové, tedy rozdíl v maximální síle dominantní a nedominantní končetiny a dále také nepoměr síly mezi agonistickými a antagonistickými svalovými skupinami (Corbi & Baget 2015, Sannicandro a kol., 2014). V moderním tenise by trenéři měli zapojit do tréninkového procesu sportovní vědu a snažit se být na co nejvyšším stupni vývoje znalostí, aby byli schopni své svěřence ochránit před možným budoucím zraněním a pečlivě dbát na prevenci (Schönborn, 2008). Všestrannost je protipólem jednostranného zatěžování a má blahodárný vliv na nerovnoměrné zatěžování svalových skupin (Linhartová, 2009).

1.8.1 Kompenzační cvičení v tenise

Kompenzační (vyrovnávací) cvičení je variabilní soubor jednoduchých cviků v jednotlivých cvičebních polohách, které lze účelně modifikovat s využitím různého náčiní a náradí. Konkrétní podoba cvičení musí být individuálně zacílená a měla by vycházet z funkčního stavu pohybového systému jedince. Při dodržení všech zásad je kompenzační cvičení účinnou metodou prevence a také úspěšného odstranění již vzniklých funkčních poruch pohybového systému (Bursová, 2005).

Kompenzační cvičení má svou nezastupitelnou roli v prevenci funkčních poruch pohybového systému. Zejména u provozování vrcholového sportu je dosahováno funkčních fyziologických schopností lidského organismu, a tím snadno dochází k jeho přetěžování, které

vede až k jeho poškození. Přetěžování lze dosáhnout také chybným prováděním jednotlivých pohybových činností, jako je posilování nebo nesprávně zvolená pohybová aktivita. Právě vyrovnávací cvičení má za úkol redukovat tyto nežádoucí vlivy přetěžování. Je vhodným prostředkem k odstranění funkčních poruch, které mohou být příčinou morfologických změn (Hošková, 2003).

V současné době jsou na výkonnost sportovce kladeny velmi vysoké nároky, což s sebou přináší řadu rizik. Je třeba mít na paměti, že lidský organismus má svoje limity, které při nerespektování mohou vést jeho poškození. V určitých jednostranně zaměřených pohybových aktivitách navíc dochází pouze k lokálnímu přetížení, které vyústí v posílení svalové nerovnováhy (Hošková, 2003). Pravidelné kompenzační cvičení snižuje riziko vzniku funkčních a později strukturálních vad pohybového aparátu s bolestivými následky (Bursová, 2005).

Kompenzační cvičení dělíme následovně podle převládajícího účinku (Bursová, 2005; Hošková, 2003):

- uvolňovací
- protahovací
- posilovací

Uvolňovací cvičení

Tento typ cvičení cílíme na určitý kloub nebo pohybový segment. Jeho cílem je především obnovení kloubní vůle. Zlepšuje se prokrvení a látková výměna v kloubních strukturách, což způsobí jejich prohřátí. Dále se podporuje tvorba synoviální tekutiny, čímž se usnadňuje tření v kloubu (Hošková, 2003).

Protahovací cvičení

Používá se pro obnovu fyziologické délky zkrácených svalů a svalů s tendencí ke zkrácení. Dochází k vyrovnání nepoměru mezi svaly hyperaktivními a oslabenými antagonisty, k úpravě tonického napětí ve svalu a zlepšení mechanických vlastností jejich vazivové složky. Zkrácené

svaly sníží svůj tah v místech úponů na kosti. Protahovací cvičení umožňuje plný rozsah pohybu v kloubu, a tím i zlepšení držení těla v příslušné oblasti (Hošková, 2003).

Posilovací cvičení

Cílem třetího typu cvičení je zvýšení funkční zdatnosti oslabených svalů. Zvyšuje se při něm klidový tonus svalstva, upravuje se tonická nerovnováha v příslušné oblasti a zlepšuje se nitrosvalová koordinace (Hošková, 2003).

1.8.2 Rozcvičení před sportem

Hra tenisu vyžaduje řádné rozcvičení („warm up“) všech částí těla, které by mělo být bezpodmínečnou součástí jakékoliv tréninkové jednotky. Rozehřátí by mělo předcházet i samotnému protahovacímu cvičení. Hlavním důvodem je příprava tkání v těle k optimální reakci během zatížení při tréninku a také prevence zranění. Cílem je zrychlení krevního oběhu a zvýšení srdeční frekvence (Alter, 1998). Rozcvičení může být pasivní nebo aktivní. Pasivním rozumíme dodání tepla tělu z venku, například využitím hřejivých sáčků, podušek nebo teplé koupele před cvičením. Tyto metody sice zajišťují prohřátí tkání, ale ne vždy jsou praktické. Druhým a využívanějším typem je aktivní rozcvičení, které zahrnuje cvičení o nízké intenzitě, které zvýší teplotu tkání, srdeční frekvenci a aktivně připraví sportovce k zátěži (Roetert & Ellenbecker, 1998).

Mezi doporučené aktivity patří různé poskoky, pomalý běh nebo běh na místě, šlapání na rotopedu, či kroužení v ramenních kloubech. Indikátorem, že je tělo dostatečně rozehřáté, je pocit mírného pocení, které by se mělo dostavit během tří až pěti minut (Roetert & Ellenbecker, 1998).

Rozcvičení a zahřátí má za cíl snížení pravděpodobnosti poranění tím, že sportovce připravují po psychické i fyzické stránce na sportovní výkon (Alter, 1998).

Ve studii Kachanathu a kol. (2014) bylo zjištěno, že téměř 14 % dotazovaných tenistů neprovádí vůbec žádné rozcvičení před zahájením tenisové hry, alespoň nějaké rozcvičení

trvající méně než 5 minut provádí 43 % dotazovaných a přibližně 42 % věnuje rozehrání a rozcvičení více než 5 minut. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 1 níže. Ve třetím sloupci „Incidence“ lze dohledat, že skupina, která neprováděla žádné rozcvičení, měla největší výskyt zranění. S prodlužující se dobou, věnující se rozcvičení, zřetelně klesá riziko přivodění úrazu. Což opět potvrzuje tvrzení, že řádné rozcvičení před tenisovou hrou má velký význam při prevenci (Kachanathu a kol., 2014).

Tabulka 1. Počet tenistů provádějících rozcvičení o různé délce trvání (Kachanathu a kol., 2014, 2)

Warm up group	Number	%	Incidence	Prevalence
Group 1 (No Warm Up)	35.00	13.67	2.65	25.71
Group 2 (<5 minutes)	111.00	43.36	2.27	10.81
Group 3 (5-10 minutes)	73.00	28.51	2.13	16.44
Group 4 (>10 minutes)	37.00	13.67	1.54	18.92

1.8.3 Kompenzační cvičení protahovací

Pohyblivost neboli flexibilita je schopnost provádět pohyby v kloubech v plném rozsahu. Nejužívanější metodou pro zvětšování svalové pružnosti a pohyblivosti je strečink (Ahmed a kol., 2015). Strečink je systematický proces prodlužování vazivové tkáně, svalů i dalších tkání s kladným působením na klouby i kostru. Také přispívá k prohloubení celkové tělesné i duševní relaxace (Alter, 1998; Langerová & Heřmanová, 2005).

Optimální pohyblivost je předpokladem každého výkonu v tenise, neboť bez vynikající pružnosti svalstva by nemohly dosáhnout tréninkové podněty v dalších oblastech jako je síla, rychlost a koordinace, dostačujícího přizpůsobení. Autoři se shodují, že omezená pohyblivost zvyšuje sklon ke zraněním, ztěžují se motorické výukové procesy a jsou podporovány svalové dysbalance (Ahmed a kol., 2015; Alter, 1998; Grosser & Schönborn, 2008; Hjelm, 2012).

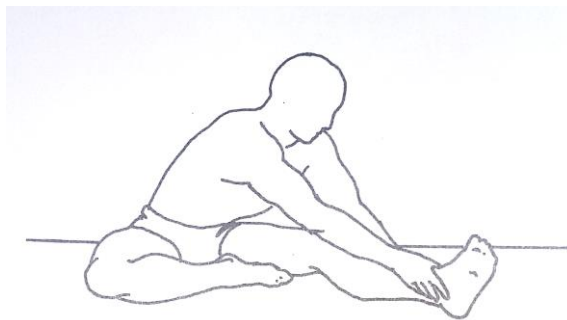
Optimální rozsah kloubní pohyblivosti umožňuje lepší práci antagonistických svalových skupin, zvyšuje prokrvení a výživu tkání a odstraňuje nerovnováhu vytvářenou sportem a každodenními činnostmi (Roetert & Ellenbecker, 1998).

1.8.3.1 Druhy strečinku a jejich efektivita

Statický strečink

Při statickém strečinku dochází k protažení svalu do jeho krajní polohy a výdrži v ní. Tato metoda se považuje za nejbezpečnější, je jednoduchá a energeticky málo náročná. Příklad takového strečinku ukazuje Obrázek 6 (Alter, 1998).

Statický strečink bývá v tenise obecně považován za důležitý prvek v prevenci vzniku zranění a taky ke zlepšení podávaného výkonu jak na tréninku, tak v zápase. V moderním pojetí se od tohoto pohledu upouští, neboť nedávné studie naznačují negativní vliv statického strečinku na produkci maximální síly a rychlosti (Ayala a kol., 2016). Statický strečink zahrnuje pomalé, izolované a jemné pohyby, které jsou drženy pasivně v téměř maximálním rozsahu pohybu. Při správném provedení vyžaduje minimum energie a není bolestivý (Roetert a Ellenbecker, 1998).



Obrázek 6. Statický strečink svalů zadní strany steh. Alter, 1998, 40.

Dynamický strečink

Do dynamického strečinku můžeme zahrnout skoky, odrazy a rytmické pohyby. Hnací silou pohybu těla nebo končetiny při tomto strečinku je jejich pohybová energie, vedoucí ke zvýšení rozsahu pohybu (Alter, 1998).

Tento typ strečinku napodobuje pohyby vykonávané při sportu. Části těla tyto pohyby provádí aktivně a s kontrolou. Rozsah pohybu je postupně plynule zvětšován (Roetert a Ellenbecker, 1998).

Dynamický strečink ve srovnání se statickým výrazně zlepšuje rychlost, stabilitu a reakční schopnosti při setrvání 30s v jednom cviku. Z toho lze odvozovat jeho vhodnost k využití před tréninkem, jenž všechny tyto schopnosti vyžaduje, a měl by být nahrazen před statickým strečinkem, který bývá často v rámci rozcvičení se před zahájením tréninku využíván (Chatzopoulos a kol., 2014).

Balistický strečink

Strečink balistický zahrnuje velmi rychlé kmitavé pohyby v maximálních rozsazích pohybu. Roetert a Ellenbecker (1998) jej nedoporučují, a to z důvodu potenciálního poškození. Tento strečink způsobuje napínavý reflex, který může zabránit pohyblivosti vyvoláním obranného mechanismu ve svalu, způsobující jeho zkrácení. Balistický strečink může způsobovat zranění tkání díky nebezpečí protažení nad rámec jejich limitu.

Alter (1998) však tvrdí, že tréninkem lze dosáhnout „posunutí“ kritického bodu, kdy se spouští napínavý reflex, na vyšší úroveň. Tím svaly mohou více relaxovat u provádění tohoto strečinku.

Hold and relax

Jedná se o druh strečinku, který zahrnuje kontrakci agonisty (protahovaného svalu) a jeho následnou relaxaci. Sval se nejprve dostane do lehkého předpětí a poté provádí izometrickou

kontrakci submaximálním úsilím po dobu 6 až 15 vteřin proti odporu. Po této kontrakci následuje období relaxace svalu, kdy se provede jeho šetrné protažení (Alter, 1998).

Výsledky nedávné studie srovnávají vliv statického strečinku relaxovaného svalu a strečinku „hold-relax“ (maximální izometrická aktivace svalu do protipohybu a následná relaxace). Oba jsou shledávány jako velmi efektivní metody pro zvýšení flexibility svalu. Strečink s aktivací a následnou relaxací zvyšuje protažitelnost svalu díky relaxaci kontraktibilních komponent svalu, zatímco statický strečink způsobuje zlepšení elasticity nekontraktibilních viskoelastických komponent svalu (Ahmed a kol., 2015). Z tohoto lze usuzovat na vhodnost kombinace těchto technik a jejich vykonávání po tréninku, či zápase.

Délka strečinku a frekvence

Protažení všech svalových skupin by nemělo trvat více než čtvrt hodiny. Konkrétně se doporučuje sérii cvičení provádět dvakrát až třikrát v desetisekundové frekvenci. Pokud je pouze jedna série, protažení svalu by mělo trvat až půl minuty. Cviky by se samozřejmě měly provádět pro obě poloviny těla (Langerová & Heřmanová, 2005).

Alter (1998) také doporučuje 2 až 3 opakování každého cviku s 20 až 30 vteřinovou výdrží.

Strečinková cvičení jsou opravdu účinná, pokud jsou prováděna denně. Jen tak napomáhají k optimální regeneraci a předcházejí zranění svalů a pohybového aparátu (Alter, 1998; Langerová & Heřmanová, 2005; Linhartová, 2009). Podle Altera (1998) je optimální u vrcholových sportovců provádět strečinková cvičení minimálně jednou denně, tři až pět dní v týdnu. Pro vrcholové sportovce jsou to dle druhu jejich sportu dva až tři strečinkové bloky šest až sedm dní v týdnu.

Strečink v tenise

V tréninku tenisu se klade důraz na rozsah pohyblivosti především v ramenních kloubech, páteři, kyčelních kloubech a kloubech nohy. Linhartová (2009) i Hjelm (2012) radí protahovací cvičení provádět vždy na začátku a na konci tréninku nebo zápasu, teprve po důkladném prohřátí

celého těla. Tvrdí dále, že kmitavá a rotační cvičení jsou méně účinná, často dokonce škodlivá. Účinnější je statický strečink, kdy jsou svaly maximálně uvolněné, pohyb je prováděn pomalu a výdrž v jednotlivém cviku je 10-20 s (Koromházová & Linhartová, 2008; Linhartová, 2009).

Schönborn (2008) se naproti tomu přiklání k dynamickému protahovacímu programu a obzvláště doporučuje se vyvarovat intenzivnímu protahování před technickým nebo rychlostním tréninkem nebo tréninkem rychlostně silové formy síly. Také Ayala a kol. (2016) poukazují na vhodnost užití dynamického rozcvičení oproti statickému, a to především díky pozitivnímu vlivu na maximální rychlost, výbušnost a sílu odpalu při tenisovém podání.

Roetert & Ellenbecker (1998) doporučují provádět statický strečink před i po samotném tenisovém tréninku. Rozvržení aktivit v jedné tréninkové jednotce je uvedeno níže:

1. Hlavní rozcvičení (3-5 minut) ke zvýšení teploty tkání
2. Statický strečink oblastí, které se při tréninku zatíží
3. Dynamický strečink s progresivním zvyšováním rozsahu pohybu a rychlosti pohybů
4. Tenisová hra
5. Statický strečink k prevenci svalové únavy a k získání vyšší pohyblivosti

1.8.4 Kompenzační cvičení posilovací

Posilovací cvičení má za úkol zvýšit funkční zdatnost svalů. Před samotným zahájením tohoto cvičení je vhodné uvolnění kloubů a protažení antagonistických svalových skupin. Tak je možno provádět pohyby v potřebném rozsahu. Posilovací cvičení volíme v tenise pro odstranění nebo předcházení svalovým dysbalancím. Ze začátku volíme cviky s vlastní vahou těla s využitím přirozeného odporu gravitace. Teprve po vytvoření správných pohybových stereotypů můžeme zvyšovat zátěž prostřednictvím různých modifikací a pomůcek. Jen tak bude následné cvičení prováděno správně a bude mít odpovídající účinek. Posilujeme především svaly s tendencí k ochabování (Dobešová & Dobeš, 2006; Dostálová & Miklánková, 2005).

