

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie

Diplomová práce

Výskyt svalových dysbalancí u hráčků volejbalu

Bc. Martin Kopeček

Hudební výchova a přírodopis se zaměřením na vzdělávání

vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Olomouc 2019

Jméno a příjmení autora: Bc. Martin Kopeček

Název diplomové práce: Výskyt svalových dysbalancí u hráček volejbalu

Pracoviště: Katedra biologie

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2019

Abstrakt: Cílem diplomové práce *Výskyt svalových dysbalancí u hráček volejbalu* byl výzkum a popis možného výskytu svalových dysbalancí a stavu chodidel u hráček volejbalu na úrovni krajského přeboru. Práce je založena zejména na měření hráček, které proběhlo v rámci soustředění a následně tréninků volejbalu v červnu 2018. U hráček byly pozorovány projevy svalových dysbalancí a byl jim proveden tzv. otisk nohy. Celkový počet analyzovaných hráček ve věku 13–17 let byl 45. Všechny byly v době měření aktivními členkami oddílu VO Slezská Orlice, z. s. Před analýzou byly stanoveny čtyři hypotézy, z nichž byly dvě potvrzeny, dvě naopak vyvráceny. Výsledky měření byly s ohledem na věk dívek rozděleny na dvě skupiny. Z výsledků vyplynulo, že největší dysbalance se vyskytují u flexorů kolen, přímého stehenního svalu a trapézového svalu. Porovnání výsledků rovněž prokázalo vliv věku hráček na vadné pohybové stereotypy a z nich plynoucí zkrácení a oslabení svalů. Dále analýza potvrdila vliv stavu chodidel hráček na výskyt svalových dysbalancí. Naopak nebyl prokázán vliv BMI, výšky a váhy na výskyt svalových dysbalancí u hráček.

Klíčová slova: volejbal, podpůrně pohybový aparát, svalové dysbalance, noha, pohybové stereotypy

Abstract:

The aim of the diploma thesis is to describe and analyse the movement system of a foot and muscle imbalances of female volleyball players in a regional league. The thesis discusses the results of a study conducted in June 2018 in order to test muscle imbalances and to analyse foot scans of 45 young female players (aged 13–17) during training sessions and workshops. All research participants were playing actively for the volleyball club Slezská Orlice at that time.

The participants were divided into two groups according to their age. The results indicated that most of the imbalances affect knee flexor muscles, the quadriceps femoris, and the trapezius. The imbalances in muscle strength and length resulting from faulty movement patterns correlated with the age of the players. The statistics verified the hypothesis about the correlation between a state of the foot movement system and the incidence of muscle imbalances, but disproved the hypothesis about the influence of toe deformities. Similarly, it was not proved that BMI, height and weight could influence the incidence of imbalances.

Keywords: volleyball, muscle imbalances, human movement system, foot, motion stereotypes

Souhlasím s poskytováním diplomové práce v rámci knihovních služeb

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D. a uvedl veškerou literaturu a další použité zdroje.

V Olomouci dne.....

Podpis.....

PODĚKOVÁNÍ:

Velmi děkuji své vedoucí doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D., za podporu, rady a podnětné připomínky k tématu diplomové práce a za vstřícnost a ochotu při konzultacích. Děkuji své rodině a přítelkyni za podporu v průběhu studia. Děkuji všem hráčkám VO Slezská Orlice z. s. za ochotu účastnit se výzkumné části mé práce. Děkuji Bc. Jirímu Doupalovi za pomoc s IT potížemi, které se v průběhu zpracování této práce vyskytly. Děkuji RNDr. Milanu Elfmarkovi za statistické zpracování naměřených dat. Děkuji Mgr. Michaele Kopečkové za korekturu celé práce.

Obsah:

1	ÚVOD.....	9
2	TEORETICKÁ ČÁST	
	2.1 Podpůrně pohybový aparát.....	11
	2.1.1 Anatomie zdravého chodidla.....	12
	2.1.2 Vady nohou.....	14
	2.1.3 Vyšetření nohy.....	15
	2.2 Řízení pohybového systému.....	16
	2.3 Svalový systém.....	19
	2.4 Vadné držení těla a svalové dysbalance.....	22
	2.5 Hypermobilita.....	23
	2.6 Klinické vyšetření držení těla.....	23
	2.7 Volejbal.....	24
	2.7.1 Charakteristika hráčky volejbalu na úrovni krajského přeboru.....	25
	2.7.2 Úrazy ve volejbale.....	26
3	CÍL	
	3.1 Cíle.....	30
	3.2 Dílčí cíle.....	30
	3.3 Úkoly.....	30
	3.4 Hypotézy.....	30
4	METODIKA	
	4.1 Charakteristika sledovaného souboru.....	31
	4.2 Statistické zpracování dat.....	31
	4.3 Vyšetření svalového zkrácení.....	32
	4.3.1 Testy pro zjištění svalového zkrácení.....	32
	4.3.2 Testy pro zjištění svalového oslabení.....	45
	4.4 Vyšetření chodidla.....	53
	4.4.1 Svaly a šlachy nožní klenby.....	53
	4.4.2 Otisk nohy.....	53
	4.5 Analýza tělesného složení.....	55
	4.5.1 Tělesná výška a váha.....	56
	4.5.2 Body Mass Index.....	56

5	VÝSLEDKY	
5.1	Výskyt zkrácených svalů u hráček volejbalu.....	57
5.2	Výskyt oslabených svalů u hráček volejbalu.....	58
5.3	Četnost výskytu vad chodidel u hráček volejbalu.....	60
5.4	Výskyt vadných pohybových stereotypů s ohledem na věkový rozdíl.....	61
5.4.1	Výskyt vadných pohybových stereotypů – svaly s tendencí ke zkrácení.....	62
5.4.2	Výskyt vadných pohybových stereotypů – svaly s tendencí k ochabování.....	64
5.5	Vztah zkrácení a oslabení svalů ke stavu nohy hráček.....	66
5.6	Vztah zkrácení a oslabení svalů ke stavu nohy hráček (index Chippaux-Šmirák.....	67
5.7	Vztah zkrácení a oslabení svalů k vyosení palce.....	67
5.8	Vztah zkrácení a oslabení svalů k vyosení malíku.....	68
5.9	Vztah zkrácení a oslabení svalů k BMI, výšce a váze.....	68
6	DISKUSE.....	69
7	SHRNUTÍ.....	72
8	SUMMARY.....	75
9	ZÁVĚR.....	78
10	SEZNAM LITERATURY.....	79
11	PŘÍLOHY.....	81

1 ÚVOD

Volejbal je kolektivní hra v ČR velmi rozšířená. Její přitažlivost pro mladé sportovce je mj. dána variabilitou této hry, např. existuje minivolejbal pro nejmenší hráče realizovaný na malé ploše s nízkou sítí, kde hráči mohou míč chytat. Dále jsou využívány varianty smíšených týmů pro mládež. Volejbal se hraje v halách, na venkovních hřištích, i na plážích. Hráči mohou hrát nejen klasický šestkový volejbal, ale také tzv. „debly“, kde hrají dva proti dvěma.

Volejbal může být pro mládež atraktivní z mnoha dalších důvodů. Není fyzicky tak náročný jako basketbal či házená na běh a vytrvalost. Je snad „nejkolektivnější“ ze všech sportů, jedinec je tady zcela odkázán na svůj tým, bez něj nemůže hrát, naopak, jednotlivec je nepostradatelný pro tým, který jej ze hry jednoduše nemůže vynechat. Hráči jsou od soupeře odděleni sítí a není možné, aby došlo k záměrnému kontaktu či ublížení, pokud by nebyla porušena pravidla.

Jedná se tedy o velice zajímavý sport, k němuž jsem se dostal ve čtrnácti letech. Začal jsem jako hráč krajského přeboru, poté jsem postoupil do juniorské extraligy a později do druhé i první ligy kategorie mužů. Od roku 2003 se nejdříve částečně, později plně věnuji práci s mládeží jako trenér. Právě tato část „volejbalového světa“ mi připadala nejzajímavější a nakonec se z ní stala má druhá práce.

Přes veškerá bezpečnostní opatření může při volejbalu docházet stejně jako u jiných sportů k řadě zranění plynoucích ze samotné hry, např. naražené prsty, zásahy míčem do bolestivých partií či podvrtnutí hlezenního kloubu. Méně nápadné, ale často fatální mohou být zranění, která znemožní hráči ve hře či samotném sportu dále pokračovat. Nejčastěji se jedná o bolesti kolen, zad, ramenních a loketních kloubů. I z toho důvodu jsem se rozhodl v rámci diplomové práce provést výzkum svalových dysbalancí u hráček volejbalu. O volejbal se totiž zajímá stále více mladých dívek a jeho náročnost na pohybový aparát, správné fungování svalů a držení celého těla je velmi aktuální téma. V samotné práci se věnuji především problematice svalových funkcí, analýze tonického a fyzického svalstva a také stavu chodidel hráček.

Práce je rozdělena na čtyři hlavní části. Teoretická část se zabývá podpůrně pohybovým aparátem, stavem chodidel hráčů, svalovými dysbalancemi a držením těla. Praktická část je pak zaměřena na výzkum a jeho výsledky v oblasti konkrétního stavu svalových dysbalancí spojených s otiskem chodidla u aktivních hráček volejbalu ve věku

třináct až sedmnáct let. Výzkumu se účastnilo celkem 45 hráček. V závěru práce jsou detailně popsány a komentovány výsledky všech měření.

Hlavním cílem je zmapování a zpřesnění povědomí o stavu svalových dysbalancí u dívek hrajících volejbal na neprofesionální soutěžní úrovni do takové míry, abychom mohli jako trenéři v budoucnu negativním stavům předcházet a vést hráčky takovým způsobem, aby k vadám na podpůrně pohybovém aparátu docházelo co nejméně.

Dalším cílem je pak potvrdit či vyvrátit si na předem stanovené hypotézy:

- Počet a poměr svalových dysbalancí se odlišuje v závislosti na věku dívek.
- Výskyt ploché nebo vysoké nohy má vliv na zkrácení a oslabení svalů.
- Zkrácení a ochabnutí svalů je ovlivněno vyosením palce nebo malíku nohy.
- BMI, výška a váha mají vliv na výskyt svalových dysbalancí.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část je rozdělena na několik sekcí. První se věnuje lidskému chodidlu. Záměrně zde neuvádím jeho detailní anatomickou stavbu, ale věnuji se především faktům důležitým pro mou práci. Druhá sekce je zaměřena na podpůrně pohybový aparát, řízení pohybového systému, svalový systém a vyskytující se svalové dysbalance. Pro tuto práci je důležitá především teorie o správném a vadném držení těla sportovců a z toho plynoucí možné zdravotní komplikace a úrazy. Závěr teoretické části je pak věnován volejbalu, charakteristice hráček a hlavním typům úrazů ve volejbalu.

2.1 Podpůrně pohybový aparát

Podpůrný a pohybový aparát jsou úzce propojené systémy, které se navzájem výrazně ovlivňují. Z toho důvodu, dojde-li k poruše v některém ze systémů, se defekt projeví i ve druhém z nich.¹ Jejich tzv. „pasivní složku“ tvoří kosti, klouby a vazy. Naopak „aktivní složkou“ nazýváme kosterní svalstvo. Podpůrný systém je tedy důmyslně sestavený funkční celek, který je na svých podsystémech zcela závislý. Selhání jedné složky tak může vést k celkovému selhání aparátu jako takového.

Složení pohybového systému:

1. Systém podpůrný – nosný a opěrný systém tvořen kostmi klouby a vazy.
2. Systém výkonový – hlavní komponentou jsou svaly. Společně s podpůrným systémem tvoří myoskeletární systém.
3. Systém řídicí – centrální a periferní nervový systém, jenž zajišťuje tvorbu pohybových vzorů prostřednictvím informací, které jsou získány pomocí signálů aferentních drah CNS z vnějšího prostředí, na něž následně reagujeme pohybem.
4. Systém zásobovací – reguluje stálost vnitřního prostředí pomocí přesunu látek.²

Stavba podpůrně pohybového systému je nejvíce tvořena složkami pojivové, svalové a nervové tkáně³.

Podpůrný systém zahrnuje kostru, respektive kosti jako tvrdou pojivovou tkáň. Kost je vždy pasivním účastníkem pohybu⁴, klouby jsou definovány jako „pohyblivé spojení dvou

¹JANDA, V. *Základy funkčních (neparetických) hybných poruch*. s. 34.

²JANDA, V. *Základy funkčních (neparetických) hybných poruch*. s. 34.

³DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. s. 81.

⁴KUČERA, M. a kol. *Pohybový systém a zátěž*. s. 53.

a více kostí, jejichž kontaktní plochy jsou povlečeny chrupavkou, mezi artikulujícími kostmi je štěrbina (kloubní dutina) a konce kostí spojuje kloubní pouzdro“ a vazivo jako další typ pojivové tkáně tvořené především vazivovými buňkami, kolagenními a elastickými vlákny a mezibuněčnou hmotou.⁵

Volejbal je hra náročná na správné držení těla. Mnoho pozic ve volejbale, především při přihrávce a hře v poli, hráč stojí či se pohybuje tak, že to v principu odporuje zásadám správného držení těla. Hráč často stojí shrbený, hlava vystrčená dopředu. Extrémně je namáhána hlavě hrudní a krční páteř.

Dalším problémem může být stabilita hráče. Zvláště ve chvílích, kdy je hráč v kontaktu s míčem, je stabilita zásadním prvkem jeho zpracování. Zde dochází ke snaze těla udržet stabilitu v často zcela nepřírozené poloze, aby hráč míč dokázal kontrolovat. Jakákoli nestabilní poloha totiž vyžaduje silovou korekci, tedy svalové úsilí.

Třetí velmi náročnou složkou volejbalu je hra ve výskoku. Hráči jsou rozděleni na různé posty, někteří skáčou více, někteří méně nebo vůbec. Hra libera je na výskok absolutně nenáročná, blokař naopak prakticky polovinu času na hřišti stráví „ve výskoku“. Opakovaný odraz a dopad na podložku pak silně zatěžuje klouby, především kolena a kyčle. Jejich správná funkce nebo naopak dysfunkce pak může ovlivnit pohybový aparát celého těla.

Především z výše uvedených důvodů volejbal klade často extrémní nároky na správné udržení a funkčnost podpůrně pohybového aparátu. Aby hráči byli schopni dlouhodobě hrát volejbal, musí poruchám podpůrného systému předcházet, případně vzniklé chyby co nejdříve napravit. Při poruchách svalové funkce musí zejména cvičením obnovit stabilní postoj, aktivovat příslušné stabilizační svalové skupiny a kompenzovat přetížení jiných svalů a šlach.

2.1.1 Anatomie zdravého chodidla

Lidská noha je geniálním výtvozem přírody. Například při šestimetrovém skoku působí síly kolem jedné tuny. Při pomalém vytrvalostním běhu působí na nohy – krok za krokem – několikanásobek tělesné hmotnosti, při maratonu to činí i 2500 tun na jednu nohu. Noha je ale na takovou zátěž stavěna.⁶ Jedna z nejdůležitějších součástí odolávající této extrémní zátěži je správně fungující pata. Její rovnoměrné zatěžování je prvním a nejdůležitějším krokem k anatomicky správné zátěži celé nohy. Ze své vnější strany je pravá

⁵ PŘÍDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1*, s. 98.

⁶ LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 29.

patní kost rovná a stabilní. Na vnitřní straně je balónovitý výběžek. Váha by měla být v ideálním případě na vnější straně paty, ne na vnitřní. Naopak váha na vnitřní straně paty je vhodná pouze jako krátkodobé nouzové řešení k udržení stability.⁷

Chodidlo člověka je stavěno na principu klínu. Jeho jednotlivé části jsou do sebe zaklíněny vlastní vahou a vzniká tak samosvorná stabilita. Čím vyšší zatížení, tím se zaklínění automaticky zpevňuje. Vzniká tak pružná a přizpůsobivá stabilita při zátěži. Na vrcholu klenby nohy se nachází šest kostí, které mají tvar klínu. Tři nártní a tři klínovité kosti.⁸ Právě ony jsou zodpovědné za správné zaklínění. Fungují ale pouze při nezdeformovaném postavení celého chodidla. Princip klínu v noze předpokládá rovnoměrné zatížení paty, stejně jako u klenby: postranní části musí „stát rovně“, aby unesly klenbu. Jakmile dojde k vadě, princip klínu je porušen a dojde k deformaci, která se přenáší do celého chodidla. Pokud je ale vše správně, je možná celoživotní zatížitelnost nohy.

Samotná pata a klenba by však nemohly dostatečně efektivně fungovat a přizpůsobit se běžné zátěži, protože pata nemůže být s ohledem na okolnosti (vnější prostředí, nerovnost terénu atp.) vždy v přesné ose vzhledem k podložce. Proto podobně jako u šroubovice DNA, v pravo-levém zašroubování páteře, spirálovitém uspořádání křížových vazů nebo obě šikmo položené soustavy svalů trupu funguje i u nohy tzv. princip spirály. Vše je pak stavěno na principu Fibonacciho posloupnosti, která je vyjádřena tzv. „zlatým řezem“, neboli číslem 1.618, v řecké abecedě pak písmenem fi (ϕ).⁹ Spirála je totiž takovým univerzálním stavebním kamenem. Má výhody především ve své stabilitě a zároveň flexibilitě. Šroubovitá spirála je organizačním principem lidské pohybové soustavy.¹⁰

Na noze funguje princip spirály tímto způsobem: pata se vytáčí směrem ven, přední část naopak dovnitř – vzniká spirálovité zašroubování. Tímto zašroubováním se špičky tří klínovitých kostí dostávají těsně k sobě a dochází k jejich „zaklínění“. Stabilita klenby není bez takového „zašroubování“ možná.¹¹

V ideální situaci je tedy noha připravena na celoživotní zátěž, vlivem různých okolností však může docházet k nesprávné poloze jednotlivých složek a tím ke zhoršení funkce nohy. Některé vlivy bývají vrozené, jiné člověk „získá“ během života.

⁷LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 30.

⁸LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 31.

⁹CHMELÍKOVÁ, V. *Zlatý řez*, s. 76.-79.

¹⁰LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 32.

¹¹LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 33.

2.1.2 Vady nohou

Vrozené vady jsou většinou závažnějšího charakteru, proto jejich náprava často spočívá v dlouhodobé léčbě a velmi pravděpodobná je nutnost operačního zákroku. Mezi nejčastější vrozené vady patří pes equinovaruscongenitus¹².¹³ Mezi další, vzácnější, řadíme například srpkovitou nohu, rozštěp chodidla nebo nadpočetné kůstky nohy. Tyto vady jsou však u dítěte v podstatě neovlivnitelné. Pro mou práci jsou zásadnější ty vady, ke kterým dochází během růstu a dospívání dítěte, protože právě ty jsou ovlivnitelné. Jejich eliminace pak může podstatně prodloužit aktivní život jedince.

Nejčastější a nejvíce podceňovaná chybná pozice dětské nohy je tzv. vbočená noha. Až do školního věku, jsou vbočené nohy většinou normální, poté už nikoli. Vbočená noha stojí na počátku pomyslného řetězce chronických druhů chybné zátěže: nesprávně se zatěžuje pata, na klenbu působí smykové a třecí síly, noha je stlačena naplocho a deformuje se. Mít vbočenou nohu jednou bohužel znamená mít ji navždy. Každý druhý profesionální i neprofesionální sportovní běžec trpí „hyperpronací“ – vbočenou pozicí nohy při běhu. Klasický směr vbočené nohy je dovnitř. Příčinou bývá nejčastěji nesprávné ortopedické postavení. Naopak noha vybočená ven se objevuje zřídka. ¹⁴

Druhou nejčastější vadou je podélné plochonoží. Nemá na ni vliv jen nesprávné zatěžování nohy, ale také dědičnost, věk, typ zátěže a napjatost vazivové tkáně. Při této situaci dochází k zhroucení systému výše zmíněné šroubovice a nastává efekt tzv. „odšroubování“. Patní kost se převrací dovnitř, základní kloub palce naopak ztrácí kontakt se zemí. Špičky klínovitých kostí se stávají nestabilními.¹⁵ U nohy tak dochází ke zhroucení a propadání klenby. V případě úplně ploché nohy je nožní klenba naprosto potlačena a zničena.

Opakem podélně ploché nohy je abnormálně vyklenutá noha. Říká se jí také „lukovitá“. Dutina vytvářená klenbou nohy je v tomto případě zvětšená, takže připomíná napjatý luk. Typická je nepohyblivá střední část nohy s vysokým nártem. Existují dva typy nadměrně vyklenutých nohou: „pravá“ a její tzv. pseudoforma. V případě „pravé“ abnormálně vyklenuté nohy je spirálovité zašroubování v noze nadměrné, vzdálenost jedné otáčky spirály je nižší než 1,618.¹⁶ Patní kost se otáčí příliš směrem ven, přednoží naopak přehnaně dovnitř.

¹² „koňská noha“, nejčastější nepolohová vrozená vada nohy a 2. nejčastější vývojová vada v ortopedii

¹³SOSNA, A. a kol. *Základy ortopedie*. s. 46.

¹⁴LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 36.

¹⁵LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 37.

¹⁶CHMELÍKOVÁ, V. *Zlatý řez*, s. 45.

Příčiny bývají komplexní a většinou neurologické povahy. Pseudoflora je kombinací vbočené a nadměrně vyklenuté nohy – normální vbočená noha v kombinaci s extrémně napjatým svalstvem chodidla.¹⁷

Příčně plochá noha je vada, kterou si mnoho lidí nepřipouští a nejinak je tomu u sportovců. Je však stejně důležitá jako podélně plochá noha. Zdravé přednoží je podélně i příčně vyztuženo malými svaly, které při zátěži pruží. Příčná klenba je při došlápnutí nohy naprosto stlačená, ale při odlehčení chodidla se vrací do původní polohy. U příčně ploché nohy je příčná klenba přednoží snižena, napínací a pružící síla se ztrácí a noha se roztahuje do šířky. Tento efekt je typický hlavně u dětí a dospívajících. V dospělém věku dochází k obrácení příčné klenby: přednoží je vyklenuto obráceně směrem dolů.¹⁸

2.1.3 Vyšetření nohy

V první fázi vyšetření je nutné posoudit plochost nohy. To můžeme provést několika způsoby. První z nich se provádí pomocí prstu ruky, kdy zasuneme prst u stojícího člověka pod klenbu nohy a všímáme si, jak daleko se dostane. Pak srovnáme nález na obou stranách. Pokud prst nedostaneme pod nohu vůbec, je noha velmi plochá.

Druhý způsob je vizuální kontrola nohy zezadu u stojícího člověka. Sledujeme plochost nohou podle zborcení vnitřní strany, kdy se Achillova šlacha a celý kotník vyklenují dovnitř.

Třetí způsob, který byl aplikován i v této práci, je otisk chodidel (používá se písek nebo papír, v tomto případě byl použit papír) a následná kontrola otisku. Otisk normálně klenuté nohy je na vnitřní straně vykrojený. U ploché nohy je vnitřní strana otisku zarovnaná, nebo se dokonce vyklenuje vpravo (viz obrázek znázorňující otisk levé nohy níže).



Obrázek 1: Plochá a normální noha

¹⁷LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 38.

¹⁸LARSEN, CH. a kol. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. s. 39.

¹⁹TICHÝ, M. *Funkční diagnostika*. s. 20.