Bursová (2005) doporučuje při posilovacích cvičeních dodržovat následující zásady:

- zpevnění pánevní oblasti a hlubokého stabilizačního systému
- zahájení posilování po uvolnění kloubů a protažení antagonistických svalových skupin
- volit individuálně počet opakování, velikost odporu a obtížnost cvičení na základě věku, stupni pohybové vyspělosti a silové úrovně posilovaných svalů
- při vhodně zvolené zátěži dochází k přesnému provedení posilovacího cviku při optimálním počtu opakování
- začínáme jednoduššími cviky a méně náročnými polohami, jako je sed a leh
- břišní svalstvo posilovat až v závěru posilovacího bloku
- dodržujeme správné dýchání pro zefektivnění účinku posilování

Balanční trénink

Zařazení balančních cvičení do tenisového tréninku se ukazuje jako velice účinné pro zmírnění silových asymetrií na dolních končetinách oproti běžnému tenisovému tréninku. Cviky na nestabilních balančních plošinách slouží nejen jako prevence zranění, ale také ke zvýšení výkonu sportovce, jelikož zvyšují nároky na neuromuskulární systém ke stabilizaci kloubů, které se na daném pohybu podílejí (Sannicandro a kol., 2014). Ukázka takového cvičení je na Obrázku 7.

Různé studie se shodují na pozitivním efektu balančního tréninku jako prevence zranění na dolních končetinách, obzvláště v oblasti kolenního kloubu a kotníku. Cvičení by měla být dle nich prováděna minimálně po dobu 10 minut, více než jedenkrát týdně po dobu alespoň 3 měsíců. V těchto parametrech se některé studie rozcházejí a ty uvedené zde jsou naprosté minimum pro dosažení pozitivního účinku. Výsledná konkrétní doporučení jsou pro jednotlivé sporty, věkové kategorie a požadované účinky vždy specifická (Hübscher a kol., 2009).



Obrázek 7. Ukázka balančního cvičení s využitím pomůcek. Bursová, 2005, 112.

Kompenzace dominantních končetin

Tenisový trénink, jak již bylo zmíněno, je ze somato-fyzikálního hlediska zátěžově zaměřen více na určité partie těla. Respektive často pouze na jeden z párových orgánů (horní a dolní končetina) a odpovídající části páteře. Proto je žádoucí do tréninku zařazovat cvičení, které přímo kompenzuje zátěž na některé části těla. Vhodné je například po skončení vlastního herního tréninku odehrát alespoň čtvrt hodinu s raketou v nedominantní ruce (Langerová & Heřmanová, 2005).

Doplňkové sporty

U tréninku jakéhokoliv sportu u dětí je důležitá sportovní všestrannost. Provozování jiných druhů sportů nejen příznivě napomáhá samotnému tenisovému vývoji, ale pomáhá zabránit jednostrannému fyzickému i psychickému opotřebením. Proto by jiné sporty neměly nikdy v přípravě tenistů chybět. Mezi vhodné doplňkové sporty řadíme atletické běhy, košíkovou, házenou, kopanou, běh na lyžích, turistiku, baseball, orientační běh a další. Jako neutrální sporty lze brát například golf, sjezdové lyžování, lední hokej, cyklistiku, odbíjenou, či plavání (Langerová & Heřmanová, 2005).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl diplomové práce

Cílem práce bylo ověřit vliv kompenzačně pohybové intervence na výskyt svalových dysbalancí se zaměřením na trup a dolní končetiny u skupiny tenisových hráčů mladšího školního věku.

2.2 Úkoly práce

1. Zhodnotit dostupné informace o výskytu a prevenci poruch pohybového systému u tenisových hráčů.
2. Vybrat vhodné vstupní testy pro vyšetření svalových dysbalancí u tenisových hráčů.
3. Provést vstupní vyšetření tenisových hráčů.
4. Vytvořit a aplikovat kompenzační pohybovou intervenci, kterou budou tenisté absolvovat v určeném období.
5. Provést výstupní vyšetření tenisových hráčů.
6. Na základě vstupních a výstupních testů zhodnotit vliv kompenzační pohybové intervence na pohybový systém u vybraných tenisových hráčů.

2.3 Dílčí cíle

1. Vyšetření a vyhodnocení funkčních testů páteře.
2. Vyšetření a vyhodnocení svalových asymetrií
3. Vyšetření a vyhodnocení stereotypu extenze v kyčli pomocí palpáce.
4. Vyšetření a vyhodnocení stereotypu extenze v kyčli pomocí povrchového EMG.

2.4 Hypotézy

H₀1

Kompenzační pohybová intervence má vliv na držení těla.

H₀2

Kompenzačně pohybová intervence ovlivňuje výskyt nejčastěji zkrácených svalových skupin na dolních končetinách.

H₀3

Kompenzačně pohybová intervence ovlivňuje svalovou sílu u extenze v kyčelním kloubu.

H₀4

Kompenzačně pohybová intervence ovlivňuje hodnoty u vyšetření Star Excursion Balance Reach Test.

3 METODIKA

3.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor byl tvořen čtrnácti probandy aktivně hrajícími tenis. Z toho bylo 7 dívek a 7 chlapců. Průměrný věk byl 8,3 let. Studie se zúčastnily děti z tenisového oddílu TK Milo Olomouc na základě dobrovolného zájmu. Všichni probandi v té době hráli aktivně tenis na závodní úrovni minimálně jeden rok. Žádný z nich netrpěl vývojovými vadami v oblasti pánve a dolních končetin, neměl v minulosti žádné úrazy, či operace v dané oblasti, ani za poslední rok nepodstoupil podobnou pohybovou intervenci. Každý proband absolvoval v průběhu studie v průměru 3 tenisové tréninky týdně o průměrném trvání 60 minut.

Vstupní a výstupní vyšetření i samotná kompenzačně pohybová intervence probíhala v prostorách Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Testování i intervence probíhala ve stejnou denní dobu vždy pod vedením dvou stejných fyzioterapeutů. Výzkum probíhal v období prosinec 2015 – březen 2016. Studie byla schválena etickou komisí FTK UP dne 24. 11. 2015 (Příloha 1).

3.2 Informovanost účastníků výzkumu

Zákonní zástupci každého z účastníků i samotní účastníci byli před začátkem studie seznámeni s jejím průběhem a jednotlivými složkami. Byli obeznámeni s vstupním vyšetřením, které zahrnovalo odebrání anamnézy, kineziologický rozbor, testování svalových dysbalancí a vyšetření povrchovou elektromyografií, s následnou 5 měsíční intervencí a průběhem cvičební jednotky a s výstupním vyšetřením. Před zahájením studie byly podepsány informované souhlasy rodičů o účasti jejich dětí na studii, schválené Etickou komisí FTK UP (Příloha 2).

3.3 Metodika vyšetření

Při vstupním a výstupním vyšetření byly zjišťovány tyto údaje:

1. Vyšetření stoje
2. Funkční testy páteře
3. Vyšetření zkrácených svalových skupin
4. Funkční svalový test
5. Svalové asymetrie na dolních končetinách
6. Vyšetření stereotypu extenze v kyčli palpačně
7. Vyšetření stereotypu extenze v kyčli pomocí povrchového EMG
8. Star Excursion Balance Reach Test (SEBRT)

3.3.1 Vyšetření stoje

Vyšetření stoje bylo provedeno podle Jaroše a Lomíčka, které hodnotí držení těla pomocí stanovených pravidel bodovacím systémem. Každá oblast je obodována dle stupnice body v rozpětí 0 až 4, přičemž s rostoucí odchylkou od normy roste počet bodů. Hodnotí se celkem 6 oblastí. Celkové hodnocení držení těla má tři stupně - velmi dobré držení (A), průměrné (B) a špatné (C) (Mayer, 1978). Způsob hodnocení stoje dle této metody je uveden v Tabulce 2.

Tabulka 2. Hodnocení stoje podle Jaroše a Lomíčka

Hodnocení stoje podle Jaroše a Lomíčka (Srdečný, 1982).	
Body	Charakteristika
<i>I. Hodnocení držení hlavy a krku (JL1)</i>	
1	pohled kupředu, brada zatažená, oční koutek s horním úponem boltce ucha leží ve vodorovné čáře, osa krku je vertikální, krční lordóza nejvýše 2 cm od těžnice
2	krk je mírně skloněn dopředu (asi 10 stupňů), obličej však hledí dopředu
3	krk je skloněn o 20° nebo je hlava zakloněna.
4	krk skloněn kupředu o 30°
<i>II. Hodnocení hrudníku (JL2)</i>	

1	normální hrudník, dobře klenutý, hrudní kyfóza se dotýká těžnice ze záhlaví, žebra odstupují od páteře v úhlu asi 30°, hrudník vertikální
2	malé úchyly v průběhu osy hrudníku, jež je skloněna asi o 10°
3	hrudník plochý, velká kyfóza, nelze spustit těžnici ze záhlaví / není Th kyfóza
4	hrudník plochý, těžká Th kyfóza, osa hrudníku velmi šikmá
<i>III. Hodnocení břicha a sklonu pánve (JL3)</i>	
1	stěna břišní vtažena, dokonalé postavení pánve, sklon kosti křížové k vertikále je 30°
2	malé úchyly, břišní stěna mírně vyklenuta, sklon kosti křížové je 35°
3	větší úchyly, stěna břišní vyklenuta, sklon kosti křížové 40°
4	velké úchyly v držení pánve, bederní lordóza nad 5 cm, sklon kosti křížové nad 50°
<i>IV. Hodnocení křivky zad (JL4)</i>	
1	olovnice spuštěná ze záhlaví se dotýká hrudní kyfózy, prochází mezihýžďovou rýhou, krční lordóza je 2 cm, bederní lordóza 3 cm – platí pro děti jedenáctileté
2	mírné oploštění nebo mírné zvětšení zakřivení
3	vyznačená kulatá záda s nepatrným zakřivením
4	velmi těžké úchyly od normálního průběhu
<i>V. Hodnocení držení těla v čelní rovině (zezadu) (JL5)</i>	
1	souměrnost boků, thorakoabdominálních trojúhelníků, stejná výše ramen, lopatky neodstávají
2	nepatrná úchylka v jednom bodě
3	trvalé vysunování jednoho boku, jedno rameno výše a odstávající lopatky
4	značné odstávání lopatek, značné vysunování jednoho boku, nesouměrnost thorakoabdominálních trojúhelníků
<i>VI. Hodnocení dolních končetin (JL6)</i>	
1	dolní končetiny ve správné ose, středy kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu tvoří vertikálu, dokonalá klenba nohy
2	vbočená kolena (do 3 cm vzdálenosti mezi vnitřními kotníky), vybočená kolena (do 3 cm vzdálenosti mezi kondyly kosti stehenní), mírně ploché nohy
3	vybočená nebo vbočená kolena, ploché nohy II. a III. stupně
4	vybočená kolena kolem 5 cm, vbočená kolena kolem 6 cm, ploché nohy těžšího stupně

Vyšetření stoje dle Jaroše a Lomíčka bylo statisticky zpracováno jako celkové hodnocení i jako hodnocení v jednotlivých oblastech. Celkové hodnocení držení těla je provedeno součtem bodů v oblasti JL1 až JL5 a tomuto součtu odpovídá slovní ohodnocení. Hodnocení dolních končetin je zapisováno do jmenovatele zlomku, v jehož čitateli je hodnocení držení těla (např. 7/2). V naší studii jsme dolní končetiny vyhodnocovali pouze samostatně. Celkové hodnocení uvádí Tabulka 3.

Tabulka 3. Celkové hodnocení držení těla podle Jaroše a Lomíčka

Celkové hodnocení držení těla podle Jaroše a Lomíčka	
Držení těla	Body
I. dokonalé	5
II. dobré	6 až 10
III. vadné	11 až 15
IV. velmi špatné	16 až 20

3.3.2 Funkční testy páteře

Tyto zkoušky jsou v praxi rozšířené pro svoji jednoduchost a nenáročnost provedení. Uvedené testy nám ukazují přibližný rozsah pohyblivosti v jednotlivých úsecích páteře. Nedostatečné rozvíjení pohyblivosti ukazuje svalovou ztuhlost, naopak příliš zvýšený rozsah pohyblivosti hypermobilitu (Tichý, 2000).

Thomayerova zkouška

Vyšetřovaný provede pomalý aktivní předklon trupu s extendovanými kolenními klouby. Test se provádí ve stoji na bedýnce. Hodnotí se vzdálenost špiček prstů od podlahy. Pokud vyšetřovaný nedosáhne na úroveň bedýnky, poznačí se chybějící vzdálenost ve smyslu mínus (-). Pokud dosáhne níže než na úroveň bedýnky, zapíše se hodnota ve smyslu plus (+) a v tomto případě se jedná o hypermobilitu (Smékal, 2006; Tichý, 2000).

Schoberova zkouška

Na průsečíku páteře a spojnice zadních horních spin vyšetřovaného označíme bod tečkou a další bod naměříme a označíme o 10 cm výše. Při aktivním předklonu vyšetřovaného by se měla tato vzdálenost zvětšit o 4-6 cm (Vařeka & Vařeková, 1995).

3.3.3 Funkční svalový test

Vyšetření oslabených svalových skupin bylo provedeno pomocí Funkčního svalového testu dle Jandy (Janda a kol., 2004). Tato analytická metoda slouží k určení síly jednotlivých svalových skupin. Zásady testování byly dodrženy dle Jandovy publikace. Janda rozeznává celkem 6 základních stupňů, které uvádí Tabulka 4.

Tabulka 4. Základní stupně funkčního svalového testu podle Jandy

Základní stupně funkčního svalového testu podle Jandy	
St. 5	Normální – odpovídá normálnímu svalu, resp. svalu s velmi dobrou funkcí. Sval je schopen překonat při plném rozsahu pohybu značný vnější odpor. Odpovídá tedy 100 % normálu. Nicméně to neznamená, že takový sval je zcela normální ve všech jeho funkcích, např. v unavitelnosti.
St. 4	Dobrý – odpovídá přibližně 75 % síly normálního svalu. Znamená to, že testovaný sval provede lehce pohyb v celém rozsahu a dokáže překonat středně velký vnější odpor.
St. 3	Slabý – vyjadřuje asi 50 % síly normálního svalu. Tuto hodnotu má sval tehdy, když dokáže vykonat pohyb v celém rozsahu s překonáním zemské tíže, tedy proti váze testované části těla. Při zjišťování tohoto stupně neklademe vnější odpor.
St. 2	Velmi slabý – určuje asi 25 % síly normálního svalu. Sval této síly je sice schopen vykonat pohyb v celém rozsahu, ale nedovede překonat ani tak malý odpor, jako je váha testované části těla. Musí být proto poloha nemocného upravena tak, aby se při pohybu maximálně vyloučila zemská tíže.
St. 1	Stopa (záškub) – vyjadřuje zachování přibližně 10 % svalové síly. Sval se sice při pokusu o pohyb smrští, ale jeho síla nestačí k pohybu testované části.

V naší studii byly testovány tyto pohyby:

Extenze v kloubu kyčelním:

- testování pro stupně 5,4: Základní poloha je vleže na břiše, horní končetiny jsou podél těla. Hlava spočívá na čele, dolní končetiny jsou v základním postavení, špičky mimo stůl. Břicho podložíme tak, aby byla vyrovnána bederní lordóza. Fixujeme pánev na testované straně prsty a dlaní a palcem hmatáme velký trochanter. Prováděný pohyb je extenze dolní končetiny za střední čáru v rozsahu 10 stupňů. Odpor se klade dlaní na dolní třetinu dorzální plochy stehna, obloukovitě proti směru pohybu. Vyšetření ukazuje Obrázek 8.
- testování pro stupeň 3 je stejné, jen neklademe žádný odpor prováděnému pohybu.



Obrázek 8. Testování svalové síly extenze v kyčelním kloubu pro stupeň 5 a 4.

Janda a kol., 2004, 204.

Extenze v kloubu kyčelním převážně pro m. gluteus maximus:

- testování pro stupně 5, 4: Základní poloha je vleže na břiše, testovaná končetina je flektována v kolenním kloubu do devadesáti stupňů. Plochou dlaně pevně přidržujeme pánev a palcem hmatáme oblast co nejbližší velkému trochanteru.

Prováděný pohyb je extenze v kyčelním kloubu v rozsahu 10 stupňů. Odpor se klade na dorsální plochu stehna. Vyšetření ukazuje Obrázek 9.

- testování pro stupeň 3 je totožné jako u stupňů 5 a 4, pouze neklademe odpor.



Obrázek 9. Testování svalové síly m. gluteus maximus pro stupeň 5 a 4. Janda a kol., 2004, 206.

3.3.4 Vyšetření nejčastěji zkrácených svalových skupin

U tohoto vyšetření jsme dodrželi standardizovaný postup opět dle Jandy a kol. (2004). Každé testované skupině bylo přiřazeno následující hodnocení:

0: Nejde o zkrácení

1: Malé zkrácení

2: Velké zkrácení

Vyšetřovány byly tyto svaly a svalové skupiny:

- **m. triceps surae**
 - m. gastrocnemius – vyšetřování se provádí vleže na zádech, netestovaná dolní končetina je flektována, chodidlo je na podložce. Testovaná dolní končetina je

v extenzi, dolní polovina bérce je mimo stůl. Provádíme pasivní dorsální flexi v hleznu.

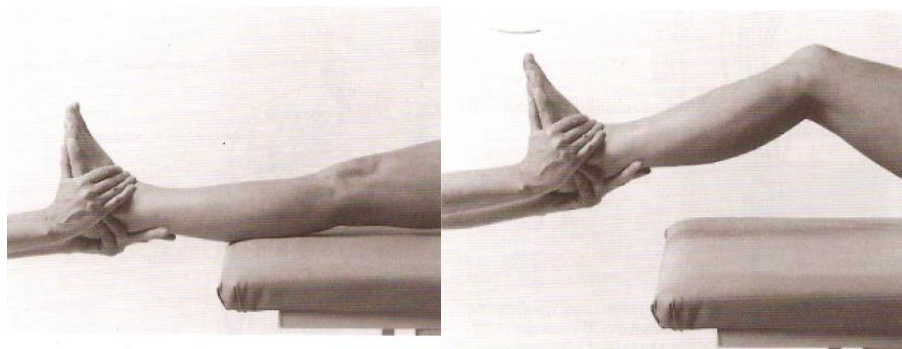
- m. soleus – podmínky jsou stejné jako u předchozího testování, ale pro podmínky dosažení maximální pasivní dorsální flexe přidáme flexi v kolenním kloubu. Vyšetření ukazuje Obrázek 10.

Hodnocení:

0: Nejde o zkrácení – v kloubu hlezenním je možné dosáhnout alespoň 90° postavení.

1: Malé zkrácení – v kloubu hlezenním chybí do 90° postavení 5°.

2: Velké zkrácení – v kloubu hlezenním chybí do 90° postavení více než 5°.



Obrázek 10. Vyšetřování svalového zkrácení m. gastrocnemius (vlevo) a m. soleus (vpravo). Janda a kol., 2004, 282.

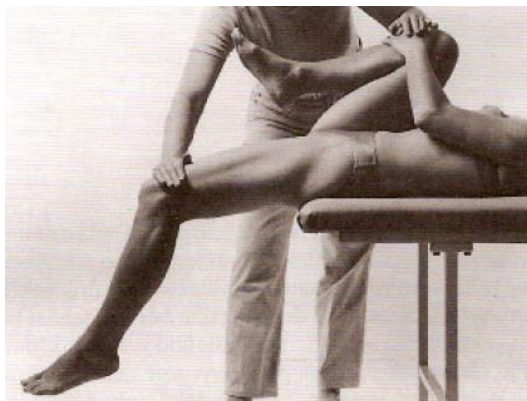
- **flexory kyčelního kloubu**

Vyšetřovací poloha je pro všechny flexory kyčelního kloubu stejná: vleže na zádech na konci stolu. Vyšetřovaný si drží jednu končetinu rukama ve flexi přitaženou k břichu, pro vyrovnání bederní lordózy. Vyšetřovaná dolní končetina se pasivně uvede do takové poloh, aby končetina volně visela.

0: Nejde o zkrácení – stehno je v horizontále bez deviací bérce, který visí kolmo k zemi. Patela je lehce posunuta laterálně a na zevní ploše stehna vidíme jen nepatrnou prohlubeň. Pokud

zatlačíme na distální třetinu stehna do hyperextenze, dokážeme stehno lehce stlačit pod horizontálu. Při zatlačení bérce do flexe můžeme lehce zvětšit flexi v kloubu kolenním. Vyšetření ukazuje Obrázek 11.

Toto hodnocení (0) je pro všechny flexory kyčelního kloubu stejné



Obrázek 11. Pacient bez zkrácení flexorů kyčle. Janda a kol., 2004, 285.

- **m. iliopsoas**

1: Malé zkrácení – v kloubu kyčelním je lehké flekční postavení, ale při tlaku na distální třetinu stehna lze stlačit stehno do horizontály.

2: Velké zkrácení – v kyčelním kloubu je výrazné flekční postavení, které nelze při tlaku na stehno stlačit do horizontálního postavení.

- **m. rectus femoris**

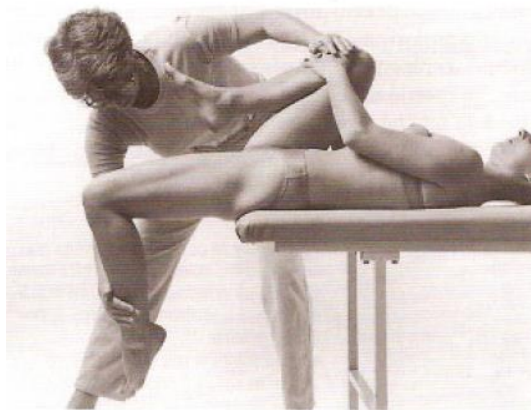
1: Malé zkrácení – bérce trčí šikmo vpřed, ale při tlaku na jeho distální třetinu jej lze dostat do kolmého postavení, aniž by se zvětšila flexe v kyčelním kloubu.

2: Velké zkrácení – bérce trčí šikmo vpřed a patela je tažena vzhůru. Při zatlačení na bérce směrem do flexe dochází ke kompenzaci ve formě flexe v kyčelním kloubu.

- **m. tensor fasciae latae**

1: Malé zkrácení – stehno je v lehké abdukci a prohlubeň na laterální ploše stehna je zvýrazněna, ale při tlaku z laterální strany je možné dosáhnout postavení do abdukce bez deviace.

2: Velké zkrácení – stehno je drženo v abdukci a na laterální ploše stehna je viditelná výrazná prohlubeň. Při stlačení směrem do addukce pohyb nelze provést, pouze se zvýrazní prohlubeň na vnější straně stehna. Vyšetření ukazuje Obrázek 12 a 13.



Obrázek 12. Malé zkrácení flexorů kyčle. Janda a kol., 2004, 286.



Obrázek 13. Velké zkrácení flexorů kyčle. Janda a kol., 2004, 286.

- **flexory kolenního kloubu**

Vyšetřujeme vleže na zádech, kdy netestovaná dolní končetina je flektována a opřena o chodidlo. Vyšetřující fixuje pánev a pasivně vede extendovanou končetinu do flexe v kyčelním kloubu. Vyšetření ukazuje Obrázek 14.

0: Nejde o zkrácení – flexe v kloubu kyčelním je 90° .

1: Malé zkrácení – flexe v kloubu kyčelním je v rozmezí $80 - 90^\circ$.

2: Velké zkrácení – flexe v kloubu kyčelním je menší než 80° .



Obrázek 14. Vyšetřování zkrácení flexorů kolenního kloubu. Janda a kol., 2004, 288.

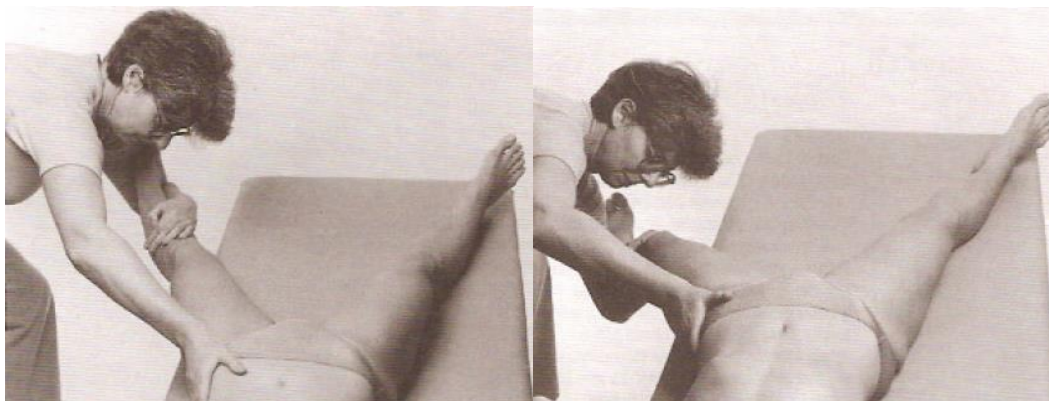
- **adduktory kyčelního kloubu**

Vyšetřujeme vleže na zádech při okraji stolu na straně vyšetřované končetiny. Testovanou extendovanou končetinou provádí testující pasivní abdukci v kyčelním kloubu v maximálním možném rozsahu. Po dosažení maxima provedeme pasivně lehkou flexi v kolenním kloubu ($10 - 15^\circ$) a pokusíme se rozsah do abdukce zvětšit. Vyšetření ukazuje Obrázek 15.

0: Nejde o zkrácení – rozsah abdukce v kloubu kyčelním je 40° .

1: Malé zkrácení – rozsah abdukce v kloubu kyčelním je v rozmezí $30 - 40^\circ$.

2: Velké zkrácení – rozsah abdukce v kloubu kyčelním je menší než 30° .



Obrázek 15. Vyšetřování zkrácení adduktorů kyčle s extendovaným kolenním kloubem (vlevo) a flektovaným (vpravo). Janda a kol., 2004, 291.

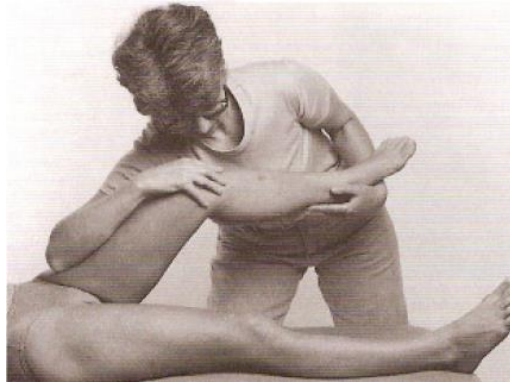
- **m. piriformis**

Vyšetřujeme vleže na zádech s nevyšetřovanou dolní končetinou v nulovém postavení. Vyšetřující fixuje pánev tlakem na koleno (Obrázek 16) a provádí pasivní flexi do 60° v kyčelním kloubu vyšetřovaného, dále touto končetinou provede maximální addukci a poté vnitřní rotaci v kloubu kyčelním.

0: Nejde o zkrácení – rozsah abdukce v kloubu kyčelním je 40°.

1: Malé zkrácení – rozsah abdukce v kloubu kyčelním je v rozmezí 30 - 40°.

2: Velké zkrácení – rozsah abdukce v kloubu kyčelním je menší než 30°.



Obrázek 16. Vyšetření zkrácení m. piriformis. Janda a kol., 2004, 292.

3.3.5 Svalové asymetrie na dolních končetinách

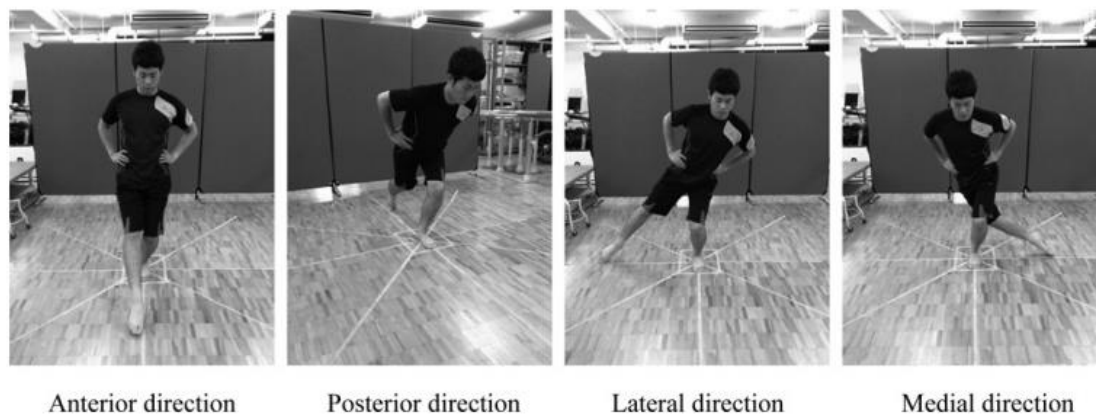
U probandů byly měřeny obvody stehna pro zjištění přítomnosti svalových asymetrií a sledování jejich případných změn. Obvod stehna byl měřen 10 cm nad horním okrajem pately, jelikož se jednalo o měření u dětí (Haladová & Nechvátalová, 2003). Obvodové rozměry byly měřeny pomocí standardní sady antropometrických měřidel.

3.3.6 Star Excursion Balance Reach Test

Star Excursion Balance Reach Test (SEBRT) je jednoduchý a nenákladný dynamický test, který hodnotí u vyšetřovaného sílu, flexibilitu, rovnováhu a propriocepci. Nejčastěji bývá používán k posouzení fyzického výkonu, rozsahu pohyblivosti a stability. Tento test lze využít pro předvídání možného rizika úrazu na dolních končetinách, dále k odhalení deficitu v rovnováze a také k ověření efektivity různých rovnovážných cvičení. Čím větších hodnot se při testu dosáhne, tím test poukazuje na lepší rozsah pohyblivosti a nervosvalovou kontrolu v oblasti kyčle, kolene a kotníku (Gribble a kol., 2012).