Další možností je sledování vnitřní strany nohy z boku při chůzi. Z hlediska funkčního posouzení je nevhodnější. U ploché nohy dochází při došlápnutí k prolomení klenby směrem k podlaze.²⁰

2.2 Řízení pohybového systému

Pohybový projev člověka je velmi organizovaná činnost, která zajišťuje vzpřímenou polohu těla a umožňuje pohyb. Kosterní svalstvo je ovládáno somatickou složkou nervové soustavy (mozek, mícha a z nich vycházející mozkové a míšní nervy). Na řízení motoriky se podílejí prakticky všechny oddíly CNS.²¹

Motorický systém:

- 1) motorická jednotka – spojení míchy se svalovým vláknem – motorický nerv
- 2) páteřní mícha – základní postojové a pohybové reakce
- 3) mozkový kmen – regulace svalového napětí a kontrola pohybu
- 4) mozeček – udržování stoje a polohy a kontrola pohybů
- 5) talamus – registrace pohybů
- 6) bazální ganglia – modulace informací z mozkové kůry a tlumivý vliv na motoriku
- 7) motorická kůra – řízení pohybu

Úmyslný pohyb je základním předpokladem existence člověka. Nezbytným předpokladem úmyslného, cíleného pohybu je zabezpečení reflexních mimovolních pohybů, kterými je zajištěna vzpřímená poloha, svalové napětí a rovnováha těla. Podněty pro nastavení a udržování polohy těla vycházejí z vestibulárního aparátu a ze svalových a šlachových receptorů (vřetének). Receptory vestibulárního aparátu informují především o poloze a pohybech hlavy. Svalová vřeténka a šlachová tělíska vysílají údaje o poloze končetin, trupu, napětí ve svalech a pohybech svalových skupin.²²

Veškeré informace důležité pro posouzení okamžité polohy těla se scházejí na úrovni mozkového kmene, převážně v jádrech retikulární formace. Z retikulární formace pak vycházejí dráhy, jež řídí mimovolní pohyby nutné k udržení vzpřímené polohy a svalového napětí, které je předpokladem pro „start“ chtěného pohybu. Činnost retikulární formace

²⁰TICHÝ, M. *Funkční diagnostika*. s. 18-19.

²¹SIBERNAGL, S. *Atlas fyziologie člověka*. s. 27.

²²SIBERNAGL, S. *Atlas fyziologie člověka*. s. 35.

je koordinována mozečkem a podřízena mozkové kůře. Mozeček se uplatňuje při řízení mimovolných pohybů tak, že ze spousty informací, které přicházejí do mozkového kmene a na něž je mozeček drahami napojen, vybírá ty nejvýznamnější a ostatní potlačí, utlumí. Mícha zpětně dostává pouze takové povely, které v dané situaci vedou k optimálnímu pohybu.

Úmyslné, cílené, volní „chtěné“ pohyby jsou vyvolány impulsy vycházejícími z mozkové kůry. Chtěné pohyby jsou základem chůze, pracovní činnosti, řemeslných návyků, psaní, sportovní činnosti atd. Povely k provedení úmyslného pohybu vycházejí z rozsáhlé oblasti temenního a čelního laloku. Od buněk této kůry vycházejí vlákna tvořící mohutný svazek – tzv. Pyramidové dráhy. V motorické kůře jsou buňky řídící činnost určitých svalových skupin přesně rozloženy.²³

Drážděním jednotlivých korových okrsků lze proto např. vyvolat záškuby jedné svalové skupiny nebo i jednoho svalu. Největší plochu kůry mají „vyhrazeny“ svaly ruky (palce), jazyka a hrtanu (řeč atp.).

Bazální ganglia

Bazální ganglia (*Nuclei basales*) jsou velká jádra složená z nervových buněk. Ganglia jsou uložena v podkoří obou hemisfér. Skládají se z několika samostatných oddílů různého původu a různého zapojení. V činnosti bazálních ganglií a jejich podílu na řízení hybnosti je mnoho nejasného. Poškození bazálních ganglií se projevuje nepravidelnými krouživými pohyby končetin a záškuby svalů. Podle posledních studií o řízení volní hybnosti u člověka se zdá nejpravděpodobnější tento výklad funkce bazálních ganglií: Bazální ganglia vytvářejí stále stejné impulsy, tzv. „návody pro pohyb“. Tyto „návody“ jsou drahami převáděny do motorických oblastí kůry a kůra je poté upraví (vytřídí) podle informací, které sama dostává z různých receptorů a které má uložené v paměti. Upravené impulsy pak vyše Pyramidovou drahou k míšním buňkám.²⁴

Mozeček

Mozeček (*Cerebellum*) je spojen silnými stonky s koncovým mozkiem a s mozkovým kmenem. Mozeček se skládá ze dvou polokoulí (hemisfér) a spojovacího mozečkového červu (vermis). Na povrchu mozečku je silně rozbrázděná mozečková kůra, pod kterou je bílá hmota (dráhy). V bílé hmotě leží mozečková jádra. Kůra mozečku má zcela odlišnou stavbu i funkci

²³ SIBERNAGL, S. *Atlas fyziologie člověka*. s. 38.

²⁴ SIBERNAGL, S. *Atlas fyziologie člověka*. s. 42.

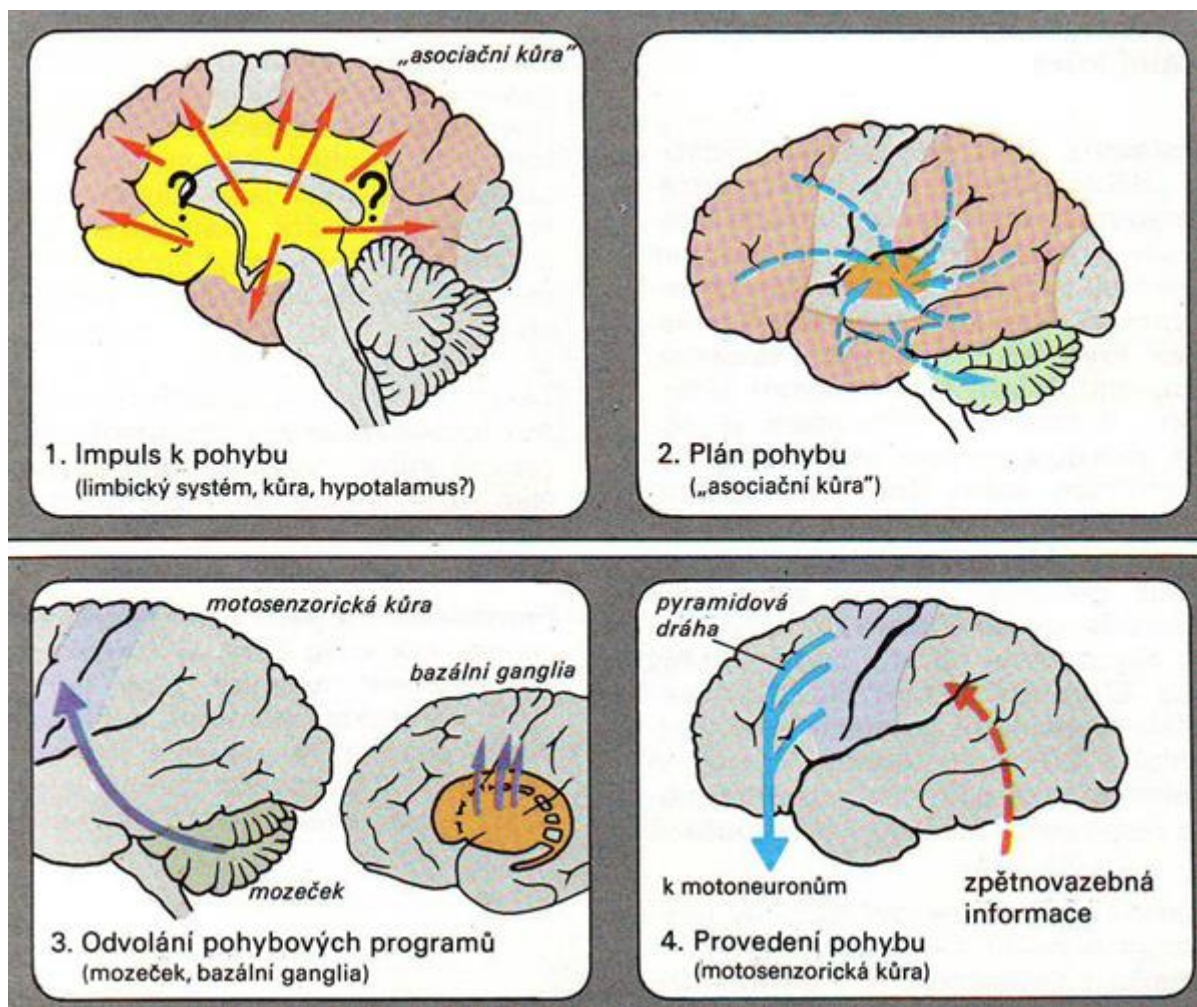
než mozková kůra. Především nemá schopnost uchovávat paměťové stopy. Mozeček je spojen s mozkovou kůrou, s bazálními ganglii, s kmenem a s míchou. Hlavním zdrojem informací pro mozeček jsou vestibulární a míšní dráhy přivádějící údaje o poloze a pohybu hlavy a končetin. Mozeček se účastní řízení jak mimovolných, tak chtěných pohybů. Na základě informací vestibulárního aparátu a svalových receptorů řídí kůra mozečku napětí ve svalech a zabezpečuje vzpřímenou polohu a rovnováhu těla.²⁵

Napětí svalů a stabilita těla, zajišťovaná různými svalovými skupinami, jsou předpokladem pro uskutečnění chtěných pohybů. Mozeček chtěné a rychlé pohyby koordinuje. Činnost mozečkové kůry zahrnuje vysílání signálů ke svalům v krátkých časových impulsích. Rychlý sled mozečkových impulsů je proto podkladem regulace opakovaných, rychle se střídajících pohybů.

Funkce periferního nervového systému může být rozdělena na senzickou a motorickou část. Senzické (dostředivé) neboli aferentní nervy přináší impulsy z receptorů uložených na pokožce, v kloubech, svalech a dalších částech periférií do CNS, zatímco motorické (odstředivé) neboli eferentní nervy přináší impulsy z CNS do jednotlivých částí těla. Mícha obsahuje jak motorické tak senzické nervy. Z míchy vystupuje 8 párů krčních nervů, 12 párů hrudních, 5 párů bederních, 5 párů křížových a 1 pár kostrčních nervů.²⁶

²⁵ SIBERNAGL, S. *Atlas fyziologie člověka*. s. 43.

²⁶ SIBERNAGL, S. *Atlas fyziologie člověka*. s. 46.



Obrázek 2: Řízení pohybového systému²⁷

2.3 Svalový systém

Základní funkcí kosterního svalstva je aktivní pohyb organismu a jeho částí v prostoru, stabilizace těla a vnitřních orgánů. Svaly zároveň pracují na bázi dynamických stabilizátorů, které tímto podporují statickou stabilizační funkci vazů.

Kosterní svaly jsou hybnou a efektorovou komponentou pohybového systému, jejichž základním morfoloickým, funkčním a biomechanickým prvkem je svalové vlákno. Na podněty elektrické, humorální a mechanické reaguje kontaktilní tkáň svalovým stahem. Svalová vlákna obsahují kontraktilní elementy aktinu a myozinu, jejichž hlavním projevem je zkrácení, stah a kontrakce. Svaly a klouby tvoří mechanismus sil, který podle směru působení určuje, zda se jedná o sval hlavní, jež pohyb iniciuje, nebo pomocný, který pohyb podporuje. Hlavní svaly jsou nazývány agonisté, podpůrné svaly synergisté. Svaly, které

²⁷SIBERNAGL, S. *Atlas fyziologie člověka*. s. 34.

vykonávají protichůdné pohyby, se nazývají antagonisté.²⁸ Svaly jsou v těle uloženy nerovnoměrně – asi 56 % váhy svalů připadá na svaly dolní končetiny, 28 % váhy na horní končetiny a 16 % váhy na svaly hlavy a trupu.

Sval je tvořen třemi stavebními komponenty – příčně pruhovaná svalová vlákna, vazivo, cévy a nervy. Svaly mají na svém povrchu sice jen zcela minimální množství vaziva, ale i to stačí k tomu, že se svalová vlákna vzájemně nedotýkají. Teprve skupiny 10 – 100 vláken jsou obaleny výraznou vrstvou vaziva a vytváří tzv. primární svalový snopce. Malé svaly s jemně diferencovanou funkcí tvoří pouze primární snopce (např. krátké svaly ruky), větší svaly se skládají i ze sekundárních svalových snopců a snopců vyšších řádů (např. hýžd'ové svaly). Obaly svalů mají význam hlavně pro látkovou výměnu mezi svalovými vlákny a krevním oběhem svalu. Většina kapilárních sítí svalu je totiž lokalizována právě ve vazivu.

Vazivo formuje svalovou povázku neboli fascii. Chybí pouze u mimických svalů a zevního svěrače konečníku. Obalují nejen jednotlivé svaly, ale pomocí vazivových přepážek (tzv. sept) ohraničují i různě velké prostory, ve kterých leží celé skupiny svalů. Ty často reprezentují určité funkční celky.

Sval se ke kostře upíná provazcovitou nebo plochou šlachou (tendo, aponeuróza). Stavba obou typů šlach je v podstatě stejná – liší se pouze uspořádáním a prostorovou orientací kolagenních vláken. Mezi ně jsou vtištěny modifikované vazivové buňky. Vlákna šlachy jsou pohromadě držena řídkým vazivem, které ohraničuje uvnitř šlachy jednotlivé svazky vláken a pokrývá i povrch šlachy.

Přechod sval – šlacha neprobíhá v jedné rovině, ale svalová vlákna a vlákna šlachy se mezi sebou schodovitě zasouvají. Tah svalových snopců je proto při kontrakci přenášen plynule a kaskádovitě na vazivo svalu, vazivo šlachy a teprve potom na vlastní vlákna šlachy. Tato stavba zajišťuje nejen ohromnou mechanickou pevnost (spíše se trhá sval než místo přechodu), ale také pružný a elastický přenos síly svalové kontrakce na skelet.

Šlacha se obvykle upíná na vyčnívající místa kostí – na drsnatiny, kostní výběžky, hrany a linie. Úpon šlach zajišťuje celý komplex struktur patřících ke šlaše i ke kosti. Přechod šlachy v kost, tzv. svalový úpon, se realizuje buď pomocí okostice, nebo přímým přechodem vláken šlachy do kostního pláště (kompakty).

²⁸DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. s. 63.

Do okostice se upínají především šlachy oválného a kruhovitého průřezu, a šlachy jdoucí do oblasti kostních diafýz, např. velký prsní sval, široký zádový sval atp.

Do kostního pláště se upínají šlachy těch svalů, které jdou do míst nekrytých okosticí. Jedná se o místa typu drsné čáry na stehenní kosti i o některé další hrboly a hrubé hrany, kde koncová vlákna plošších úponových šlach jsou přímo zalita do mineralizované kostní kompakty.²⁹

Mechanická pevnost šlach se stoupajícím věkem obecně klesá, ale o lokálních rozdílech a rozdílech mezi jednotlivými částmi těla nejsou přesvědčivé údaje.

V místě, kde šlacha i sval procházejí přes kostěný nebo chrupavčitý podklad, vznikají útvary chránící jejich povrch před mechanickým poškozením. Jsou to burzy a šlachové pochvy. Burzy neboli tzv. tíhové váčky, vznikají z podkožního vaziva v místě mechanického zatížení. Burzy bývají vystlány nesouvislou blankou podobné struktury jakou má i synoviální membrána kloubu. Některé burzy, např. loketního a ramenního kloubu, přímo komunikují s kloubní dutinou. Malé množství tekutiny jim zajišťuje vlastnosti kulovitých, pružných a kluzných ložisek. Delší mechanické zatížení stěny burz nebo jejich zranění vyvolává často úporné záněty. Typické jsou záněty burz v oblasti ramenního a kolenního kloubu, které s kloubními dutinami často komunikují. Zánět burzy může proto vyvolat i zánět pouzdra kloubu³⁰.

Šlachové pochvy jsou trubicovité burzy vytvořené kolem šlach procházejících nad kloubními pouzdry, nebo zahýbajících kolem kostěného podkladu. Podmínkou pro vytvoření šlachové pochvy je tření šlachy, proto jsou tvořeny výhradně v oblasti ruky, nohy a ramenního kloubu. Mají velký praktický význam hlavně na prstech ruky a ve dlani.³¹

Růst svalů má svá pravidla. Před narozením roste svalové břicho tak, že se zmnožují svalová vlákna. Po narození je růst svalů (časově omezený na prvních šest měsíců života) limitován množstvím satelitních svalových buněk, které jsou hlavním zdrojem nových svalových vláken. Dospělý sval může zvětšovat svůj objem pouze růstem objemu

²⁹ DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. s. 56.

³⁰ DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. s. 58.

³¹ DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. s. 60.

jednotlivých svalových vláken, zmnožením cévních sítí a zbytněním vazivového skeletu. Počet svalových vláken kosterního svalu se při žádném typu cvičení nezvětšuje.³²

2.4 Vadné držení těla a svalové dysbalance

Vadné držení těla je pojem, který se nejen u volejbalistů vyskytuje velmi často. Nejčastěji je způsoben svalovými dysbalancemi, tedy nerovnováhami mezi svaly, které jsou na přední a zadní straně těla. V takové dvojici je jeden ze svalů posturální (má sklon tuhnout) a druhý fázický (má sklon ochabovat). Ve chvíli, kdy posturální sval „zvíťzí“ nad fázickým při „přetahování“ o páteř, dojde k vadnému držení části páteře.³³ Tento princip pak funguje u mnoha jiných svalových skupin nejen u páteře, ale i na jiných částech lidského těla.

U volejbalistů jsou nejnapadnější kulatá záda. Jedná se o hyperkyfózu hrudní páteře. Ta je výsledkem dysbalance mezi posturálními prsními svaly a ochabujícími mezilopatkovými svaly, které zahrnují dolní část trapézového svalu a svaly rombické. Prsní svaly současně táhnou dopředu ramena, jež se pak nedají při pokusu o rovný postoj „zatlačit“ dozadu. Tyto změny se ale projevují i na ostatních částech páteře, která je jedním funkčním celkem, kde vše souvisí se vším. Proto současně s kulatými zády nacházíme většinou nadměrné prohnutí – hyperlordózu bederní páteře. Ta je opět způsobena svalovou dysbalancí. Proti sobě působí zkracující se bederní vzpřimovač a ochabující přímé břišní svaly.

Další nerovnováha se nachází na pánvi. Jedná se o vysazené hýždě. Na kyčelní kloub zde působí dva svaly rozhodujícím způsobem. Jedním je bedrokyčlostehenní sval, který provádí přednožení v kyčli. Zapojuje se do činnosti při každém kroku a má tendenci se zkracovat. Druhým svalem je velký hýžďový sval, který nohu zanožuje v kyčli a má tendenci ochabovat. Výsledkem nerovnováhy je mírné stažení kyčelního kloubu do ohnutí a vysazení hýždí.

Výrazná nerovnováha na lidském těle se objevuje v oblasti krku. Zde proti sobě stojí mohutné šíjové svaly se sklonem k tuhnutí a hluboké ohybače krku, které ochabují. Výsledkem je předsunuté držení hlavy, spojené s jejím mírným záklonem³⁴.

³² DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. s. 66.

³³ TICHÝ, M. *Funkční diagnostika*. s. 33.

³⁴ TICHÝ, M. *Funkční diagnostika*. s. 34.

2.5 Hypermobilita

Při testování i při práci s dětmi je důležité posouzení hypermobility. Hlavním důvodem je, že při posilování, cvičení a případně léčení jednáme s hypermobilními a svalově ztuhými lidmi jinak, než s ostatními. U hypermobilních osob nacházíme větší rozsah pohybů v kloubech a nižší klidové napětí ve svalech. To jim umožňuje provádět takové pohyby, jako dotýkat se dlaněmi země při napnutých kolenou, dát si nohy za krk a podobně.

Klidové napětí ve svalech je určováno mozkiem. Do jisté míry ho ale také dokáže ovlivnit duševní stav, takže stresovaný člověk má daleko vyšší svalové napětí než člověk klidný. Některé výzkumy naznačují, že lidé hypermobilní jsou klidní, rozesmátí a nic je nerozhází. Naopak lidé se ztuhlým svalstvem, tedy s vyšším klidovým napětím, jsou často uzavřenější, nervóznější a hůře se jim navazuje kontakt.³⁵

Hypermobilita může být vrozená, ale také získaná, především pak cíleným protahováním svalů při sportech, kde je cílem dosáhnout co největší ohebnosti. Získaná hypermobilita se ovšem může týkat pouze části pohybového aparátu, nikdy ne celého. I z toho důvodu je při vyšetření důležité vědět, jaký sport vyšetřovaný provozuje. Tanečník nebo člověk cvičící jógu má úplně jiné možnosti ohledně hypermobility než volejbalista nebo plavec³⁶.

2.6 Klinické vyšetření držení těla

Metoda klinického vyšetření je jednou z nejjednodušších a přitom účinných forem vyšetření, při němž mohou být rychle a efektivně odhaleny začínající vady pohybového systému. Jedná se o rychlou metodu, bez potřeby specializovaných a drahých pomůcek. K vyšetření stačí malá uzavřená místnost (kvůli soukromí), pevná podložka, kde si může sledovaná osoba sednout a lehnout, měřicí potřeby (pásma, metr), psací potřeby. Toto vyšetření by se mělo stát jednou ze základních prohlídek sportovců na začátku i v průběhu jeho intenzivní činnosti.³⁷

³⁵ TICHÝ, M. *Funkční diagnostika*. s. 43.

³⁶ TICHÝ, M. *Funkční diagnostika*. s. 12.

³⁷ TICHÝ, M. *Funkční diagnostika*. s. 33.

Vyšetření těla je zaměřeno na tyto oblasti:

1. celkové držení těla, vzájemná poloha jednotlivých částí a jejich zapojení
2. proporcionalita – kvantitativní vlastnosti jednotlivých částí těla a poměry jednotlivých kvadrantů.
3. napětí a teplota tkání
4. stav svaloviny – projev hypertrofie, atrofie a hypotonie
5. osy těla a končetin – demonstrují momentální stav organismu, vyjadřují anatomickou stavbu i funkční stav
6. držení hlavy – ukazatel fyzické i mentální výkonnosti
7. poloha pánve – ukazatel ovlivňující výkonnost dolní končetiny, funkci břišní svaloviny a činnost břišních orgánů
8. kloubní pohyblivost – pro sportovní aktivity rozhodující ukazatel, v terapii ovlivňuje samotný proces pohybu
9. měření délky části těla – metoda, jež pomáhá odhalovat změny v jiných ukazatelích³⁸

Toto vyšetření nemusí být vždy provedeno celé, konkrétně v této práci některé části měření (například napětí a teplota tkáně) zahrnuty nejsou.

2.7 Volejbal

Volejbal je týmový míčový sport, ve kterém se dvě družstva (standardně po 6 hráčích, odtud také název šestkový volejbal) na obdélníkovém hřišti rozpůleném sítí snaží odehrát míč na soupeřovu polovinu tak, aby ho soupeř nezpracoval a míč se dotkl země. Volejbal pochází z USA, ale dnes je populární po celém světě. Hrají ho muži i ženy.³⁹ S ohledem na Volejbalový oddíl Slezská Orlice je tato práce zaměřena pouze na varianty, které využívají naše současné mládežnické týmy. Konkrétně se jedná o soutěže šestkových týmů dívčích, šestkových týmů smíšených a minivolejbal.