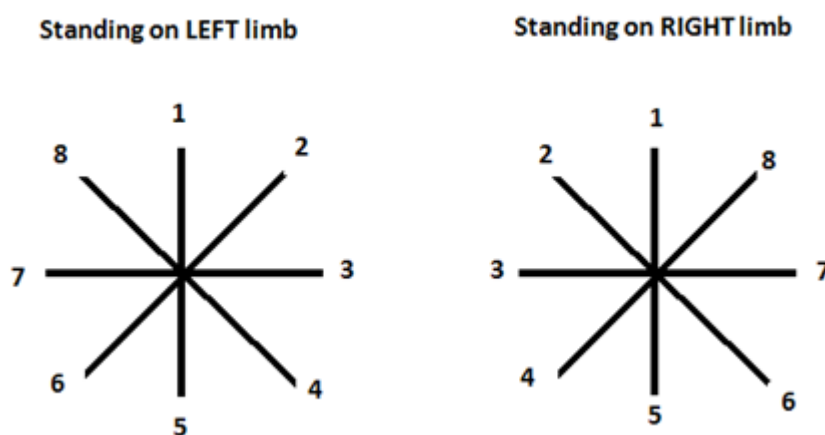
K provedení testu je třeba připevnit na podlahu 4 pásky, přičemž 2 pásky tvoří písmeno „X“ a další 2 pásky tvoří „+“, takže nám vznikne hvězda. Každá linie svírá úhel 45° se sousední. Při samotném testování je cílem dosáhnout při stožení na jedné dolní končetině co největší vzdálenosti od těla a při tom udržet rovnováhu. Názorné provedení ukazuje Obrázek 17. Volná

dolní končetina se snaží dosáhnout co nejdále od těla v osmi různých směrech v určeném pořadí: anteriorní, anteriomediální, mediální, posteromediální, posteriorní, posterolaterální, laterální, anterolaterální (Obrázek 18). Pohyb by měl být prováděn co nejblíže podlaze, ale bez dotyku (Plisky a kol., 2009).



Obrázek 17. Star Excursion Balance Test, Endo & Sakamoto,2014, 662.

Vzdálenost se měří od středu hvězdičky k nejzazšímu místu dosahu a zaznačí se na pásku tužkou. Po absolvování všech osmi směrů se změří zaznačené vzdálenosti a zaznamenají. Postup se opakuje pro druhou dolní končetinu (Plisky a kol., 2006).



Obrázek 18. [http://www.physio-pedia.com/Star Excursion Balance Test](http://www.physio-pedia.com/Star_Excursion_Balance_Test)

3.3.7 Palpační vyšetření stereotypu extenze v kyčli

U tohoto testu dle Jandy (1981) palpuje vyšetřující jednou rukou svaly ischiokrurální a zároveň m. gluteus maximus a současně druhou rukou palpuje paravertebrální valy v bederní části páteře. Vyšetřovaný vleže na břicho na pokyn vyšetřujícího pomalu extenduje dolní končetinu s extendovaným kolenem.

Při našem testování jsme extenzi zopakovali třikrát na každé končetině a provedli záznam pořadí při zapojení palpovaných svalů. Probandi byli při tomto vyšetření ve spodním prádle.

3.3.8 Vyšetření stereotypu extenze v kyčli pomocí povrchového EMG

V této studii byl elektromyograficky měřen timing zapojování svalů při extenzi v kyčelním kloubu. Vyšetřovanému byl dán pokyn k elevaci celé natažené dolní končetiny vleže na břicho. Pohyb byl proveden celkově třikrát na obou dolních končetinách.

Technické podklady

K výzkumu byl použit šestnáctikanálový povrchový polyelektromyograf Delsys Trigno Wireless systém Delsys Inc., Natick, MA, USA, sběrná frekvence 4000 Hz (Obrázek 19). Snímání signálu proběhlo pomocí čtrnácti svodů s frekvencí 42000 Hz. K analýze signálu byl použit software MATLAB (R2015b, MathWorks, Inc., Natick, MA, USA) a signál byl tímto systémem filtrován na frekvenci 20 – 450 Hz.

Testované svaly byly tyto:

- m. erector spinae v oblasti L2-L4 homolaterálně
- m. erector spinae v oblasti L2-L4 kontralaterálně
- m. gluteus maximus
- m. gluteus medius
- m. biceps femoris



Obrázek 19. Elektromyografický přístroj Delsys Trigno (www.delsys.com)

Analýza signálu

Při analýze signálu bylo prvních 300 řádků vystříhnuto. Poté proběhla full-wave rektifikace, vyhlazení pomocí RMS s časovým oknem 25 ms. Klidový potenciál se určil z pokusu „1“, kdy bylo sledováno klidové napětí svalu. Aktivační hladina byla určena z průměru klidového potenciálu + 2*SD klidového potenciálu. Za aktivovaný byl považován ten sval, který dosáhnul vyšší napětí, než hodnota aktivační hladiny.

Měření

Každá dolní končetina byla měřena zvlášť. Jako první byl změřen klidový potenciál, což byla referenční hodnota a zjišťovala se vleže na břiše při relaxovaném těle. Samotné měření proběhlo ve třech pokusech na obou dolních končetinách. Měření jednoho pokusu probíhalo vždy přesně 5 vteřin. Byla sledována extenze v kyčli z výchozí nulové pozice. Vyhodnoceno bylo v pořadí druhé provedení extenze. Kompletní měření proběhlo u všech čtrnácti probandů, nejprve před pohybovou intervencí v rámci vstupního vyšetření a poté po ukončení pohybové intervence jako výstupní vyšetření.

Příprava měření pEMG

Místo upevnění elektrod bylo nejprve očištěno vodou. Samotná elektroda byla vždy umístěna v oblasti největšího svalového bříška ve střední linii svalů paralelně se svalovými vlákny. Konkrétní umístění elektrod bylo pro pravou dolní končetinu na pravý m. gluteus maximus ve středu spojnice mezi os sacrum a trochanter major, na pravý m. biceps femoris ve středu spojnice mezi tuber ischiadicum a condylus lateralis tibie, a na pravý a levý mm. erectores spinae laterálně od processus spinosus druhého bederního obratle (De Luca, 1997). Na každý testovaný sval byl přilepen jeden senzor. Poté proběhly izolované kontrakce jednotlivých svalů a tím se zkontrolovalo správné umístění elektrod a zapojení svodů. Při odlepování elektrody, či špatném snímání signálu se elektroda znovu připevnila na stejné místo.

Vlastní měření pEMG

Probandi byli vyšetřováni v poloze vleže na břicho na rovném lehátku s nulovým postavením v kyčelním kloubu a s nohama mimo lehátko. Prováděli spontánní rychlostí extenzi v kyčelním kloubu od 0° do 15° při extendovaném kolenu. Poté následovala 5 sekundová výdrž a návrat do nulového postavení. Měření bylo prováděno nejprve při klidové aktivitě na lehátku vleže na břicho s horními končetinami podél těla. Následně byla probandovi předvedena pasivně extenze v kyčli a poté byl vyzván k jejímu provedení. Tento pohyb byl zopakován celkem třikrát na každé dolní končetině.

3.4 Kompenzačně pohybová intervence

Všech 14 probandů po vstupním vyšetření absolvovalo čtyřměsíční kompenzačně pohybovou intervenci. V naší studii jsme navrhli intervenci o délce 60 minut, kterou probandi absolvovali pravidelně jedenkrát týdně ve stejný den a stejnou dobu. Konkrétní cviky této intervence byly stanoveny na základě studia literatury a výsledků vstupního vyšetření.

Daná struktura kompenzačně pohybové intervence byla zvolena opět dle studia literatury a doporučení jiných studií. Zaměřili jsme se na problematické partie zkrácených a oslabených svalových skupin, které jsme zjistili ve vstupním vyšetření. Proto jsme zařadili jak cviky protahovací a uvolňovací, tak cviky posilovací a stabilizační a cviky pro korekci vadného držení těla. Věnovali jsme se i nácviku správných pohybových stereotypů.

3.4.1 Struktura kompenzačně pohybové intervence

1. úvodní zahřátí
2. rozcvičení
3. cvičení dle vývojové kineziologie
4. správné držení těla a pohybové stereotypy
5. posilování svalů a svalových skupin s tendencí k ochabování a senzomotorická cvičení
6. statický strečink se zaměřením na svaly a svalové skupiny s tendencí ke zkrácení

Úvodní zahřátí

Aktivita trávající 5 minut věnovaná přípravě pohybového aparátu na tělesnou zátěž. Náplň této části byla značně variabilní. S cílem zvýšení srdeční frekvence a zahřátí organismu jsme střídali běh, běžeckou abecedu (speciální běžecká cvičení), poskoky, odrazy, skoky přes švihadlo a podobné variace. Příklad cvičení znázorňuje Obrázek 20.



Obrázek 20. Zahřátí formou běhu a výskoků. Vlastní fotografie.

Rozcvičení

Dynamický strečink a rozcvičení všech zatěžovaných kloubů o délce 10 minut. Používané pohyby byly především kroužení (hlavou, rameny, lokty, zápěstím, trupem), dynamický strečink, komíhavé pohyby pro rozcvičení dolních končetin a cvičení na rozvíjení pohyblivosti páteře. Cviky pro rozcvičení byly vybrány dle vlastních zkušeností a literatury (Bursová, 2005; Hošková, 2003). Příklad cvičení znázorňuje Obrázek 21.



Obrázek 21. Cviky v rámci rozcvičení. Vlastní fotografie.

Cvičení dle vývojové kineziologie

Zaujímání jednotlivých vývojových pozic dle metody DNS podle prof. Koláře (2009) o délce 10 minut. Postupně jsme probandy učili správně zaujímat tyto pozice:

- poloha třetího měsíce vleže na břiše
- poloha třetího měsíce vleže na zádech
- hluboký dřep

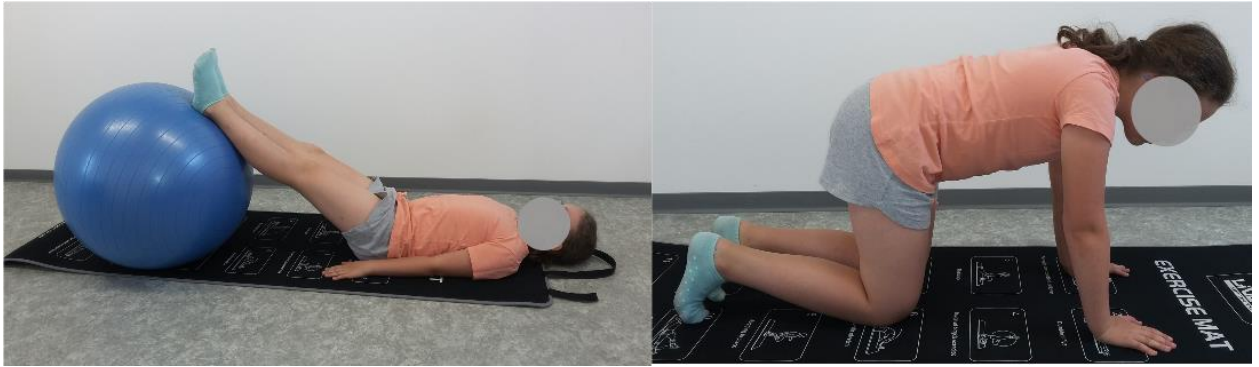
Příklad cvičení znázorňuje Obrázek 22.



Obrázek 22. Cviky z vývojové kineziologie. Vlastní fotografie.

Správné držení těla a pohybové stereotypy

Korekce držení těla ve stoje a nácvik provedení různých pohybových stereotypů o délce 10 minut. Probandi byli instruováni a korigováni terapeutem pro zaujetí optimálního držení a uvědomění si vlastního těla. Dále probíhal nácvik pohybových stereotypů opět s korekcí terapeuta. Především se jednalo o stereotyp flexe šíje, abdukce paží, abdukce a extenze v kyčelním kloubu. Probandi byli upozorňováni na chyby při provedení a naváděni pokyny ke správnému provedení. Příklad cvičení znázorňuje Obrázek 23.



Obrázek 23. Cviky pro správné držení těla. Vlastní fotografie.

Posilování svalů a svalových skupin s tendencí k ochabování a senzomotorická cvičení

Posilovací cvičení formou kruhového tréninku o délce 20 minut. Jednotlivé cviky byly zaměřené na oslabené partie. Celkem probandi prováděli 10 dynamických cviků pouze s vlastní vahou, přičemž trvání jednoho cviku bylo 30 s a pauza mezi nimi 10 s. Cvičenci absolvovali dohromady 3 série. Jednotlivé cviky se lehce obměňovaly pro pestrost a zvyšování adaptace probandů. Pro cvičení jsme využili řadu pomůcek:

- balanční destičky propriofoot
- bosu
- senzomotorická čočka
- SM lana
- overball
- gymball
- flexibar

Jednotlivé cviky nejčastěji zahrnovaly modifikované podřepy, přitahování kolene ve stoji na jedné dolní končetině, udržování rovnováhy ve stoji, v sedu, nácvik pohybu paží při odpalu tenisového míčku a jiná dynamická posilovací cvičení. Příklad cvičení znázorňuje Obrázek 24.



Obrázek 24. Posilovací cviky a cviky na stabilitu. Vlastní fotografie.

Statický strečink se zaměřením na svaly a svalové skupiny s tendencí ke zkrácení

Závěrečné protahovací a uvolňovací cvičení o délce 10 minut. Probandi prováděli statický strečink s výdrží v jednotlivých pozicích, případně se využívalo metody „hold and relax“. Cvičily se také spinální cviky. Příklad cvičení znázorňuje Obrázek 25.



Obrázek 25. Protahovací a uvolňovací cviky. Vlastní fotografie.

4 VÝSLEDKY

V následující kapitole je uvedeno vyhodnocení výsledků ze vstupního a výstupního vyšetření a jejich srovnání. Výsledky jsou statisticky zpracovány a pro ověřování stanovených hypotéz této studie je použit Wilcoxonův párový test. Hodnota statistické významnosti byla stanovena na 5 % (0,05). Za statisticky významný rozdíl je považována změna alespoň u jedné z vyhodnocovaných proměnných. Tyto hodnoty jsou v tabulkách označeny **tučně**.

Dále jsou uvedeny výsledky z testování povrchového elektromyografického měření. Testováno bylo pořadí zapojování svalů pánevního pletence při stereotypu extenze v kyčli. Pro analýzu signálu byl použit software MATLAB (R2016b, MathWorks, Inc., Natick, MA, USA).

4.1 Výsledky k hypotéze H₀1

H₀1: Kompenzační pohybová intervence má vliv na držení těla.

Ze získaných výsledků je patrné, že ke statisticky významnému zlepšení došlo ve všech oblastech dle hodnocení Jaroše a Lomíčka. Ve srovnání před a po kompenzačně pohybové intervenci byl prokázán statisticky významný vliv ($p < 0,05$) na držení těla v pozitivním smyslu. Hypotéza H₀1 byla potvrzena.

Vyhodnocovali jsme výsledky pro jednotlivé části před a po kompenzační pohybové intervenci a současně výsledky pro celkové hodnocení. Celkové hodnocení se stanoví průměrem prvních pěti z celkových šesti hodnocených částí těla. Kompletní výsledky jsou uvedeny v Tabulce 5.