Všechny tři druhy zmíněných soutěží dosahují maximálně úrovně krajského přeboru. Výjimkou tvoří jednotlivci, již se dostali díky své výkonnosti do vyšších soutěží a v oddíle hrají jako hostující hráči, popřípadě s našimi týmy pouze trénují.

³⁸ TICHÝ, M. *Funkční diagnostika*. s. 9.

³⁹ CÍSAŘ, V. *Volejbal: technika a taktika hry, průpravná cvičení*. s. 12.

2.7.1 Charakteristika hráčky volejbalu na úrovni krajského přeboru z hlediska zátěže

Během tréninků i zápasů se u hráček krajského přeboru (dále jen KP) objevují jevy, které je možné do jisté míry ovlivnit. Hovoříme o čtyřech základních typech:

- 1) Jevy dané – platí bez výjimky a je třeba je za každých okolností respektovat. Jedná se například o herní řády a pravidla.
- 2) Jevy obecné – lze u nich použít obecné návody, které platí, aniž by musely být sepsány. Je možné je ovlivnit velkou měrou bez ohledu na ostatní podmínky. Je možné použít univerzální řetězec pohybů, který platí obecně pro všechny. Řadí se sem například bioenergetické a biomechanické faktory herního výkonu jednotlivce (výskok, výdrž,...) či základní technické požadavky na hráče volejbalu (odbití obouruč vrchem,...).
- 3) Jevy relativní – tyto jevy je možné ovlivnit, ale jsou závislé na okolních podmínkách a okolnostech. Obecné návody pro ně není možné používat, je třeba je vždy přizpůsobit situaci. Jedná se například o herní kombinace či strategie.
- 4) Jevy zprostředkované – tyto jevy lze pozorovat a posuzovat v projevech herního chování hráčů a týmu. Lze je ovlivnit pouze nepřímo a neplatí na ně obecné návody.⁴⁰

Hráčky KP neprochází výběrem, který je běžný např. u hráček vyšších soutěží. Do oddílů, jež tyto soutěže hrají, se v podstatě může přihlásit každá dívka, která má o volejbal zájem. I z tohoto důvodu se v týmu často objevují všechny typy somatotypů, ne pouze vybraná specifická skupina, jak tomu bývá u týmů extraligových. Tento faktor je z hlediska mé práce a činnosti trenérů velmi důležitý.

Hráčky KP zdaleka nemají takovou tréninkovou zátěž jako vrcholoví sportovci, kteří trénují dvakrát denně více dní v týdnu. Z hlediska aerobní zátěže jsou navíc volejbalové tréninky spíše méně náročné, podle statistiky hráčky dosahují průměrné tepové frekvence maximálně 142 tepů/minutu. Hráčky ligových soutěží se při tréninku dostávají na hodnoty 160 tepů/minutu.⁴¹

Pro hráčky VO Slezská Orlice, které jsou v této práci pozorovány a hrají KP, je pravidelná tréninková jednotka třikrát týdně po 90 minutách. Výjimkou je pouze letní

⁴⁰ HANÍK, Z. *Volejbal 1.* s. 6–9.

⁴¹ HANÍK, Z. *Volejbal 1.* s. 17.

soustředění, na němž hráčky trénují dvoufázově čtrnáct dní. V rámci tréninkové jednotky by měly být realizovány nejen nácvik techniky a herních situací, ale i správné rozcvičení, kompenzační a kondiční cvičení a protažení. Vzhledem k poměrně omezené časové dotaci je téměř nemožné zahrnout do tréninku vždy všechna zmíněná cvičení. Z toho důvodu trenéři pravidelně omezují cvičení „nepotřebná“ pro samotnou hru, což považují z hlediska zdravotního stavu hráček za zásadní chybu. Další trenéři realizují tato cvičení tzv. nárazově – mimo herní sezónu se zaměřují na kompenzační, kondiční a další cvičení, při nichž je redukován nácvik samotné hry. Většina hráček bohužel tyto tréninkové jednotky z nedostatku zájmu vynechává. Optimální rozložení všech složek v tréninku je, jak už bylo řečeno, často nemožné, jelikož by na samotnou hru a nácvik herních situací trenérovi zbývalo necelých 40 minut, což není dostačující.

Zápasy analyzovaných dívek probíhají o víkendech, většinou v neděli. Hráčky KP žaček, jež jsou v této práci sledovány, hrají tzv. turnajovým systémem, v rámci kterého bývá odehráno maximálně 12 setů za víkend (včetně 4 zkrácených). V KP juniorek je během víkendu realizováno maximálně 10 setů, z toho 2 zkrácené. Délka setu v kategorii žaček trvá přibližně 20 minut, při nejdelší možné variantě zápasu stráví hráčky na hřišti aktivním pohybem maximálně 60 – 70 minut, což odpovídá časovému úseku tréninkové jednotky. V kategorii juniorek je situace odlišná. Juniorky hrají set také průměrně 20 minut, ale systém zde určuje minimální dobu hry (díky systému na tři vítězné sety) 60 – 70 minut. V případě prodloužení zápasu, k čemuž vzhledem k vyrovnanosti družstev dochází velmi často, hráčky mohou hrát déle než 100 minut. Jelikož v KP funguje systém dvou zápasů v jednom dni, mohou dívky strávit na hřišti aktivním pohybem minimálně 130 minut, maximálně více než 200 minut. Tuto situaci nelze na rozdíl od kategorie žaček v rámci tréninkových jednotek „nasimulovat“.

V podmínkách krajského přeboru všem hráčkám zcela chybí možnost pravidelné a hlavně efektivní regenerace. V mnoha případech je jediná možnost trenérů zařadit do tréninku kontrolované protahování. Saunu, masáže, spolupráci s fyzioterapeutem, a podobné činnosti je na úrovni krajského přeboru bohužel téměř nemožné realizovat.

Spojení všech výše zmíněných faktorů můžeme shrnout do několika bodů. Hráčky KP:

- 1) v kategorii juniorek mají tréninky výrazně méně fyzicky náročné než zápasy
- 2) nemají efektivní regeneraci po zápasech

- 3) jsou v oblasti regenerace a kondiční přípravy velkou měrou zodpovědné samy za sebe, pro trenéra je to oblast jevů zprostředkovaných (viz výše)

I z výše uvedených důvodů ve volejbale dochází k úrazům především při zápasech, méně často pak na tréninku.

2.7.2 Úrazy ve volejbale

Při volejbalové hře analyzovaných dívek dochází k řadě zranění, jež se dají rozdělit do několika kategorií. Tato část teorie je založena na mém vlastním pozorování. Při prvním dělení sledujeme původce zranění.

- 1) Zranění způsobené jiným hráčem – hráč je zraněn vinou jiného účastníka hry. Nejčastěji se jedná o zprostředkované zranění, tedy ne přímo tělem hráče, ale zásahy míčem do různých částí těla, což je jistě nepříjemné, ale nemá to dlouhodobý dopad na zdraví a hru. Výjimkou jsou zásahy do prstů. V tomto případě může dojít k jejich vykloubení a s tím spojeným dalším komplikacím. Jiná situace nastane při tělesném kontaktu protihráčů. Tato zranění jsou u volejbalu nejméně častá, protože volejbal je už v principu nekontaktní sport. Další možností je kontakt se spoluhráčem, což se naopak především u mladších kategorií děje poměrně často. Následky srážek spoluhráčů jsou zcela nepředvídatelné a mohou způsobit minimální, ale i velmi těžká zranění s dlouhodobými následky.
- 2) Zranění způsobené neživým předmětem, který je součástí hry – nejčastěji se jedná o nárazy do stojanů na síť, lavičky, stolky pro zapisovatele a zdi. Tato zranění jsou většinou velmi bolestivá, ale jejich počet je poměrně nízký, nejvyšší je opět u mladších kategorií.
- 3) Zranění, které si hráč způsobí sám – hráč si může poškodit tělo vlastní chybou při nekontrolovaném pádu, neopatrném doskoku, atp. K těmto zraněním dochází opět v mladších kategoriích poměrně často, například ve chvílích, kdy hráč po výskoku dopadá na zem. Děje se tak především na konci zápasů či tréninků, kdy je už hráč unaven. Druhý typ zranění vzniká tzv. opotřebením dané části těla. Příkladem může být opakovaný útok, kdy hráč během několika minut útočí mnohokrát za sebou. Při takovém přetížení pak může snadno dojít ke zranění šlach a svalů ramenního kloubu.

Výše zmíněné dělení je důležité zejména pro trenéry, aby si uvědomili, která zranění lze ovlivnit například kázní na tréninku, vhodným pojetím tréninkové činnosti, aby nedošlo k přetížení, atp. Ve hře často není možné zranění ovlivnit, jejich eliminace ale může být také závislá na zkušenostech trenéra.

Druhý typ dělení zranění je důležitý především pro hráče. Jedná se o úrazy jednorázové či opakované a jejich možné budoucí následky.

- 1) Jednorázové či opakované zranění bez trvalých následků – typický je zásah míčem do obličeje. Zranění je sice nepříjemné a bolestivé, ale nemá žádný vliv na budoucí činnost hráče.
- 2) Jednorázové zranění s trvalými následky – dělí se na dvě podkategorie, tedy následky, které hráči dovolí pokračovat v činnosti (třeba vykloubený prst na ruce, který je nutno v budoucnu vždy fixovat; natažený sval, atp.), a následky, které ukončí herní činnost na delší dobu či navždy (např. utržený kolenní křížový vaz).
- 3) Opakované zranění s trvalými následky – většinou se jedná o zranění, která jsou s každým opakováním závažnější a dříve či později vedou k ukončení činnosti hráče. Typickým příkladem je poškození hlezenního kloubu.

Tento typ rozdělení je důležitý nejen pro hráče, ale i pro rodiče, kteří by měli objektivně zranění posoudit, nepodcenit ani nepřecenit důležitost zranění a v případě vážných zranění zvážit, kdy je čas ukončit činnost.

V této práci se zaměřuji na problematiku, kterou nelze objektivně zařadit do prvního ani druhého dělení, jelikož se nejedná o typická zranění. Jedná se spíše o bolesti jako důsledek celé řady faktorů, jež mohou hráči znemožnit věnovat se volejbalu aktivně a naplno. Hovoříme zde o bolesti kostí, svalů a šlach, které můžeme rozdělit do tří kategorií.

- 1) Bolesti krátkodobé – například natažené svaly v důsledku nesprávně provedeného strečinku a relaxace po tréninku či zápase. Hráč je několik dní neschopen pohybu, ale správná relaxace a čas zajišťuje brzký návrat do tréninkové činnosti.
- 2) Bolesti dlouhodobé – lokalizujeme je především v oblasti zad a šíje, dále u loketních, ramenních, kolenních a hlezenních kloubů. Většinou vznikají spojením více faktorů (přetížení, vadné držení těla, mikroskopická poranění tkáně, únava, atp.). Bolesti se stupňují postupem času do takové míry, že hráč nemůže efektivně vykonávat svou činnost a musí na delší čas tréninky a zápasy omezit či přerušit. U těchto bolestí

nepomáhá obyčejná relaxace, často je nutná profesionální pomoc (masér, fyzioterapeut, atd.)

- 3) Bolesti signalizující zranění – hráč utrpí zranění, které není ihned zjevné (například poškození vazů), ale je velmi bolestivé. Vyznačuje se ostrou bodavou bolestí poblíž či přímo v poškozeném místě. V takovém případě musí hráč činnost přerušit a vyhledat pomoc lékaře. Pokud tak neučiní, riskuje, že dojde ke zranění s trvalými následky, které mu znemožní další herní činnost.

Je poměrně zajímavé, že hráči ve své činnosti často dobře odhadnou zranění, ale podceňují význam a důležitost bolesti svalů a šlach. U hráčů i trenérů krajského přeboru je zcela běžné, že špatně posoudí význam dlouhodobé bolesti určité části těla. To bohužel v budoucnu vede k patologickým změnám, které hráči znemožní se volejbalu nadále věnovat.

3 CÍL

3.1 Cíle

Cílem diplomové práce byl výzkum a popis výskytu svalových dysbalancí a stavu chodidel u hráček volejbalu na úrovni krajského přeboru.

3.2 Dílčí cíle

K dílčím cílům patří následující:

1. stanovit výskyt zkrácených a oslabených svalů u hráček volejbalu
2. stanovit výskyt plochých a nadměrně vyklenutých chodidel u hráček volejbalu
3. charakterizovat výskyt vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věk
4. popsat vztah zkrácení a oslabení svalů ke stavu nohy hráček (index Chippaux_Šmiřák)
5. popsat vztah zkrácení a oslabení svalů k vyosení palce
6. popsat vztah zkrácení a oslabení svalů k vyosení malíku
7. popsat vztah zkrácení a oslabení svalů k výšce, váze a hodnotě BMI hráček

3.3 Úkoly

Pro vypracování práce jsem zvolil následující úkoly:

1. teoretická příprava a prostudování odborné literatury
2. konzultace s odborníky
3. zajištění cílové skupiny
4. provedení vyšetření svalového aparátu
5. analýza svalových funkcí
6. zpracování výsledků

3.4 Hypotézy

H₁ – skupina A (věk 16 – 17 let) se počtem a poměrem svalových dysbalancí odlišuje od skupiny B (věk 13 – 15 let)

H₂ – zkrácení a ochabnutí svalů je ovlivněno výskytem plochonoží nebo vysoké nohy

H₃ – zkrácení a ochabnutí svalů je ovlivněno vyosením palce nebo malíku nohy

H₄ – výška, váha a BMI hráčky má vliv na výskyt svalových dysbalancí

4 METODIKA

Testování zkrácených svalů je důležitou součástí vyšetření pohybového aparátu. Je prováděno pomocí jednoduchých testovacích cviků určených pro konkrétní pohybový segment.

Postup při testování zkrácených svalů:

1. vyšetřujeme celý rozsah pohybu
2. pohyb je prováděn konstantní rychlostí, aby byla vyloučena možnost švihů
3. testovaný hráč je maximálně fixován s ohledem na možnosti
4. odpor je kladen kolmo ke směru prováděného pohybu, v celém rozsahu, přičemž je velikost odporu neměnná
5. odpor vyvíjíme na segment, který je nejbližší příslušnému kloubu
6. vyšetřovaný nejprve provede pohyb spontánně, tak jak je zvyklý, poté se provádějí příslušné korektury a instruktáž⁴²

4.1 Charakteristika sledovaného souboru

Vyšetřování proběhlo v červnu 2018, tedy po ukončení sezóny všech týmů oddílů. Celkově se měření účastnilo 45 hráček (n=45) ve věku 13–17 let, které aktivně trénují třikrát týdně a hrají zápasy v rámci soutěží krajského přeboru nebo turnajových soutěží.

Analyzované dívky byly měřeny během tréninku, nebyly při měření děleny podle věku, výkonnosti nebo herních postů. Všechna měření probíhala ve stejné místnosti, kde se nacházelo vše potřebné k jejich provedení. Dívky měly zajištěné soukromí a výzkum probíhal individuálně. V průběhu měření dodržovaly dívky všechna hygienická a etická pravidla, včetně zásad vhodného oblečení. Dívky s vyšetřením souhlasily, účastnily se zcela dobrovolně a potvrzovaly jej podpisem (u mladších patnácti let zákonný zástupce) na informační formulář (součástí přílohy č. 2).

4.2 Statistické zpracování dat

Naměřená data byla převedena a připravena pro další zpracování v programu Microsoft Office Excel 2007. Soubory nutné pro vypočítání souvislostí svalových dysbalancí

⁴²DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 45.

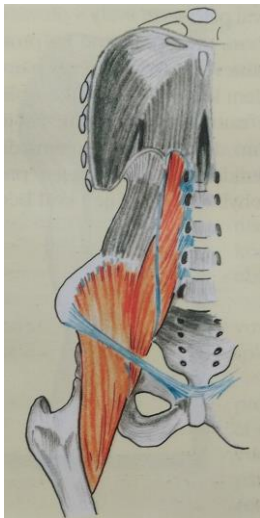
s otiskem nohy, výškou, váhou a BMI byly zpracovány programem Statistika vs. 12. Statistické zpracování prováděl pan RNDr. Milan Elfmark.

4.3 Vyšetření svalového zkrácení

4.3.1 Testy pro zjištění svalového zkrácení

Sval bedrokyčlostehenní – m. iliopsoas

Obrázek 2⁴³



Bedrokyčlostehenní sval se skládá ze dvou svalových bříšek. Bedrostehenní sval má vřetenovitý tvar, začíná od bederní páteře – od Th12 a L1 – 4. Kyčlostehenní sval je velký plochý sval, který vystylá jámu kyčelní. Začátek má na vnitřní ploše lopaty kosti kyčelní (ala ossis ilii). Oba svaly mají společný úpon na malém chocholíku stehenní kosti (trochanter minor femoris).

Tento sval je flexorem kyčelního kloubu. Sval bedrostehenní jej mírně addukuje, uklání páteř (lateroflexe) při jednostranné kontrakci, provádí ventrální flexi trupu při oboustranné kontrakci a udržuje rovnováhu trupu.⁴⁴

Test 1

Vyšetřovaná osoba leží tak, že jsou hýžděové rýhy mimo plochu vyšetřovacího stolu. Netestovanou dolní končetinu má skrčenu přednožmo, rukama ji přitahuje k hrudníku,

⁴³ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 21.

⁴⁴ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1*. s. 183.

testovaná dolní končetina visí uvolněně dolů. Posuzovatel fixuje pokrčenou dolní končetinu u hrudníku a sleduje polohu stehna.

O noremní výsledek se jedná, pokud stehno míří šikmo dolů, pod úroveň vyšetřovacího stolu. Při mírném zkrácení je stehno v horizontále, v rovnoběžném postavení s hranou stolu. Při výrazném zkrácení je kyčelní kloub v lehkém flexním postavení a stehno směřuje mírně šikmo vzhůru nad úroveň vyšetřovacího stolu. Posuzovatel mírným tlakem na dolní část stehna nemůže dosáhnout horizontálního postavení stehna, aniž by současně nedošlo k prohnutí v bederní části páteře.⁴⁵

Přímý sval stehenní – m. rectus femoris

Obrázek 3 ⁴⁶



Přímá hlava čtyřhlavého stehenního svalu začíná na předním dolním trnu kyčelním (spina iliaca anterior inferior) a upíná se na drsnatině holenní kosti (tuberositas tibiae).

Přímá hlava čtyřhlavého stehenního svalu se podílí na flexi v kyčelním kloubu, podílí se na udržování vzpřímeného držení těla. Je to posturální sval.⁴⁷

⁴⁵ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 22.

⁴⁶ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 24.

⁴⁷ PŘÍDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1*. s. 189.

Test 2

Testovaná osoba leží na vyšetřovacím stole tak, že rýhy hýžd'ové jsou mimo plochu stolu, testovaná končetina visí uvolněně dolů, netestovanou končetinu má skrčenou přednožmo, rukama ji přitahuje k hrudníku. Posuzovatel fixuje pokrčenou dolní končetinu u hrudníku a sleduje pohyb bérce.

Pokud bérce relaxované dolní končetiny visí kolmo k zemi, testovaný sval je v normě. Posuzovatel je také schopen mírným tlakem na dolní část bérce jej stlačit na pomyslnou kolmici. Jestliže je sval zkrácený, bérce ční šikmo vpřed a posuzovatel není schopen mírným tlakem na dolní část bérce dosáhnout kolmého postavení, aniž by současně nedošlo ke kompenzačnímu ohnutí (flexi) v kyčelním kloubu.⁴⁸

Napínač povázky stehenní – *m. tensor fasciae latae*

Obrázek 4⁴⁹



Napínač povázky stehenní se nachází na zevní straně stehna. Začíná na zevní části lopaty kosti kyčelní vedle předního horního kyčelního trnu (*spina iliaca anterior superior*) a prostřednictvím povázky stehenní, která se zesiluje do vazivového kyčloholenního pruhu (*tractus iliotibialis*), se upíná na horní zevní konec kosti holenní (*condylus lateralis tibiae*).

⁴⁸ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 25.

⁴⁹ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 23.

Tento sval provádí abdukci (unožení), vnitřní rotaci dolní končetiny a podílí se na flexi v kloubu kyčelním (tzn. na překlápění pánve vpřed nebo na přednožení končetiny). Prostřednictvím kyčloholenního pruhu (tractus iliotibialis) se uplatňuje i při pohybech v kloubu kolenním při jeho extenzi (natažení) a zejména při závěrečné zevní rotaci.⁵⁰

Test 3

Vyšetřovaná osoba leží na stole, netestovanou dolní končetinu skrčí přednožmo, rukama ji přitáhne k hrudníku. Testovaná končetina visí uvolněně dolů. Posuzovatel fixuje pokrčenou dolní končetinu u hrudníku a sleduje polohu kolenního kloubu a stehna.

Sval je v normě, pokud kolenní kloub a stehno směřují rovně vpřed, v ose těla. O zkrácení svalu hovoříme, když je stehno v mírné abdukci – směřuje zevně od osy těla, kolenní kloub směřuje do strany a na zevní straně stehna je vidět výrazná prohlubeň.⁵¹

Trojhlavý sval lýtkový – m. triceps surae

Obrázek 5⁵²



Trojhlavý sval lýtkový leží na povrchové vrstvě a skládá se ze dvou částí – z dvouhlavého svalu lýtkového (m. gastrocnemius) a šikmého svalu lýtkového (m. soleus).

⁵⁰ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 184.

⁵¹ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 24.

⁵² DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 29.

Dvouhlavý sval lýtkový má dvě hlavy, caput mediale začíná od vnitřního nadkloubního hrbolu stehenní kosti (epicondylus medialis femoris) a caput laterale od vnějšího nadkloubního hrbolu stehenní kosti (epicondylus lateralis femoris). Masitá bříška přecházejí uprostřed lýtka v mohutnou Achillovu šlachu (tendo calcaneus), upínající se na patní hrbol (tuber calcanei).

Šikmý lýtkový sval začíná od hlavice lýtkové kosti (caput fibulae), horní třetiny fibuly a zadní plochy tibie (linea musculi solei), jsou spojeny šlašitým obloučkem (arcus tendineus musculi solei), šlacha přechází v Achillovu šlachu a upíná se na hrbol kosti patní (tuber calcanei).

Trojhlavý sval lýtkový se podílí na plantární flexi nohy, dvojhlavý se účastní flexe v kolenním kloubu.⁵³

Test 4

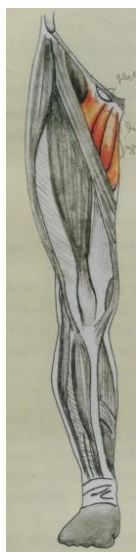
Testovaný stojí na podložce, chodidla u sebe, celou plochou nohy se dotýká podložky. Na povel vyšetřujícího zahájí pomalý pohyb směrem dolů a snaží se docílit dřepu (úplnou flexi kolen) tak, aby měl paty stále v kontaktu s podložkou. Pokud paty ztrácejí kdykoli během dřepu kontakt s podložkou, je trojhlavý sval lýtkový zkrácený. Pokud je vyšetřovaný i v úplném dřepu celými chodidly v kontaktu s podložkou, je trojhlavý sval lýtkový nezkrácený.⁵⁴

⁵³ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 193-194.

⁵⁴ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 27.

Adduktory stehna – mm. adductores femoris

Obrázek 6⁵⁵



Do skupiny přitahovačů stehna řadíme: velký přitahovač (m.adductor magnus), dlouhý přitahovač (m. adductor longus), krátký přitahovač (m.adductor brevis), sval hřebenový (m. pectineus) a štíhlý sval stehenní (m.gracilis). Adduktory stehna patří mezi svaly s převážně posturální funkcí a mají tendence se zkracovat.⁵⁶

Test 5

Testovaný leží na vyšetřovacím stole, má mírně roznožené dolní končetiny (15° – 25°), paže volně podél těla. Posuzovatel uchopí testovanou dolní končetinu tak, že si Achillovu šlachu položí do loketní jamky a dlaní položenou v horní části bérce brání ohnutí (flexi) kolenního kloubu. Druhou rukou fixuje pánev vyšetřované části těla. Testující provede pasivně unožení (abdukci) vyšetřovanou dolní končetinou testované osoby těsně nad stolem a sleduje rozsah v kyčelním kloubu. Unožení je nutné provádět zvolna, velmi pomalým a plynulým pohybem.

Úhel mezi testovanou dolní končetinou a středovou osou těla by měl být 40° a více. Pokud je úhel mezi testovanou dolní končetinou a středovou osou těla menší než 40°, jedná se o zkrácení jednokloubových adduktorů (velký přitahovač, dlouhý přitahovač, krátký přitahovač, sval hřebenový), nebo dvoukloubového adduktoru (štíhlý sval stehenní). Rozlišit, o který typ zkrácení se jedná, je možné pomocí ohnutí (flexe) končetiny v kolenním kloubu

⁵⁵ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 25.

⁵⁶ PŘÍDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1*. s. 187 – 188.

ve chvíli, kdy se nachází v krajní poloze. Pokud se rozsah při flexi kolene nezvětší, jedná se o zkrácení jednokloubových adduktorů.⁵⁷

Flexory kolen – mm. flexores genus

Obrázek 7⁵⁸



Do flexorů kolen řadíme: dvojhlavý sval stehenní (m.biceps femoris), sval pološlašitý (m.semitendinosus) a sval poloblanitý (m.semimembranosus).

Dvojhavý stehenní sval má dvě hlavy: dlouhou (caput longum) a krátkou (caput breve). Dlouhá hlava začíná na hrbolu kosti sedací a krátká hlava v dolní polovině kosti stehenní (femur) a na kostním hřebenu stehenní kosti (linea aspera). Obě jsou upnuty pomocí šlachy na hlavici lýtkové kosti (caput fibulae). Podílí se na ohnutí (flexi) v kolenním kloubu, dlouhá hlava se účastní při natažení (extenzi) v kyčelním kloubu.

Pološlašitý sval (m.semitendinosus) má vloženou šlachu do svalového břicha (intersectio tendinea), odstupuje od hrbolu kosti sedací (tuber ischiadum) a upíná se pod vnitřní hrbol nadkloubní stehenní kosti (epicondylus medialis femoris). Je flexorem v kolenním kloubu, v kyčelním provádí extenzi.

⁵⁷ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 28.

⁵⁸ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 27.

Poloblanitý sval (m.semimembranosus) odstupuje od hrbolu kosti sedací (tuber ischiadum). Úponová šlacha se dělí na 3 pruhy – přední pruh se upíná do blízkosti drsnatiny kosti holenní (tuberositas tibiae), střední na vnitřní kloubní hrbol kosti holenní (condylus medialis tibiae) a zadní přechází v šikmý zákolenní vaz (lig.popliteum obliquum). Podílí se na ohnutí a vnitřní rotaci v kyčelním kloubu i v kloubu kolenním.⁵⁹

Test 6

Testovaný leží na vyšetřovacím stole, netestovanou dolní končetinu má pokrčenou, chodidlo opřeno o desku stolu, paže volně podél těla. Posuzovatel uchopí testovanou dolní končetinu tak, že si Achillovu šlachu položí do loketní jamky, a dlaní položenou v horní části bérce brání ohnutí kolenního kloubu. Druhou rukou fixuje pánev testované osoby. Pasivně provede přednožení testovanou dolní končetinou a sleduje rozsah pohybu kyčelního kloubu. Přednožení je nutné provádět zvolna pomalým a plynulým pohybem, který je třeba ukončit v okamžiku většího pnutí a při pocitu bolesti v zadní straně stehna.

V normě je rozsah pohybu v kyčelním kloubu 90° a více. Při zkrácení je rozsah v kyčelním kloubu menší než 90°. ⁶⁰

Velký prsní sval – m. pectoralis major

Obrázek 8⁶¹



Velký prsní sval začíná na mediální části klíčku kosti hrudní (sternum), přilehlé části žeber a od pochvy přímých břišních svalů. Dělí se na část klavikulární, sternokostální

⁵⁹ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 191.

⁶⁰ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 29.

⁶¹ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 20.

a abdominální. Upíná se na hřeben velkého hrbolku pažní kosti (crista tuberculi majoris humeri).

Klavikulární a abdominální část pomáhá při předpažení, sternokostální a abdominální části s pomocí velkého zádového svalu (m.latissimus dorsi) abdukuje paži. Velký prsní sval způsobuje také vnitřní rotaci paže a je i pomocným dýchacím svalem⁶²

Test 7

Hodnocení se týká převážně abdominální části velkého prsního svalu. Vyšetřovaný leží na okraji stolu, dolní končetiny má pokrčeny, chodidla jsou opřena o desku stolu, vyšetřovanou končetinu má vzpaženu zevnitř, netestovaná končetina leží volně podél těla. Ramenní kloub vyšetřované končetiny je mimo plochu stolu. Testující diagonálně fixuje svým předloktím hrudní koš testované osoby a druhou rukou vyvíjí mírný tlak na distální část kosti pažní. Jako normu označujeme, když paže klesne do horizontály. Posuzovatel je také schopen mírným tlakem na distální část kosti pažní částečně zvětšit rozsah pohybu tak, aby paže vyšetřovaného směřovala mírně šikmo dolů, pod úroveň stolu. Pokud paže směřuje mírně šikmo vzhůru nad úroveň stolu, svaly jsou zkráceny. Při zvýšené kloubní pohyblivosti (hypermobilitě) paže směřuje šikmo dolů, po úroveň vyšetřovacího stolu.⁶³

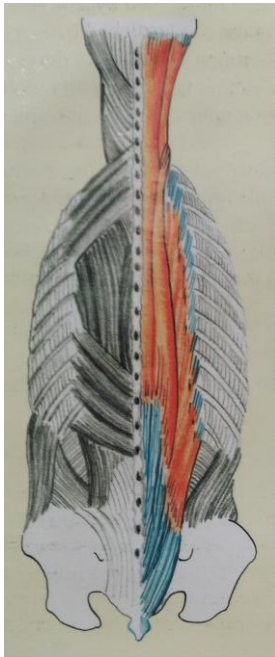
⁶² PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 148.

⁶³ DOSTÁLOVÁ, I. *Funkční anatomie 1.* s. 191.

⁶³ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 29.

Vzpřimovače trupu – m. erector spinae

Obrázek 9 ⁶⁴



Jako vzpřimovače trupu označujeme skupinu dlouhých zádoových svalů uložených v hlubokých vrstvách podél páteře. Zahrnují větší počet svalů, které spojují vzdálené obratle a jejich činnost je prakticky stejná. ⁶⁵

Test 8

Vyšetřovaná osoba stojí ve stoji spatném, chodidla plně opřena o podložku, paže volně podél těla. Vyšetřovaný provede pomalým, plynulým pohybem hluboký předklon do krajní polohy. Posuzovatel kontroluje, zda nedochází k překlápění (anteverzi) pánve a sleduje, zda se při předklonu páteř plynule rozvíjí do oblouku. Během testování nesmí dojít k pohybu pánve.

Za normu považujeme, pokud je páteř plynule zakřivená od krčních obratlů až k hornímu okraji pánve. Pokud páteř není plynule zakřivena a v některých segmentech se vyskytují zřetelné zploštělé úseky, jedná se o zkrácení. ⁶⁶

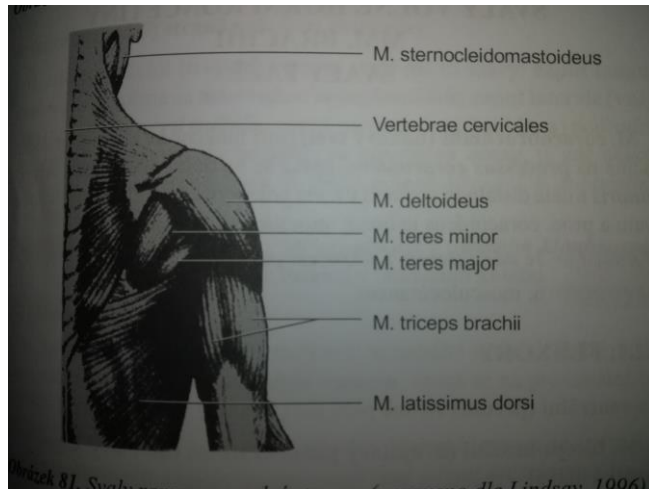
⁶⁴ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 12.

⁶⁵ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1*. s. 161.

⁶⁶ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 13.

Malý oblý sval - m. teres minor

Obrázek 10⁶⁷



Při zkoušce zapažených paží jsou důležité svaly přední a zadní strany zodpovědné za rotaci ramene. Jsou to malý oblý sval (m. teres minor) a velký prsní sval (m. pectoralis maior). Malý oblý sval začíná od kraniálních dvou třetin zevního okraje lopatky, upíná se na velkou drsnatinu (tuberculum majus) a některé svalové snopce srůstají s kloubním pouzdem. Tvoří kaudální rotátorové manžety. Jeho hlavní funkcí je zevní rotace a zvednutí paže (abdukce).

Velký prsní sval začíná na mediální části klíčku kosti hrudní (sternum), přilehlé části žeber a od pochvy přímých břišních svalů. Dělí se na část klavikulární, sternokostální a abdominální. Upíná se na hřeben velkého hrbolku pažní kosti (crista tuberculi majoris humeri).⁶⁸

Klavikulární a abdominální část pomáhá při předpažení, sternokostální a abdominální části s pomocí velkého zádového svalu (m. latissimus dorsi) abdukuje paži. Velký prsní sval způsobuje také vnitřní rotaci paže a je i pomocným dýchacím svalem⁶⁹

Test 9

Vyšetřovaný je v pozici vsedě na desce vyšetřovacího stolu, tělo ve vzpřímené pozici. Nohy jsou celou plochou stehem na stole, bérce volně visí dolů. Vyšetřovaný se snaží vsedě

⁶⁷ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 169.

⁶⁸ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 168.

⁶⁹ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 148.

dotknout prsty obou rukou, které má zapažené, přičemž jedna je v zapažení loktem (cubitus) nahoru, druhá naopak loktem dolů.

Pokud jsou svaly v normálním stavu, je jedinec schopen se dotknout jen špičkami prstů.

Pokud dojde k propadnutí (lordotizaci) hrudníku a bederní páteře, jsou svaly zkrácené. Pokud vyšetřovaný naopak bez problémů spojí ruce dlaněmi, jedná se o nadměrnou uvolněnost kloubu (hypermobilitu).⁷⁰

Čtyřhranný sval bederní – m. quadratus lumborum

Obrázek 11⁷¹



Čtyřhranný bederní sval odstupuje od hřebenu kyčelního (crista iliaca) a vazů mezi hřebenem a páteří. Za jeho uchycení je zodpovědný silný vaz (lig. iliolumbale) a zakrnělá žebra (processi costarii) bederních obratlů. Upíná se na 12. žebro, které tím fixuje. Stává se tak oporou pro kontrakci bránice. Je tedy i pomocným dýchacím svalem. Při oboustranné kontrakci zaklání (extenze) páteř, při jednostranné kontrakci páteř uklání (lateroflexe).⁷²

Test 10

Vyšetřovaný stojí ve vzpřímeném stoji u zdi, ruce volně svěšeny podél těla, prsty ruky na měřené straně napnuté a přiložené k pásu na vnější straně stehna. Na povel vyšetřujícího

⁷⁰ JANDA, V. *Funkční svalový test*. s. 89.

⁷¹ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 19.

⁷² PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1*. s. 154.

se uklání stranou tak, aby se lopatky neoddálily od podložky a zároveň nedošlo k prohnutí v kyčlích. Vyšetřovaný musí neustále dodržovat osu těla, ve které pohyb stranou začal a nesmí se z něj vychýlit. Vyšetřující zaznamenává, o kolik se prsty na měřené straně posunuly na pásmu.

Za normální stav považujeme dosažení rozdílu v rozmezí 20 – 30 cm. Pokud je rozdíl nižší, je sval považován za zkrácený. Vyšší rozdíl než 30 cm je považován za nadstandardní a ukazuje na uvolněnost a hypermobilitu.⁷³

Trapézový sval – m. trapezius

Obrázek 12⁷⁴



Trapézový sval je plochým svalem, který začíná při střední čáře od týlní kosti (os occipitale) a trnových výběžků (processi spinosi) všech krčních (cervicales) a hrudních (thorakales) obratlů (C1 – Th 12). Má tři části: část sestupná, příčná a vzestupná. Pro test úklonu hlavy je důležitá především část sestupná, která se laterokaudálně upíná na vnější konec klíční kosti (extremitas acromialis claviculae), a příčná, která má úpon na výběžku nadpažku (processus acromialis). Jeho hlavní funkcí je držení (fixace) a stabilizace lopatky (scapula). Sestupná část ji navíc zdvihá (elevace). Střední část přitahuje lopatku k páteři

⁷³ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 19.

⁷⁴ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 10.

(retrakce). Při fixaci pletenců ramenních a oboustranné kontrakci provádí zdvižení (extenzi) hlavy, při jednostranné kontrakci se podílí na úklonu (lateroflexi).⁷⁵

Test 11

Při vyšetření stojí vyšetřovaný ve vzpřímené uvolněné pozici, ruce volně svěšené dolů. Na povel vyšetřujícího provádí plynulý a pomalý úklon hlavy do strany, který zastaví ve chvíli pocitu bolesti či naopak tlaku na zkrácenou část trapézového svalu.

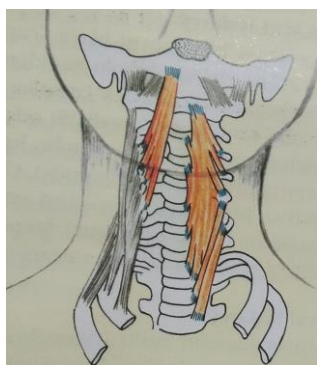
Při správném provedení nedochází na uvolněné (relaxované) straně šíje ke zdvižení ramenního kloubu (articulatio humeri) a lebka (cranium) je vychýlena z roviny alespoň o 35°.

Při nesprávném provedení ve chvíli, kdy vyšetřovaný provádí úklon hlavy, dochází na uvolněné (relaxované) straně k pozvednutí ramenního kloubu. Při silném zkrácení (flexi) trapézového svalu dochází během pohybu k pozdvihnutí obou ramenních kloubů. Vyšetřovaný tedy neuklání hlavu, ale přitahuje ramenní klouby směrem k lebce.⁷⁶

4.3.2 Testy pro zjištění svalového oslabení

Flexory šíje – mm. flexores nuchae

Obrázek 13⁷⁷



Flexory šíje jsou podle své funkce nazývány svaly, které se nacházejí na přední straně krčních obratlů. Mezi flexory šíje se řadí: dlouhý sval krku (m. longus colli), který se podle směru vláken dělí na část přímou, šikmou horní a šikmou dolní. Svalové snopce přímé části jsou nejdelší a začínají na tělech obratlů krčních C5-7 a hrudních Th1-3 a upínají se na těla krčních C2-4.

⁷⁵ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 159.

⁷⁶ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 10.

⁷⁷ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 30.

Funkce svalů: při oboustranné kontrakci provádí dlouhý sval krku předklon (flexi) hlavy a krku. Jednostranná kontrakce vyvolá úklon (lateroflexi) hlavy a krční části páteře. Horní šikmá část otáčí první obratel (atlas) a tím i lebku, dolní šikmá část rotuje páteř v oblasti krku.⁷⁸

Test 12

Základní pozice je lež na vyšetřovacím stole, dolní končetiny má vyšetřovaný pokrčeny a chodidla opřeny o desku stolu. Paže má volně podél těla. Na pokyn vyšetřovaného provede pomalu a plynule předklon (flexi) hlavy a krku v maximálním rozsahu a v této poloze udrží prostřednictvím svalového napětí hlavu po dobu 10 sekund.

Správný pohyb předklonu je zahájen vytažením temene vzhůru a teprve potom opisuje brada oblouk a přibližuje se k hrdelní jamce. Pokud vyšetřovaná osoba udrží hlavu ve flexi 10 sekund bez výrazného chvění, svaly nejsou oslabeny.

Pokud vyšetřovaný při zahájení pohybu vysune bradu rovně (lineárně) vpřed a v horním úseku krční páteře dojde k záklonu (extenzi), jedná se o substituční pohybový stereotyp. V této situaci převládá aktivita zdvihače hlavy (m. sternocleidomastoideus) a dochází k jeho přetížení.

Pokud vyšetřovaný není schopen udržet hlavu ve flexi bez výrazného chvění, je dlouhý sval krku oslaben.⁷⁹

⁷⁸ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 146.

⁷⁹ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 31.

Velký sval hýžd'ový – m. gluteus maximus

Obrázek 14⁸⁰



Svalová vlákna velkého svalu hýžd'ového (m.gluteus maximus) odstupují od kosti křížové (os sacrum), od křížohrbolového vazů (lig.sacrotuberale), od kostrče (os coccygeus) a od zevní části lopaty kosti kyčelní (alla ossis ili). Upínají se na drsnatinu hýžd'ovou kosti stehenní (tuberositas glutea femoris) a od kyčloholenního pruhu (tractus iliotibialis) na napínače povázky stehenní (tensor fascie latae). Při stoji kryje velký sval hýžd'ový sedací hrbol, při sedu se sune vzhůru, takže není stlačován mezi hrbolem sedacím a podložkou.

Velký sval hýžd'ový je hlavní extenzor kyčelního kloubu (provádí zanožení). Uplatňuje se při unožení (abdukci) a zevní rotaci dolní končetiny. Prostřednictvím kyčloholenního pruhu pomáhá při extenzi v kolenním kloubu (natažení bérce).⁸¹

Test 13

Základní pozicí je leh na břicho, čelo opřeno o desku stolu, paže volně podél těla. Chodidla jsou mimo vyšetřovací stůl. Test zjišťuje sílu svalu při zanožení (extenzi) v kyčelním kloubu. Vyšetřující fixuje pánev na vyšetřované straně těla, mírným tlakem na dolní třetinu zadní (dorzální) strany stehna klade odpor pohybu vyšetřované končetiny a sleduje provedení pohybu.⁸² Správný pohybový stereotyp nastává ve chvíli, kdy je pohyb zahájen aktivitou velkého hýžd'ového svalu a teprve potom se aktivují ohýbače (flexory)

⁸⁰ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 36.

⁸¹ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 36.

⁸² DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 38.

kolen. Pokud jsou první aktivovány flexory kolen, případně zádové svaly (musculus erector spinae) a teprve potom velký hýžd'ový sval, jedná se o substituční pohybový stereotyp.

Střední a malý hýžd'ový sval – m.gluteus medius et minimus

Obrázek 15⁸³



Svalové snopce středního svalu hýžd'ového začínají na zevní ploše lopatky kosti kyčelní (ala ossis ilii), vějířovitě se sbíhají a upínají na velký chocholík kosti stehenní (trochanter major femoris). Částečně je překryt velkým svalem hýžd'ovým.

Tento sval je hlavním abduktorem (svalem, který provádí unožení) dolní končetiny. Uplatňuje se při vnitřní a zevní rotaci a také při zanožení (extenzi) a přednožení (flexi) v kyčelním kloubu. Při stoji na jedné noze udržuje pánev (pelvis) v horizontálním postavení a brání přepadávání pánve na stranu zdvižené končetiny.

Malý sval hýžd'ový začíná nad jamkou kyčelního kloubu (acetabulum) a upíná se na velký chocholík (trochanter major). Je především svalem umožňujícím unožení (abdukci) a vnitřním rotátorem⁸⁴.

⁸³ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 37.

⁸⁴ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 37.

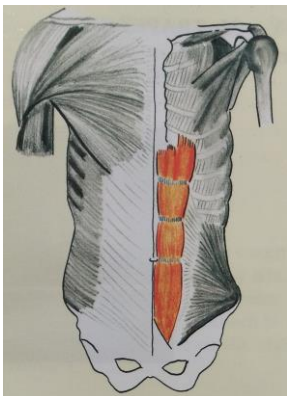
Test 14

Vyšetřovaný leží na levém (pravém) boku na vyšetřovacím stole, levou (pravou) dolní končetinu mírně pokrčenou, hlavu položenou na vzpažené horní končetině, druhou horní končetinu pokrčenou připažmo, předloktí pod tělem, ruku na vyšetřovacím stole.

Vyšetřovaný provede pomalým pohybem vyšetřovanou dolní končetinou unožení v kyčelním kloubu s rozsahem do 35° od středové osy těla. Vyšetřující fixuje pánev testované osoby, mírným tlakem na dolní třetinu zevní (laterální) strany stehna klade pohybu vyšetřované končetiny odpor a sleduje provedení pohybu. Vše je v normě, je-li pohyb proveden tak, že kolenní kloub i špička chodidla směřují vpřed (před tělo) a trup s vyšetřovanou dolní končetinou je v rovině. Během pohybu je pánev v základním postavení. V případě, že se kolenní kloub a špička chodidla vychýlí, případně dojde k odchýlení trupu od osy, jedná se o substituční pohybový stereotyp.⁸⁵

Přímý sval břišní – m.rectus abdominis

Obrázek 16⁸⁶



Přímý sval břišní je dlouhý sval uložený podél vazivového pruhu, tzv. bílé čáry (linea alba), kterou je rozdělen na dvě části. Začíná od chrupavčitých konců 5. – 7. žebra a od mečíkovitého výběžku (processus xiphoideus) a upíná se na kost stydkou (os pubis). Svalové snopce přímého břišního svalu jsou přerušeny 3 – 4 pruhy šlašitých přepážek (intersectiones tendinae), které sval zpevňují a rozdělují jej na samostatné svalové úseky.

⁸⁵ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 38.

⁸⁶ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 39.

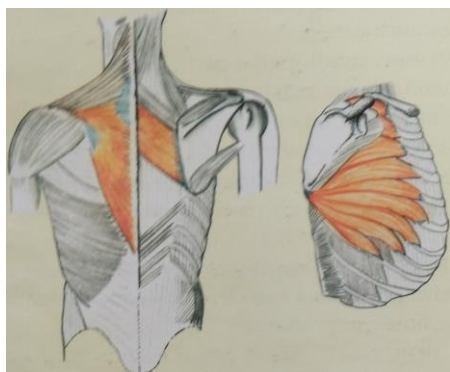
Jedna přepážka se nachází na úrovni pupku (umbilicus), další dvě nad ním. Případná čtvrtá přepážka se vyskytuje pod pupkem.⁸⁷

Test 15

Vyšetřovaný leží na vyšetřovacím stole, dolní končetiny má pokrčeny, chodidly se opírá o desku stolu, paže volně podél těla. Plynule zvedá tělo a provádí známý leh-sed). Kvalita síly břišního svalu je hodnocena známkou 1 – 3, přičemž 1 znamená, že pohyb je bezproblémový, 2 s obtížemi a 3 v případě, že vyšetřovaný není schopen pohyb dokončit a pomáhá si švihem nebo substitucí (m.iliopsoas).⁸⁸

Dolní fixátory lopatek – mm. fixatores scapulae inferiores

Obrázek 17⁸⁹



K dolním fixátorům lopatek (mm. fixatores scapulae inferiores) patří svaly mezilopatkové (rombické svaly, střední část trapézového svalu), dolní část svalu trapézového a pilovitý sval přední.