Původní hodnota před kompenzačně pohybovou intervencí činila průměrně 13,5, což odpovídá slovnímu hodnocení „vadné držení těla“. Po intervenci se tato hodnota snížila na 9,6, což znamená „dobré držení těla“. Největšího zlepšení bylo dosaženo v části 2 a 5, tedy v oblasti hrudníku a zad. Znamka se zde snížila o celý jeden stupeň.

Tabulka 5. Vyhodnocení držení těla dle Jaroše a Lomíčka

Držení těla dle Jaroše a Lomíčka						
Popisné statistiky				Wilcoxonův párový test		
Proměnná	Průměr	Změna	Změna v %	SD	Z	p-hodn
JL1- 1	2,2	-0,6	-25,8	0,4	2,5	0,012
JL1- 2	1,6			0,5		
JL2- 1	2,8	-1,0	-35,9	0,6	2,8	0,005
JL2- 2	1,8			0,4		
JL3- 1	2,8	-0,7	-25,7	0,7	2,4	0,018
JL3- 2	2,1			0,8		
JL4- 1	2,8	-0,6	-23,1	0,7	2,5	0,012
JL4- 2	2,1			0,7		
JL5- 1	2,9	-1,0	-34,1	0,6	2,9	0,003
JL5- 2	1,9			0,8		
JL6- 1	2,6	-0,8	-29,7	0,6	2,9	0,003
JL6- 2	1,9			0,8		
JLALL- 1	13,5	-3,9	-29,1	2,2	2,9	0,003
JLALL- 2	9,6			2,6		

Legenda:

JL1 – oblast hlavy a krku, JL2 – oblast hrudníku, JL3 – oblast břicha a sklon pánve, JL4 – křivka zad, JL5 – držení těla v čelní rovině zezadu, JL6 – oblast dolních končetin, JLALL – součet hodnot z částí 1- 5; 1 – první měření, 2 – druhé měření, SD – směrodatná odchylka, Z – testovací kritérium, p-hodn – hladina významnosti, $p < 0,05$

4.2 Výsledky k hypotéze H₀₂

H₀₂: Kompenzačně pohybová intervence ovlivňuje výskyt nejčastěji zkrácených svalových skupin na dolních končetinách.

Testovány byly tyto svaly:

- m. iliopsoas
- m. rectus femoris
- m. tensor fasciae latae
- m. gastrocnemius
- m. soleus
- hamstringy
- adduktory kyčle
- m. piriformis

Ke statisticky významnému zlepšení ($p < 0,05$) došlo u všech sledovaných svalů, u kterých bylo před započítáním kompenzační pohybové intervence nalezeno svalové zkrácení. Byly to tyto testované svaly: m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, hamstringy, m. piriformis. Hypotéza H₀₂ byla pro tyto svaly potvrzena. Kompletní výsledky jsou uvedeny v Tabulce 6.

Při vstupním měření jsme zjistili, že nejvíce zkráceným svalem byl m. tensor fasciae latae. Větší zkrácení bylo na pravé (dominantní) dolní končetině. U tohoto svalu také došlo k největšímu ovlivnění. Z původní průměrné známky 1,8 na pravé straně a 1,4 na levé se podařilo dosáhnout známky 0,6 na pravé straně a 0,5 na levé.

Hodnoty pro m. gastrocnemius, m. soleus a adduktory kyčle nejsou v tabulce uvedeny, jelikož u žádného probanda nebylo zjištěno svalové zkrácení.

Tabulka 6. Vyhodnocení zkrácených svalových skupin

Zkrácené svalové skupiny					
Popisné statistiky				Wilcoxonův párový test	
Proměnná	Průměr	Změna	SD	Z	p-hodn
ILL-P-1	1,4	-0,9	0,9	2,5	0,012
ILL-P-2	0,4		0,8		
ILL-L-1	1,1	-0,7	0,8	2,4	0,018
ILL-L-2	0,4		0,6		
RF-P-1	1,1	-0,6	0,6	2,4	0,018
RF-P-2	0,4		0,5		
RF-L-1	0,9	-0,7	0,6	2,5	0,012
RF-L-2	0,2		0,4		
TFL-P-1	1,8	-1,1	0,4	2,9	0,003
TFL-P-2	0,6		0,7		
TFL-L-1	1,4	-0,9	0,6	2,8	0,005
TFL-L-2	0,5		0,7		
HAM-P-1	1,1	-0,4	0,6	2,2	0,028
HAM-P-2	0,6		0,6		
HAM-L-1	1,2	-0,6	0,7	2,2	0,028
HAM-L-2	0,6		0,7		
PIRI-P-1	0,6	-0,4	0,5	2,0	0,043
PIRI-P-2	0,2		0,4		
PIRI-L-1	0,9	-0,6	0,8	2,2	0,028
PIRI-L-2	0,3		0,5		

Legenda:

ILL – m. iliopsoas, RF – m. rectus femoris, TFL – m. tensor fasciae latae, HAM – hamstringy, PIRI – m. piriformis, P – pravá strana, L – levá strana, 1 – první měření, 2 – druhé měření, SD – směrodatná odchylka, Z – testovací kritérium, p-hodn – hladina významnosti, $p < 0,05$

4.3 Výsledky k hypotéze H₀₃

H₀₃: Kompenzačně pohybová intervence ovlivňuje svalovou sílu u extenze v kyčelním kloubu.

Testování probíhalo dle Funkčního svalového testu podle Jandy (Janda a kol., 2004) a byly testovány tyto pohyby:

- extenze v kloubu kyčelním
- extenze v kloubu kyčelním převážně pro m. gluteus maximus

Dle získaných výsledků lze říci, že ke statisticky významnému zlepšení došlo v obou testovaných pohybech. Ve srovnání před a po kompenzačně pohybové intervenci byl prokázán statisticky významný vliv ($p < 0,05$) na svalovou sílu v pozitivním smyslu. Hypotéza H₀₃ byla potvrzena.

Z uvedených hodnot v Tabulce 7 vyplývá, že síla vyšetřovaných svalů nedosáhla nejvyššího stupně ani po absolvování kompenzačně pohybové intervence. Přesto bylo u prvního testovaného pohybu dosaženo zlepšení o 0,7 stupně pro obě dolní končetiny a u druhého o 0,5 stupně, taktéž pro obě strany. Oba testy prokázaly mírnou svalovou asymetrii mezi pravou (dominantní) a levou (nedominantní) dolní končetinou. V obou případech byla mírně (0,1 stupeň) silnější dominantní dolní končetina.

Tabulka 7. Vyhodnocení extenze v kloubu kyčelním

Extenze v kloubu kyčelním					
Popisné statistiky				Wilcoxonův párový test	
Proměnná	Průměr	Změna	SD	Z	p-hodn
EXKY-P-1	3,9	0,7	0,4	2,8	0,005
EXKY-P-2	4,5		0,5		
EXKY-L-1	3,8	0,7	0,4	2,8	0,005
EXKY-L-2	4,5		0,5		
GMAX-P-1	3,7	0,5	0,3	2,7	0,008
GMAX-P-2	4,2		0,4		
GMAX-L-1	3,6	0,5	0,3	2,7	0,008
GMAX-L-2	4,1		0,4		

Legenda:
EXKY – extenze v kloubu kyčelním, GMAX – extenze v kloubu kyčelním převážně pro m. gluteus maximus, P – pravá strana, L – levá strana, 1 – první měření, 2 – druhé měření, SD – směrodatná odchylka, Z – testovací kritérium, p-hodn – hladina významnosti, $p < 0,05$

4.4 Výsledky k hypotéze H₀4

H₀4: Kompenzačně pohybová intervence ovlivňuje hodnoty u vyšetření Star Excursion Balance Reach Test.

SEBRT vyšetřuje orientační rozsah pohyblivosti a nervosvalovou kontrolu v oblasti kyčle, kolene a kotníku. Cílem je dosáhnout co nejvyšších hodnot v centimetrech. Testovali jsme celkem osm různých směrů pohybu pro obě dolní končetiny zvlášť (anteriorní, anteriomediální, mediální, posteromediální, posteriorní, posterolaterální, laterální, anterolaterální).

Při porovnání celkových hodnot SEBRT před a po kompenzační pohybové intervenci byl prokázán statisticky významný pozitivní vliv ($p < 0,05$) u celkového hodnocení testovaných směrů. Hypotéza H₀4 byla potvrzena.

Celkové vyhodnocení je uvedeno v Tabulce 8. Z výsledků lze říci, že stabilita byla téměř ve všech pohybech výrazně zlepšena. Konkrétně 7 z 8 směrů pro pravou dolní končetinu a 5 z 8 směrů pro levou dolní končetinu. Většího zlepšení tedy dosáhla pravá dolní končetina. Největšího zlepšení bylo dosaženo v anteriorním směru jak pro pravou, tak pro levou dolní končetinu.

Tabulka 8. Vyhodnocení Star Excursion Balance Reach Test

Star Excursion Balance Reach Test					
Popisné statistiky				Wilcoxonův párový test	
Proměnná	Průměr v cm	Změna v cm	SD	Z	p-hodn
P: A-1	52,1	10,4	8,0	2,7	0,006
P: A-2	62,5		9,1		
P: AL-1	54,6	6,4	7,5	2,2	0,029
P: AL-2	61,1		8,8		
P: L-1	51,8	3,9	8,0	2,3	0,024
P: L-2	55,7		10,2		
P: PL-1	53,2	8,2	9,7	2,7	0,007
P: PL-2	61,4		13,1		
P: P-1	53,6	6,1	8,9	2,0	0,041
P: P-2	59,6		9,5		
P: PM-1	52,5	6,8	11,4	2,0	0,050
P: PM-2	59,3		10,4		
P: M-1	43,6	7,9	12,6	2,5	0,012
P: M-2	51,4		13,6		
P: AM-1	49,6	5,7	9,9	2,2	0,028
P: AM-2	55,4		8,0		
L: A-1	56,1	8,2	6,8	2,6	0,009
L: A-2	64,3		8,1		
L: AL-1	56,4	7,9	5,3	2,7	0,007
L: AL-2	64,3		8,3		
L: L-1	52,9	7,9	8,0	2,3	0,021
L: L-2	60,7		8,1		
L: PL-1	53,6	7,1	8,9	2,4	0,017
L: PL-2	60,7		7,8		
L: P-1	58,6	2,5	8,9	1,5	0,139
L: P-2	61,1		9,0		
L: PM-1	54,6	2,9	11,0	1,5	0,139
L: PM-2	57,5		11,1		
L: M-1	47,1	2,1	12,2	1,2	0,249
L: M-2	49,3		10,5		
L: AM-1	50,7	5,4	10,2	2,2	0,028
L: AM-2	56,1		10,2		
ALL: P: 1	411,1	55,4	61,8	2,9	0,003
ALL: P: 2	466,4		73,9		
ALL: L: 1	430,0	43,9	59,3	2,3	0,022
ALL: L: 2	473,9		65,4		

Legenda:

P: – pravá strana, L: – levá strana, A – anteriorní, AL – anteriomediální, M – mediální, PM – posteromediální, P – posteriorní, PL – posterolaterální, L – laterální, AL – anterolaterální ALL: součet všech hodnot dohromady, 1 – první měření, 2 – druhé měření, SD – směrodatná odchylka, Z – testovací kritérium, p-hodn – hladina významnosti, $p < 0,05$

4.5 Funkční testy páteře

Ve vstupním vyšetření jsme zjišťovali rozvíjení páteře pomocí funkčních testů páteře – Thomayerovy a Schoberovy zkoušky. U Thomayerovy zkoušky se provede aktivní předklon trupu s extendovanými kolenními klouby a měří se vzdálenost špiček prstů od podlahy. Při nedosažení na úroveň podlahy je hodnota záporná a při jejím přesahu je hodnota kladná. U Schoberovy zkoušky se měří rozvíjení bederní části páteře při aktivním předklonu v centimetrech. Hodnota by se měla pohybovat v rozmezí 4-6 cm (Vařeka & Vařeková, 1995).

Podle Thomayerovy zkoušky se podařilo zvýšit pohyblivost páteře průměrně o 5,6 cm. Z toho lze celý 1 cm přisuzovat rozvoji pohyblivosti bederní páteře na základě výsledků ze Schoberovy zkoušky.

Zajímavé bylo srovnání dívek a chlapců u zkoušky podle výsledků z Thomayerovy zkoušky. Dívky vykazovaly již před absolvováním kompenzačně pohybové intervence dobré výsledky, zatímco chlapci dosahovali v průměru výsledku -7,6 cm. Při výstupním vyšetření bylo u chlapců poměrně velké zlepšení a to na -1,3 cm, tedy rozdíl o 6,3 cm. Podrobné výsledky jsou uvedeny v Tabulce 9.

Tabulka 9. Vyhodnocení funkčních testů páteře

Funkční testy páteře									
Zkouška	První měření v cm			Druhé měření v cm			Změna v cm		
	pD	pCH	pC	pD	pCH	pC	pD	pCH	pC
Thomayer	-0,9	-7,6	-4,2	4	-1,3	1,4	4,9	6,3	6
Schober	3,1	2,6	2,9	4,6	3,2	3,9	1,4	0,6	1
Legenda: pD – průměrně dívky v cm, pCH – průměrně chlapci v cm, pC – průměr celkem v cm									

4.6 Svalové asymetrie na dolních končetinách

Tabulka 10 uvádí průměrné stranové rozdíly v obvodu stehna probandů mezi vstupním a výstupním měřením. Podle výsledků lze říci, že u probandů byly shledány minimální svalové asymetrie v obvodu pravého a levého stehna (0,3 cm) před kompenzačně pohybovou intervencí. Po ukončení intervence byl tento rozdíl ještě nepatrně menší (0,2 cm).

Tabulka 10. Rozdíly v obvodech stehna

Rozdíly v obvodech stehna		
První měření v cm	Druhé měření v cm	Změna v cm
0,3	0,2	-0,1

4.7 Palpační vyšetření stereotypu extenze v kyčli

V rámci vstupního i výstupního kineziologického rozboru jsme palpačně hodnotili stereotyp extenze v kyčli. U každého probanda jsme provedli záznam pořadí zapojených svalů.

V Tabulce 11 je uvedeno procentuální zastoupení probandů, u kterých došlo k aktivaci daného svalu.

Z uvedených výsledků lze usoudit, že prvními zapojovanými svaly při stereotypu extenze v kyčli před kompenzační pohybovou intervencí byly svaly ischiokrurální. Konkrétně u 93 % probandů u pravé i levé kyčle. M. gluteus maximus byl na posledním místě u 50 % probandů na pravé kyčli a na levé taktéž u 50 %. Po ukončení kompenzační pohybové intervence se jako první zapojované svaly jevíly opět svaly ischiokrurální (57 % probandů) u pravé kyčle. U levé kyčle dominovaly také ischiokrurální svaly (57 % probandů). Posledním zapojeným svalem v pořadí byl při druhém měření pro obě strany homolaterální m. erector spinae (v 71 % pro pravou dolní končetinu a v 79 % pro levou dolní končetinu).