Velký sval rombický (m. rhomboideus maior) odstupuje od trnových výběžků obratlů hrudních Th1–4 a upíná se pod malý sval rombický (m. rhomboideus minor) na páteřní okraj lopatky (margo medialis scapulae). Tento sval přitahuje lopatku k páteři a lehce ji zvedá vzhůru. Malý sval rombický nebývá výrazně oddělen od velkého svalu rombického, začíná na trnových výběžcích obratlů krčních C6–7 a upíná se na horní třetinu páteřního okraje lopatky. Provádí retrakci lopatky (přitahuje ji k páteři) a elevaci lopatky (zvedá ji vzhůru).

⁸⁷ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 39.

⁸⁸ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 40.

⁸⁹ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 34.

Pilovitý sval přední (m.serratus anterior) začíná na přední kostěné části horních devíti žeber, vsouvá se mezi hrudní koš a lopatku a upíná se na páteřní okraj lopatky. Přitahuje lopatku k hrudníku a provádí protrakci ramen (stahuje je dopředu). Dále rotuje lopatku tak, že se jamka ramenního kloubu otáčí nad horizontálu a tím umožňuje vzpažení. Při fixované lopatce zvedá žebra a rozšiřuje hrudní koš, čímž pomáhá vdechu.

Dolní část trapézového svalu (m.trapezius) se nazývá vzestupná podle svalových vláken. Upíná se na mediální okraj spina scapulae. Jeho hlavní funkcí je fixace a stabilizace lopatky, kaudální konec pak táhne lopatku dolů – deprese lopatky. Tyto části jsou typickými fázickými svaly, se sklonem k útlumu a oslabení.⁹⁰

Test 16

Základní pozicí vyšetřovaného je vzpor ležmo, prsty směřují vpřed. Dlaně se opírají o podložku ve vzdálenosti odpovídající šířce ramen. Hlava, trup i stehna jsou v jedné rovině. Vyšetřovaná osoba provede klik.

Pokud zůstávají svaly lopatky po celou dobu provádění kliku naplocho přitaženy k hrudníku, sval je v normě. Pokud je sval oslaben, dojde v průběhu kliku „odlepení“ lopatky od hrudního koše a vytváří se tzv. odstávající lopatka (scapula alata).⁹¹

⁹⁰ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1.* s. 159.

⁹¹ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu.* s. 35.

Abduktory horní končetiny – mm. abductores membri superioris

Obrázek 18⁹²



Svaly provádějící upažení (abdukci) horní končetiny jsou sval deltový (m. deltoideus) a sval nadhřebenový (m. supraspinatus). Sval deltový je rozdělen na tři části: část klíčkovou, která odstupuje od zevního konce kosti klíční (extremitas acromialis claviculae), část hřebenovou, ve které svalová vlákna začínají na hřebenu lopatky (spina scapulae) a část nadpažkovou, která začíná na nadpažku (acromion). Svalové snopce všech tří částí se paprskovitě rozbíhají k drsnatině svalu deltového na kosti pažní (tuberositas deltoidea humeri).

Deltový sval je hlavní abduktor horní končetiny. Část klíčková provádí předpažení (flexi) a vnitřní rotaci paže, část hřebenová se účastní při zapažení (extenzi) a zevní rotaci paže. Při fixovaných pažích sval deltový zvedá trup. Klidovým napětím udržuje hlavici kosti pažní v kloubní jamce.

Nadhřebenový sval začíná na lopatce v jámě nehřebenové (fossa supraspinata), prochází pod hákonadpažním vazem (lig. coracoacromiale) a upíná se na horní plochu velkého hrbolku kosti pažní (tuberculum maius humeri). Jeho funkce je pomoc při upažení v ramenním kloubu, zejména v začátku pohybu. Dále se uplatňuje při zevní rotaci paže a zabezpečuje kontakt kloubních plošek v ramenním kloubu.⁹³

⁹² DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 32.

⁹³ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1*. s. 167.

Test 17

Vyšetřující stojí za vyšetřovaným a na povel vyšetřujícího je zahájeno upažení obou paží. Vyšetřující sleduje provedení pohybu. Pokud je pohyb zahájen aktivitou abduktorových svalových skupin (sval deltový a nadhřebenový), jedná se o správný pohybový stereotyp. Pohyb provádí viditelně sval deltový, ramenní kloub zůstává po celou dobu pohybu ve výchozím postavení a nezvedá se.

Pokud je pohyb zahájen aktivací horních snopců trapézového svalu, jedná se o substituční pohybový stereotyp. Vyšetřovaná osoba začíná pohyb nejprve zvednutím (elevací) ramenního pletence. Teprve poté zapojí do pohybu abduktory horní končetiny a upažení dokončí. Při tomto pohybu dochází k viditelnému pozvednutí ramenního kloubu, zapojení zdvihače lopatky (m. levator scapulae) a dochází k přetěžování substitučních svalů.⁹⁴

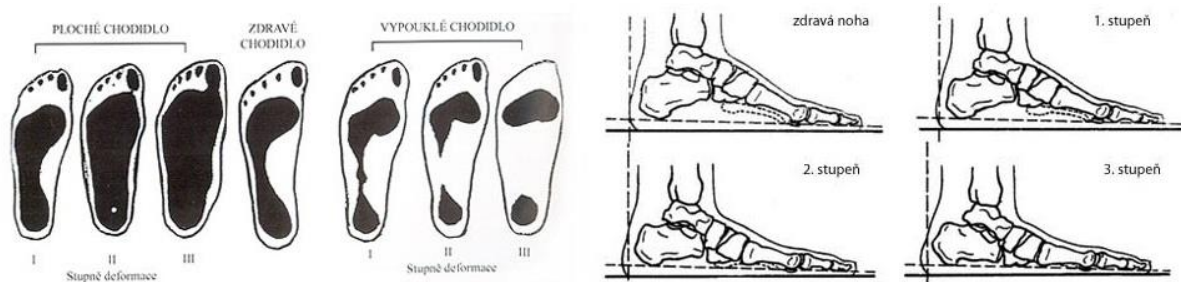
4.4 Vyšetření chodidla

4.4.1 Svaly a šlachy nožní klenby

Noha člověka je velmi složitá anatomická struktura. Tvar a funkce je podmíněna pasivním aparátem (kosti), vazivovým aparátem a aktivními mechanismy (svaly). Na udržování nožní klenby se aktivně podílí ligamentózní aparát, především lig.calcanonaviculare plantare, lig.plantare longum, aponeurosis plantaris s fasciculi transversi, lig.metatarsale transversum superficiale et profundum. Ze svalů, které se napínají jako tětiva luku, slouží k udržení nožní klenby: m.peroneus longus et brevis, m.tibialis ant. et post., m.flexor digitorum longus et brevis, m.flexor hallucis longus, m.abductor hallucis, m.flexor hallucis brevis, m.adductor hallucis, mm.lumbricales, m.guadratus plantae.⁹⁵

4.4.2 Vyšetření chodidla – otisk nohy

Obrázek 19: otisk nohy při vyšetření Chippaux_Šmírák



⁹⁴ DOSTÁLOVÁ, I. *Vyšetření svalového aparátu*. s. 33.

⁹⁵ PŘIDALOVÁ, M. *Funkční anatomie 1*. s. 203.

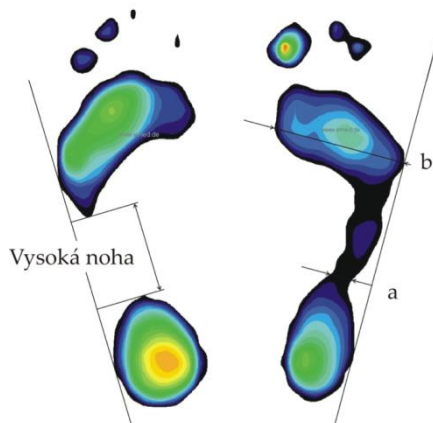
Test 18

V práci byla využita varianta statického měření plosky nohy. Měřená noha byla bosá. Vyšetřovaná osoba se postavila na měřicí plochu nejprve pravou a poté levou nohou, vždy po vyzvání vyšetřujícího. Poté vyšetřovaná osoba stála při měření ve stoji rozkročném s chodidly vzdálenými na šíři ramen a váhou rovnoměrně rozloženou mezi obě chodidla.

Získaný otisk nohy byl následně odebrán a označen, k pozdějšímu měření a hodnocení.

Jako optimální metoda pro vyhodnocování naměřených plantogramů byla zvolena metoda Chippaux-Šmirák⁹⁶.

Obrázek 20: rozdíl mezi otiskem vysoké a normální nohy⁹⁷



Je vhodná pro svou jednoduchost při vyhodnocování, ale především je dobře propracovaná a ověřená v praxi. V rámci této metody jsem zjišťoval poměr mezi nejužším a nejširším místem plantogramu. Z naměřených hodnot jsem poté vypočítal index nohy podle uvedeného vzorce v procentech:

$$i [\%] = (a/b) * 100$$

a = rozměr nejužšího místa plantogramu [mm]

b = rozměr nejširšího místa plantogramu [mm]

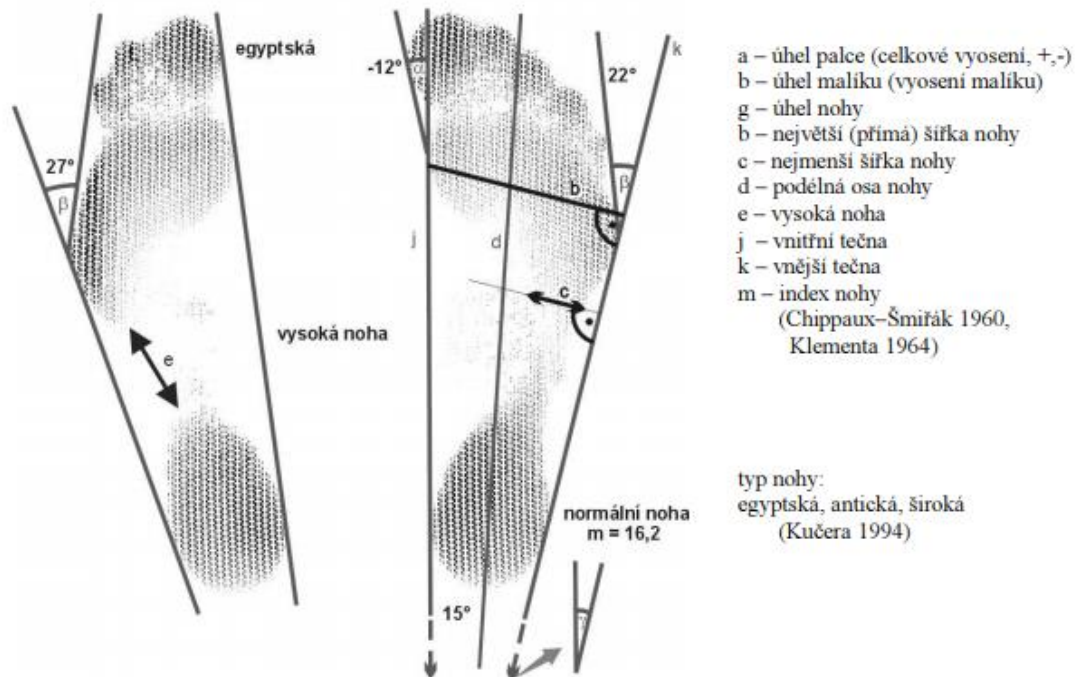
Vypočítané hodnoty byly převedeny do statistiky v tabulce a následně spočítány a zpracovány v programu Microsoft Excel.

⁹⁶ VAŘEKA, I. *Kineziologie nohy*. s. 79.

⁹⁷ VAŘEKA, I. *Kineziologie nohy*. s. 74.

Test 19

Vyosení palce určujeme na otisku nohy získaném pro test Chippaux_Šmirák, kde vyznačíme osy potřebné pro vypočítání vychýlení palce. Úhel nižší než 6° je považován za normální. Vyšší úhel už naznačuje vadu v pozici nohy.



Obrázek 21: Osy nutné pro výpočet vyosení palce a malíku⁹⁸

Test 20

Vyosení malíku na noze určujeme na otisku nohy získaném pro test Chippaux_Šmirák. Na něm vyznačíme osy potřebné pro vypočítání vychýlení malíku (viz obrázek 21). Úhel nižší než 9° je považován za normální. Vyšší úhel už naznačuje vadu v pozici malíku vůči chodidlu.

4.5 Analýza tělesného složení

Pro analýzu tělesného složení byl využit stroj In Body 720, který pro měření poskytl FTK UP. Samotné měření prováděli pracovníci FTK UP vyškolení pro tuto práci.

⁹⁸ VAŘEKA, I. *Kineziologie nohy*. s. 74.

Vyšetřované osoby byly v místnosti, kde měly zajištěno soukromí a byly řádně poučeny o průběhu měření.

Při měření byly vyšetřované osoby oblečeny a vstupovaly jednotlivě na plošinu přístroje, kde na pokyn vyšetřujícího uchopily madla na přístroji do rukou. Přístroj vyhodnotil všechna data, která byla vytištěna na papír přímo na místě. Kopii výsledků dostala každá vyšetřovaná do rukou, originály byly založeny u vyšetřujícího. Ohledně výsledků byla vyšetřovaným nabídnuta osobní konzultace o naměřených hodnotách, kterou využilo celkem 22 dívek. Ze všech získaných/naměřených hodnot byly pro tuto práci použity pouze tři.

4.5.1 Tělesná výška a váha

Váha byla zjištěna pomocí přístroje In Body 720, výška pak byla ručně změřena na metru. Vyšetřovaná osoba stála v uvolněném postoji naboso zády k metru, kde jí byla výška přesně odečtena. Výsledné hodnoty byly zaznamenány do tabulky.

4.5.2 Body Mass Index

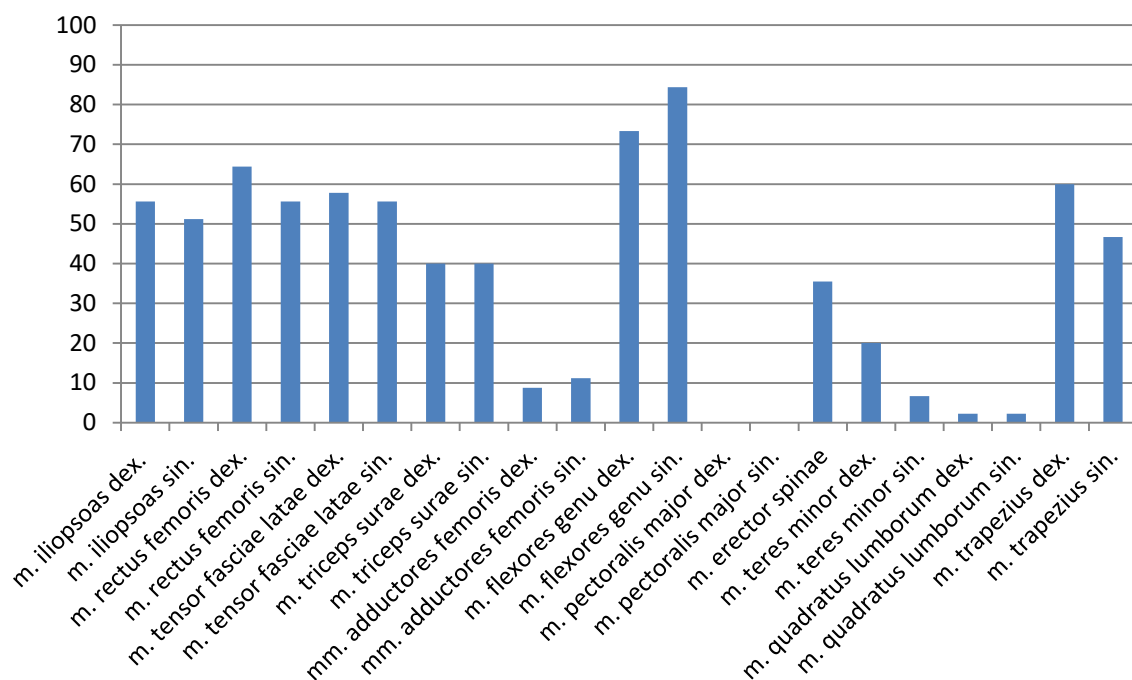
Váha a výška vyšetřovaných byla potřebná k výpočtu BMI, který je stále nejjednodušším a pro mnoho lidí srozumitelným indexem vypovídajícím o jejich tělesné schránce. Jeho hodnoty jsou však u sportovců mnohdy zavádějící, proto není možné se jich striktně držet. Slouží spíše jako doporučení pro každého vyšetřovaného.

Hodnoty BMI:

- **Méně než 18,5:** tato hodnota ukazuje na podváhu konkrétního jedince. Cílem by mělo být nabírání váhy, ideálně svalové, čemuž může přispět i správná skladba jídelníčku.
- **Rozmezí 18,5 – 25:** takzvaná ideální hodnota, jež ukazuje, že má člověk v poměru ke své výšce optimální váhu, zejména pokud je hodnota ve středu daného rozmezí.
- **Rozmezí 25 – 30:** v případě těchto hodnot jde o nadváhu, což může přinášet určitá omezení i zdravotní komplikace.
- **Rozmezí 30 – 40:** při těchto hodnotách již člověk trpí obezitou prvního stupně a výrazně se zvyšuje riziko spojené s jeho zdravím.
- **Více než 40:** Jedná se o hodnotu značící těžkou obezitu, která vyžaduje konzultaci s odborníkem na výživu, jenž doporučí vhodné postupy spojené s redukcí váhy. V tomto případě také dochází i k chirurgickým zákrokům s cílem pomoci obézním jedincům.

5 VÝSLEDKY

5.1 Výskyt zkrácených svalů u hráčů volejbalu



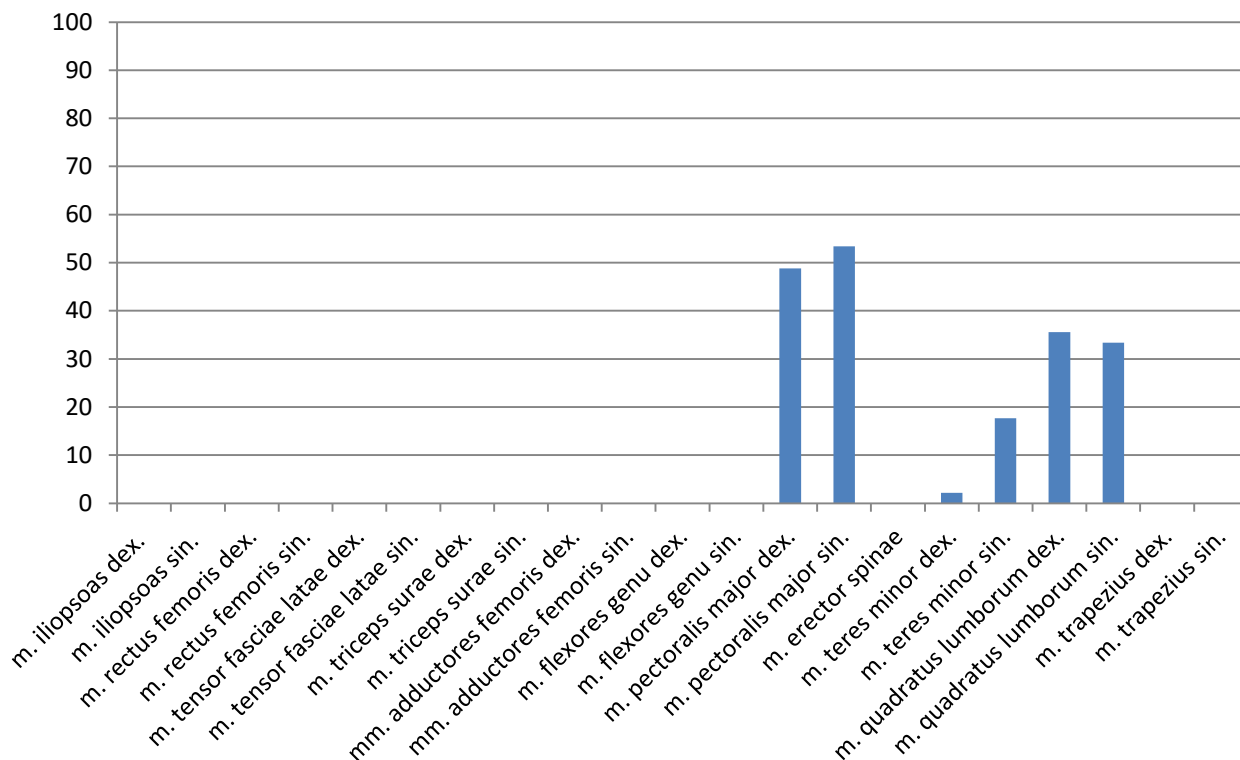
Graf 1: Svaly s tendencí ke zkrácení (v %)

Při testování svalů trupu a dolních končetin s tendencí ke zkrácení (Graf 1) bylo zjištěno největší zkrácení u svalu m. flexores genu – pravý 73,3 %, levý 84,4 %. Dalšími svaly s tendencí ke zkrácení byl m. rectus femoris – pravý 64,4 %, levý 55,6 %, m. tensor fasciae latae – pravý 57,8 % a levý 55,6 %, a u svalu m. iliopsoas – pravý 55,6 %, levý 51,2 %. U m. trapezius byl zjištěn největší rozdíl mezi pravou a levou stranou – pravý 60 %, levý 46,7 %.

Svaly m. triceps surae – pravý i levý shodně 40 %, a m. erector spinae – 36 % patří do skupiny méně často zkrácených svalů.

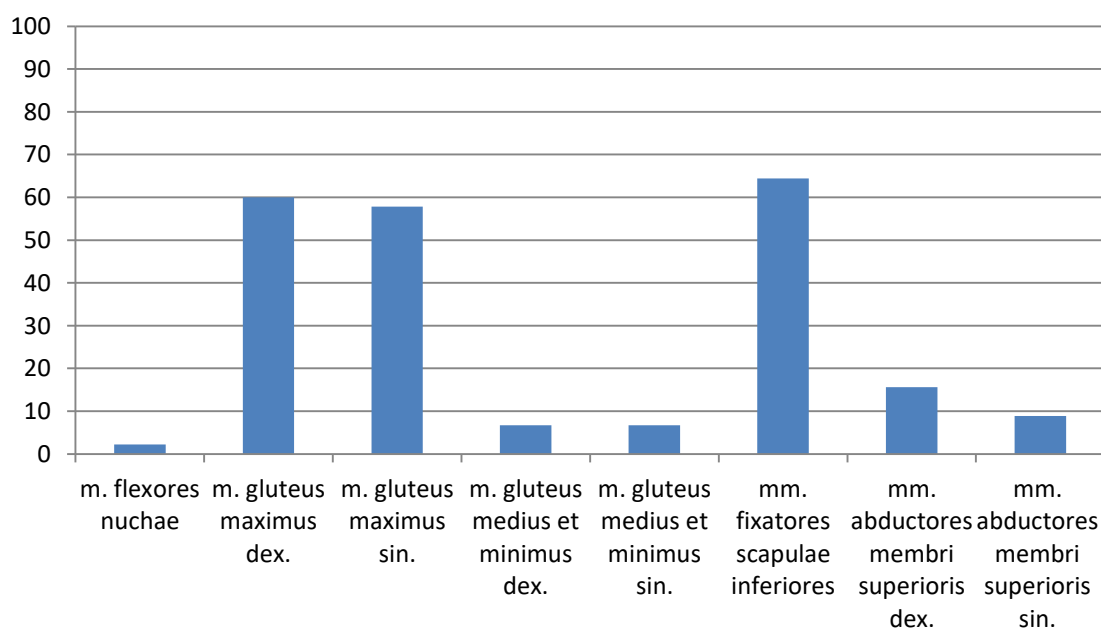
Mezi svaly s nízkou tendencí ke zkrácení patří sval m. teres minor – pravý 20 %, levý 6,7 %, ještě méně jsou pak zkrácené mm. adductores femoris – pravý 8,8 %, levý 11,2 %. U svalu m. pectoralis major nebylo nalezeno žádné zkrácení. Graf 2 zřetelně ukazuje, že tento sval byl nejvíce ovlivněn hypermobilitou kloubů (pravý 48,8 %, levý 53,4 %).

M. quadratus lumborum pravý byl zkrácen u 4,5 % testovaných, levý u 5,3 %. Graf 2 zřetelně ukazuje, že na tento sval měla vliv kloubní hypermobilita, pravý 35,6 %, levý 34,4 %.



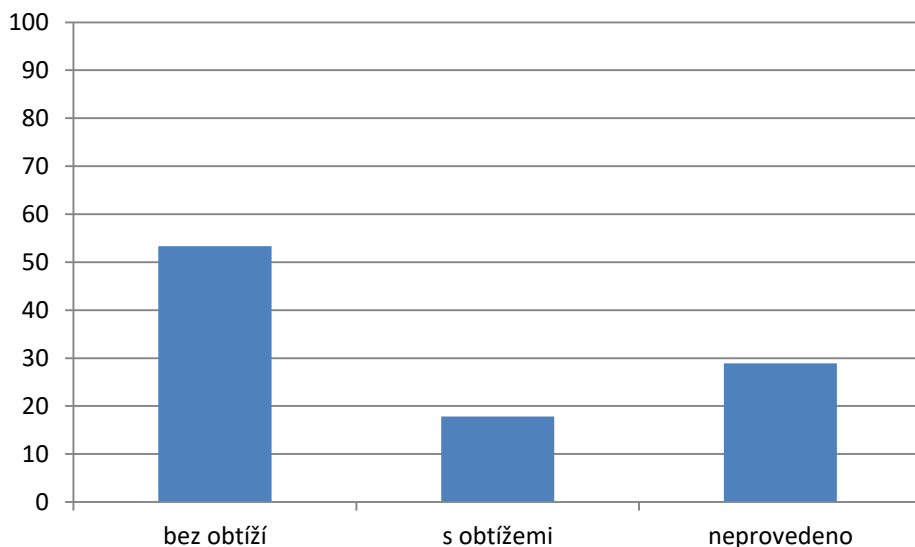
Graf 2: Hypermobilita ve vztahu ke zkráceným svalům (v %)

5.2 Výskyt oslabených svalů u hráčků volejbalu



Graf 3: Svaly s tendencí k ochabování (v %)

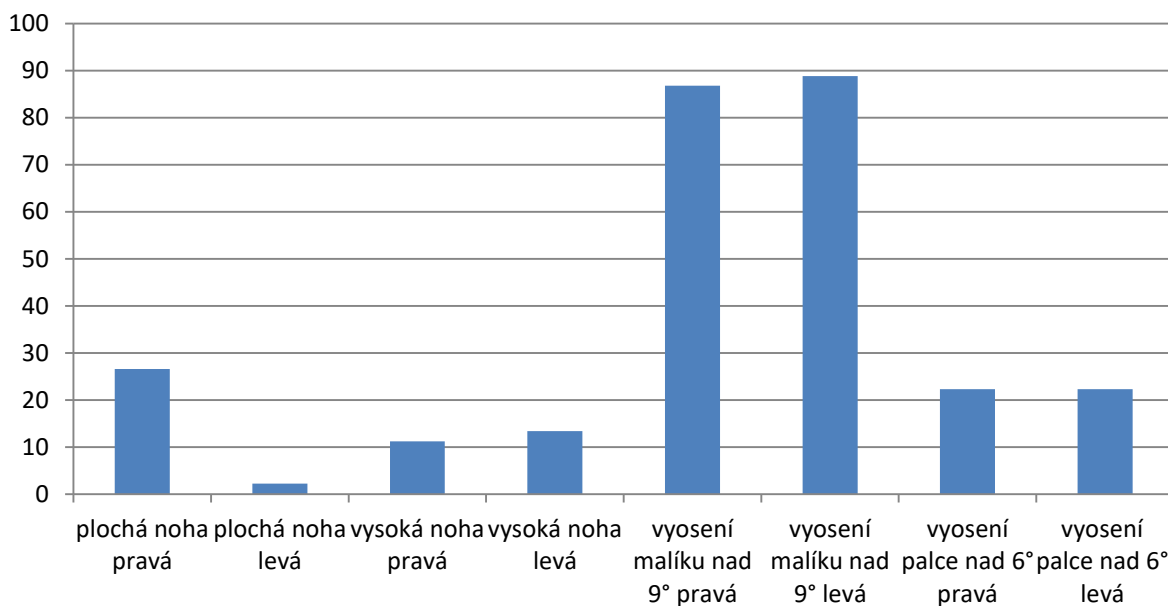
U svalů s tendencí k ochabování bylo zjištěno největší procentuální zastoupení u svalu m. fixatores scapulae inferiores, a to 64,4 %, dále to byl m. gluteus maximus – pravý 60 %, levý 57,8 %. Svalem s nejmenší tendencí k ochabování byl m. flexores nuchae, a to 2,2 %. M.gluteus medius et minimus měl stejnou hodnotu 6,7 % u pravého i levého, mm. abductores membri superioris měl pak hodnoty – pravý 15,6 %, levý 8,9 %.



Graf 4: Svaly s tendencí ke zkrácení - m. rectus abdominis

U svalu m. rectus abdominis celkem 53,3 % dívek provedlo požadovaný test bez potíží, 17,8 % cvik provedlo s potížemi a 28,9 % jej neprovedlo vůbec.

5.3 Četnost výskytu vad chodidel u hráček volejbalu

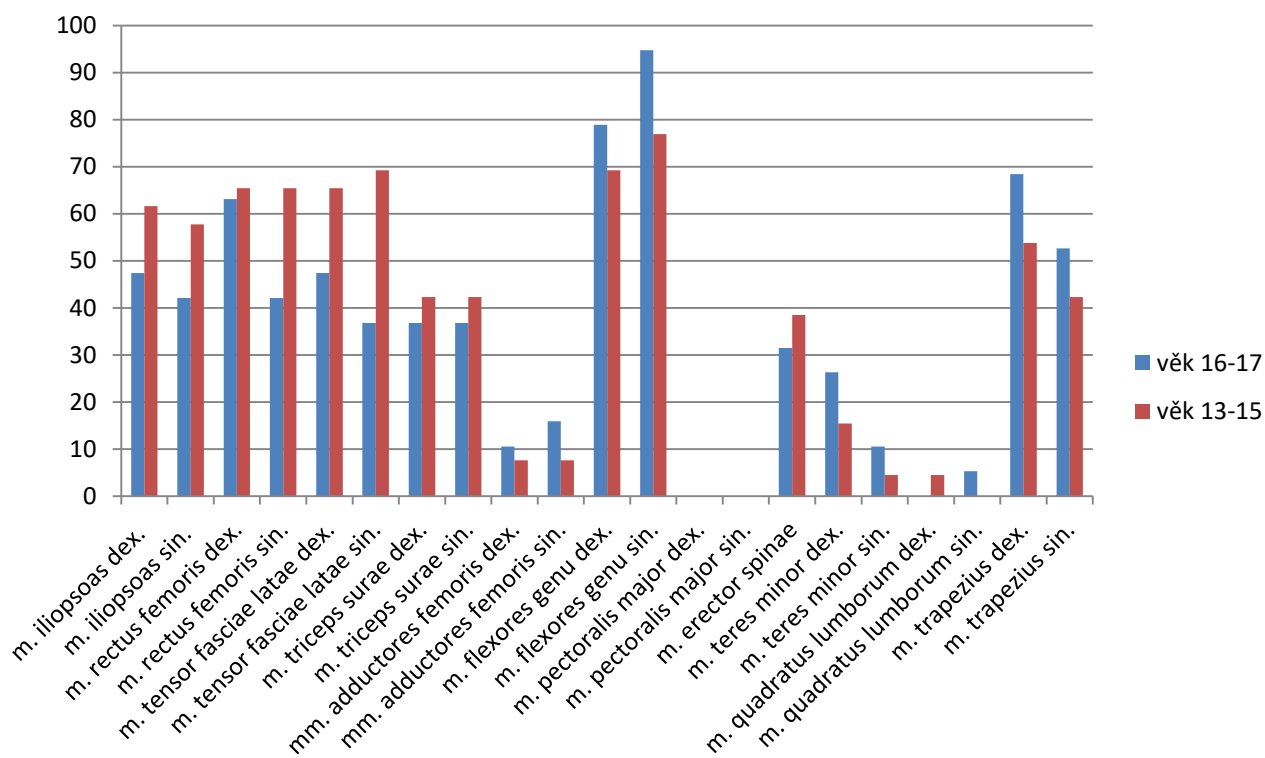


Graf 5: Vady chodidel u hráček volejbalu (v %)

Největší procentuální zastoupení vad chodidel hráček volejbalu bylo u vyosení malíku, kde pravá noha měla hodnotu výskytu vad 86,8 %, levá 88,8 %. Naopak u vyosení palce nad 6° byla hodnota pouze 22,3 % u pravého i levého chodidla.

Plochá noha – pravá – byla zjištěna u 26,6 % hráček volejbalu, hodnota u levé nohy byla pouze 2,2 % (hodnota 2x kontrolována, zda nešlo o chybu). Vysoká noha na pravé straně se vyskytovala u 11,2 %, na levé pak u 13,4 % hráček.

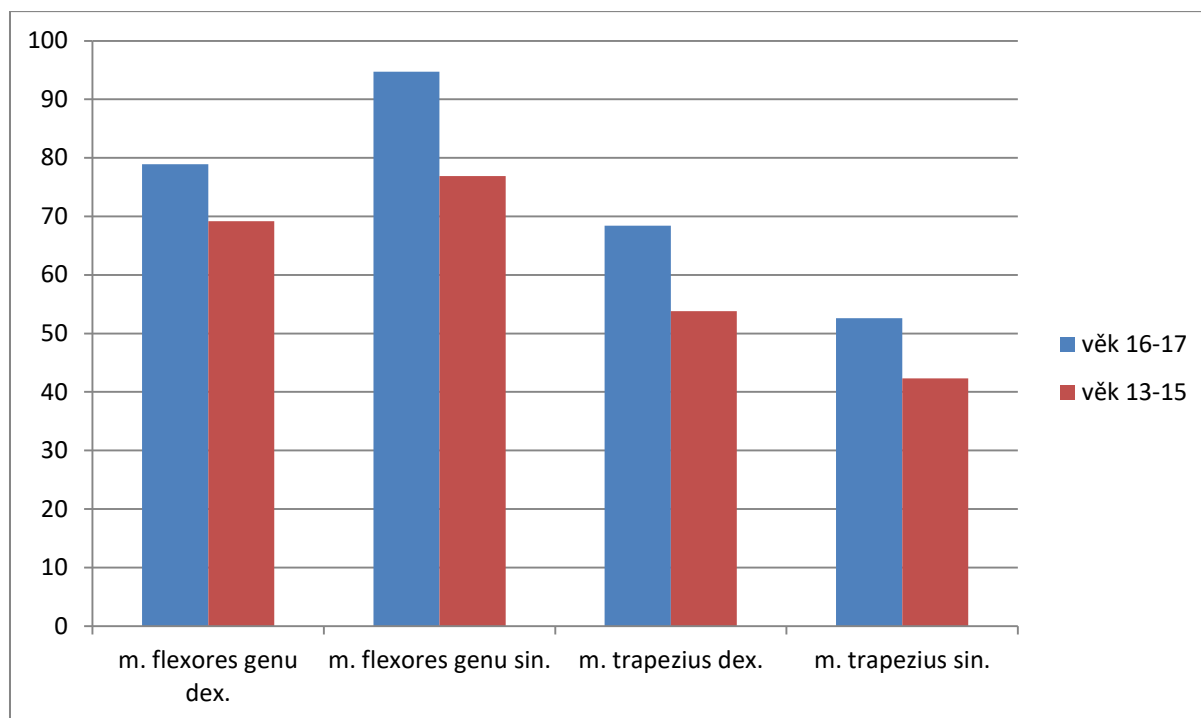
5.4 Výskyt vadných pohybových stereotypů s ohledem na věkový rozdíl



Graf 6: Četnost výskytu vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věkový rozdíl – svaly s tendencí ke zkracování

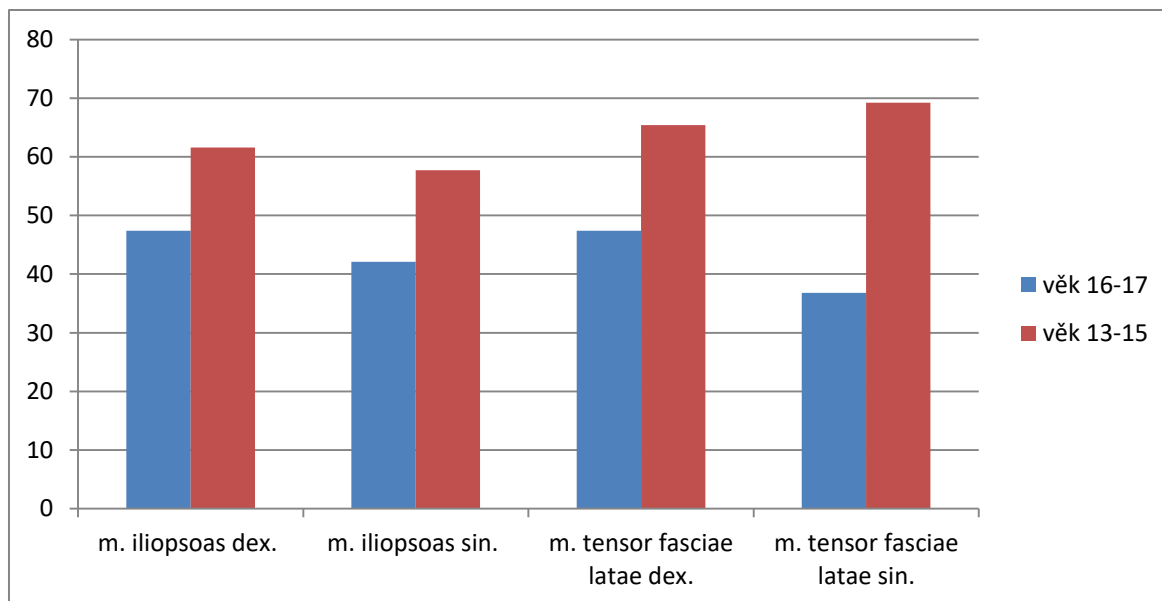
Při porovnání výskytu vadných pohybových stereotypů u vyšetřovaných osob bylo zjištěno, že u mladších hráček byl výskyt zkrácených svalů v pěti případech vyšší než hráček starších, konkrétně pak u svalů m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, m. triceps surae a m. erector spinae. U ostatních svalů měly naopak dívky ve věku 13–15 let lepší výsledky, konkrétně u mm. adductor femoris, m. flexores genu, m. teres minor a m. trapezius. Zkrácený m. quadratus lumborum pravý byl zjištěn pouze u dívek mladších, levý pak pouze u dívek starších. U svalu m. pectoralis major nebylo zjištěno žádné zkrácení. U svalu m. triceps surae byl zjištěn nejmenší rozdíl, konkrétně jen o 5,5 % u pravé i levé dolní končetiny.

5.4.1 Výskyt vadných pohybových stereotypů – svaly s tendencí ke zkrácení



Graf 7: četnost výskytu vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věkový rozdíl – detail 1

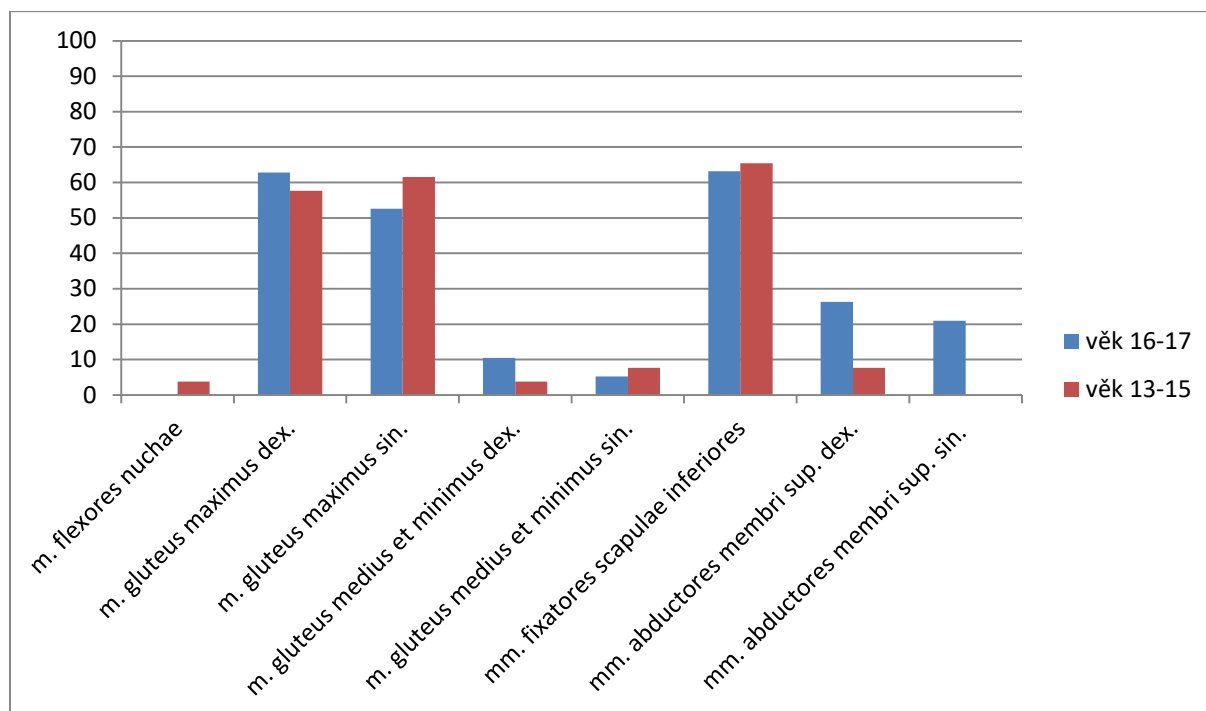
Při porovnání výskytu stereotypů s ohledem na věk byly při našem měření nejdůležitější výsledky svalů m. flexores genu a m. trapezius. V obou případech byly starší hráčky více postiženy vadnými pohybovými stereotypy. U m. flexores genu šlo o rozdíl na pravé straně 9,7 %, na levé 17,8 %. U m. trapezius se jednalo o rozdíl 14,6 % na pravé straně a 10,3 % na straně levé ve prospěch mladších hráček.



Graf 8: Četnost výskytu vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věkový rozdíl – detail 2

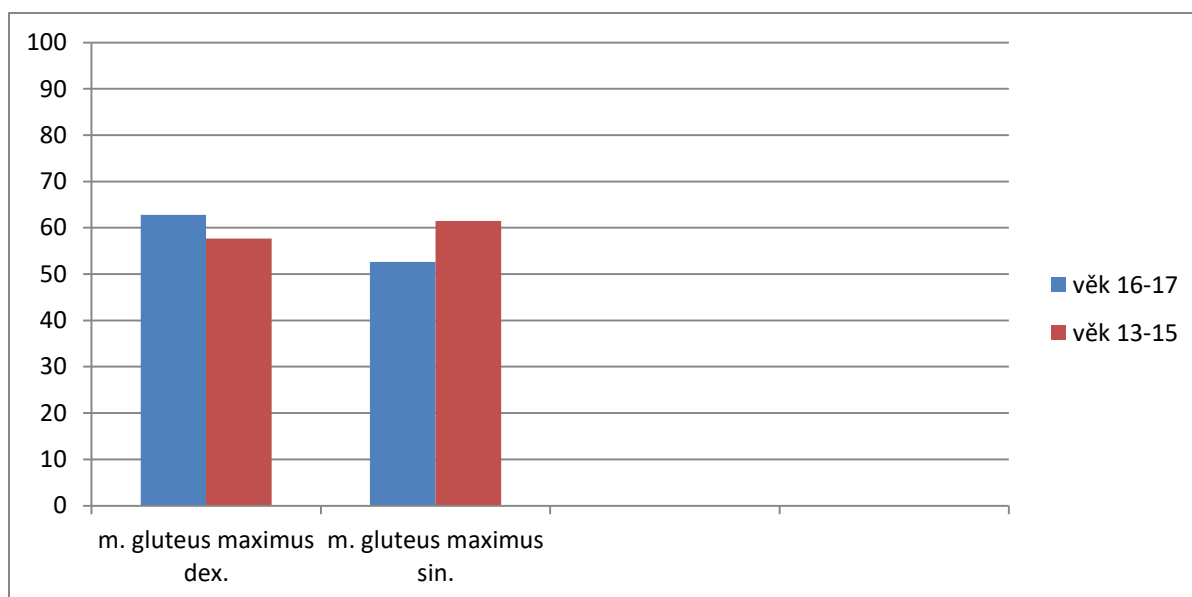
V neprospěch mladších hráček naopak dopadly svaly m. iliopsoas a m.tensor fasciae latae. V obou případech byl výrazný rozdíl, tentokrát ve prospěch starších dívek. U svalu m. iliopsoas šlo o rozdíl 14,2 % na pravé straně a 15,6 % na levé straně. U svalu m. tensor fasciae latae se jednalo o rozdíl 18 % na pravé straně a 32,4 % na levé straně.

5.4.2 Výskyt vadných pohybových stereotypů – svaly s tendencí k ochabování



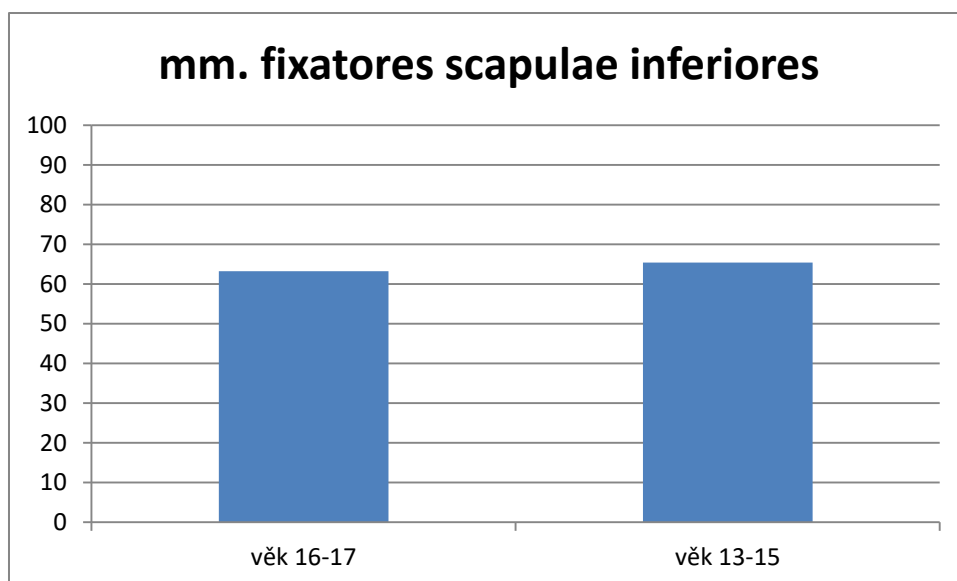
Graf 9: Četnost výskytu vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věkový rozdíl – svaly s tendencí k ochabování

U svalů s tendencí k ochabování je patrné, že největší ochabnutí vykazují svaly *m. gluteus maximus* a *mm. fixatores scapulae inferiores*. U zbylých skupin se výrazněji ochablější projeví pouze *mm. abductores membri superioris*, a to pouze u dívek starších (26,3 % na pravé straně a 21 % na levé). U *m. gluteus medius et minimus* jsou znaky ochabnutí nepatrné u obou skupin (nejvyšší má hodnotu 10 %), u *m. flexores nuchae* je hodnota u dívek starších 0 % a u mladších pouze 3,8 %).



Graf 10: Četnost výskytu vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věkový rozdíl – detail 3

Při testování funkce svalu m. gluteus maximus u dívek docházelo často k substitučnímu pohybovému stereotypu, kdy místo zapojení správného svalu využily k pohybu zádové svaly či svaly na zadní straně stehna. V obou případech byly naměřené rozdíly malé (u pravého 5,1 %, u levého 8,9 %). Zajímavé je, že pravou stranu měly ochablější starší dívky, levou ty mladší.



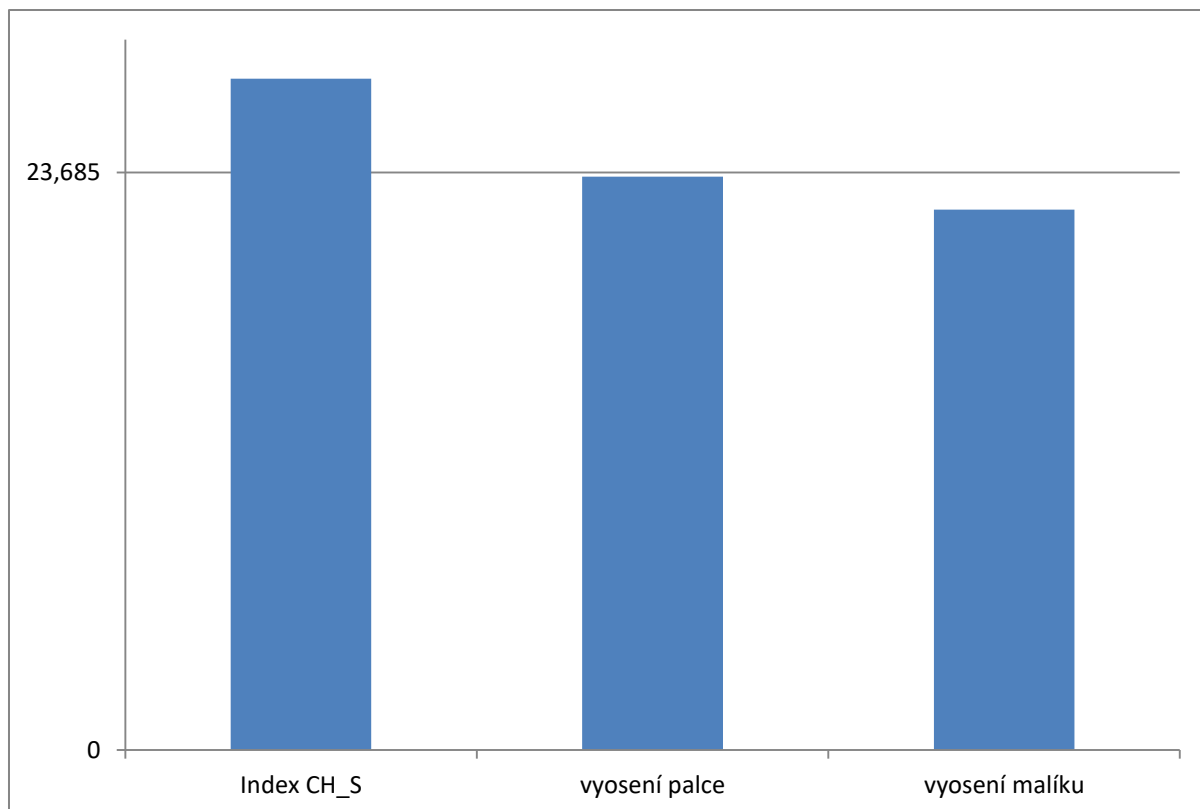
Graf 11: Četnost výskytu vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věkový rozdíl – detail 4

Dolní fixátory lopatek, tedy m. levator scapulae, byly při tomto měření nejvýrazněji oslabené, jak u starších, tak u mladších hráček. U dívek ve věku 16–17 let vyšlo oslabení svalů v 63,2 %, u dívek 13–15 let v 65,4 % případů.

5.5 Vztah zkrácení a oslabení svalů ke stavu nohy hráček

Vztah zkrácení a oslabení svalů ke stavu nohy hráček byl zpracován na FTK UP pomocí programu Statistika vs. 12 RNDr. Milanem Elfmarmem, kterému byla poskytnuta data z měření prováděných v červnu 2018. Statistika ukázala výsledky Pearsonova chí kvadrát testu, z něhož bylo možné vyhodnotit, zda má stav nohy hráček vliv na zkrácení a oslabení svalů.

Do testu byly původně zahrnuty i hodnoty dívek s ohledem na jejich věk, ale pravděpodobnost („p“) byla nižší než 0,05. Opakovaně se jednalo o vztah k m. erector spinae, m.adductores femmoris a m.triceps surae. Důvodem byl nízký počet analyzovaných dívek. V této práci tak nakonec byly brány v úvahu pouze data hodnotící dívky nezávisle na věku.



Graf 12: Vyhodnocení Pearsonova chí kvadrát testu vztah zkrácení a oslabení svalů ke stavu nohy hráček

5.6 Vztah zkrácení a oslabení svalů ke stavu nohy hráček (index Chippaux_Šmiřák)

Vyhodnocení testu u indexu Chippaux_Šmiřák vedlo k závěru, že stav nožní klenby může mít vliv na zkrácení a oslabení svalů na těle. Vypočítaná hodnota testovaného kritéria je 27,533 a překračuje mez vymežující kritickou hodnotu 23,685. Nenachází se v oboru, a na zvolené 5% hladině významnosti tak potvrzujeme hypotézu o vztahu indexu Chippaux_Šmiřák ke zkrácení a oslabení svalů.

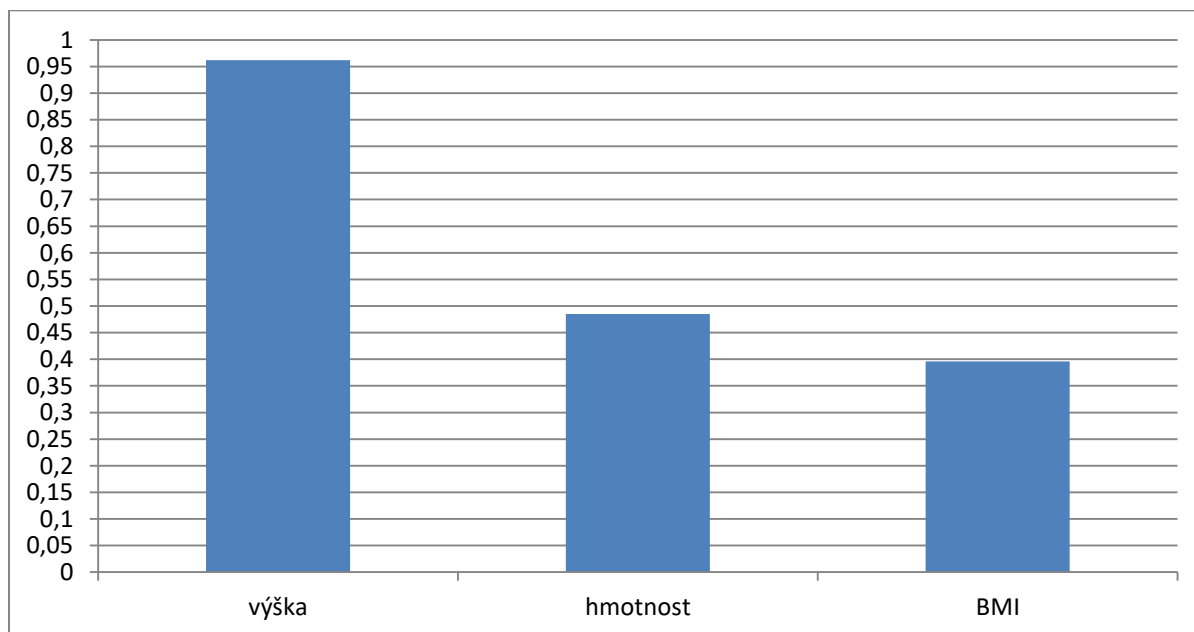
5.7 vztah zkrácení a oslabení svalů k vyosení palce

Vyhodnocení testu u vyosení palce vedlo k opačnému závěru než index Chippaux_Šmiřák. Spočtená hodnota testovaného kritéria je 23,519 a těsně nepřekračuje mez vymežující kritickou hladinu 23,685. Nachází se v oboru, a na zvolené 5% hladině významnosti tak hypotézu o vztahu vyosení palce ke zkrácení a oslabení svalů zamítáme. Vyosení palce nemá větší vliv na zkrácené či oslabené svaly.

5.8 vztah zkrácení a oslabení svalů k vyosení malíku

Vyhodnocení testu u vyosení malíku vedlo ke stejnému závěru jako test u vyosení palce. Naměřená hodnota testovaného kritéria je 22,158. Nepřekračuje mez vymezející kritický obor 23,685. Nachází se v oboru, a na zvolené 5% hladině významnosti tak hypotézu o vztahu vyosení malíku ke zkrácení a oslabení svalů zamítáme.

5.9 Vztah zkrácení a oslabení svalu k BMI, výšce a váze



Graf 13: Vyhodnocení statistického zpracování BMI, výšky a váhy – hodnota pravděpodobnosti „p“

Statistické zpracování dat z měření BMI, výšky a váhy vedlo k hodnotám pravděpodobnosti mnohem vyšším než je hodnota 0,05, přičemž platí tvrzení, že korelace jsou významné pro $p < 0,05$. Pokud se řídíme tímto tvrzením, pak jsou hodnoty BMI, výšky a váhy testovaných hráček pro výskyt zkrácených a oslabených svalů nepodstatné.

6 DISKUSE

Na základě měření, testování a z nich vyplývajících výpočtů byl zjištěn stav zkrácení a oslabení svalů u hráček volejbalu krajského přeboru, stav jejich nohy a jeho vliv na výskyt svalových dysbalancí, které se u hráček nachází. Výsledky byly porovnány s bakalářskými a diplomovými pracemi dostupnými v knihovnách.

Jan Rudiš ve své práci uvádí: „Kompenzační cvičení nebývají ve volejbale dostatečně zapojovány. Mnohdy dochází jen k částečnému uvolnění a nedostačujícímu protažení, přičemž se nezapojují všechny potřebné části pohybové soustavy. Z osobní zkušenosti vím, že hráči často zapomínají na uvolnění kyčelního kloubu nebo například krční páteře. Při protahování bývají zanedbávány kupříkladu vzpřimovače trupu, čtyřhranný sval bederní, hluboké svaly šíjové nebo zdvihač hlavy“.⁹⁹

Markéta Parkanová ve své práci uvádí: „...výsledky ukázaly poměrně velké a zafixované svalové dysbalance a z nich vyplývající poruchy vzpřímeného držení těla a chronické potíže některých segmentů pohybového aparátu. Například zkrácené prsní svaly a oslabené dolní fixátory lopatek způsobují protrakci ramen a zvětšení hrudní kyfózy (tzv. kulatá záda). Zkrácení a přetížení m. rectus femoris způsobuje bolesti v oblasti kolenního kloubu a zkrácené m. triceps surae bolestivost a blokády v oblasti hlavičky fibuly“.¹⁰⁰

Tabulka 4. v její práci se týká pouze svalů zkrácených a ukazuje následující hodnoty:

Zkrácené svaly	reprezentace		PVK Olymp		celkem	
	20		22		42	
	počet zkrác.	zkrácené v %	počet zkrác.	zkrácené v %	počet zkrác.	zkrácené v %
m. triceps surae - gastrocnemius	18	90%	20	91%	38	90%
m. triceps surae - soleus	2	10%	1	5%	3	7%
flexory kolenního kloubu	19	95%	22	100%	41	98%
m. iliopsoas	15	75%	16	73%	31	74%
m. rectus femoris	20	100%	20	91%	40	95%
m. tensor fasciae latae	15	75%	15	68%	30	71%
m. adductor longus et magnus	10	50%	12	55%	22	52%
m. adductor brevis	0	0%	2	9%	2	5%
m. piriformis	7	35%	9	41%	16	38%
m. quadratus lumborum	20	100%	21	95%	41	98%
mm. erectores spinae	18	90%	20	91%	38	90%
m. pectoralis - dolní část	20	100%	22	100%	42	100%
m. pectoralis - střední část	15	75%	17	77%	32	76%
m. pectoralis - horní část	5	25%	5	23%	10	24%
m. levator scapulae	18	90%	21	95%	39	93%
m. trapezius - horní část	20	100%	22	100%	42	100%
m. sternocleidomastoideus	3	15%	2	9%	5	12%

101

⁹⁹ RUDIŠ, J. Kompenzační cvičení ve volejbale. s. 58.

¹⁰⁰ PARKANOVÁ, M. Poruchy svalového aparátu. s. 70.

¹⁰¹ PARKANOVÁ, M. Poruchy svalového aparátu. s. 70.

Parkanová ve své práci uvádí svaly, které vyžadují s ohledem na časté zkrácení největší péči. Zmiňuje především m. triceps surae, m. flexores genu a m. iliopsoas ze skupiny svalů majících tendenci ke zkracování. U svalů s tendencí k ochabování je to m. flexores nuchae, m. deltoideus a mm. fixatores scapulae inferiores.¹⁰²

Praktická část této práce byla věnována problematice zkrácených svalů. Testování prokázalo, že u svalů v oblasti dolní končetiny vykazovaly největší tendenci ke zkracování m. flexores genu, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae a m. iliopsoas. U svalů v zádočných se pak jednalo o m. erector spinae a m. trapezius.

Výše zmíněné výsledky měření se liší od výsledků v práci M. Parkanové v počtu výskytu. Na základě výsledků Parkanové je počet zjištěných zkrácených i oslabených svalů vyšší než v této práci. Pro tuto práci však není podstatný poměr a počet zjištěných zkrácených a oslabených svalů. Zásadní je potvrzení výskytu zkrácení či oslabení u stejných svalových skupin. Proto tato práce a práce Parkanové navzájem své výsledky potvrzují.

Svaly s tendencí ke zkrácení	Počet zjištěných zkrácených svalů v této práci	Počet zjištěných zkrácených svalů v práci Parkanové
m. iliopsoas	53,4%	74%
m. rectus femoris	60%	95%
m. tensor fasciae latae	56,7%	71%
m. flexores genu	78,85	98%
m. erector spinae	35,5%	90%
m. trapezius	53,5%	90%
Svaly s tendencí k ochabování	Počet zjištěných ochablých svalů v této práci	Počet zjištěných ochablých svalů v práci Parkanové
mm. fixatores scapulae inf.	64,4%	93%
m. gluteus maximus	58,9%	57%
m. rectus abdominis	46,7%	68%

Práce Parkanové a můj vlastní výzkum pouze potvrzuje, že mezi svaly vykazující největší tendenci ke zkrácení patří m. flexores genu, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae a m. iliopsoas. Také z vlastní trenérské praxe mohu potvrdit, že svaly, které v testech

¹⁰² PARKANOVÁ, M. *Poruchy svalového aparátu*. s. 70.

vykazovaly nejvyšší hodnoty zkrácení či oslabení, působí hráčům volejbalu zdravotní potíže a omezují je i v samotné hře.

Největší tendence k ochabování vykazovaly ze všech testovaných svalů mm. fixatores scapulae inferiores. Následkem jejich ochabnutí bývají především tzv. kulatá záda volejbalistů. Dále mohou způsobit přetížení dalších svalů na těle, což odpovídá i výsledkům Parkanové, která opět uvádí mnohem vyšší procentuální hodnoty. Další svalem pozorovaným v této práci byl m. gluteus maximus, u něhož byla mj. prokázána zásadní role v substitučním pohybovém stereotypu. V tomto případě se výsledky našich prací prakticky neliší.

Testován byl také m. rectus abdominis. Výsledky měření byly opět porovnány s prací Parkanové. V její analýze byl sval rozdělen na horní a dolní testovanou část, přičemž uvádí ochablost horní část u 38 % případů, dolní u 98 % případů. V této práci sval na úseky dělen nebyl, proto pracuji s průměrnou hodnotou Parkanové. U břišního svalu hráček testovaných v této práci byly naměřeny podobné hodnoty a vedly tak ke stejnému závěru, jako u Parkanové: *„Děvčata při tréninku posilují spíše horní část břišního svalu a šikmé břišní svaly, nikoli dolní část, která významně ovlivňuje postavení bederní páteře.“*¹⁰³

O správném zapojení břišních svalů hovoří ve své práci s ohledem na zjištěné výsledky testovaných i Fryč. Ten se však věnuje hráčům ledního hokeje: *„Hráči mají sice z pohledu posílení břišní svaly v dobrém stavu, ale mají problém s jejich správným zapojením během času strávenému na ledové ploše. Díky tomuto špatnému funkčnímu zapojení dochází k přetěžování posturálních svalů a to převážně v bederní oblasti, což má za následek zkrácení vzpřimovače trupu (m. erector spinae).“*¹⁰⁴

Výsledky prací Fryče, Parkanové i mé vlastní pozitivně ovlivnily postoj testovaných hráček volejbalu k faktu, že vizuální stav břišních svalů neodráží skutečný stav posílení svalu a schopnost jeho zapojení tak, aby nebyl přetěžován posturální sval.

¹⁰³ PARKANOVÁ, M. *Poruchy svalového aparátu*. s. 66.

¹⁰⁴ FRYČ, J. *Výskyt svalových dysbalancí u hráčů ledního hokeje*. s. 71.

7 SHRNU TÍ

Diplomová práce „Výskyt svalových dysbalancí u hráček volejbalu“ byla inspirována především mou trenérskou praxí ve volejbalu s dívkami hrajícími volejbal na krajské úrovni v Krnově. Měla být dokladem o nepostradatelnosti strečinku a relaxace, o nutnosti správného zapojování svalů, péče o pohybový aparát nohy a správného postavení chodidel.

Výsledky dřívějších vědeckých studií na toto téma totiž nebyly dle mého názoru dostatečně prezentovány. Pro naše účely (konkrétně pro dívky ve věku 13-17 let věnujících se volejbalu na regionální úrovni) byly výsledky také příliš obecné.

Z těchto důvodů je tato práce cíleně zaměřena na dívky hrající volejbal v našem městě (Krnov). Práce tak může být přínosná nejen pro další generace volejbalistů a volejbalistek v krajských přeborech, ale zejména pro jejich trenéry, kteří mohou lépe koordinovat tréninkové jednotky.

Hlavním cílem byl výzkum a popis výskytu svalových dysbalancí a stavu chodidel u hráček volejbalu na úrovni krajského přeboru. Dílčím cílem pak bylo na základě výzkumu prokázat či vyvrátit následující hypotézy:

- Počet a poměr svalových dysbalancí se odlišuje v závislosti na věku dívek
- Výskyt ploché nebo vysoké nohy má vliv na výskyt zkrácení a oslabení svalů
- Zkrácení a ochabnutí svalů je ovlivněno vyosením palce nebo malíku nohy
- BMI, výška a váha mají vliv na výskyt svalových dysbalancí

První cíl práce ukázal, že i hráčky krajského přeboru na malém městě mohou trpět stejnými svalovými potížemi jako vrcholoví volejbalisté. Mezi nejvíce zkrácené svaly patřily m. flexores genu, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae a m. iliopsoas. U zádočných svalů se pak jednalo o m. erector spinae a m. trapezius. U svalů s tendencí k ochabování to byly mm. fixatores scapulae inferiores a m. gluteus maximus. Dívky měly také oslabený sval m. rectus abdominis. U svalů m. rectus abdominis a m. gluteus maximus docházelo k výrazným substitučním pohybovým stereotypům.

Druhý cíl byl zaměřen na výskyt plochých a nadměrně vyklenutých chodidel u hráček volejbalu. Výsledky měření ukázaly, že největší procentuální zastoupení vad chodidel hráček volejbalu bylo u vyosení malíku, které se týkalo téměř 90 % všech hráček. Naopak byl prokázán nízký počet výskytu vyosení palce a ploché nohy. Dalo by se tedy říci,

že až na několik výjimek mají hráčky v tomto ohledu chodidla relativně zdravá a k deformaci dochází pouze na malíkové straně chodidel.

Třetím cílem bylo zjistit výskyt vadných pohybových stereotypů s ohledem na věkový rozdíl hráček. Testování jednoznačně prokázalo, že u pohybových stereotypů dochází ke zkracování celkově nejvíce postižených svalů u starších dívek. K nejvíce postiženým svalům u těchto hráček patřily m. flexores genu. Dalším výrazně zkráceným svalem u této skupiny byl m. trapezius. Pokud zohledníme fakt, že obě skupiny měly výrazně ochablé mm. fixatores scapulae inferiores a špatné zapojení m. rectus abdominis, je zjevné, že starší dívky mnohem více trpí nejen pohybovými stereotypy z volejbalu, ke kterým patří například nutnost „nahrbit se“ při odbití obouruč spodem, vysunutí hlavy vpřed při těžce činnosti, neustálý podřep v širším stoji rozkročném a mírný předklon při hře, ale na jejich postavení těla mohou mít vliv i další stereotypy: sezení ve škole, sezení u počítače, přesun pomocí dopravy (auta, autobus), apod.

Naopak mladší hráčky měly výrazně horší výsledky u svalů m. iliopsoas a m. tensor fasciae latae, které vykazovaly větší tendenci ke zkrácení. U této skupiny byla již při vizuální kontrole držení těla patrná větší bederní lordóza a kulatá záda. Podobný výsledek u mm. fixatores scapulae inferiores a m. rectus abdominis můžeme sledovat u starších hráček.

K zajímavým výsledkům došlo u sledování m. gluteus maximus. Dívky při testování tohoto svalu vůbec nevěděly, čeho se mají při pohybu vyvarovat, proto byly substituční pohybové stereotypy zřetelné. Testování prokázalo u mladších dívek častější výskyt substitučního stereotypu či ochabnutí svalů, ale při detailním porovnání bylo zjevné, že starší dívky používaly substituční stereotypy více na pravé straně, mladší na levé.

Čtvrtým cílem bylo měření indexu Chippaux_Šmiřák u chodidel. Jeho následné porovnání s výsledky testování svalů přineslo očekávaný výsledek. Výskyt ploché či vysoké nohy má vliv na výskyt svalových dysbalancí u hráček volejbalu. Dívky, které mají plochou nebo vysokou nohu mají větší potíže se svalovými dysbalancemi a řešení samotných zkrácených nebo naopak ochablých svalů nemusí přinést žádoucí výsledky, dokud se nezačnou věnovat také stavu chodidel.

Pátý cíl byl zaměřený na vztah zkrácení a oslabení svalů k vyosení palce u nohy. Výsledek této části výzkumu byl negativní. Test ukázal, že vyosení palce nemá zásadní vliv na stav zkrácených či oslabených svalů, ačkoliv byly výsledky těsně pod hranicí kritické

hodnoty. Podobných výsledků bylo dosaženo i u šestého cíle, který byl zaměřen na vyosení malíku. Zde byly výsledky poměrně jednoznačné a dokládaly, že vyosení malíku je hodnota pro svalové dysbalance nejméně důležitá.

Jak bylo již řečeno výše, jedním z dílčích cílů bylo potvrdit či vyvrátit stanovené hypotézy.

Testování potvrdilo první hypotézu, na jejímž základě se počet a poměr svalových dysbalancí odlišuje v závislosti na věku dívek.

Druhá hypotéza se týkala vlivu plochonoží nebo vysoké nohy na výskyt zkrácení a oslabení svalů. Také tato hypotéza byla potvrzena.

Třetí hypotéza byla během testování vyvrácena. Vliv vyosení palce a malíku na výskyt svalových dysbalancí je minimální nebo žádný.

Čtvrtá hypotéza byla zaměřena na BMI, výšku a váhu a jejich vliv na výskyt svalových dysbalancí. Testování a následné statistické zpracování potvrdilo, že BMI, výška ani váha nemají na výskyt zkrácených a oslabených svalů vliv.

8 SUMMARY

The present thesis was inspired by author's professional experience in coaching female volleyball players of a local club in Krnov. The study is aimed to demonstrate that volleyball practice should not ignore the importance of stretching exercises and relaxation techniques; the players should be encouraged to use muscles correctly and to look after the movement system of their feet as well as the correct foot posture.

In author's opinion, previously published studies on this topic have not had any wider practical implications; their results, moreover, were too general for the purposes of the present study focusing on female players between 13–17 years of age from a specific local club. The thesis is going to instruct volleyball players in regional leagues and, in particular, to inspire their coaches to organize the training sessions more effectively.

The aim of the thesis is to describe and analyse foot morphology and an incidence of muscle imbalances of the female players at the regional level. The study tests the following hypotheses:

- 1) the number and ratio of incidences of imbalances depends on a player's age
- 2) a flat foot and a cavus foot leadsto imbalances in muscle strength and length
- 3) deformity of toes
- 4) height, weight and BMI correlate with muscle imbalances

The following section summarizes the steps of the analysis and gives partial conclusions of the research:

First, the analysis showed that female players from a club in a small town can suffer from the same muscle disorders as the first league players, namely from muscle shortening affecting specifically *m. flexores genu*, *m. rectus femoris*, *m. tensor fasciae latae*, *m. iliopsoas*, *M. erector spinae*, and *m. trapezius*. The muscles with the tendency to atrophy included *m. fixatores scapulae inferiores*, *m. gluteus maximus*, and *m. rectus abdominis*; in the latter two cases the players inclined to faulty movement patterns.

Secondly, the analysis of foot morphology indicated that almost 90% per cent of players have deformities of the fifth toe which is rotated; on the contrary, there were only few subjects suffering from the deformities of a hallu a flat foot or a cavus foot. This leads to interim conclusions that the feet of most players are in a relatively good state and the deformities affect the little toe edge only.

The third aspect of the analysis focused on the faulty movement patterns in relation to players' age. In addition to the atrophy of *m. fixatores scapulae inferiores*, both younger and older players showed a tendency for faulty usage of *m. rectus abdominis*. The testing proved that stereotypical movement patterns employed by older players issued in shortening of their muscles, namely *m. flexores genu* and *m. trapezius*. Generally, all faulty movement patterns (e.g., arching the back and jutting the head during forearm pass, constant wide squat, bending forward moderately) may have an impact on players' body position which is further affected by other movement stereotypes, i.e., long sitting hours at school or in transport, etc.

The younger players, on the other hand, are prone to disorders of *m. iliopsoas* and *m. tensor fasciae latae*. A mere visual examination of the body indicated lumbar hyperlordosis and kyphosis. Similar problems with *m. fixatores scapulae inferiores* and *m. rectus abdominis* were diagnosed in the group of older players.

Noticeable results were obtained from the examination of *gluteus maximus*. Since the players were not aware of the movements that they should avoid, the faulty movement patterns were prominent. Younger players showed more tendencies to movement stereotypes as well as the atrophies; more detailed examination indicated that younger players have less disorders on the left side of the body, while the older ones on the right side.

Step 4 of the analysis was measuring so called Chippaux_Šmirák Index of the foot and comparison of data to the muscle tests. The results might be seen as predictable: a flat foot or a cavus foot correlate with muscle imbalances. The treatment of imbalances in muscle strength and length can be ineffective until the state of the foot improves.

The fifth aspect of the analysis testing the relationship of muscle shortening and atrophies to toe deformities yielded the negative results. The test indicated that toe deformities do not have any significant influence on the state of muscles, although the data were close to a critical value. The similar results were obtained in the last test on the deformity of little toes: it was evident that such disorder is of minimal importance for muscle imbalances.

To sum up, the analyses confirmed the hypothesis (1) that the number and ratio of incidences of muscle imbalances depend on a player's age. Similarly, the hypothesis (2) on the influence of a flat foot and a cavus foot on muscle shortening and the development of atrophies was corroborated by the analyses.

Hypotheses (3) and (4), on the contrary, were rejected. There is no or a minimal influence of toe deformities on muscle imbalances, and height, weight and BMI do not affect the state of the muscles.

9 ZÁVĚR

Diplomová práce na téma „Výskyt svalových dysbalancí u hráček volejbalu“ měla za cíle stanovit výskyt zkrácených a ochablých svalů a stav nohy u hráček krajského přeboru. Také měla za cíl zjistit případný vztah mezi stavem nohy a výskytem zkrácených a oslabených svalů a zda má věk dívek vliv na výskyt pohybových stereotypů a z nich plynoucích výskytů zkrácených a oslabených svalů. Posledním cílem bylo prokázat vliv BMI, výšky a váhy vliv na výskyt svalových dysbalancí.

Cíle byly splněny ve všech bodech. Testování a následné statistické zpracování dat jasně prokázalo, že u hráček krajského přeboru ve věku 13-17 let se zkrácené a oslabené svaly vyskytují v podobném množství, jaké je běžné u ostatních hráček stejných i vyšších volejbalových soutěží. Věk spojený s pohybovými stereotypy má vliv na míru výskytu zkrácených a oslabených svalů. Plochonoží či vysoká noha může mít vliv na výskyt zkrácených a oslabených svalů u hráček jakéhokoli věku. Vyosení malíku a palce, BMI, výška a váha naopak vliv na výskyt zkrácených a oslabených svalů nemají.

Praktický význam této práce byl v současné době prokázán především u hráček juniorské kategorie. Většina dívek po seznámení s výsledky výzkumu konečně správně uvažuje o důležitosti kompenzačních, strečinkových a dalších cvičení, jež jsou součástí diskuzí v mnohých sportovních časopisech, na stránkách ČVS a podobných místech, kde se odborníci věnují zdravotnímu aspektu volejbalu. Daná problematika se totiž netýká pouze profesionálních hráčů na vysoké úrovni, ale samotných krnovských hráček krajského přeboru. Práce má pozitivní dopad také na trenéry, především v kategorii žaček, u nichž byly zařazeny strečink a cvičení s balančními pomůckami povinně jako součást tréninku i na úkor hry či herních cvičení.

10 SEZNAM LITERATURY

- CÍSAŘ, Václav. *Volejbal: technika a taktika hry, průpravná cvičení. 1. vyd.* Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0502-8
- DOSTÁLOVÁ, Iva a Petra Gaul ALÁČOVÁ. *Vyšetření svalového aparátu (svalové zkrácení a oslabení, pohybové stereotypy a hypermobilita).* Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-51-7
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy anatomie.* Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-886-7
- FRYČ, Jakub. *Výskyt svalových dysbalancí u hráčů ledního hokeje.* Olomouc, 2017. (Diplomová práce). Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, katedra přírodních věd v kinantropologii.
- HANÍK, Zdeněk a Michal LEHNERT. *Volejbal 1.* Praha: Český volejbalový svaz, 2004.
- CHMELÍKOVÁ, Vlasta. *Zlatý řez* Praha, 2006. (Bakalářská práce). Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra didaktiky matematiky.
- JANDA, Vladimír. *Základy funkčních (neparetických) hybných poruch.* Brno: ÚVDSZP, 1982. MED 00044484
- JANDA, Vladimír. *Funkční svalový test.* Přeloženo z německého originálu, 3. vyd. (Berlin/Wiesbaden 1994). Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-208-5
- LARSEN, CH., B. MIESCHER a G. WICKIHALTER. *Zdravé nohy pro vaše dítě.* Olomouc: Poznání, 2009. ISBN 978-80-86606-82-8
- SOSNA, A., P. VAVŘÍK, M. KRBEC a D. POKORNÝ. *Základy ortopedie.* 1. vyd. Praha: Triton, 2001. ISBN 80-7254-202-8
- KUČERA, I. DYLEVSKÝ a kol. *Pohybový systém a zátěž.* Praha: Grand Publishing. a. s. 1997. ISBN 8071692581
- PARKANOVÁ, Markéta. *Poruchy svalového aparátu a svalové dysbalance u hráček volejbalu ve věku 15–19 let.* Praha, 2003. (Diplomová práce). Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, katedra tělesné výchovy.
- PŘIDALOVÁ, Miroslava a Jarmila RIEGEROVÁ. *Funkční anatomie 1.* Olomouc: Hanex, 2008. ISBN 80-85783-38-X
- RUDIŠ, Jan. *Kompenzační cvičení ve volejbale.* Brno, 2009 (Bakalářská práce). Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií, katedra sportovních her.
- SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka.* 2. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 802470630.

TICHÝ, Miroslav. *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-022-X.

VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2432-3.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1

Statistické zpracování dat (ukázka) – vliv indexu Chippaux-Šmirák na výskyt svalových dysbalancí. Zbývající část souboru je součástí přílohy na CD.

Vš. skupiny 2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (DATA_statistika) Četnost označených buněk > 10			
M1	M7 0	M7 1	Řádk. součty
0	17	11	28
Sloupcov	68,00%	55,00%	
Řádko	60,71%	39,29%	
Celková	37,78%	24,44%	62,22%
1	5	7	12
Sloupcov	20,00%	35,00%	
Řádko	41,67%	58,33%	
Celková	11,11%	15,56%	26,67%
2	3	2	5
Sloupcov	12,00%	10,00%	
Řádko	60,00%	40,00%	
Celková	6,67%	4,44%	11,11%
Celk.	25	20	45
Celková	55,56%	44,44%	100,00%

Vš. skupiny Statist. : M1(3) x M7(2) (DATA_statistika)			
Statist.	Chí-kvadr.	sv	p
Pearsonův chí-kv.	1,279286	df=2	p=,52748
M-V chí-kvadr.	1,275284	df=2	p=,52854
Fí	,1686077		
Kontingenční koeficient	,1662610		
Cramér. V	,1686077		
Kendall. tau b & c	b=,1043101	c=,1066667	
Somers. D(X Y), D(Y X)	X Y=,10800	Y X=,10074	
Gama	,1985294		
Spearmanovo poř. R	,1081443	t=,71333	p=,47949
Koeficient nejistoty	X=,0158886	Y=,0206268	X Y=,01795

Příloha 2

Dotazník pro vyšetření svalových dysbalancí (vyplněný)

Dotazník pro vyšetření svalových dysbalancí.

Příjmení.....
 Jméno.....
 Dat. nar. 29.7.2003 Dat. vyšet. 10.6.2014
 Škola ZŠ Třída 9

Končetiny : horní L (P) A dolní L (P) A

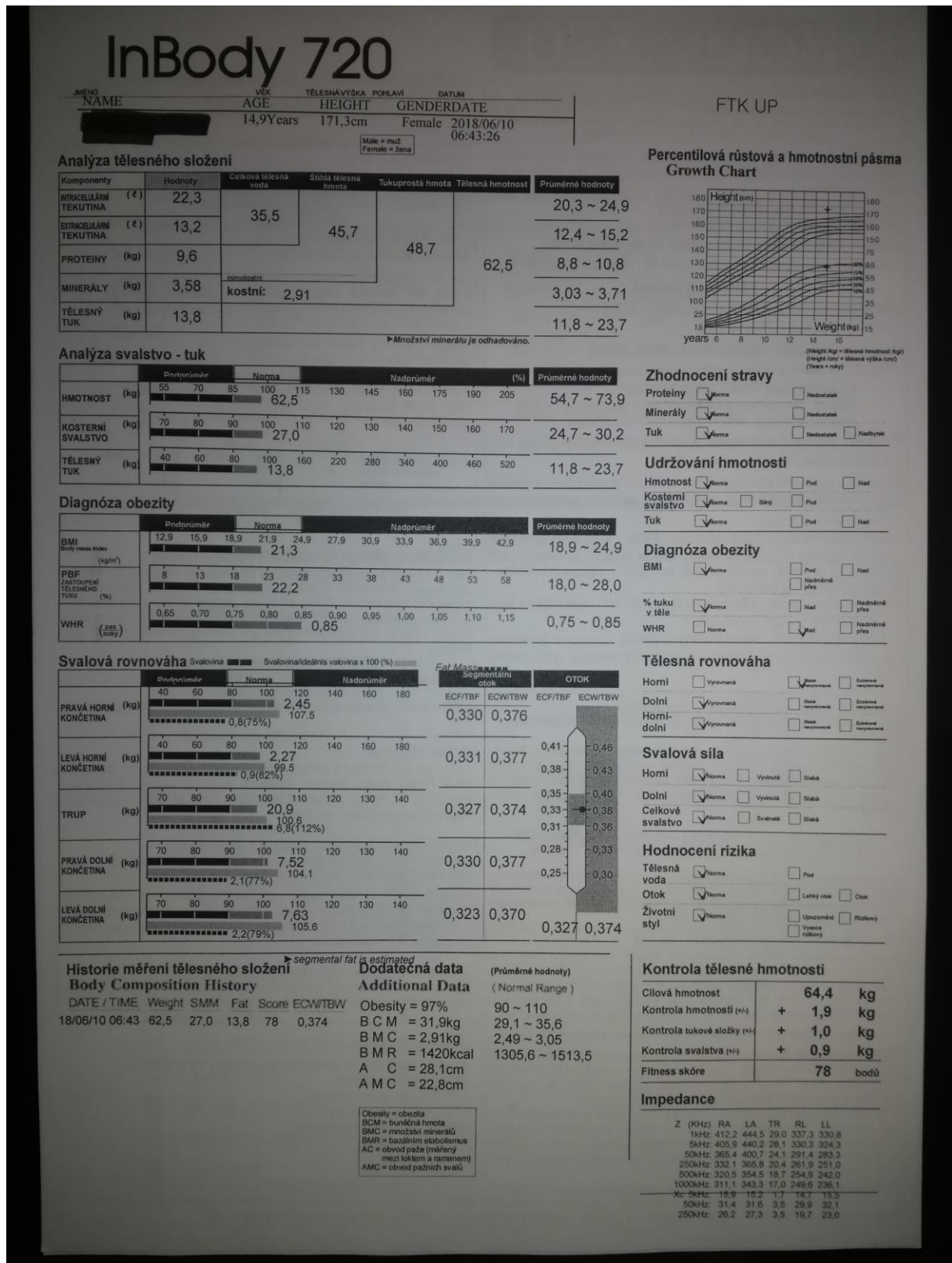
Bolestivost : páteř krční hrudní bederní
 klouby ram L P lok L P ruk L P
 kyč L P kol (L) P hlez L P

Úrazy pps: klouby správně
 Sport : doposud odvětví volibál délka trvání (roky) 5 h/t
 dříve odvětví florbala délka trvání (roky) 1 h/t

	PRAVÁ			LEVÁ		
1 s. bedrokyčlostehenní	Z	<u>(N)</u>		<u>(Z)</u>	N	
2 s. přímý stehenní	<u>(Z)</u>	N		<u>(Z)</u>	N	
3 s. napínač povázky stehenní	<u>(Z)</u>	N		<u>(Z)</u>	N	
4 s. trojhlavý lýtkový	<u>(Z)</u>	N		<u>(Z)</u>	N	
5 adduktory stehna	Z	<u>(N)</u>		Z	<u>(N)</u>	
6 flexory kolen	<u>(Z)</u>	N		<u>(Z)</u>	N	
7 s. velký prsní	Z	<u>(N)</u>	h	Z	<u>(N)</u>	h
8 vzpřimovače trupu	<u>(Z)</u>	N				
9 flexe šíje	<u>(S)</u>	D				
10 extenze DK	<u>(S)</u>	D		<u>(S)</u>	D	
	g	h	<u>(p)</u>	g	h	<u>(p)</u>
11 abdukce DK	š	<u>(d)</u>		š	<u>(d)</u>	
12 s. přímý břišní	S	L	2 <u>(3)</u>			
13 dolní fixátory lopatek	S	<u>(D)</u>				
14 abdukce HK	š	<u>(d)</u>		š	<u>(d)</u>	
15 zk. zap. paží (dole)	<u>(Z)</u>	N	h	Z	<u>(N)</u>	h
16 s. trapézový - horní část	Z	<u>(N)</u>		Z	<u>(N)</u>	
17 zk. úklonu	p..... <u>17</u>			l..... <u>19</u>		

Příloha 3

Výsledky měření na InBody720 (ukázka)



Příloha 4

Tabulka grafu 1: výskyt zkrácených svalů u hráčů volejbalu v %

TEST 1 - svaly s tendencí zkrácení	hypermobilní	norma	zkrácený
m. iliopsoas dex.		44,4	55,6
m. iliopsoas sin.		48,8	51,2
m. rectus femoris dex.		35,6	64,4
m. rectus femoris sin.		44,4	55,6
m. tensor fasciae latae dex.		42,2	57,8
m. tensor fasciae latae sin.		44,4	55,6
m. triceps surae dex.		60	40
m. triceps surae sin.		60	40
mm. adductores femoris dex.		91,2	8,8
mm. adductores femoris sin.		88,8	11,2
m. flexores genu dex.		26,7	73,3
m. flexores genu sin.		15,6	84,4
m. pectoralis major dex.	48,8	51,2	0
m. pectoralis major sin.	53,4	46,6	0
m. erector spinae		64,5	35,5
m. teres minor dex.	2,2	77,8	20
m. teres minor sin.	17,7	75,6	6,7
m. quadratus lumborum dex.	35,6	62,2	2,2
m. quadratus lumborum sin.	33,4	64,4	2,2
m. trapezius dex.		40	60
m. trapezius sin.		53,3	46,7

Příloha 5

Tabulka grafu 2: hypermobilita ve vztahu ke zkráceným svalům v %

TEST 1 - svaly s tendencí zkrácení	hypermobilní
m. iliopsoas dex.	
m. iliopsoas sin.	
m. rectus femoris dex.	
m. rectus femoris sin.	
m. tensor fasciae latae dex.	
m. tensor fasciae latae sin.	
m. triceps surae dex.	
m. triceps surae sin.	
mm. adductores femoris dex.	
mm. adductores femoris sin.	
m. flexores genu dex.	
m. flexores genu sin.	
m. pectoralis major dex.	48,8
m. pectoralis major sin.	53,4
m. erector spinae	
m. teres minor dex.	2,2
m. teres minor sin.	17,7
m. quadratus lumborum dex.	35,6
m. quadratus lumborum sin.	33,4
m. trapezius dex.	
m. trapezius sin.	

Příloha 6

Tabulka grafu 3: výskyt oslabených svalů u hráčků volejbalu v %

TEST 2 - svaly s tendencí k ochabování	oslabené	neoslabené
m. flexores nuchae	2,2	97,8
m. gluteus maximus dex.	60	40
m. gluteus maximus sin.	57,8	42,2
m. gluteus medius et minimus dex.	6,7	93,3
m. gluteus medius et minimus sin.	6,7	93,3
mm. fixatores scapulae inferiores	64,4	35,6
mm. abductores membri superioris dex.	15,6	84,4
mm. abductores membri superioris sin.	8,9	91,1

Příloha 7

Tabulka grafu 4: testování oslabení svalu m. rectus abdominis v %

	s obtížemi	bez obtíží	neprovedeno
m. rectus abdominis	17,8	53,3	28,9

Příloha 8

Tabulka grafu 5: výskyt vad chodidel u hráček (index Chippaux-Šmirák) v %

plochá noha pravá	26,6
plochá noha levá	2,2
vysoká noha pravá	11,2
vysoká noha levá	13,4
vyosení malíku nad 9° pravá	86,8
vyosení malíku nad 9° levá	88,8
vyosení palce nad 6° pravá	22,3
vyosení palce nad 6° levá	22,3

Příloha 9

Tabulka grafu 9: četnost výskytu vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věkový rozdíl – svaly s tendencí k ochabování v %

	věk 16–17	věk 13–15
m. flexores nuchae	0	3,8
m. gluteus maximus dex.	62,8	57,7
m. gluteus maximus sin.	52,6	61,5
m. gluteus medius et minimus dex.	10,5	3,8
m. gluteus medius et minimus sin.	5,2	7,7
mm. fixatores scapulae inferiores	63,2	65,4
mm. abductores membri sup. dex.	26,3	7,7
mm. abductores membri sup. sin.	21	0

Příloha 10

Tabulka grafu 6: četnost výskytu vadných pohybových stereotypů u hráček s ohledem na věkový rozdíl – svaly s tendencí ke zkracování v %

	věk 16–17	věk 13–15
m. iliopsoas dex.	47,4	61,6
m. iliopsoas sin.	42,1	57,7
m. rectus femoris dex.	63,1	65,4
m. rectus femoris sin.	42,1	65,4
m. tensor fasciae latae dex.	47,4	65,4
m. tensor fasciae latae sin.	36,8	69,2
m. triceps surae dex.	36,8	42,3
m. triceps surae sin.	36,8	42,3
mm. adductores femoris dex.	10,5	7,6
mm. adductores femoris sin.	15,9	7,6
m. flexores genu dex.	78,9	69,2
m. flexores genu sin.	94,7	76,9
m. pectoralis major dex.	0	0
m. pectoralis major sin.	0	0
m. erector spinae	31,5	38,5
m. teres minor dex.	26,3	15,4
m. teres minor sin.	10,5	4,5
m. quadratus lumborum dex.	0	4,5
m. quadratus lumborum sin.	5,3	0
m. trapezius dex.	68,4	53,8
m. trapezius sin.	52,6	42,3

Příloha 11

Tabulka grafu 12: vyhodnocení Pearsonova chí kvadrát testu vztah zkrácení a oslabení svalů ke stavu nohy hráček

Index CH_S	27,533
vyosení palce	23,519
vyosení malíku	22,158

Příloha 12

Tabulka grafu 13: vyhodnocení statistického zpracování BMI, výšky a váhy – hodnota pravděpodobnosti „p“

Proměnná	zkraceni
výška	,0072 p=,962
hmotnost	,1068 p=,485
BMI	,1295 p=,396

Korelace (DATA_statistika)
Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000
N=45 (Celé případy vynechány u ChD)