Tabulka 11. Palpační vyšetření stereotypu extenze v kyčli

	Probandi u kterých byl daný sval aktivován (v %)			
	IK	HL	KL	GM
PDK1-1	93	0	7	0
PDK1-2	0	50	14	36
PDK1-3	7	21	57	14
PDK1-4	0	29	21	50
LDK1-1	93	0	7	0
LDK1-2	0	43	21	36
LDK1-3	0	36	50	14
LDK1-4	7	21	21	50
PDK2-1	57	0	0	43
PDK2-2	43	0	7	50
PDK2-3	0	29	64	7
PDK2-4	0	71	29	0
LDK2-1	57	0	14	29
LDK2-2	29	0	0	71
LDK2-3	0	21	79	0
LDK2-4	7	79	14	0
Legenda:				
PDK – pravá dolní končetina, LDK – levá dolní končetina, 1-1 – první číslo označuje měření (1. nebo 2.) a druhé číslo označuje pořadí zapojeného svalu, IK – svaly ischiokrurální, HL – homolaterální m. erector spinae, KL – kontralaterální m. erector spinae, GM – m. gluteus maximus				

4.8 Vyšetření stereotypu extenze v kyčli pomocí povrchového EMG

Pořadí zapojení jednotlivých svalů před a po absolvování aplikací kompenzačně pohybové intervence ukazují Tabulky 12-15. Hodnoty jsou uvedeny v sekundách a udávají zpoždění nástupu svalové aktivity. Průměrný čas zapojení je zapsán vzhledem k aktivaci m. gluteus maximus, jehož nástup byl určen jako referenční hodnota. Nástup m. gluteus maximus ve všech tabulkách odpovídá času zapojení 0 s.

Tabulka 12. Stereotyp extenze v kyčli při počátečním měření pravé dolní končetiny

Počáteční měření pravé dolní končetiny							
Popisné statistiky							
Sval	Počet platných	Průměrný čas zapojení v sekundách	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	Variační koeficient
homolaterální m. erector spinae	12	-0,200	-0,163	-0,775	0,275	0,3	-148,7
kontralaterální m. erector spinae	12	-0,133	-0,150	-0,775	0,650	0,4	-280,4
m. gluteus medius	12	0,010	-0,100	-0,775	2,000	0,7	6627,8
m. biceps femoris	12	-0,156	-0,163	-1,375	1,600	0,8	-499,5

Tabulka 13. Stereotyp extenze v kyčli při počátečním měření levé dolní končetiny

Počáteční měření levé dolní končetiny							
Popisné statistiky							
Sval	Počet platných	Průměrný čas zapojení v sekundách	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	Variační koeficient
kontralaterální m. erector spinae	10	-0,195	0,000	-1,575	0,150	0,5	-257,5
homolaterální m. erector spinae	11	-0,045	-0,025	-0,475	0,625	0,3	-598,9
m. gluteus medius	11	0,045	0,000	-0,350	0,550	0,2	538,2
m. biceps femoris	11	-0,123	-0,050	-0,625	0,000	0,2	-158,2

Tabulka 14. Stereotyp extenze v kyčli při konečném měření pravé dolní končetiny

Konečné měření pravé dolní končetiny							
Popisné statistiky							
Sval	Počet platných	Průměrný čas zapojení v sekundách	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	Variační koeficient
homolaterální m. erector spinae	10	-0,313	-0,013	-3,925	1,250	1,4	-432,0
kontralaterální m. erector spinae	10	-0,720	-0,038	-3,925	0,050	1,3	-186,7
m. gluteus medius	10	-0,410	0,000	-3,400	1,675	1,4	-341,8
m. biceps femoris	8	-0,459	-0,025	-3,575	1,125	1,4	-298,4

Tabulka 15. Stereotyp extenze v kyčli při konečném měření levé dolní končetiny

Konečné měření levé dolní končetiny							
Popisné statistiky							
Sval	Počet platných	Průměrný čas zapojení v sekundách	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	Variační koeficient
kontralaterální m. erector spinae	11	-0,059	0,000	-0,925	1,575	0,6	-985,0
homolaterální m. erector spinae	11	-0,132	0,000	-0,975	1,425	0,6	-487,8
m. gluteus medius	11	0,350	0,100	-0,950	1,950	0,9	252,6
m. biceps femoris	11	-0,077	0,000	-0,975	1,525	0,6	-766,9

4.9 Doporučení

Na základě výše uvedených výsledků lze doporučit tenisovým hráčům zařazení kompenzační pohybové jednotky do tréninkového procesu. Frekvence cvičení je nutná alespoň jednou týdně, pro větší efekt bychom doporučovali zařadit cvičení dvakrát týdně. Kompenzační pohybová intervence v naší studii dokázala uspokojivě ovlivnit především zkrácené svaly a stabilitu tenistů. Pro větší účinnost doporučujeme cvičení zaměřit více individuálně a cvičit v méně početných skupinkách. Kompenzační cvičení je podle nás důležité zařazovat už u takto mladých hráčů, hlavně kvůli vypracování vztahu k němu a pochopení jeho důležitosti.

4.10 Limity studie

Tato studie má určité limity. Tím hlavním je především poměrně malý počet účastníků (n=14) o velkém věkovém rozpětí (5-10 let). Nesourodost skupiny je také dána přítomností chlapců i dívek. Pro podrobnější výsledky by bylo vhodné testovat zvláště dívčí a chlapeckou skupinku. V tomto věkovém rozpětí děti rychle rostou, některé naměřené výsledky mohly být ovlivněny nárůstem tělesné výšky během čtyřměsíční kompenzačně pohybové intervence.

Kompenzační cvičení jednou týdně je také poměrně limitující, pro větší efektivitu by bylo vhodné v rámci studie zařadit alespoň dvě jednotky týdně.

Limitujícím faktorem může být přístrojová chyba měření, stejně jako chyba způsobená lidským faktorem.

Do budoucna by bylo vhodné otestovat kompenzační tréninkovou jednotku na rozsáhlejší skupině a srovnat výsledky se skupinou bez intervence.

5 DISKUZE

Tenisová hra rozvíjí vůli, cílevědomost, rychlý odhad situace a spoleh na vlastní síly. Neméně důležitou součástí tenisu je taktické myšlení, ohodnocení soupeře a schopnost dlouhodobého soustředění. Tenis vyžaduje sílu, rychlost a vytrvalost, ale i všestrannou fyzickou zdatnost (Linhartová, 2009). Podle Linhartové (2009) je to ideální sport, který je vhodný pro zdravý rozvoj celého organismu. Pro děti je dokonce jedním z nejvíce prospěšných sportů pro zdraví, protože při něm dochází k velmi malému počtu akutních zranění. S tímto tvrzením souhlasí více studií (Pluim a kol., 2006; Roetert & Kovacs, 2014). To však neplatí o chronických potížích, vzniklých akumulací mikrotraumat. Zatížení na pohybový aparát tenistů může vést k charakteristickým adaptacím. Dlouhodobé jednostranné sportovní zatížení bez adekvátní kompenzace přináší riziko ve formě vzniku svalových dysbalancí (Blache & Monteil, 2011; Corbi & Baget, 2015; Roetert & Kovacs, 2014; Sannicandro a kol., 2014). Tyto dysbalance a asymetrie postupem času vyústí ve zranění z přetížení (Ellenbecker a kol., 2009; Kachanathu a kol., 2014; Roetert & Ellenbecker, 1998; Roetert & Kovacs, 2014).

Pro vznik zranění v tenise jsou obecně zásadní tyto rizikové faktory: hra v hale, vyšší věk, tvrdý neklouzavý povrch, více než 2 hodiny tréninku tenisu denně, přítomnost svalových dysbalancí a silových asymetrií (Kachanathu a kol., 2014; Pluim a kol., 2006).

Pro snížení pravděpodobnosti poranění je doporučeno provádět rozcvičení a zahřátí před samotným tréninkem i zápasem. Svým efektem sportovce připravují po psychické i fyzické stránce na sportovní výkon (Alter, 1998). Velký význam má v prevenci před každou tenisovou hrou. Čím delší je doba, po kterou se sportovec věnuje řádnému rozcvičení, tím je nižší i riziko přivodění úrazu (Kachanathu a kol., 2014).

V prevenci i odstranění svalových dysbalancí, a tím i funkčních poruch pohybového systému má bezesporu své důležité místo kompenzační cvičení (Bursová, 2005; Hošková, 2003). Pro prevenci nejčastějších tenisových zranění je speciální kompenzační tréninkový program žádoucí (Ellenbecker a kol., 2009).

V rámci kompenzačního cvičení je ideální zařazovat kombinaci cviků posilovacích, protahovacích a uvolňovacích.

Velkou kapitolou v rámci kompenzačního cvičení je strečink. Většina autorů se shoduje na faktu, že omezená pohyblivost zvyšuje sklon ke zraněním a svalové dysbalance jsou ještě více podporovány (Ahmed a kol., 2015; Alter, 1998; Grosser & Schönborn, 2008; Hjelm, 2012). Rozporuplná zůstává otázka konkrétní podoby strečinku. V tréninku tenisu se klade důraz na rozsah především v kloubech ramenních, páteři, kloubech kyčelních a kloubech nohy. Někteří autoři doporučují statický strečink. U tohoto typu protahování je pohyb prováděn pomalu s výdrží v každém cviku alespoň 10-20 s (Koromházová & Linhartová, 2008; Linhartová, 2009). Největší účinnost statického strečinku je při jeho aplikaci vždy na začátku a na konci tréninku, kdy je celé tělo zahřáté (Hjelm, 2012; Linhartová, 2009). V konfrontaci s tímto tvrzením je Ayala a kol. (2016) a Schönborn (2008), který se přiklání k dynamickému protahování, díky jeho pozitivnímu účinku na maximální rychlost, výbušnost a sílu oproti běžnému statickému strečinku. Na základě zhodnocení různých studií lze doporučit konkrétní podobu strečinku podle toho, jaký požadujeme efekt. Pro rozcvičení a zahřátí těla před tréninkem, kde se očekává zapojení maximální rychlosti a výbušnosti, je výhodnější využití dynamického strečinku. Pro svalové uvolnění a prevenci svalového zkrácení je vhodnější statický strečink s výdrží v jednotlivých pozicích.

Pro odstranění a předcházení tvorbě svalových dysbalancí aplikujeme také posilovací cvičení. Především se jedná o svaly s tendencí k ochabování (Dobešová & Dobeš, 2006, Dostálová & Miklánková 2005). Velice účinnou formou posilování jsou cviky s využitím balančních pomůcek. Jejich efekt spočívá především v prevenci zranění na dolních končetinách a trupu (Hübscher a kol., 2009). Svým účinkem posilují a zlepšují pružnost svalstva a předcházejí eventuálním svalovým dysbalancím (Grosser & Schönborn, 2008).

V této studii jsme ověřovali vliv kompenzačně pohybové intervence na přítomnost svalových dysbalancí. Efekt intervence byl posuzován na základě vstupního a výstupního vyšetření.

Držení těla bylo hodnoceno podle Jaroše a Lomíčka (1982). Tento typ vyšetření byl zvolen z důvodu konkrétního přiřazení bodového hodnocení na základě aspektů. Takto ohodnocené držení těla se dá oproti běžnému slovnímu popisu při kineziologickém rozboru dobře statisticky vyhodnocovat. Stanovená hypotéza na začátku studie, tedy že kompenzační pohybová intervence ovlivní držení těla, se potvrdila. V celkovém hodnocení se držení těla statisticky významně

zlepšilo. Konkrétně z hodnoty 13,5 na hodnotu 9,6. Zlepšení odpovídá slovnímu hodnocení z „vadné držení těla“ na „dobré držení těla“. Ve studii Vařekové (1991) byl zjištěn vztah mezi držením těla a svalovými dysbalancemi. S horším hodnocením držení těla je vyšší pravděpodobnost výskytu dysbalancí. Tyto závěry odpovídají i výsledkům naší studie, kdy se podařilo ovlivnit držení těla snížením výskytu svalových dysbalancí.

Dále byl sledován vývoj zkrácených svalů a svalových skupin. Při vstupním vyšetření byla odhalena poměrně vysoká přítomnost svalového zkrácení. Z testovaných svalových skupin jich bylo zjištěno 71 % zkrácených. Bez svalového zkrácení byly pouze svaly m. gastrocnemius, m. soleus a adduktory kyčle. Největší zkrácení vykazoval m. tensor fasciae latae. Během kompenzační pohybové intervence jsme se na všechny zkrácené svaly zaměřili. Aplikovali jsme statický strečink s výdrží a prodýcháním v dosažené pozici, kvůli jeho účinku na svalovou relaxaci. Všechny zkrácené svaly se podařilo kompenzačně pohybovou intervencí pozitivně ovlivnit a to o 0,4-0,9 stupně podle Jandy (2004). S protažením zkrácených svalů a uvolňovacím cvičením v rámci kompenzační pohybové intervence souvisí i zlepšení rozvíjení páteře. Ve výstupním vyšetření byl zjištěn posun v Thomayerově i Schoberově zkoušce. Tyto funkční testy páteře zaznamenaly zvětšení o 6 cm a o 1 cm. Významného výsledku při ovlivňování zkrácených svalů dosáhla také práce Vilíma (2007). V této studii probíhalo kompenzační cvičení tenistů ve věku 10 – 14 let dvakrát týdně po dobu pěti měsíců. Taktéž se podařilo statisticky významně ovlivnit všechny zkrácené svaly. Ve studii Dlhoše (2005) byl výskyt zkrácených svalových skupin 43-86 % ze všech testovaných svalů. Jednalo se o skupinu 69 tenistů ve věku 14-16 let. Po absolvování sedmiměsíční kompenzační intervence se zaměřením na zjištěné dysbalance bylo statisticky významné ($p < 0,05$) snížení přítomnosti všech svalových dysbalancí.

Svalová síla byla v naší studii sledována u extenze v kyčli a u m. gluteus maximus. Z výsledků můžeme říct, že jsme dosáhli statisticky významného zlepšení svalové síly extenze v kyčli ($p=0,005$) i síly m. gluteus maximus ($p=0,008$) pro obě dolní končetiny. Vilím (2007) ve své práci také testoval vliv kompenzačního cvičení na sílu fázických svalů. Pro m. gluteus maximus byla dosažena hladina statistické významnosti $p=0,0684$, což neodpovídá statisticky významnému nálezu. V naší studii jsme se posílení oslabených svalů na dolních končetinách věnovali velmi důsledně a využívali jsme velké množství pomůcek, zejména balančních. Tomu přisuzujeme dané zlepšení svalové síly.

Posturální kontrola a stabilita byl hodnocena testem Star Excursion Balance Reach Test. Naše výsledky zaznamenaly významný posun ve smyslu získání stability ve stoji na jedné dolní končetině. V průměru se u probandů zvýšily hodnoty o 55,4 cm na pravé dolní končetině ($p=0,003$) a o 43,9 na levé dolní končetině ($p=0,022$). V obou případech došlo ke statisticky významnému zlepšení. Plisky a kol. (2006) ve své studii prokázal využití tohoto testu jako predikční vyšetření pro možné zranění v oblasti dolních končetin. Pokud průměrné hodnoty z tohoto testu měly rozdíl větší než 4 cm mezi dolními končetinami, riziko zranění na dolních končetinách je 2,5 krát vyšší. V naší studii tyto rozdíly činily při počátečním vyšetření 2,4 cm a po ukončení kompenzačně pohybové intervence 0,9 cm. Probandi tedy ani před začátkem studie nespádaly do skupiny ohrožené vznikem úrazu. Po ukončení intervence se stranové rozdíly ještě snížily, takže se podařilo vyrovnat asymetrie pravé a levé strany ve stabilitě na jedné dolní končetině.

Nedávná studie (Endo & Sakamoto, 2014) prokázala úzkou souvislost mezi výsledky v testu SEBRT a svalovým zkrácením na dolních končetinách. Svalové zkrácení výrazně ovlivňuje dosažené hodnoty. Tento fakt dokazují i výsledky naší studie, kde jsme po ovlivnění zkrácených svalových skupin na dolních končetinách prokázali zlepšení výsledků v testu SEBRT. Progres výsledků tohoto testu po pohybové intervenci hodnotil Hale a kol. (2007). Po čtyřtýdenním neuromuskulárním tréninku se parametry u tohoto testu statisticky významně zlepšily v celkovém hodnocení ($p=0,03$). V naší studii jsme zaznamenali posun $p=0,003$ a $p=0,022$. Největší posun byl v Haleho výzkumu ve směru laterálním, což se neshoduje s naším výsledkem, kde byl největší posun ve směru anteriorním. Výsledky se mohou různit především díky rozdílnému trvání intervence (pouze 4 týdny) a vyššímu průměrnému věku probandů (21,4 let). Tito probandi navíc trpěli chronickou nestabilitou kotníku.

Velké množství studií ukazuje velmi podobné zlepšení v testu SEBRT po absolvování různě dlouhé pohybové intervence (Filipa a kol., 2010; Fitzgerald a kol., 2010; Hale a kol., 2007; Plisky, 2006). Žádná z těchto studií však nezkoušela uplatnit test na probandech o podobném věku (5-10) jako v naší studii.

Pohybové stereotypy v této studii byly hodnoceny pomocí palpačního vyšetření i podle povrchové elektromyografie. Zaznamenali jsme stereotyp extenze v kyčli před i po absolvování kompenzační pohybové intervence. Doposud nebylo stanoveno konkrétní pořadí zapojených svalů, které by se mohlo označit jako „ideální“ a určovalo odchylky od normálu.

Ve výsledcích různých studií, které vyšetřovaly stereotyp extenze pomocí EMG, převládá jako první zapojený sval kontralaterální m. erector spinae (Lehman a kol., 2004; Tateuchi a kol., 2013; Vogt a Banzer, 1997). Druhým zapojeným svalem bývá homolaterální m. erector spinae z důvodu stabilizace trupu před zvednutím dolní končetiny (Vogt a Banzer, 1997). Konkrétně studie Lehmana a kol. (2004) testovala stereotyp extenze na poměrně mladém vzorku oproti ostatním (10 mužů s průměrným věkem 27,1 let a 4 ženy s průměrným věkem 25 let). U šesti ze čtrnácti probandů byl prvním aktivovaným svalem kontralaterální m. erector spinae, u čtyř probandů to byl homolaterální m. erector spinae a u dalších čtyř probandů tímto svalem byly hamstringy. Tateuchi a kol. (2013) v rámci své studie zjistili u kontrolní skupiny zdravých jedinců (ženy, průměrný věk $63,3 \pm 5,1$ let) následující časovou posloupnost při zapojení svalů při stereotypu extenze v kyčli: mm. multifidi, m. erector spinae, m. semitendinosus, m. gluteus maximus. Výsledky této studie opět vysvětlují nutnost stabilizace trupu před započítím pohybu. Průměrný věk dvaceti sedmi probandů byl 24,85 let. Nedávná studie Kima a kol. (2014) ukázala pořadí zapojení svalů s m. erector spinae jako prvním svalem. Dalším aktivovaným byl m. biceps femoris a posledním m. gluteus maximums.

Výsledky několika studií udávají jako první zapojené svaly ischiokrurální (Guimarães a kol., 2010; Pierce & Lee, 1990; Yanac-Paredes a kol., 2006). Ve studii Yanac-Paredes a kol. (2006) byl v převaze jako první aktivovaný sval m. biceps femoris. Podobného výsledku, tedy zapojení hamstringů jako prvotních svalů, dosáhli i ve studii Pierceho a Lee (1990). Při testování na dvaceti zdravých probandech se ukázal m. biceps femoris jako první zapojený sval při stereotypu extenze v kyčli. Pořadí dalších zapojovaných svalů bylo příliš nekonstantní, než aby se dalo vyhodnotit. Studie Guimarãese a kol. (2010) ukazuje první zapojený sval m. semitendinosus. Homolaterální m. erector spinae je zde aktivován dříve, než kontralaterální m. erector spinae.

Většina studií se shoduje na m. gluteus maximus jako na svalu, který se do stereotypu extenze v kyčli zapojuje jako poslední (Bullock–Saxton a kol., 1994; Guimarães a kol., 2010; Kim a kol., 2014; Lehman a kol., 2004; Tateuchi a kol., 2013; Vogt a Banzer, 1997). Tento fakt vyvrací Jandovo tvrzení (1982), že v ideální časové posloupnosti zapojování svalů nastupuje m. gluteus maximus jako první. Bylo prokázáno, že palpační vyšetření nemá velmi vysokou validitu pro určování konkrétního pořadí zapojovaných svalů při pohybu. Shodným prvkem při vyšetření palpací versus vyšetření povrchoým EMG je pouze první zapojený sval v daném pohybu (Yanac-Paredes a kol., 2006). V naší studii se výsledky získané palpačním vyšetřením výrazně lišily od výsledků naměřených pomocí EMG.

Výsledky z měření pomocí EMG této studie ukázaly mírné ovlivnění času nástupu jednotlivých svalů při extenzi kyčle. Prvním zapojeným svalem pravé (dominantní) dolní končetiny před kompenzační pohybovou intervencí byl homolaterální m. erector spinae a po ukončení intervence jím byl kontralaterální m. erector spinae. U levé dolní končetiny byl prvním aktivovaným svalem kontralaterální m. erector spinae a po ukončení intervence jím byl homolaterální m. erector spinae. U všech měření byl m. gluteus maximus zapojen jako poslední nebo předposlední sval. V případě, kdy byl zapojen jako předposlední sval, byl těsně před ním vždy m. gluteus medius.

Z výsledků této práce lze konstatovat celkově pozitivní efekt kompenzační pohybové intervence. Podařilo se ovlivnit sledované parametry jako svalové dysbalance, držení těla a pohybové stereotypy. V současné době existuje velké množství studií, ověřujících ovlivnění svalových dysbalancí a svalových asymetrií. Nejvíce účinné je v tomto směru kompenzační cvičení. Existuje také nespočet publikací a příruček, věnujících se podrobně tomuto tématu. Otázkou však zůstává jejich skutečné využití v praxi tenisovými, či kondičními trenéry.

6 ZÁVĚR

Z výsledků této studie vyplývá, že kompenzační pohybová intervence pozitivně ovlivnila sledované parametry. Statisticky významné zlepšení bylo dosaženo u vyšetření držení těla, výskytu zkrácených svalových skupin na dolních končetinách, síly extenze v kyčelním kloubu a u testu stability. Výsledky ověřování hypotéz potvrdily naše původní předpoklady. Zpracování získaných dat přineslo tyto konkrétní výsledky:

1. Ve výstupním vyšetření držení těla podle hodnocení dle Jaroše a Lomíčka došlo ke zlepšení průměrného hodnocení z „vadné držení těla“ na „dobré držení těla“. Původní hodnota 13,5 se snížila na 9,6, tedy o 3,9 stupně. Největšího posunu, a to o celý jeden stupeň, bylo dosaženo pro oblasti hrudníku a zad.
2. Ve výstupním vyšetření nejčastěji zkrácených svalů a svalových skupin na dolních končetinách podle Jandy došlo ke statisticky významnému zlepšení u všech pěti zkrácených svalů. Největší posun zaznamenal m. tensor fasciae latae.
3. Ve výstupním vyšetření oslabených svalových skupin na dolních končetinách podle Jandova svalového testu došlo ke statisticky významnému zvýšení svalové síly. U extenze v kloubu kyčelním se síla zvýšila průměrně o 0,7 stupně pro obě dolní končetiny.
4. Ve výstupním vyšetření testu stability Star Excursion Balance Reach Test (SEBRT) došlo ke statisticky významnému zlepšení celkového hodnocení pro obě dolní končetiny. Celkově se pravá dolní končetina zlepšila v celkem sedmi z osmi testovaných směrů. Levá dolní končetina zaznamenala zlepšení v pěti z osmi testovaných směrů.

Závěrem můžeme říci, že kompenzační cvičení pozitivně ovlivňuje svalové dysbalance na dolních končetinách a trupu u tenistů mladšího školního věku.

7 SOUHRN

Jednostranná sportovní zátěž je v dnešní době poměrně častým problémem nejen v tenise. Přitom svalové dysbalance, vznikající touto jednostrannou zátěží, jsou závažným rizikovým faktorem vzniku úrazu nebo zranění z přetížení v každém sportu. Účinnou formou prevence i ovlivnění těchto nedostatků je kompenzační cvičení. Cílem této práce bylo ověřit vliv kompenzačně pohybové intervence na ovlivnění svalových dysbalancí se zaměřením na dolní končetiny a trup u skupiny tenisových hráčů mladšího školního věku.

Teoretická část práce shrnuje základní poznatky o charakteristice tenisu, důsledky vyplývající z jednostranně zaměřeného tréninku a vznik, diagnostiku a ovlivnění svalových dysbalancí. Zaměření je především na prevenci formou kompenzačního cvičení.

Metodická část práce podrobně popisuje jednotlivé testy použité při vstupním a výstupním vyšetření. Charakterizována je také metodika kompenzační terapeutické intervence. Výzkumu se zúčastnilo celkem 14 probandů ve věku 5-10 let. Probandi podstoupili vstupní vyšetření, zahrnující diagnostiku svalových dysbalancí se zaměřením na dolní končetiny, hodnocení držení těla, vyšetření stereotypu extenze v kyčli pomocí povrchového EMG, Star Excursion Balance Reach Test a další doplňkové testy. Poté absolvovali čtyřměsíční kompenzačně pohybovou intervenci, která měla za úkol zjištěné dysbalance upravit. Po ukončení intervence proběhlo výstupní vyšetření. Naměřená data byla poté statisticky zpracována.

Z dosažených výsledků vyplývá, že ve všech hodnocených parametrech bylo dosaženo statisticky významného zlepšení. Hladina statistické významnosti byla pro celkové hodnocení držení těla $p = 0,003$. Významně byly ovlivněny zkrácené svalové skupiny a to následovně: m. tensor fasciae latae P: $p = 0,003$ a L: $p = 0,005$; m. iliopsoas P: $p = 0,012$ a L: $p = 0,018$; m. rectus femoris P: $p = 0,018$ a L: $p = 0,012$; hamstringy P: $p = 0,028$ a L: $p = 0,028$; m. piriformis P: $p = 0,043$ a L: $p = 0,028$. Při vyšetření svalové síly extenze v kloubu kyčelním se síla zvýšila průměrně o 0,7 stupně pro obě dolní končetiny. Hladině statistické významnosti odpovídá $p = 0,005$. Pro otestování svalové síly převážně pro m. gluteus maximus se hodnoty zvýšily o 0,5 stupně, takže hladina statistické významnosti je pro tento test $p = 0,008$. Statisticky

významné zlepšení ($p = 0,003$ pro pravou dolní končetinu a $p = 0,022$ pro levou dolní končetinu) zaznamenal také test SEBRT.

Z výsledků práce vyplývá, že kompenzační cvičení je vhodným prostředkem pro ovlivnění svalových dysbalancí vzniklých jednostrannou zátěží při tréninku tenisu. Do budoucí studie na stejné téma by bylo vhodné přidat kontrolní skupinu bez kompenzační pohybové intervence a rozšířit množství probandů.

8 SUMMARY

One-sided sporting load is quite common at present time, and not only in tennis. Muscle imbalances arising from one-sided load are a serious risk factor of an occurrence of accidents or overload injuries in any sport. Compensatory exercise is an effective form of prevention as well as treatment of these deficiencies. The objective of this thesis is to verify the effect of compensatory movement intervention aimed at muscle imbalances, focusing on lower extremities and trunk in a group of tennis players of younger school age.

The theoretical part of the thesis summarises the basic characteristics of tennis, the consequences of one-sided training, as well as the development, diagnosis and influence of muscle imbalances. It is primarily focused on prevention in the form of compensatory exercise.

The methodical part of the thesis describes in detail individual tests used at the entry and exit examinations. The methodology of compensatory therapeutic intervention is also outlined. A total of 14 probands aged 5-10 years participated in the research. The probands underwent an initial examination including a diagnosis of muscle imbalances with focus on lower extremities, evaluation of body posture, examination of prone hip extension by surface EMG, Star Excursion Balance Reach Test and other complementary tests. Subsequently, they underwent four-month compensatory movement intervention with the aim to adjust the found imbalances. The intervention was concluded with a final examination. Subsequently, the measured data were processed statistically.

The obtained results showed statistically significant improvements in all evaluated parameters. The level of statistical significance for the overall body posture was $p = 0.003$. Shortened muscle groups were affected significantly: m. tensor fasciae latae R: $p = 0.003$ and L: $p = 0.005$; m. iliopsoas R: $p = 0.012$ and L: $p = 0.018$; m. rectus femoris R: $p = 0.018$ and L: $p = 0.012$; hamstrings R: $p = 0.028$ and L: $p = 0.028$; m. piriformis R: $p = 0.043$ and L: $p = 0.028$. During the examination of the muscle strength of the extension in the hip joint, strength increased approximately by 0.7 degrees for both lower extremities. The level of statistical significance corresponds to $p = 0.005$. In the course of testing of muscle strength for m. gluteus

maximus, the values increased by 0.5 degrees, so the level of statistical significance for this test is $p = 0.008$. A statistically significant improvement ($p = 0.003$ for the right lower limb, and $p = 0.022$ for the left lower limb) was recorded also by SEBRT test.

The results of the thesis show that compensatory exercise is a suitable method to influence muscle imbalance caused by one-sided load during tennis training. A future study on the same topic might include a control group without compensatory movement intervention. Also the number of probands can be higher in further research.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ahmed, H., Iqbal, A., Anwer, S., & Alghadir, A. (2015). Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(2), 535-538. Retrieved from the World Wide Web on 17. 2. 2017:
https://www.researchgate.net/publication/273112898_Effect_of_modified_hold-relax_stretching_and_static_stretching_on_hamstring_muscle_flexibility
- Allen, K. E., & Marotz, L. R. (2005). *Přehled vývoje dítěte: od prenatálního období do 8 let*. 2.vyd. Praha: Portál.
- Alter, J., A. (1998). *Strečink -- 311 protahovacích cviků pro 41 sportů*. Praha: Grada.
- Ayala, F., Moreno-Pérez, V., Vera-Garcia, F., J., Moya, M., Sanz-Rivas, D., & Fernandez-Fernandez, J. (2016). Acute and Time-Course Effects of Traditional and Dynamic Warm-Up Routines in Young Elite Junior Tennis Players. *PLoS ONE 11(4)*, 1-14. Retrieved from the World Wide Web on 20. 2. 2017:
<http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0152790&type=printable>
- Blache, Y., & Monteil, K. (2011). Contralateral strength imbalance between dominant and non-dominant lower limb in soccer players. *Science & Sports*, 27 (3), e1-e8. Retrieved 12. 2. 2017 from the World Wide Web:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0765159711001626>
- Borová, B. (2000). *Cvičení předškolních dětí a rodičů s dětmi*. Praha: ČASPV.
- Bruno, P. (2011). The importance of diagnostic test parameters in the interpretation of clinical test findings: The Prone Hip Extension Test as an example. *Journal of Canadian Chiropractic Association*, 55(2), 69-75. Retrieved 2. 4. 2017 from the World Wide Web:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3095582/pdf/jcca-v55-2-069.pdf>
- Bruno, P., Bagust, J., Cook, J., & Osborne, N. (2008). An investigation into the activation patterns of back and hip muscles during prone hip extension in non-low back pain subjects: Normal vs. abnormal lumbar spine motion patterns. *Clinical Chiropractic*, 11(1), 4-14. Retrieved 22.4. from the World Wide Web: <file:///C:/Users/Kajsa/Desktop/PhD%20-%20Study%203.pdf>
- Bullock-Saxton, J., E., Janda, V., & Bullock, M., I. (1994). The influence of ankle sprain injury on muscle activation during hip extension. *International Journal of Sports Medicine*, 15(6),

- 330–334. Retrieved 17. 2. 2017 from the World Wide Web:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7822072>
- Bursová, M. (2005). *Kompenzační cvičení*. Praha: Grada.
- Corbi, F., & Baget, E. (2015). Differences in Isometric Strength Between the Dominant and Non-Dominant Upper Extremity in Competitive Tennis Players. *Indian Journal of Applied Research*, 5(5), 19-21. Retrieved from the World Wide Web on 16. 2. 2017:
https://www.researchgate.net/publication/276730587_Differences_in_isometric_strength_between_the_dominant_and_non-dominant_upper_extremity_in_competitive_tennis_players
- De Luca, C., J. (1997). *The Use of Surface Electromyography in Biomechanics*. Retrieved from the World Wide Web on 3. 5. 2017: <http://delsys.com/decomp/078.pdf>
- Dlhoš, M. (2005). Dynamika funkčních svalových zmien u mladých tenistov. *Rehabilitace a Fyzikální lékařství*, 2, 81-85.
- Dobešová, P. & Dobeš, M. (2006). *Základy zdravotního cvičení*. Havířov: DOMIGA.
- Dostálová, I. & Miklánková, L. (2005). *Protahování a posilování pro zdraví*. Olomouc: Hanex.
- Ellenbecker, T., S., Pluim, B., Vivier, S., & Sniteman, C. (2009). Common Injuries in Tennis Players: Exercises to Address Muscular Imbalances and Reduce Injury Risk. *Strength and Conditioning Journal*, 31(4), 50-58. Retrieved 7. 5. 2017 from the World Wide Web:
https://www.researchgate.net/publication/232195360_Common_Injuries_in_Tennis_Players_Exercises_to_Address_Muscular_Imbalances_and_Reduce_Injury_Risk
- Endo, Y., & Sakamoto, M. (2014). Relationship between Lower Extremity Tightness and Star Excursion Balance Test Performance in Junior High School Baseball Players. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(5), 661-663. Retrieved from the World Wide Web on 17. 5. 2017: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4047227/pdf/jpts-26-661.pdf>
- Ferandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Kovacs, M., S., & Moya, M. (2015). In-Season Effect of a Combined Repeated Sprint and Explosive Strength Training Program on Elite Junior Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 351–357. Retrieved from the World Wide Web on 12. 2. 2017: https://www.researchgate.net/publication/269115556_In-Season_Effect_of_a_Combined_Repeated_Sprint_and_Explosive_Strength_Training_Program_on_Elite_Junior_Tennis_Players
- Filipa, A., Byrnes, R., Paterno, M., V., Myer, G., D., & Hewett, T., E. (2010). Neuromuscular Training Improves Performance on the Star Excursion Balance Test in Young Female Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(9), 551-558. Retrieved from

- the World Wide Web on 24. 5. 2017:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3439814/>
- Fitzgerald, D., Trakarnratanakul, N., Smyth, B., & Caulfield, B. (2010). Effects of a Wobble Board-Based Therapeutic Exergaming System for Balance Training on Dynamic Postural Stability and Intrinsic Motivation Levels. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(1), 11-19. Retrieved from the World Wide Web on 1. 6. 2017:
<http://www.jospt.org/doi/full/10.2519/jospt.2010.3121>
- Gaw, Ch., E., Chounthirath, T., & Smith, G., A. (2014). Tennis-Related Injuries Treated in United States Emergency Departments, 1990 to 2011. *Clinical Journal of Sports Medicine*, (24)3, 226-232.
http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2014/05000/Tennis_Related_Injuries_Treated_in_United_States.5.aspx
- Grosser, M., & Schönborn, R. (2008). *Závodní tenis pro děti a mladé hráče*. Bílina: Ladislav Hrubý.
- Guimarães, C., Q., Sakamoto, A., C., L., Laurentino, G., E., C., & Teixeira-Salmela, L., F. (2010). Electromyographic activity during active prone hip extension did not discriminate individuals with and without low back pain. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 14(4), 351-357. Retrieved from the World Wide Web on 8. 3. 2017:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552010005000017&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Haladová, E., & Nechvátalová, L. (2003). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně.
- Hale, S., A., Hertel, J., & Olmsted-Kramer, L., C. (2007). The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedics & Sports Physical Therapy*, 37(6), 303-311. Retrieved 19. 5. 2017 from the World Wide Web:
<http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2007.2322>
- Hickey, K., C., Quatman, C., E., Myer, G., D., Ford, K., R., Brosky, J., A., & Hewett, T., E. (2009). Methodological Report: Dynamic Field Tests Used in an NFL Combine Setting to Identify Lower-Extremity Functional Asymmetries. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2500-2506. Retrieved from the World Wide Web on 18. 2. 2017:
https://www.researchgate.net/publication/38086935_Methodological_Report_Dynamic_Field

_Tests_Used_in_an_NFL_Combine_Setting_to_Identify_Lower-
Extremity_Functional_Asymmetries

- Hjelm, N., Werner, S., & Renstrom, P. (2012). Injury risk factors in junior tennis players: a prospective 2-year study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22(1), 40-48. Retrieved from the World Wide Web on 18. 2. 2017: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20561286>
- Hořková, B. (2003). *Kompenzace pohybem*. Praha: Olympia.
- Hübscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hänsel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2009). Neuromuscular Training for Sports Injury Prevention: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 42(3), 413-421. Retrieved from the World Wide Web on 19. 2. 2017: https://www.researchgate.net/publication/40045819_Neuromuscular_Training_for_Sports_Injury_Prevention_A_Systematic_Review
- Chandler, J., Ellenbecker, T., & Roetert, P. (1998). Sport-Specific Muscle Strength Imbalances in Tennis. *Strength and conditioning journal*, 20(2), 7-10. Retrieved from the World Wide Web on 22. 2. 2017: https://www.researchgate.net/publication/232207190_Sport-Specific_Muscle_Strength_Imbalances_in_Tennis
- Chatzopoulos, D., Galazoulas, Ch., Patikas, D., & Kotzamanidis, Ch. (2014). Acute Effects of Static and Dynamic Stretching on Balance, Agility, Reaction Time and Movement Time. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 403-409. Retrieved from the World Wide Web on 18. 2. 2017: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990897/>
- Janda, V. (1981). *Vyšetřování hybnosti*. Praha: Avicenum
- Janda, V. (1982). *Základy funkčních (neparetických) poruch hybného systému*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Janda, V., a kol. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada.
- Kachanathu, S., J., Kumar, P., & Malhotra, M. (2014). Relevance and Incidence of Musculoskeletal Injuries in Indian Tennis Players, an Epidemiological Study. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(5A), 1-5.
- Khosroabadi, A. (2013). *Ankle injury prevention*. KinDance [online]. Retrieved 10. 5. 2017 from the World Wide Web: <http://www.kindance.com/home/ankle-injury-prevention>
- Koromházová, V., & Linhartová, D. (2008). *Jak dokonale zvládnou tenis*. Praha: Grada.
- Langerová, M., & Heřmanová, B. (2005). *Tenis a děti*. Praha: Grada.

- Lehman, G. J., Lennon, D., Tresidder, B., Rayfield, B., & Poschar, M. (2004). Muscle recruitment patterns during the prone leg extension. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 5(3), 1-5. Retrieved 22. 3. 2017 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC368437/pdf/1471-2474-5-3.pdf>
- Lewit, K. (1996). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, c2003.
- Linhartová, D. (2009). *Tenis*. Praha: Grada.
- Mayer, K. (1978). Hodnocení držení těla mládeže metodou postojových standardů a výsledky její aplikace v tělovýchovné praxi. *Acta. Chir. Orthop. Traumat. čech.*, 45(3), 202-207.
- Pierce, M., N., & Lee, W., A. (1990). Muscle firing order during active prone hip extension. *JOSPT*, (12)1, 1-9. Retrieved 27. 3. 2017 from the World Wide Web: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1990.12.1.2?code=jospt-site>
- Plisky, P., J., Gorman, P., P., Butler, R., J., Kiesler, K., B., Underwood, F., B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 4(2), 92–99. Retrieved 16. 3. 2017 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953327/pdf/najspt-04-092.pdf>
- Plisky, P., J., Rauh, M., J., Kaminski, T., W., & Underwood, F., B. (2006). Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12), 911-919. Retrieved 14. 3. 2017 from the World Wide Web: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2006.2244>
- Pluim, B., M., Staal, J., B., Windler, G., E., & Jayanthi, N. (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 415–423. Retrieved 14. 2. 2017 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2577485/pdf/415.pdf>
- Roetert, E., P., & Ellenbecker, T., S. (1998). *Complete Conditioning for Tennis*. USA: Human Kinetics.
- Roetert, E., P., & Kovacs, M., S. (2014). *Tenis – anatomie*. Brno: CPress.
- Rychlíková, E. (2004). *Manuální medicína*. 3. ed. Praha: Maxdorf.
- Sanchis-Moysi, J., Idoate, F., Izquierdo, M., Calbet, J., A., L., & Dorado, C. (2011). Iliopsoas and Gluteal Muscles Are Asymmetric in Tennis Players but Not in Soccer Players. *PLoS*

- ONE, 6(7), e22858. Retrieved 24. 2. 2017 from the World Wide Web:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3146492/>
- Sannicandro, I., Cofano, G., Rosa, A., R., & Piccinno, A. (2014). Balance Training Exercises Decrease Lower-Limb Strength Asymmetry in Young Tennis Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 397-402. Retrieved 14. 2. 2017 from the World Wide Web:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990896/>
- Sell, K., Hainline, B., Yorio, M., & Kovacs, M. (2014). Injury trend analysis from the US Open Tennis Championships between 1994 and 2009. *British Journal of Sports Medicine*, (48)7, 546-551. Retrieved 24. 4. 2017 from the World Wide Web:
<http://bjsm.bmj.com/content/early/2012/08/24/bjsports-2012-091175.full>
- Scholl, P. (2002). *Tenis – průvodce sportem*. České Budějovice: Kopp.
- Schönborn, R. (2008). *Optimální tenisový trénink*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Smékal, D. a kol. (2006). *Funkční hodnocení pohybového systému v kinantropologických studiích. Měření zkrácených svalů, funkční testy páteře a hodnocení hypermobility*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Srdečný, V. a kol. (1982). *Tělesná výchova zdravotně oslabených*. Praha: SPN.
- Škrampalová, T. *Co trápí tenisty*. Retrieved 1. 2. 2017 from the World Wide Web:
<https://www.fyzioklinika.cz/clanky-o-zdravi/co-trapi-tenisty>
- Taewoo, K., Youngken, W., & Yongwook, K. (2014). Effect of abdominal drawing-in maneuver during hip extension on the muscle onset time of gluteus maximus, hamstring, and lumbar erector spinae in subjects with hyperlordotic lumbar angle. *Journal of Physiological Anthropology*, 33(1), 1-6. Retrieved 30. 4. 2017 from the World Wide Web:
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4300586/pdf/40101_2014_Article_84.pdf
- Tateuchi, H., Tsukagoshi, R., Fukumoto, Y., Akiyama, H., So, K., Kuroda, Y., & Ichihashi, N. (2013). Pelvic instability and trunk and hip muscle recruitment patterns in patients with total hip arthroplasty. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 23(1), 151-158. Retrieved 5. 2. 2017 from the World Wide Web:
[http://www.jelectromyographykinesiology.com/article/S1050-6411\(12\)00132-0/pdf](http://www.jelectromyographykinesiology.com/article/S1050-6411(12)00132-0/pdf)
- Tichý, M. (2000). *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. Praha: Triton.
- Vařeka, I. (1997). *Vyšetření pohybového systému*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

- Vařeka, I., & Vařeková, R. (1995). *Přehled klinických metod vyšetření stoje a funkčních testů páteře*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.
- Vařeková, R. (1999). *Výskyt svalových dysbalancí ve vztahu k pohlaví, věku a tělesné konstituci u dětí školního věku*. Dizertační práce. Olomouc: Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada.
- Vilím, M. (2007). *Vliv kompenzačních cvičení na oslabené svalové skupiny u hráčů tenisu*. Diplomová práce. Brno: Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií.
- Vogt, L., & Banzer, W. (1997). Dynamic testing of the motor stereotype in prone hip extension from neutral position. *Clinical Biomechanics*, 12 (2), 122-127. Retrieved 18. 3. from the World Wide Web: [http://www.clinbiomech.com/article/S0268-0033\(96\)00055-1/pdf](http://www.clinbiomech.com/article/S0268-0033(96)00055-1/pdf)
- Yanac-Paredes, E., Opavský, J., Branžovská, R., & Smékal, D. (2006). Hodnocení pohybového stereotypu extenze v kyčelním kloubu palpací a povrchovou polyelektromyografií. *Rehabilitácia*, 43(4), 212-217.
- Zháněl, J., Černošek, M., Šilhánek, I., & Soukup, J. (2011). *Trénink koordinace v závodním tenise*. Prostějov: Papírtisk s. r. o.

10 PŘÍLOHY

Příloha 1. Vyjádření Etické komise FTK UP



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.

Na základě žádosti ze dne 17.11.2015 byl projekt diplomové práce

autorek Bc. Adély Balůskové a Bc. Dominiky Šubrtové

s názvem **Pohybové stereotypy u tenistů a jejich ovlivnění vyrovnávacím cvičením**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 37/2015

dne: 24.11.2015

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelky projektu splnily podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Příloha 2. Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Kompenzační cvičení tenistů mladšího školního věku

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á), jakožto zákonný zástupce souhlasím s účastí mého dítěte v této studii.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se od mého dítěte očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.
3. Beru na vědomí, že mé dítě podstoupí podrobný kineziologický rozbor provedený fyzioterapeutem, následně tříměsíční intervenci formou kompenzačního cvičení jednou týdně a následně výstupní kineziologický rozbor. Součástí bude také snímání povrchového EMG. Veškeré použité metody jsou neinvazivní.
4. Porozuměl(a) jsem tomu, že účast mého dítěte ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit, účast ve studii je dobrovolná.
5. Při zařazení do studie budou osobní data mého dítěte uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti jeho osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje mého dítěte poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být tyto údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
6. Porozuměl(a) jsem tomu, že jméno mého dítěte se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Jméno účastníka:

Podpis zákonného zástupce:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií:

Datum:

Datum: