



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Využití techniky kettlebell swing ke zvýšení výbušné
síly dolních končetin u hráčů volejbalu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: [Specializace ve zdravotnictví](#)

Autor: Andrea Jeřábková

Vedoucí práce: MUDr. Mgr. Marcela Míková, Ph.D.

České Budějovice 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „*Využití techniky kettlebell swing ke zvýšení výbušné síly dolních končetin u hráčů volejbalu*“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2.5.2019

.....

Andrea Jeřábková

Poděkování

Ráda bych poděkovala především MUDr. Mgr. Marcele Míkové, Ph.D. za odborné vedení této bakalářské práce, ochotu a věnovaný čas. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Andree Veselé za cenné rady z oblasti fyzioterapie volejbalistů, odborný dohled a pomoc s postupy při vyšetření a cvičení. Neméně významné poděkování patří zúčastněným hráčům a klubu VK Jihostroj České Budějovice za spolupráci, ochotu a věnovaný čas při výzkumu této bakalářské práce. V poslední řadě bych ráda poděkovala svému příteli za přínosné rady ohledně volejbalové tematiky a svému bratrovi za odbornou korekturu.

Využití techniky kettlebell swing ke zvýšení výbušné síly dolních končetin u hráčů volejbalu

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou trénování výbušné síly dolních končetin u hráčů volejbalu. Jelikož výskok je pro volejbal stěžejní složkou pro dobrý výkon, je nutné se detailně věnovat v tréninku rozvoji explozivní síly. K rozvoji této síly se využívá technika hlubokého dřepu s velkou činkou, při které nejsou aktivně zapojeny horní končetiny. Při výskoku hrají ovšem významnou roli, a proto byla pro výzkum využita technika kettlebell swing, která zapojuje horní končetiny a tělo jako celek.

Teoretická část bakalářské práce popisuje svalovou sílu, její význam a co ji ovlivňuje. Zabývá se dále popisem volejbalového výskoku, jeho provedení při hře a celkovým přínosem pro herní činnost. V této části je také popsána technika kettlebell swing, proč je vhodná pro rozvoj výbušné síly dolních končetin a jaký vliv má na organismus. Dále je zde popsáno správné provedení techniky a zapojení svalů při cvičení. Stejně je popsána i kapitola, která pojednává o technice hlubokého dřepu s velkou činkou.

Praktická část byla vypracována jako kvalitativní výzkum pomocí 6 případových kazuistik, které obsahují vstupní a výstupní kineziologický rozbor, testy posturální stabilizace a posturální reaktivity dle Koláře, testy zkrácených svalů dle Jandy a testy výbušné síly (K-test, absolutní dosah a skok do dálky z místa). V této části jsou také popsány metody, provedení a hodnocení daných vyšetření a testů, které byly provedeny v rámci výzkumu. Celý výzkum trval 3 měsíce, během kterých probandí cvičili dané techniky a dále trénovali dle svých klubových tréninkových plánů.

Ve výsledcích jsou popsány individuální kazuistiky a na konci každé kazuistiky zhodnocení daného probanda. V celkovém zhodnocení jsou porovnány výsledky testů výbušné síly a dalších vyšetření všech probandů. Výsledky ukazují důležitost správného provedení daných technik a správné aktivace hlubokého stabilizačního systému. Během výzkumu se u dvou probandů objevila zranění, která ovlivnila průběh cvičení a konečné výkony v testech.

Tato bakalářská práce může být využita jako zdroj informací pro trenéry a hráče nejen volejbalu; své využití může najít také pro rehabilitaci po úrazech DKK. Díky pohybu při technice kettlebell swing, který vychází z kyčelních kloubů, nejsou příliš zatěžovány

kolenní klouby. Po operacích a nutné imobilizaci dochází ke svalové atrofii, decentraci kořenových kloubů dolních končetin a nestabilitě. Z těchto důvodů můžeme techniku kettlebell swing využít pro zvýšení svalové síly dolních končetin po poraněních menisků, předního zkříženého vazy, distorzích hlezenního kloubu a různých traumatických poranění dolních končetin.

Klíčová slova

Volejbal; výskok; kettlebell swing; svalová síla; výbušná síla; hluboký dřep s velkou činkou; dolní končetiny

Using kettlebell swing to increase the explosive strength of the lower limb on volleyball players

Abstract

This Bachelor thesis deals with question of training explosive power of lower limbs by volleyball players. Because of high important, jump is the main part of performance in volleyball, it's necessary to keep development of explosive power in training thoroughly. In development of this power is used technique of deep squat with a barbell, in which upper limbs are inactive. However for jump, upper limbs are used as one of necessary parts so for this research kettlebell swing technique was used, as its involve upper limbs and the body generally.

The theoretical part of this thesis contains a description of muscular power, its meaning and what affects it. The part also contains description of volleyball jump, its performing during the game and its overall contribution to player's performance. In this part is description of kettlebell swing technique, why it's suited to increasing explosive power of lower limbs and how its affect organism. Furthermore, there is a description of its correct execution and muscle involvement during the exercise. In the same way is written a chapter about the technique of deep squat with a barbell.

Practical part was made as a qualitative research by using of six case casuistry, which contains input and output kinesiological analysis, tests of postural stabilization and postural reactivity by Kolář, tests of shortened muscles by Janda and tests of explosive power (K-test, absolute reach and standing long jump). In this part are also described methods, carrying out and results of examinations and tests that have been conducted in this research. Research takes three months, during which, tested subjects practiced particular techniques and then by their own training plans ordered by teams.

In results there are described individual case casuistry, and at the end of each case casuistry is evaluation of each subject. In overall evaluation are compared results of tests of explosive power and other examination of all subjects. Results shows importance of correct execution and correct activation of deep stabilization system. During the research two subject were injured so their exercises and final results was affected.

This Bachelor thesis could be used as a source of information for coaches or players, not only, volleyball and also it could be used for rehabilitation after injuries of lower limbs. Thanks to moves made during kettlebell swing, which comes from hip joints, aren't knee joints loaded so much. After operations and necessary immobility occurs muscular atrophy, decentered position of lower limbs root joints and instability. Due this reason kettlebell swing technique could be used to increase muscle strength of lower limbs after injuries of meniscus, anterior cruciate ligament, joint ankle distortions and various traumatic injuries of lower limbs.

Key words

Volleyball; vertical jump; kettlebell swing; muscular power; explosive power; deep squat with barbell; lower limbs

Obsah

1 Úvod	10
2 Teoretická část	11
2.1 Svalová síla	11
2.1.1 Architektura svalu	11
2.1.2 Typy svalových vláken	12
2.1.3 Motorická jednotka	13
2.1.4 Typy svalových kontrakcí.....	14
2.1.5 Gradace svalového napětí.....	14
2.2 Hluboký stabilizační systém páteře	15
2.3 Volejbal.....	17
2.3.1 Volejbalový výskok	17
2.4 Techniky zvýšení svalové síly.....	19
2.5 Technika kettlebell swing	20
2.5.1 Provedení	20
2.5.2 Zapojení svalů.....	21
2.6 Technika hluboký dřep s velkou činkou	22
2.6.1 Provedení	22
2.6.2 Zapojení svalů.....	22
3 Cíl práce a výzkumné otázky	25
3.1 Cíle práce.....	25
3.2 Výzkumná otázka.....	25
4 Metody výzkumu.....	26
4.1 Charakteristika výzkumného souboru.....	26
4.2 Použité metody sběru dat	26
4.2.1 Anamnéza.....	26
4.2.2 Aspekce	26
4.2.3 Goniometrie	26
4.2.4 Antropometrie.....	27
4.2.5 Testy zkrácených svalů dle Jandy	27
4.2.6 Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktivity dle Koláře	29
4.2.7 K-test	29
4.2.8 Skok do dálky z místa	30
4.2.9 Absolutní dosah.....	30
4.3 Průběh cvičení	31

4.4 Etické aspekty výzkumu	32
5 Výsledky.....	34
5.1 Kazuistika 1.....	34
5.2 Kazuistika 2.....	37
5.3 Kazuistika 3.....	41
5.4 Kazuistika 4.....	43
5.5 Kazuistika 5.....	46
5.6 Kazuistika 6.....	48
5.7 Zhodnocení.....	51
6 Diskuze.....	53
7 Závěr	59
8 Seznam použitých zdrojů	60
9 Přílohy.....	64
9.1 Příloha 1.....	64
9.2 Příloha 2.....	66
9.3 Příloha 3.....	68
9.4 Příloha 4.....	70
9.5 Příloha 5.....	72
9.6 Příloha 6.....	74
10 Seznam zkratk	76

1 Úvod

Toto téma jsem si vybrala z důvodu sportovního zaměření, ke kterému mám blízký vztah, a zvláště pak k volejbalu. Proto mne zajímalo, v jaké oblasti tréninku je kladen na hráče největší důraz a co je jednou z hlavních složek herní činnosti z fyzického hlediska. Je jí výskok, u kterého platí čím výše, tím lépe a je proto nutné se věnovat rozvoji výbušné síly dolních končetin, aby tohoto cíle bylo dosaženo.

V moderním pojetí volejbalu jsou kladeny na hráče vysoké nároky, zvláště z fyzického hlediska. Hra se neustále zrychluje a je proto třeba kvalitnějších a lepších výkonů. Základním úkonem při herní činnosti je již zmiňovaný výskok, díky kterému hráči smečují, blokují a pokud nezvolí jinou techniku tak i díky výskoku podávají. Výskok je tedy stěžejní činností a je důležité se věnovat rozvoji výbušné síly dolních končetin právě z důvodu co nejlepšího a nejvyššího výskoku. V této bakalářské práci se věnuji využití jedné z technik pro rozvoj výbušné síly, kterou je kettlebell swing. Pro porovnání byla zvolena pro účely této práce technika hlubokého dřepu s velkou činkou, která je k rozvoji výbušné síly dolních končetin standardně využívána.

Při takto vysokých nárocích na fyzickou zdatnost je zásadní se zamyslet nad formou cvičení tak, aby odpovídala požadavkům herní náročnosti a zároveň, aby byla forma tréninku výbušné síly komplexní a nedocházelo ke zbytečným zraněním při provádění daných technik. Proto je důležité probandy řádně poučit o správném provedení dané techniky.

Jako zásadní faktor ovlivňující výkon hráčů je optimální nastavení a aktivace hlubokého stabilizačního systému, díky kterému nedochází k přetěžování povrchových svalů, nejsou přetěžovány okolní struktury a můžeme tak předejít poraněním při cvičení. Pozornost bychom také měli věnovat centraci kloubů, jelikož při centrovaném postavení nejsou okolní struktury kloubu přetěžovány a opět předcházíme zbytečným úrazům a dlouhodobému asymetrickému zatížení.

2 Teoretická část

2.1 Svalová síla

Svalová síla je produkována svalovým subsystémem, který se skládá asi z 600 příčně pruhovaných svalů a jedná se o jediný aktivní subsystém pohybového systému, jehož jevem je zmiňovaná produkce síly při zkrácení svalu (Janura, 2003). Autor také uvádí, že tento subsystém tvoří 40-45 % hmotnosti lidského těla, přičemž 55 % připadá na dolní končetiny.

Dylevský (2007) uvádí několik faktorů, na kterých závisí svalová síla z anatomického hlediska. Jako první faktor uvádí autor počet svalových vláken, pokud je tedy přítomno více vláken, sval dokáže vyvinout větší sílu. Délka svalu je také rozhodujícím faktorem, který se podílí na velikosti síly svalu a obecně se dá říci, že čím delší sval je, tím dokáže vyvinout větší sílu, ovšem zde chybí studie prokazující vliv pohlaví, poměrný vztah délek bříšek a šlach svalů apod. na svalovou sílu (Dylevský, 2007). Elastická složka svalu a šlachy se podílí na výsledku svalové síly, tato elastická síla roste nerovnoměrně a je největší při maximálním protažení svalu (Dylevský, 2007).

Neuromuskulární vlastnosti ovlivňují generování svalové síly, což vede k mechanickému pohybu (Chiu, 2007). Dle autora mnoho sportů zahrnuje prvky běhu a výskoku, a také z analýzy biomechaniky běhu a výskokových úkolů vyplývá důležitost následujících neuromuskulárních vlastností: maximální síla, explozivní síla a reaktivní síla. Poměrná důležitost těchto tří vlastností závisí na konkrétním typu provedení běhu a výskoku (Chiu, 2007).

Dle Kučery et al. (1999) je výbušná síla výsledkem správně zapojovaných pohybových vzorců; je na nich tedy závislá, ale je jimi i limitovaná. Zásadní je správnost zapojení daných vzorců, což není vždy splněno a mohou vznikat patologické stavy (Kučera et al., 1999).

2.1.1 Architektura svalu

Dle Janury (2003) se architektura svalu (velikost a uspořádání svalových vláken) významně podílí na výstupní síle a rychlosti kontrakce. Dylevský (2007) uvádí, že je zde určitý vliv směru průběhu svalových vláken na velikost výstupní síly, který také

dále určuje jako rychlostí se sval smršťuje, nicméně dle studie je vliv zpeřených svalů na velikost výstupní síly menší než 6 %.

Tvarová diference svalů se dá rozdělit do několika skupin dle průběhu svalových vláken a jejich snopečků a dle způsobu přechodu do šlachy (Janura, 2003). Pro účely této bakalářské práce si postačíme s rozdělením dle Janury (2003) na svaly rovnoběžně nezpeřené a zpeřené, kde se budeme věnovat rozdílům v uspořádání svalových vláken dané skupiny. U zpeřeného svalu je fyziologický průřez větší než u svalu nezpeřeného i přes stejnou délku i šířku, a naopak u zpeřeného svalu je menší velikost zkrácení než u svalu nezpeřeného (Janura, 2003).

Při kontrakci je sval schopen se zkrátit o 30-40 % své délky (Dylevský, 2007). Sval s paralelním uspořádáním vláken má větší délku zdvihu, ale síla je menší, jelikož kontrakce se účastní menší počet svalových vláken a tyto svaly se tak upínají dále od osy kloubu (Dylevský, 2007). U zpeřených svalů se do kontrakce zapojuje více svalových vláken (má větší fyziologický průřez) a vyvíjená síla je tak větší (Janura, 2003), proto se tyto svaly většinou upínají blíže k ose pohybu (Dylevský, 2007).

2.1.2 Typy svalových vláken

Různé zastoupení svalových vláken ve svalu má zásadní význam pro svalovou výkonnost, rychlost prováděného pohybu a ekonomiku svalové práce (Dylevský, 2009).

Radvanský (2011) rozděluje svalová vlákna do tří typů:

- pomalá vlákna I. typu, která tvoří 45-55 % ve svalech horních a dolních končetin;
- rychlá vlákna II. typu, která zastupují ve svalech zbylou část;
- subtypy rychlých vláken, které se dále dělí jako rychle glykolytická a rychlá oxidativní.

Dylevský (2009) dělí typy svalových vláken do čtyř skupin. První skupinou jsou pomalá červená svalová vlákna, která jsou tenká, jsou uzpůsobena k pomalejší kontrakci a jsou tak vhodná pro vytrvalostní činnost (Dylevský, 2009). Dle autora jsou ekonomičtější, málo unavitelná, jsou vhodná pro pomalý pohyb, statické a polohové funkce a označují se také jako tonická vlákna. Druhou skupinou jsou rychlá červená vlákna, která jsou

objemnější, jsou vhodná pro rychlé kontrakce prováděné velkou silou, ale pouze na krátkou dobu (Dylevský, 2009). Jsou méně ekonomická, ovšem Dylevský (2009) popisuje jejich velkou odolnost vůči únavě a označují se také jako fázická vlákna. Třetí skupinou jsou rychlá bílá vlákna, jsou objemná a dochází u nich k rychlé kontrakci prováděné maximální silou, ovšem tato vlákna jsou málo odolná proti únavě (Dylevský, 2009). Poslední čtvrtou skupinu popisuje Dylevský (2009) jako přechodná vlákna, která jsou vývojově nediferencovaná a jsou zřejmě zdrojem předchozích typů vláken.

Zásadním faktorem je dle Dylevského (2009) skutečnost, že cvičením lze v daném svalu a svalové skupině dosáhnout diferenciaci vláken odolných vůči únavě a také vláken, která zajišťují vytrvalostní (tedy i polohové a statické) funkce. Radvanský (2011) označuje tento jev jako svalovou plasticitu.

2.1.3 Motorická jednotka

Dalším faktorem, na kterém je závislá svalová síla je počet aktivovaných motorických jednotek (Dylevský, 2007). Motorická jednotka je, dle autora, několik svalových vláken inervovaných jedním motoneuronem, tzv. alfa motoneuronem. Počet svalových vláken tvořících motorickou jednotku je různý, přičemž záleží na velikosti a funkci svalu (Janura, 2003). Obecně platí, že motorická jednotka je nejmenší část svalu, která se může nezávisle kontrahovat (Janura, 2003); nikdy se neaktivují všechny jednotky ve svalu najednou a jejich nábor přesně nerespektuje anatomické uspořádání svalu – jde tzv. „napříč“ (Dylevský, 2007, str. 171). Jedná se o základní funkční strukturální prvek motoriky (Véle, 2006). Janura (2003) uvádí, že motorické jednotky jsou homogenní, což znamená, že se zde nacházejí vlákna pouze jednoho typu. Nábor těchto homogenních jednotek může probíhat v různém zastoupení bílých a červených vláken (Dylevský, 2007). Dle Konvičkové et al. (2007) tedy rozeznáváme dva typy motorických jednotek – rychlé jednotky tvořené červenými vlákny a pomalé jednotky tvořené bílými vlákny.

Práce motorické jednotky je na principu „vše nebo nic“, vlákna se tedy kontrahují buď maximálně nebo vůbec (Janura, 2003). Vzhledem k tomu, že jsou vlákna dané motorické jednotky rozptýlena v prostoru mezi dalšími vlákny jiných jednotek, dochází při podráždění jedné jednotky ke kontrakci větší části svalu (Janura, 2003). Véle (2006) uvádí aktivní stav jako zkrácení svalových vláken (aktivace) a klidový stav jako relaxaci, kdy má sval svou klidovou délku.

2.1.4 Typy svalových kontrakcí

Kontrakce je hlavní funkcí svalu, které lze dosáhnout aktivním stahem zapojených motorických jednotek (Radvanský, 2011). Dle autora hraje důležitou roli při kontrakci také vzájemné působení aktivních jednotek s elastickými vlastnostmi jednotek nezapojených a vmezeřeného vaziva. Svalová kontrakce je často spojena se zkrácením svalu, ovšem vždy tomu tak není a délka svalu se nemusí při snaze o kontrakci vůbec měnit, případně se sval může i prodloužit (Máček, 2011). Při izometrické kontrakci se dle autora sval aktivuje a je zde snaha o zkrácení, nicméně je zde kladen odpor ve směru protažení daného svalu, případně se může nacházet i fixace, takže se délka svalu nemění. Za izotonickou kontrakci považujeme dle Máčka (2011) stav, kdy se při zkrácení svalu nemění jeho svalový tonus, ovšem prakticky to není možné.

Další typ kontrakce, který Máček (2011) popisuje je koncentrická, při které se přibližují úpony svalu a působí proti gravitaci vzhůru. Pohyb je při tomto typu kontrakce proveden díky menšímu zevnímu odporu, než je vyvíjená svalová síla (Máček, 2011). Opakem je dle Máčka (2011) excentrická kontrakce, kdy je zevní odpor větší než vyvíjená svalová síla, délka svalu se tak prodlužuje a síla směřuje od centra. Nejčastěji je využívána kombinace obou typů kontrakcí (Máček, 2011).

Jednou ze složek, které se podílejí na aktivní síle je i rychlost kontrakce, jelikož kontrahovaný sval vyvine menší sílu, než kterou by vyvinul při izometrické kontrakci, kdy se nemění jeho délka (Čapek et al., 2018).

2.1.5 Gradace svalového napětí

Pro provedení správné pohybové činnosti je zapotřebí dosažení odpovídajícího svalového napětí, které je v daném čase také soustavně udržováno (Janura, 2003). Autor dále uvádí, že na pohybové aktivitě se nepodílí pouze jeden sval, proto je důležité pozorovat koordinaci a kooperaci skupiny aktivních svalů. Při zvyšujících se nárocích na svalovou činnost se také zvyšují změny ve svalovém napětí a dochází také k narůstání kooperujících svalů (Janura, 2003). Pro určení gradace svalového napětí popisuje autor dva základní principy.

Prostorová sumace

Motorické jednotky se každá kontrahují v daném svalu v jiném okamžiku (Janura, 2003). Aktivují se dle Adrian-Bronckova zákona, tedy asynchronně, postupně a lineárně v závislosti na vyvíjeném úsilí (Véle, 2006). Dle autora je asynchronní činnost motorických jednotek způsobena vlastním rytmem výbojů. Nábor motorických jednotek při prostorové sumaci probíhá tzv. rekrutací – zvyšuje se počet aktivovaných neuronů v daném svalu (Véle, 2006). Jednotka, která se nově napojí zůstává aktivní až do poklesu síly, inaktivace a odpojení nastává v opačném pořadí, než v jakém byl proveden nábor – jednotka připojená jako poslední se tak odpojí jako první (Janura, 2003). Při tomto asynchronním náboru nelze dosáhnout maximální možné síly, avšak dochází k jejímu plynulému nárůstu (Véle, 2006).

Časová sumace

Jedná se o zvyšování frekvence vzruchů přicházejících k aktivovaným motorickým jednotkám (Janura, 2003). Využívá se, pokud je třeba dosáhnout maximální možné síly v mezní situaci; výsledkem je tak krátkodobé zvýšení síly, ovšem se stoupající únavou (Véle, 2006). Pokud dojde při nouzové situaci k vyvinutí velmi silného silového momentu, začnou se jednotlivé vzruchy synchronizovat, čímž se zvýší okamžitá síla na úkor plynulosti kontrakce a objevuje se sakadovaný pohyb se záškuby, které mohou způsobit mikrotraumata (Véle, 2006). Autor popisuje tento děj fyziologicky pouze krátkodobě a na konci maximálního úsilí.

Při pohybu dochází ke kombinaci obou principů, jejich způsob zapojení a velikost závisí na druhu prováděného pohybu (Janura, 2003). Dle autora nejsou všechny motorické jednotky zapojeny zároveň ani při maximálním úsilí.

2.2 Hluboký stabilizační systém páteře

Při sportovním tréninku dochází postupně ke svalovému zajištění držení těla, pokud tedy provádíme jakýkoliv pohyb (skákání, házení, kopání), musíme mít fixované držení těla, resp. jeho segmentů (Kolář, 2018). Toto držení těla zajišťuje koordinovaná svalová aktivita, díky které se naše kostra nezhroutí a je udrženo postavení v kloubech (Kolář, 2018). Toto správné postavení v kloubech je dle autora výsledkem vyvážené posturální funkce svalů, přičemž na kloubech dále dochází k optimálnímu biomechanickému nastavení a síly působící na daný kloub jsou na styčných plochách rovnoměrně rozloženy. Jedná se o centrované postavení kloubu, díky kterému je možné vyvinout

maximální sílu (Kolář, 2018). V centrovaném postavení jsou kloubní pouzdra a vazy v minimálním napětí, minimalizuje se tak poškození kloubu způsobené asymetrickým zatížením (Honová, 2012). Pokud máme špatně naučený prováděný pohyb, při němž jsou posturální funkce narušeny, dochází k chronickému přetěžování a může to mít za následek strukturální poškození svalů, vazů, šlach a kloubů (Kolář, 2018). Tyto dopady nejsou podle autora pouze lokální, ale systémové, protože neoptimální nastavení jednoho kloubu ovlivňuje přes posturální funkci klouby ostatní. Z tohoto důvodu je důležité vypracování postury u základních pohybových stereotypů, tedy u pohybových funkcí, které vytváří základní kámen pro pohyb při sportu (Kolář, 2018). Jako nejdůležitější pohybový stereotyp uvádí Kolář (2018) stabilizaci trupu, protože právě tato stabilizace je zásadní pro všechny pohyby.

Hluboký stabilizační systém označuje autor jako nastavení páteře, hrudníku a pánve, přičemž stabilizace trupu je zajištěna souhrou svalů pánevního dna, bránice, břišních a zádových svalů. Aktivací těchto svalových skupin dochází k regulaci intraabdominálního tlaku, který zajišťuje stabilizaci trupu. Pokud chceme provést jakýkoliv náročnější pohyb (kopnutí do míče, odraz, hod), musí dojít nejdříve ke stabilizaci trupu, který poté tvoří rám pro pohybové činnosti horních i dolních končetin (Kolář, 2018). Porucha stabilizační funkce trupu je podle autora jednou z nejčastějších příčin zranění z přetížení ve sportu, což platí i pro poranění končetin. Aby bylo dosaženo správné stabilizace trupu, musí být hrudník a pánev ve vzájemném propojení, páteř musí být fyziologicky napříměna a bránice se oplošťuje jako píst (Kolář, 2018). Pro zjištění svalové souhry daných svalových skupin slouží několik testů posturální stabilizace, mezi které řadí autor například test hlubokého dřepu (viz kapitola 4.2.6). Funkce hlubokého stabilizačního systému je důležitým prvkem uplatňující se v posturální funkci, dynamické stabilitě páteře a je významně doprovázena dechovou funkcí (Čech, 2003). Bránice má tvar kupole, která se při nádechu koncentricky smršťuje a stahuje svůj střed směrem do břišní dutiny (Čech, 2003). Aby nedošlo k výhřezu břišních orgánů, popisuje autor zároveň i koncentrickou kontrakci svalstva pánevního dna, a spolu s bránicí tak tvoří dva píсты jdoucí proti sobě. V břišní dutině tak vzniká tlak na orgány, které se vytlačují do zbylých směrů (Čech, 2003). Zde autor popisuje uplatnění funkce m. transversus abdominis, který se kontrahuje excentricky a brzdí tak pohyb břišních orgánů směrem ventrálním a laterálním. Koordinovaná souhra všech svalů hlubokého stabilizačního systému udržuje relativně konstantní

intraabdominální tlak v průběhu dýchání a dochází tak k opoře páteře zepředu (Čech, 2003). Dle Honové (2012) je činnost hlubokého stabilizačního systému u většiny lidí velmi těžko vůli ovladatelná, a to se týká především svalů hluboko uložených, které hrají zásadní roli v posturální funkci. Vzhledem k faktu, že vzor posturální stabilizace páteře ovlivňuje každý náš pohyb, porucha posturální funkce vede k patologii v podobně vertebrogenních obtížích (Honová, 2012).

2.3 Volejbal

Volejbal patří mezi jednu z nejrozšířenějších sportovních her, kterou hrají dvě družstva na každé straně se šesti hráči (Melichna, 1993). Typickým obranným prvkem je podle autora blok a útočným smeč. Při volejbale je kladeno velké zatížení na většinu svalů a svalových skupin těla, ale také jsou zde velké požadavky na připravenost hráčů jak z hlediska fyzické připravenosti, tak i z hlediska technického, psychického a taktického (Šamšula, 2017). Dle Melichny (1993) se opakovanými výskoky posilují hlavně svaly dolních končetin, především m. quadriceps femoris, m. triceps surae a m. gluteus maximus. Autor popisuje také zapojení svalů horních končetin, zvláště pak smečující paže. Dle Šamšuly (2017) je pohybová aktivita při volejbale krátkodobá a často se opakující, která se střídá s různě dlouhým přerušením a samotné zatížení má střídavou intenzitu od nízké po maximální. Heller (2018) ještě dodává, že toto zatížení vysoké intenzity s krátkodobými opakováními trvá delší dobu. Hráč v pětisetovém utkání provede alespoň 300 výskoků (Heller, 2018).

Z fyziologického hlediska jsou pro herní výkon zásadní silové předpoklady, a to zvláště explozivní síla dolních končetin, která je využívána zejména při smečích a blocích (Heller, 2018). Autor dále uvádí další oblasti, na které jsou při výkonu kladeny vysoké nároky, jako například obratnost, rychlá reakce, startovní rychlost, síla při úderu (zásadní jsou i silové předpoklady horních končetin), vytrvalost apod.

2.3.1 Volejbalový výskok

Zásadní činnosti (smeč, blok) se ve volejbale odehrávají v maximální výšce nad zemí pomocí vertikálního výskoku (Šamšula, 2017). Skokanská síla hraje pro výkon hráče nejdůležitější složkou, jelikož přispívá k rychlosti, pohyblivosti i koordinaci, navzdory tomu není tak často trénována samostatně a důsledně (Faigle, 2006). Dle autora se dynamická síla, která se skládá z explozivní (výbušné), maximální a rychlostní síly,

musí trénovat po celý rok a každá složka síly zvlášť, aby došlo k jejímu celkovému rozvoji. Důležitým předpokladem pro dobrý výkon ve výskoku je podíl tělesného tuku a tělesná hmotnost, které by měly být co nejnižší (Melichna, 1993). I z tohoto důvodu je podle autora důležité se zaměřit na rozvoj svaloviny, zvláště pak svalstva stehenního. Profesionální volejbalisté by dle Melichny (1993) měli dosahovat výšky výskoku s nataženou paží alespoň 330 cm. Na výšku výskoku nemá tak zásadní vliv velikost maximální izometrické síly; rozhodující je spíše zastoupení svalových vláken rychlého typu (Melichna, 1993).

Jako ke každému sportu, i k volejbalu patří úrazy i přesto, že se nejedná o kontaktní sport (Haník, 2014). V důsledku opakovaných mikrotraumat dochází dle autora nejčastěji k poškození ramenních kloubů, jako například nestabilita ramenního kloubu, poškození svalů rotátorové manžety a impingement syndrom. Zraněním, které obecně sportovce nejčastěji postihuje, je distorze hlezna, která často vzniká dopadem zevní strany nohy na soupeřovu nohu pod síť (Haník, 2014). Mezi další poranění v oblasti nohy a hlezna řadí autor postižení Achillovy šlachy buď zánětem z dlouhodobého přetěžování, případně i její rupturou. Zásadním onemocněním v oblasti kolene, které způsobuje velké obtíže a kolikrát může znamenat i předčasné ukončení aktivní kariéry hráče je tzv. skokanské koleno neboli patelární tendinitida, projevující se bolestí při úponu ligamentum patellae na tuberositas tibiae (Haník, 2014). Druhým onemocněním v oblasti kolene je dle autora postižení patelární chrupavky. Obě tato onemocnění jsou způsobena dlouhodobým přetěžováním z důvodu časté flexe v kolenním kloubu před odrazem a při dopadu po výskoku (Haník, 2014). Posledním poraněním, které je typické pro volejbal uvádí autor fraktury či luxace článků prstů ruky.

Smečařský výskok

V letové fázi smečování se vše podstatné pro pohyb odehrává na zemi při rozběhu a odrazu (Haník, 2014). První fázi smečařského výskoku je rozběh, který se skládá ze tří kroků – směrový, brzdící a dokrok – jedná se o poslední kroky, které mají zásadní význam pro konečné provedení smeče (Haník, 2014). Výchozí postavení závisí dle autora na předchozí činnosti hráče, ovšem nejčastěji je postoj uvolněný s lehkým předklonem, mírným náklonem a pažemi podél těla. První krok (směrový) začíná v mírném předklonu, kdy se váha přenesse na přední nohu a druhá se uvolní pro krok (Haník, 2014). Druhý krok (brzdící) začíná odrazem z přední nohy (nejčastěji z levé) a paže jsou mírně před tělem, které se v průběhu kroku současně zapažují a trup se díky

tomu předklání (Haník, 2014). Autor uvádí, že druhá noha (nejčastěji pravá) se začíná postupně propínat, aby se dostala tak daleko, jak jen to jde a při dopadu na zem našlapuje nejdříve důsledně přes patu a odvine se ke špičce. V této fázi dochází k převodu z pohybu vpřed na pohyb nahoru (Haník, 2014). Při třetím kroku (dokroku) dochází dle autora ke švihů paží ze zapažení vpřed podél tělo, trup se napřimuje a boky se dostávají vpřed, přičemž tělo je v napřímené poloze a dochází tak k působení síly odrazu směrem nahoru. Na intenzitu odrazu má velký vliv přiblížení kolen k sobě, která se do tohoto postavení dostávají během kroku (Haník, 2014).

Při odrazu jsou již nohy napnuté, dokončení odrazu probíhá ze špiček a paže se dostávají do polohy nad hlavou (Haník, 2014).

Blokařský výskok

Výchozí postoj vychází z mírně pokrčených dolních končetin, chodidla jsou od sebe a váha je na špičkách, horní končetiny jsou flektovány v loktech s dlaněmi na úrovni ramen (Haník, 2014). Jedná se o technicky odlišný výskok než na smeč, odraz na blok začíná pokrčením kolen a kyčlí a spuštěním rukou dolů, přičemž se využívá hlavně práce dolních končetin a prudkého pohybu paží směrem nad hlavu (Haník, 2014). Maximální výskok na blok popisuje autor jako pohyb pokrčených paží vzad, se snahou dostat lokty co nejdále za tělo. Dle Haníka (2014) se tak děje před odrazem, po čemž následuje prudký pohyb paží a těla dopředu a nahoru. Tento pohyb je možný díky působení sil dolních končetin a trupu (Haník, 2014).

2.4 Techniky zvýšení svalové síly

Melichna (1993) uvádí, že trénink volejbalistů by měl být zaměřen hlavně na rozvoj silově rychlostních schopností. Dle autora se pro rozvoj silových schopností využívá klasický silový trénink v kombinaci s plyometrickou metodou.

Plyometrická metoda zahrnuje skokanská cvičení založená na akční rychlosti a reaktivitě a slouží k rozvoji výbušné síly (Faigle, 2006). Je charakterizována stimulací svalů pomocí rázového natažení ještě před vlastním provedením cíleného pohybu (Kaplan a Buchtel, 1987). Jak uvádí autoři, při této metodě nejsou používány břemena, ale využívá se kumulovaná kinetická energie při volném pádu. Seskokem z optimální výšky zde dochází k náhlému zatížení svalů hmotností vlastního těla a následuje rychlý výskok (Vomáčka, 1986). Vavák (2012) upozorňuje, že není důležité skákat z velkých

výšek, ale aby byla zvolena taková výška seskoku, kterou poté hráč dokáže aktivně překonat. Výška seskoku by tedy neměla převyšovat výšku následného výskoku, zachováme tím tak krátkou dobu opory na podložce (Vavák, 2012).

Klasický silový trénink je nejstarší posilovací metodou, při které se ke cvičení využívají vzpěračské činky (Vomáčka, 1986). Při těchto cvičeních, kdy jsou činky nejčastěji na ramenou, dochází k vyvíjení svalové síly dolních končetin a trupu ještě před začátkem aktivního pohybu a dochází k rozvoji spíše absolutní síly (Kaplan a Buchtel, 1987). Druhou možností cvičení s břemeny je zvedání činky ze stojanu, případně odhod zavěšeného míče, přičemž aktivní práce svalů začíná až s pohybem (Kaplan a Buchtel, 1987). Při tomto cvičení dochází podle autorů k rozvoji dynamické síly s možností dosáhnout jejího maxima, a hlavně je zde předpoklad k rozvoji výbušné síly.

2.5 Technika kettlebell swing

V posledním desetiletí se cvičení s kettlebellem opět zařadilo do fitness průmyslu díky své jednoduchosti, a zvláště díky zapojení celého těla během cvičení, nejlepším příkladem takového cvičení je swing (Lake a Lauder, 2012). Kettlebell se stal velmi využívaný jak v oblasti silového tréninku, tak i kondičního, a to hlavně díky své všestrannosti a efektivnosti (Lake a Lauder, 2012). Dle autorů lze technika kettlebell swing zlepšit současně svalovou sílu, vytrvalost, celkový výkon, a navíc kardiorespirační systém. Jedním z hlavních rozdílů mezi kettlebellem a ostatními činkami je jeho vzhled – tvoří ho železná koule s oválnou rukojetí, což je jedna z jeho největších výhod, dá se s ním totiž swingovat (Brookes, 2014).

2.5.1 Provedení

Swing kettlebellem začíná z úrovně mezi nohama a pokračuje nahoru na úroveň hrudníku, ramena zůstávají rovná ale volná, síla je tvořena především boky (Tsatsouline, 2006). Dle autora je pohyb podobný vertikálnímu výskoku, při kterém je ovšem síla použita ke zvedání těla, při swingu je síla promítnuta do kettlebellu.

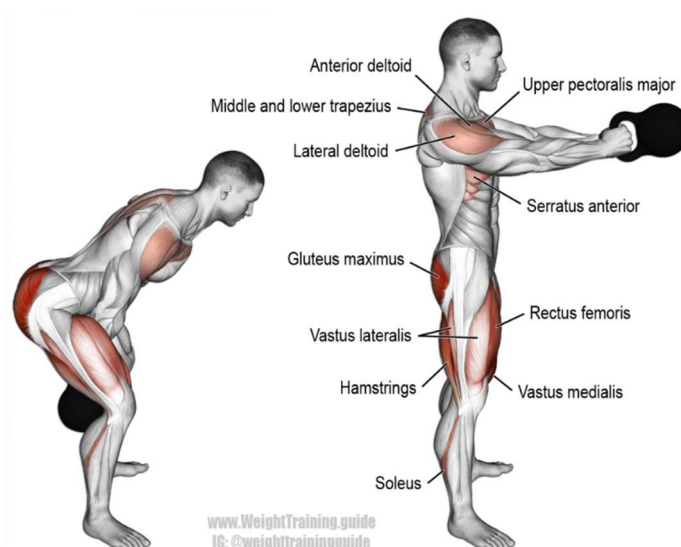
Swing vychází z kyčelního ohybu, což znamená, že jako první dochází k flexi v kyčelních kloubech, horní polovina těla klesá k zemi a flektují se kolena, čímž aktivujeme ischiokrurální a gluteální svalstvo (Tušková, 2017). V další fázi autorka popisuje roli pohybu v kyčlích, které se pohybují ventrálně, dostávají se do středního postavení, stejně tak se pohybují i kolena. Pracují ischiokrurální (hamstringy)

a gluteální svaly a horní končetiny i s kettlebellem jsou „vystřeleny“ kyčlemi dopředu před hrudník (Tušková, 2017). Poté začnou ruce s činkou padat k zemi a jakmile jsou ruce na trupu je zde opět pohyb v kyčlích vzad a flektují se kolena (Tušková, 2017).

Po celou dobu swingu jsou lokty extendovány a páteř s hlavou jsou v jedné linii (Tušková, 2017). Důležité je mít horní končetiny relaxované, hrudník držet vzhůru a bederní páteř v rovině, přičemž pohyb vychází z kyčelního ohybu, a ne z pohybu horních končetiny či bederní páteře (Brookes, 2014).

2.5.2 Zapojení svalů

Při této technice se zapojují nejen velké svaly, ale i menší svaly zadního řetězce, což také přispívá k lepšímu posturálnímu držení těla (Brookes, 2014). Vystřelení kettlebellu vzhůru zajišťuje pohyb v kyčlích za pomoci gluteálního a ischiokrurálního svalstva (Brookes, 2014). Ke zvýšení svalové síly dochází díky excentrickým pohybům, kterých docílíme prodloužením svalů pod zátěží (Brookes, ©2019). Dalšími svaly, které jsou při swingu zapojeny, jsou stabilizátory ramenního kloubu (m. deltoideus, svaly rotátorové manžety, šlacha m. biceps brachii caput longum), díky kterým jsou ramena chráněna před poraněním (Brookes, ©2019). Dle autora svaly spodní části zad pracují izometricky a spolu se svaly hlubokého stabilizačního systému dokáží během pohybu udržet neutrální pozici páteře. Zapojení svalů je znázorněno na obr. 1.



Obr. 1 Zapojení svalů při kettlebell swingu. Zdroj: Kettlebell swing, ©2018.

2.6 Technika hluboký dřep s velkou činkou

Dřep je jedním z nejčastěji využívaných cvičení ke zvýšení síly a formování těla (Schoenfeld, 2010). Je jak biomechanicky, tak neuromuskulárně podobný řadě atletických pohybů, a i z tohoto důvodu je zařazen mezi základní cviky ke zvýšení sportovní výkonnosti, zároveň také slouží jako test síly pro dolní část těla (Schoenfeld, 2010). Autor také uvádí, že dřepy mohou být prováděny v mnoha hloubkách, které se měří dle flexe v kolenním kloubu, ovšem není přesně standardizována míra kvantifikace. Mezi další modifikační fakta, která zasahují do provedení dřepu je různá intenzita zatížení, postavení nohou, rychlost pohybu a poloha činky (Schoenfeld, 2010). Tato technika využívá zapojení většiny svalů v těle, ovšem primárně je zacílena na stehenní svalstvo (Evans, 2017).

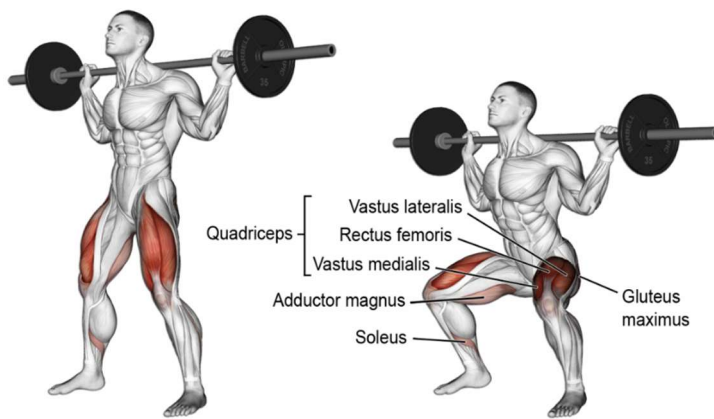
2.6.1 Provedení

První věcí, kterou je třeba udělat ještě před začátkem pohybu s činkou je postavení trupu (How to Squat: Proper Barbell Squat Technique, 2017). Dle článku je důležité držet trup ve vzpřímené poloze s hlavou ve vodorovném postavení, což zajistí pohled očí vpřed, a přirozenou bederní lordózou – zde je nejčastější chyba, kdy je bederní páteř v hyperlordóze důsledkem příliš velké hmotnosti činky.

Dále je důležité se zaměřit na postavení dolních končetin, které jsou rozkročeny na šíři ramen a zevně rotovány v kyčlích o 15 stupňů, kolena jsou v mírné flexi pro zajištění stabilní výchozí pozice (How to Squat: Proper Barbell Squat Technique, 2017). Pohyb začíná dle článku ohybem v kyčlích a v kolenou, nohy jsou těsně v kontaktu s podložkou, hlava a trup jsou v jedné přímce. Pokud je dosaženo požadované hloubky dřepu, vrací se zpět do vzpřímené polohy (Schoenfeld, 2010).

2.6.2 Zapojení svalů

Při správném provedení dřepu je dynamicky zapojena většina svalů dolních končetin se zaměřením na m. quadriceps femoris, ischiokrurální svalstvo (m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris), gluteální svalstvo (m. gluteus maximus, m. gluteus medius, m. gluteus minimus), abduktory (m. tensor fasciae latae) a adduktory (m. adductor magnus, brevis et longus) kyčelního kloubu a m. triceps surae (Schoenfeld, 2010). Zapojení těchto svalů je znázorněno na obr. 2.

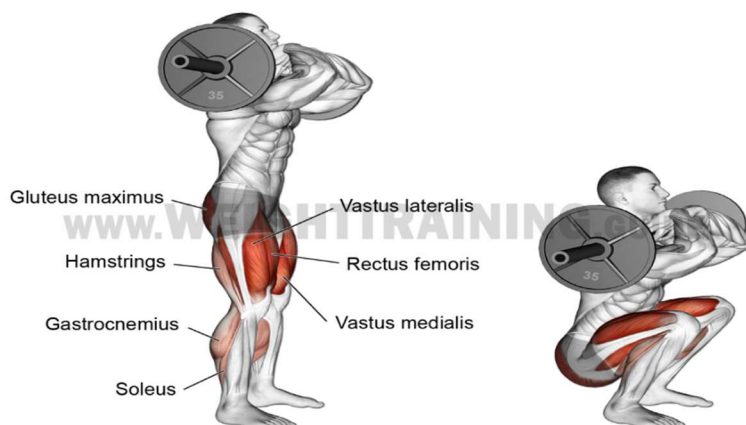


Obr. 2 Zapojení svalů při hlubokém dřepu s velkou činkou (zadní držení). Zdroj: Barbell squat, ©2018.

Kromě výše vyjmenovaných svalů, které se zapojují primárně, je důležitá také izometrická aktivita pomocných svalů, které zajišťují posturální stabilizaci trupu (Schoenfeld, 2010). Mezi tyto svaly řadí autor břišní svalstvo (m. rectus abdominis, m. obliquus externus et internus, m. transversus abdominis), m. erector spinae, m. trapezius, mm. rhomboidei.

Při úzkém postavení chodidel je více zatěžován m. vastus lateralis a m. tensor fasciae latae, při postavení na širší ramen je stehno zatěžováno jako celek a svaly jsou tak ve vyvážené kontrakci (Evans, 2017). Při širším postavení uvádí autor větší zapojení m. vastus medialis, adduktorů kyčelního kloubu a m. sartorius.

Při předním držení dochází k většímu zapojení m. quadriceps femoris a méně se na pohybu podílí gluteální svalstvo (viz obr. 3), jedná se o obtížnější variantu, která vyžaduje menší hmotnost činky (Evans, 2017).



Obr. 3 Zapojení svalů při hlubokém dřepu s velkou činkou (přední držení). Zdroj: Barbell front squat, ©2018.

Zásadním faktorem, který hraje roli při provedení hlubokého dřepu je m. triceps surae a jeho protažení (Meißner, 2004). Pokud je tento sval zkrácen, není možné zajistit kontakt chodidel s podložkou během pohybu dolů, jelikož se paty automaticky odlepí od země (Meißner, 2004).

3 Cíl práce a výzkumné otázky

3.1 Cíle práce

- Zmapovat problematiku tréninku výbušné síly dolních končetin u hráčů volejbalu se zaměřením na techniku kettlebell swing.
- Popsat efekt dvou typů tréninku výbušné svalové síly u hráčů volejbalu (standardní trénink – hluboký dřep s velkou činkou, nový trénink – technika kettlebell swing).

3.2 Výzkumná otázka

Jaký vliv bude mít trénink s použitím techniky kettlebell swing na výbušnou sílu dolních končetin hráčů volejbalu a jaký vliv bude mít technika hlubokého dřepu s velkou činkou?

4 Metody výzkumu

V této bakalářské práci byl pro naplnění cílů práce použit kvalitativní výzkum. Pro získání potřebných dat k výzkumu byly použity případové kazuistiky, které obsahují vstupní a výstupní kineziologický rozbor a testy výbušné síly (K-test, skok do dálky z místa a absolutní dosah).

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor je tvořen šesti profesionálními hráči volejbalu, kteří byli rozděleni do dvou skupin dle volejbalové příslušnosti (muži A-tým a junioři). Probandi z A-týmu jsou ve věku 19, 22 a 23 let a probandi junioři ve věku 18, 19 a 21 let. Muži z A-týmu prováděli hluboký dřep s velkou činkou a junioři techniku kettlebell swing.

4.2 Použité metody sběru dat

Tato podkapitola se zabývá popisem použitých metod v kineziologických rozbořech. Metody byly zvoleny dle potřeb dat k danému výzkumu.

4.2.1 Anamnéza

Údaje byly získány formou ústního rozhovoru, který proběhl na začátku první návštěvy. Cílem tohoto rozhovoru bylo získat co nejvíce detailních informací o každém z probandů – zda jsou nějaké nynější obtíže a jaké, informace o proběhlých úrazech či operacích. Dále se ptáme na případné dlouhodobé zdravotní obtíže a tréninkové zatížení.

4.2.2 Aspekce

Při aspekci hodnotíme postavení těla pohledem, hodnotíme zepředu, zezadu a z boku. Postupujeme směrem kaudokraniálním nebo kraniokaudálním. Při statické aspekci hodnotíme stoj, při kterém se zaměřujeme na postavení DKK, pánve, trupu, HKK a hlavy.

4.2.3 Goniometrie

Dle Haladové a Nechvátalové (2010) při tomto měření zjišťujeme rozsah pohybu v kloubu nebo jeho postavení, kterého dosáhneme aktivním či pasivním pohybem a naměřené hodnoty udáváme ve stupních. Dále autorky zmiňují, že měření vychází

z nulového postavení daného kloubu a měříme na pevném vyšetřovacím stole za pomoci goniometru (úhломěru). Jsou zde přesně určené polohy, ze kterých vycházíme pro měření a při nichž jsou klouby v základním postavení, které označujeme nulou, od níž poté počítáme stupně úhlů (Haladová a Nechvátalová, 2010). Pro potřeby bakalářské práce byly měřeny rozsahy kloubů dolních končetin (kyčelní kloub, kolenní kloub a hlezenní kloub).

4.2.4 Antropometrie

Jedná se o objektivní vyšetřovací metodu, díky které můžeme změřit délky a obvody částí těla. Pro tuto bakalářskou práci budeme potřebovat pouze obvody dolních končetin. Na dolní končetině tak měříme obvod stehna ve vzdálenosti 10 cm nad patellou a obvod lýtka, který měříme v jeho nejširším místě. Měření provádíme vleže na zádech a za použití krejčovského metru.

4.2.5 Testy zkrácených svalů dle Jandy

Zkrácený sval je takový sval, který je v klidu ve své délce zkrácený a při pasivním pohybu není možné dosáhnout maximálního rozsahu pohybu v daném kloubu, k takovému zkrácení dochází z mnoha různých příčin (Janda, 2004). Autor také uvádí, že největší tendenci ke zkrácení mají fylogeneticky starší svalové skupiny, díky jejich významné posturální funkci. Autor zdůrazňuje několik zásad, které je při testování nutné dodržovat, patří mezi ně zachování přesné výchozí polohy, směr pohybu, správná fixace, vyšetřovaný sval nesmí být stlačen a síla působící na sval nesmí jít přes dva klouby.

Pro potřeby této bakalářské práce byly vybrány pouze některé testy na svaly dolní končetiny. Kromě testu na m. piriformis byly všechny výchozí polohy a provedení dodrženy podle standardů dle Jandy (2004), u těchto testů bude tedy popsáno pouze hodnocení.

Test pro m. triceps surae – Hodnocení dle Jandy (2004) – nejde o zkrácení (stupeň 0), pokud je alespoň 90° v kloubu hlezenním, malé zkrácení (stupeň 1) je tehdy, pokud chybí 5° do 90° a velké zkrácení (stupeň 2), pokud do 90° chybí více než 5°.

Test pro flexory kyčelního kloubu – nejde o zkrácení (stupeň 0), pokud je stehno v horizontále a při tlaku na distální třetinu stehna jej lze stlačit pod horizontálu, bérec

volně visí dolů kolmo k zemi a při tlaku na jeho distální třetinu jde zvýšit flexe v kolenním kloubu, na zevní straně stehna je jen nepatrná prohlubeň (Janda, 2004). Malé zkrácení (stupeň 1) uvádí autor jako lehké flekční postavení v kyčelním kloubu při zkrácení m. iliopsoas, či vytrčení bérce šikmo vpřed při zkrácení m. rectus femoris, dále se může objevit zvýrazněná prohlubeň na zevní straně stehna, která značí zkrácení m. tensor fasciae latae. Při malém zkrácení jde dle autora stlačit stehno tlakem na jeho distální třetinu do horizontály a kolmého postavení bérce je možno docílit tlakem na jeho distální třetinu směrem do flexe. Při velkém zkrácení (stupeň 2) není možno dostat tlakem stehno do horizontály z flekčního postavení, při tlaku na trčící bérce vpřed nastává kompenzační flexe v kyčelním kloubu, stehno je dále v abdukci a na jeho laterální straně je pozorovatelná výrazná prohlubeň, při tlaku do addukce se prohlubeň ještě zvýrazní a není možno ji provést (Janda, 2004).

Test pro flexory kolenního kloubu – dle Jandy (2004) nejde o zkrácení (stupeň 0) pokud je možné dosáhnout flexe v kyčelním kloubu 90° při současné extenzi v kolenním kloubu, rozsah pohybu do flexe v kyčelním kloubu $80-90^\circ$ je označeno za malé zkrácení (stupeň 1) a velké zkrácení (stupeň 2), pokud je flexe v kyčelním kloubu menší než 80° .

Test pro adduktory kyčelního kloubu – o zkrácení se nejedná (stupeň 0), pokud je rozsah abdukce 40° , malé zkrácení (stupeň 1) je v případě rozsahu abdukce $30-40^\circ$ a velké zkrácení (stupeň 2) označujeme, pokud je rozsah abdukce v kyčelním kloubu menší než 30° (Janda, 2004).

Test pro m. piriformis provádíme vleže na břiše s DKK v nulovém postavení v kyčelních kloubech a ve flexi v kloubech kolenních, pacienta vyzveme, aby nechal bérce spadnout do vnitřní rotace (bérce trčí šikmo z lehátka od sebe). Hodnotíme úhel vnitřní rotace a symetričnost obou DKK. Nejde o zkrácení (stupeň 0) pokud je možné provést volně vnitřní rotaci a DKK jsou v addukci, při malém zkrácení (stupeň 1) jsou tyto pohyby omezeny a při velkém zkrácení (stupeň 2) je velmi omezená či nemožná vnitřní rotace i s omezenou addukcí (Janda, 2004).

4.2.6 Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktivity dle Koláře

Extenční test dle Koláře (2009) provádíme ve výchozí poloze vleže na břiše s pažemi podél těla ve středním postavení. Dále dle autora vyzveme pacienta, aby zvedl hlavu nad podložku do mírné extenze krční páteře a zde zastavil, přičemž sledujeme koordinované zapojování zádových svalů a břišních svalů na laterální straně.

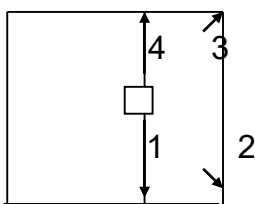
Test flexe trupu dle Koláře (2009) je proveden z výchozí polohy vleže na zádech s pažemi podél těla ve středním postavení, ze kterého dáme povel pacientovi k provedení pomalé a plynulé flexe krku a trupu. Při tomto testu hodnotíme dle autora souhyb dolních nepravých žeber, sledujeme chování hrudníku během flekčního pohybu a při správném provedení se aktivují břišní svaly, přičemž hrudník zůstává v kaudálním postavení.

Test hlubokého dřepu jako výchozí pozici uvádí Kolář (2009) stoj s dolními končetinami rozkročenými na širší pánve, ze které provede pomalu hluboký dřep (s flektovanými HKK pro vyvážení pozice), přičemž osa ramen, a hlavně kolenou nesmí přesáhnout přes špičky nohou. Správné provedení dle autora je udržení neutrální pozice pánve, osa páteře je napřímená, neutrální pozice kyčelních, kolenních a hlezenních kloubů DKK, aktivita svalů břišního lisu je vyvážená, střed kolenního kloubu míří po celou dobu dřepu nad podélnou osu třetího metatarzu a rozložení tlaku na ploskách nohou je rovnoměrně na celé chodidlo a prsty. Mezi známky insuficience autor řadí anteverzi, respektive retroverzi pánve, lordotizaci bederní či krční páteře a kyfotizaci hrudní páteře. Dále v krční páteři může docházet ke zvýšení napětí extenzorů šíje, dochází k elevaci ramen, k hyperaktivitě paravertebrálních svalů zejména v Th/L přechodu, kolena a hlezna jdou do valgozity (opora se přenáší na plosce mediálně) a nastává decentrace kloubů (Kolář, 2009). Pokud jsou projevy insuficience významnější, dle autora není jedinec vůbec schopen za daných podmínek hluboký dřep provést.

4.2.7 K-test

Tento test se zaměřuje na lokomoční rychlost a obratnost, k jehož provedení je nutné mít u sebe stopky, lepicí pásku, 4 metry (například kužele nebo medicinbaly) a protokol (Motorické testy KCM, 2014). Nejčastěji se test provádí na volejbalovém hřišti v území vyznačené 3 m čarou. Dle dokumentu nejdříve vyznačíme čtverec, který je umístěn

uprostřed 3 m čáry o rozměrech 40 x 40 cm, kdy střed čtverce je vzdálen 4,5 m od postranních čar. Provedení je v dokumentu uvedeno takové, že hráč bez pokynu časoměřiče vyběhne ze čtverce postupně k metám 1-4 (viz obr. 4) a vždy po dotyku každé mety se vrací zpět do místa startu, přičemž alespoň jedním chodidlem se musí hráč dotknout vyznačeného čtverce. Dle dokumentu se test ukončuje tehdy, když hráč došlápne chodidlem do čtverce při běhu ze 4. mety. Na provedení testu má hráč tři pokusy, mezi kterými je odpočinek cca 3 min a jako výsledek testu se bere nejlepší čas ze všech pokusů, výsledky by se měly pohybovat v rozmezí 10-13 s (Motorické testy KCM, 2014).



Obr. 4 Plán met pro K-test. Zdroj: Motorické testy KCM, 2014.

4.2.8 Skok do dálky z místa

Tato metoda testuje explozivní sílu dolních končetin, k jehož provedení je zapotřebí pásmo a pravítko nebo tyč pro přesné určení délky skoku (Motorické testy KCM, 2014). Hráč dle dokumentu stojí v mírném rozkročení za odrazovou čarou a připravuje se na skok zášvihem paží s mírným podřepem, z čehož se následovně odrazí obounož a vyšvihnutím HKK vpřed s cílem skočit co nejdále. V dokumentu je popisováno jako výsledek opět nejlepší ze tří pokusů, mezi kterými je pauza 30 s a měříme s přesností na 1 cm.

4.2.9 Absolutní dosah

Tento test se zaměřuje na výbušnou sílu extenzorů, ke kterému potřebujeme výškoměr, tyč pro úpravu výškoměru a pásmo (Motorické testy KCM, 2014). Dle dokumentu se testovaný rozběhne jako na smeč tak, aby se odrazil před výškoměrem a dotkl se ho v momentu kulminace svého výskoku a jeho cílem je dosáhnout smečářskou rukou co nejvýše na výškoměru. Tento dokument popisuje provedení testu se třemi pokusy s pauzou cca 30 s a po každém pokusu se vrací tyčky na výškoměru do původního stavu. Z dokumentu vychází, že výsledkem testu je nejlepší ze tří pokusů.

4.3 Průběh cvičení

Před začátkem výzkumu se uskutečnilo několik sezení, během kterých byla probandům vysvětlena a názorně ukázána technika kettlebell swingu a upravena technika hlubokého dřepu s velkou činkou. Dále proběhla všechna potřebná vstupní vyšetření a seznámení probandů s cílem a průběhem výzkumu. Výzkum trval 3 měsíce, během kterých probíhaly kontroly skupiny cvičící techniku kettlebell swing na začátku výzkumu jednou za 14 dní, později se interval kontrol prodlužoval. Probandi cvičící techniku hlubokého dřepu s velkou činkou byli kontrolováni týmovou fyzioterapeutkou. Všichni probandi byli během výzkumu v tréninkovém zatížení dle jejich volejbalového plánu.

Skupina provádějící techniku kettlebell swing cvičila 3x týdně 10 min. V každé minutě udělali probandi 10 swingů, jak nejlépe svedli. V čase, který jim v minutě po odcvičení zbyl, odpočívali. Příklad – 10 swingů odcvičí za 40 s, 20 s odpočívají. Všichni tři probandi na začátku výzkumu cvičili s hmotností kettlebellu 12 kg, která byla po měsíci výzkumu navýšena na 18 kg.

Skupina provádějící hluboký dřep s velkou činkou cvičila 2x týdně, 8 opakování po 3 sériích. Hmotnost byla stanovena na 70 % maximální výkonnosti každého z probandů, individuálně se tedy lišila a je popsána u každého v kazuistice.

Oběma skupinám byla do každodenního režimu zařazena strečinková technika na m. quadriceps femoris, ischiokrurální svalstvo a m. triceps surae. Dále byli probandi zaedukováni k tréninku posturální stabilizace s využitím 3měsíčního modelu vývojové kineziologie dle Koláře a jeho modifikací. Dle Kobesové et al. (©2019) hlava leží volně na podložce, přičemž dech směřuje do podbřišku, dolních žeber a laterální a zadní části zad, hrudník je také uvolněn. Při modifikovaném modelu sledujeme hlavně aktivní zapojení svalů břišní stěny, postavení hrudníku a dolních žeber, postavení pánve, zakřivení bederní páteře a správný dechový stereotyp (viz výše). Zaměřujeme se také na postavení DKK, kde máme 90° v kyčli, koleni i hleznu, přičemž kolena se nesbíhají k sobě a nevzniká tak vnitřní rotace v kyčlích. Správné provedení tohoto modelu je znázorněno na obr. 5 a obr. 6.



Obr. 5 Model 3měsíčního dítěte dle Koláře (pohled z boku). Zdroj: vlastní výzkum.



Obr. 6 Model 3měsíčního dítěte dle Koláře (pohled shora). Zdroj: vlastní výzkum.

4.4 Etické aspekty výzkumu

Všichni probandí byli seznámeni s průběhem výzkumu, byli poučeni o přínosech a rizicích výzkumu a všechny dotazy jim byly zodpovězeny. Také všichni podepsali informovaný souhlas viz obr. 7.

Informovaný souhlas

Vážená paní, vážený pane,

obracím se na Vás s prosbou o spolupráci. V současné době vypracovávám závěrečnou práci, v rámci které provádím výzkum, jehož cílem je zmapovat problematiku tréninku výbušné síly dolních končetin u hráčů volejbalu se zaměřením na techniku kettlebell swing a popsání efektů tréninku výbušné síly u techniky kettlebell swing a techniky hlubokého dřepu s velkou činkou. Předmětem výzkumu je prozkoumat problematiku tréninku výbušné síly u hráčů volejbalu. Tento výzkum bude trvat 3 měsíce, během kterých budou mít tři probandi zařazeni do svého tréninkového plánu techniku kettlebell swingu a další tři probandi budou provádět standardní techniku hlubokého dřepu s velkou činkou. Výzkum bude zpracován formou kvalitativního výzkumu, jehož obsah bude vstupní a výstupní kineziologický rozbor (obsahující anamnézu a specializovaná vyšetření) a testy výbušné síly (K-test, skok do dálky z místa, absolutní dosah). Pro potřeby této práce budou pořízeny fotografie, které mohou být v práci anonymně publikovány. Z účasti na výzkumu pro Vás vyplývají tyto výhody či rizika – výhodou je možnost poznání nové tréninkové metody, která může přinést benefity v oblasti výbušné síly dolních končetin a zlepšit tak celkový herní výkon.

Prohlášení

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Student/ka mne informoval/a o podstatě výzkumu a seznámil/a mne s cíli, metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, stejně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na výzkumu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány a použity pro účely vypracování závěrečné práce studenta/ky.

Měl/a jsem možnost si vše řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit. Měl/a jsem možnost se studenta/ky zeptat na vše pro mne podstatné a potřebné. Na tyto dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď.

Prohlašuji, že beru na vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu, způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.

Vyplněním tohoto dotazníku souhlasím s účastí ve výše uvedeném výzkumu.

V dne

.....
Jméno a příjmení probanda, podpis

.....
Jméno a příjmení studentky, podpis

Obr. 7 Informovaný souhlas, zdroj: vlastní výzkum

5 Výsledky

Probandi ze skupiny, kteří prováděli hluboký dřep s velkou činkou jsou popsáni v kazuistikách 1, 2 a 3, probandi ze skupiny cvičící techniku kettlebell swing jsou v kazuistikách 4, 5 a 6.

5.1 Kazuistika 1

Anamnéza – rok narození: 1995, post: blokař, odrazová noha: levá, výška: 200 cm, hmotnost: 96 kg

Osobní anamnéza – chronická tendinóza Achillovy šlachy l. sin. od ledna 2018 – z fyzikální terapie řešeno kombinovanou terapií (ultrazvuk + TENS proudy) a laser. Při obtížích na zápasy použití kineziotapingu, nácvik posturální stabilizace trupu v nižších vývojových polohách s využitím DNS za odborného vedení týmové fyzioterapeutky a centrace kloubů DKK. Časté zhmoždění prstů ruky, jinak bez vážných úrazů či operací.

Tréninkové zatížení – 6x týdně volejbalový trénink v hale, 2x týdně posilovna, každou sobotu zápas. Při cvičení hluboký dřep s předním držením, hmotnost: 60 kg (poslední měsíc výzkumu prováděn dřep pouze do 90° s hmotností 45 kg).

Vstupní vyšetření 29.10.2018

Aspekce

- zepředu – pravý kotník ve valgózním postavení, pravá noha vyrotována zevně
- z boku – hyperkyfóza Thp, ramena v protrakci, hlava v předsunutém držení
- zezadu – levá Achillova šlacha zbytnělejší při chronickém zánětu, pravý triceps surae silnější, hypertonus flexorů kolenního kloubu, hypertonus mm. trapezii bilat. a paravertebrálních svalů Th/L přechodu

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – pravé chodidlo rotuje zevně, ramena v elevaci, v průběhu dřepu držena osa páteře a pánve, na konci pohybu kyfotizace bederní a hrudní páteře s retroverzí pánve

- extenční test – převažuje aktivita svalů horní hrudní páteře, vyvážená aktivita svalů břišní stěny
- test flexe trupu – flexe s dopomocí HKK, ramena jsou v protrakci, hrudník zůstává v kaudálním postavení, nejsou patrné konkavitory v oblasti třísel

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- omezena flexe v kyčelním kloubu s extendovaným kolenem z důvodu zkrácení flexorů kolenního kloubu (ischiokrurální svalstvo), z tohoto důvodu je kolenní kloub v semiflekčním postavení 5°
- také částečně omezena extenze v kyčelním kloubu z důvodu zkrácení m. rectus femoris, což omezuje i flexi v kolenním kloubu
- z důvodu zkrácení m. triceps surae je částečně omezena dorzální flexe v hlezenním kloubu

Antropometrické vyšetření

- ovlivněna trofika stehenního svalstva změněným stereotypem chůze z důvodu chronické tendinózy Achillovy šlachy levé končetiny

Podrobné goniometrické a antropometrické vyšetření, testy zkrácených svalů dle Jandy jsou popsány v příloze 1. Výkony v testech výbušné síly jsou znázorněny v tabulce 1 (str. 37).

Výstupní vyšetření 12.2.2019

- během třetího měsíce zhoršení chronického stavu tendinózy Achillovy šlachy na levé dolní končetině, akutní bolesti stále přetrvávají

Aspekce

- zepředu – odlehčena a abdukována LDK, levé chodidlo zevně rotováno, konkavitory v oblasti dolních žeber
- z boku – hyperkyfóza Thp, předsunutá držení hlavy

- zezadu – otok levé Achillovy šlachy při úponu na tuber calcanei i v celém jejím průběhu, změna barvy kůže v okolí šlachy, obě chodidla jsou zevně rotována, hypertonus flexorů kolenního kloubu

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – hluboký dřep nebylo možné z důvodu bolesti Achillovy šlachy provést
- extenční test – první se aktivují gluteální svaly, poté následuje vyvážená aktivace svalů zádočných i břišní stěny
- test flexe trupu – bez patologie

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- rozsah pohybu v kyčelním kloubu do flexe s extendovaným kolenem částečně omezen na levé dolní končetině, na pravé dolní končetině bez omezení, flexory kolenního kloubu (ischiokrurálního svalstva) na pravé dolní končetině bez zkrácení, kolenní kloub je díky protažení ischiokrurálního svalstva ve středním postavení a je dosaženo extenze 2°
- rozsah pohybu v kyčelním kloubu do extenze a flexe v kolenním kloubu bez omezení, díky protažení m. rectus femoris, který není zkrácený na obou dolních končetinách
- dorzální flexe a test na zkrácení m. triceps surae nebylo na levé dolní končetině testováno z důvodu bolesti Achillovy šlachy, na pravé dolní končetině rozsah pohybu v hlezenním kloubu do dorzální flexe bez omezení a m. triceps surae není zkrácen

Antropometrické vyšetření

- hypertrofie stehenního svalstva levé dolní končetiny

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou popsány v příloze 1. Výkony v testech výbušné síly jsou znázorněny v tabulce 1.

Tab. 1 Testy výbušné síly

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Druh testu	Výkon	Výkon
K-test	10,88s	10,40s
Skok do dálky z místa	266 cm	260 cm
Absolutní dosah	348 cm	338 cm

Zdroj: vlastní výzkum

Zhodnocení – zlepšení u tohoto probanda je v K-testu (0,48s), ovšem v dalších testech výbušné síly bylo zaznamenáno zhoršení (absolutní dosah -10 cm, skok do dálky -6cm). Ve vyšetření aspekci jsou patrné změny zvláště na dolních končetinách v důsledku akutní bolesti Achillovy šlachy, což mělo také vliv na další testy jako například test hlubokého dřepu, test zkrácených svalů dle Jandy pro m. triceps surae a rozsah pohybu v hlezenním kloubu do dorzální flexe, které nebyly provedeny. Při výstupním vyšetření bylo dosaženo středního postavení v kolenním kloubu z původního postavení v 5° flexi. V testech zkrácených svalů je zde zlepšení u flexorů kolenního i kyčelního kloubu.

5.2 *Kazuistika 2*

Anamnéza – rok narození: 1996, post: smečář, odrazová noha: pravá, výška: 192 cm, hmotnost: 89 kg

Osobní anamnéza – patelární tendinitida s propagací bolesti na tuberositas tibiae l. dx. – řešeno fyzikální terapií s využitím kombinované terapie (TENS proudy + ultrazvuk) a laseru, dále kineziotaping, strečinková technika na m. quadriceps femoris. V minulosti distorze hlezna obou dolních končetin.

Tréninkové zatížení – 6x týdně volejbalový trénink v hale, 2x týdně posilovna, každou sobotu zápas. Při cvičení hluboký dřep se zadním držením, hmotnost: 80 kg.

Vstupní vyšetření 29.10.2018

Aspekce

- zepředu – šikmá pánev (SIAS a crista iliaca na pravé straně výše, levá strana kompenzačně rotovaná ventrálně)
- z boku – hyperlordóza Lp
- zezadu – asymetrie m. triceps surae, hmotnost asymetricky rozložena – více na PDK, pravá strana paravertebrálních svalů přetížená v oblasti lumbální a thorakolumbální
- dolní úhel pravé lopatky zevně rotován, lopatka je abdukována a v kraniálním postavení oproti levé straně → pravé rameno v protrakci, skoliotické držení páteře s konvexním obloukem vlevo

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – výrazná kyfotizace hrudní a bederní páteře, lordotizace krční páteře, elevace ramen, valgozita hlezenních kloubů, retroverze pánve, dřep nestabilní (přepadává dozadu)
- extenční test – paravertebrální svalstvo a svaly břišní stěny se zapojují souměrně bez převahy jedné svalové skupiny
- test flexe trupu – postavení hrudníku zůstává po celou dobu flexe trupu v kaudálním postavení, správné zapojení břišní svalů, nejsou patrné konkavity v oblasti třísel

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- omezený rozsah pohybu v kyčelním kloubu do extenze, zapříčiněno zkrácením m. rectus femoris a m. iliopsoas, omezená je také flexe v kyčelním kloubu s extendovaným kolenem, kvůli zkrácení flexorů kolenního kloubu (ischiokrurálního svalstva), což dále způsobuje semiflekční postavení v kolenním kloubu 5°
- omezená dorzální flexe v hlezenním kloubu kvůli zkrácení m. triceps surae

Antropometrické vyšetření

- hypertrofie stehenního i lýtkového svalstva pravé dolní končetiny

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou popsány v příloze 2. Výkony v testech výbušné síly jsou znázorněny v tabulce 2 (str. 40).

Výstupní vyšetření 12.2.2019

Aspekce

- zepředu – apex patelly zevně rotován na obou DKK, crista iliaca na pravé straně výše, pánev v torzi
- z boku – bez patologie
- zezadu – pravá Achillova šlacha zbytnělá, hmotnost rozložena asymetricky – více na PDK
- pravá lopatka abdukována a posunuta kaudálně na hrudníku → pravé rameno v protrakci a níže než levé, levá lopatka addukována, hypertonus m. trapezius (horní a střední část)

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – kyfotizace bederní páteře, hrudní páteř napřímena, lordotizace krční páteře, pánev v retroverzi, mírná elevace ramen, hra šlach
- extenční test – zapojení zádových svalů bederní páteře a svalů břišní stěny je v rovnováze, nedochází k vyklenutí břišní stěny laterálně, ani nejsou v převaze paravertebrální svaly
- test flexe trupu – zvýšená aktivita horní části m. rectus abdominis

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- omezený rozsah pohybu v kyčelním kloubu do flexe s extendovaným kolenem, kolenní kloub je ve středním postavení, zkráceny flexory kolenního kloubu (ischiokrurální svalstvo)

- rozsah pohybu v kyčelním pohybu do extenze částečně omezen, zkrácení m. rectus femoris
- dorzální flexe v hlezenním kloubu neomezeno díky protažení m. triceps surae, který již není zkrácený

Antropometrické vyšetření

- symetrická trofika stehenního svalstva i lýtkového svalstva

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy je popsáno v příloze 2. Výkony v testech výbušné síly jsou znázorněny v tabulce 2.

Tab. 2 Testy výbušné síly

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Druh testu	Výkon	Výkon
K-test	10,40 s	9,35 s
Skok do dálky z místa	280 cm	284 cm
Absolutní dosah	336 cm	336 cm

Zdroj: vlastní výzkum

Zhodnocení – zlepšení v testech výbušné síly lze pozorovat v K-testu (1,05s) a ve skoku do dálky z místa (4 cm), absolutní dosah zůstal beze změny. Hluboký dřep je stabilnější a s menšími patologiemi v provedení, v testu flexe trupu je ve výstupním vyšetření patrna patologie v podobě zvýšené aktivity m. rectus femoris. Nastalo zde zvýšení rozsahu pohybu v kyčelním kloubu do flexe s extendovaným kolenem, také se zvýšil rozsah pohybu dorzální flexe v kloubu hlezenním, což bylo ovlivněno protažením m. triceps surae, který ve výstupním vyšetření již není zkrácený a bylo dosaženo středního postavení v kolenním kloubu.

5.3 *Kazuistika 3*

Anamnéza – rok narození: 1999, post: univerzál, odrazová noha: pravá, výška: 203 cm, hmotnost: 83 kg

Osobní anamnéza – bolest levého ramenního kloubu, bez operací či vážnějších úrazů.

Tréninkové zatížení – 6x týdně volejbalový trénink v hale, 2x týdně posilovna, každou sobotu zápas. Při cvičení prováděn hluboký dřep s předním držením, hmotnost: 60 kg.

Vstupní vyšetření 29.10.2018

Aspekce

- zepředu – valgózní postavení pravého kotníku, LDK zevně rotována, hmotnost rozložena asymetricky s větším zatížením LDK, sešikmená pánev – crista iliaca a SIAS na pravé straně výše
- z boku – zatížení posunuto ventrálně na špičky, protrakce ramen
- zezadu – valgózní postavení DKK, asymetrické taile

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – elevace ramen, kolena jdou nepatrně přes špičky, kyfotizace bederní páteře, krční páteř v reklinaci, v konečné fázi dřepu nestabilní – přepadávání dozadu a snaha korekce pomocí HKK, dřep není prováděn v kolmé ose – pánev se vychyluje doprava
- extenční test – extenze provedena s dopomocí HKK, první se zapojují gluteální svaly, vyvážená aktivita zádových a břišních svalů
- test flexe trupu – ramena jdou do protrakce, převažuje aktivita m. rectus abdominis, objevují se konkavity v oblasti třísel, pomocné zapojení HKK, hrudník zůstává v kaudálním postavení, zvýšená aktivita m. SCM

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- neomezeny rozsahy pohybu v kloubech dolních končetin, zároveň nejsou zkráceny žádné svaly

Antropometrické vyšetření bez výrazné asymetrie.

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou znázorněny v příloze 3. Výkony v testech výbušné síly jsou popsány v tabulce 3 (str.43).

Výstupní vyšetření 12.2.2019

- v průběhu výzkumu rozvoj bolesti levého ramenního kloubu, zjištěn útlak n. suprascapularis v incisura scapulae – v blízké době operační řešení

Aspekce

- zepředu – PDK vyrotovaná zevně, sešikmená pánev – crista iliaca a SIAS na pravé straně výše
- z boku – protrakce ramen, lokty v semiflekčním držení
- zezadu – hmotnost rozložena asymetricky více na LDK, SIAP na pravé straně výše, konkavita v oblasti m. infraspinatus

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – elevace ramen, na konci provedení kyfotizace bederní páteře, kotníky jdou v průběhu dřepu do mírné valgozity, zatížení se přesouvá ventrálně
- extenční test – vyvážená aktivita svalů zádových a břišních
- test flexe trupu – stále lehce větší aktivita m. rectus abdominis, hrudník v kaudálním postavení, konkavita v oblasti třísel nejsou patrné

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- rozsahy pohybu v kloubech dolních končetin nejsou omezeny, zároveň nejsou zkráceny žádné svaly

Antropometrické vyšetření bez výrazné asymetrie.

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou znázorněny v příloze 3. Výkony v testech výbušné síly jsou popsány v tabulce 3.

Tab. 3 Testy výbušné síly

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Druh testu	Výkon	Výkon
K-test	10,55 s	10,23 s
Skok do dálky z místa	256 cm	280 cm
Absolutní dosah	345 cm	352 cm

Zdroj: vlastní výzkum

Zhodnocení – výrazné zlepšení v testech výbušné síly v absolutním dosahu (7 cm) a ve skoku do dálky z místa (24 cm), v K-testu mírné zlepšení (0,32 s). Hluboký dřep je stabilnější, při extenčním testu vyvážená aktivita svalových skupin a stejně tak při testu flexe trupu.

5.4 *Kazuistika 4*

Anamnéza – rok narození: 1999, post: smečář, odrazová noha: levá, výška: 197 cm, hmotnost: 99 kg

Osobní anamnéza – 9/2017 operace menisku l. sin.

Tréninkové zatížení – 1x týdně posilovna + 2x týdně navíc cvičení techniky kettlebell swing, 4x týdně volejbalový trénink v hale, každý pátek a sobota zápas. Při cvičení 10 swingů provedeno v průměru za 20 s, 40 s odpočinek; na začátku výzkum hmotnost kettlebellu 12 kg, 6 týdnech výzkumu hmotnost navýšena na 18 kg.

Vstupní vyšetření 29.10.2018

Aspekce

- zepředu – bez výrazné patologie
- z boku – ramena v protrakci, hyperkyfóza Th páteře, hlava v předsunutém držení

- zezadu – hmotnost asymetricky rozložena více na LDK

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – v konečné fázi dřepu jdou kolena přes špičky nohou a je patrna kyfotizace bederní páteře, elevace ramen
- extenční test – větší aktivita paravertebrálních svalů oproti břišním, objevují se lehké konkavity v oblasti laterální části břišní stěny
- test flexe trupu – vyvážená aktivita břišních svalů, lehká konkavita v oblasti třísel na pravé straně, hrudník v kaudálním postavení

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- omezen rozsah pohybu v kyčelním kloubu do flexe s extendovaným kolenem z důvodu zkrácení flexorů kolenního kloubu (ischiokrurální svalstvo)
- abdukce v kyčelním kloubu omezena z důvodu zkrácení adduktorů kyčelního kloubu

Antropometrické vyšetření

- hypertrofie lýtkového svalstva levé dolní končetiny

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou znázorněny v příloze 4. Výkony v testech výbušné síly jsou popsány v tabulce 4 (str. 45).

Výstupní vyšetření 12.2.2019

- v průběhu druhého měsíce výzkumu distorze levého hlezenního kloubu – 3 týdny imobilizace pomocí ortézy, celý měsíc bez fyzické aktivity, poté nebyla použita fyzikální terapie, ani nebylo zařazeno cvičení na stabilitu hlezenního kloubu či centrace kloubů DKK

Aspekce

- zepředu – valgózní postavení levého kotníku, LDK v odlehčení, levé koleno zevně vyrotováno

- z boku – bez výrazné patologie
- zezadu – valgózní postavení levého kotníku, valgózní postavení PDK

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – kyfotizace bederní a hrudní páteře, krční páteř v reklinaci, ramena v elevaci, retroverze pánve
- extenční test – převládá aktivita paravertebrálních svalů, konkavity v oblasti laterální břišní stěny
- test flexe trupu – zvýšena aktivita m. rectus abdominis, konkavity v oblasti třísel, v konečné fázi pohybu ztráta kaudálního postavení hrudníku

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- rozsah pohybu v kyčelním kloubu do flexe s extendovaným kolenem omezen, což je zapříčiněno zkrácením flexorů kolenního kloubu, dále omezena abdukce v kyčelním kloubu z důvodu zkrácení adduktorů kyčelního kloubu

Antropometrické vyšetření

- hypertrofie stehenního svalstva pravé dolní končetiny z důvodu odlehčení levé dolní končetiny po distorzi hlezna

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou znázorněny v příloze 4. Výkony v testech výbušné síly jsou popsány v tabulce 4.

Tab. 4 Testy výbušné síly

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Druh testu	Výkon	Výkon
K-test	11,25 s	10,61 s
Skok do dálky z místa	268 cm	283 cm
Absolutní dosah	332 cm	328 cm

Zdroj: vlastní výzkum

Zhodnocení – zlepšení v testech výbušné síly v K-testu (0,64 s) a ve skoku do dálky z místa (15 cm), naopak zhoršení v absolutním dosahu (4 cm). Zhoršení ve všech testech dle Koláře, zlepšení v rozsahu pohybu v kyčelním kloubu s extendovaným kolenem.

5.5 Kazuistika 5

Anamnéza – rok narození: 1997, post: smečář, odrazová noha: levá, výška: 199 cm, hmotnost: 72 kg

Osobní anamnéza – v minulosti distorze hlezenního kloubu obou dolních končetin

Tréninkové zatížení – 1x týdně posilovna s týmem + 2x týdně navíc cvičení techniky kettlebell swing, 4x týdně volejbalový trénink v hale, každý pátek a sobota zápas. Při cvičení 10 swingů provedeno v průměru za 20 sekund, 40 sekund odpočinek; na začátku výzkumu hmotnost kettlebellu 12 kg, 6 týdnech výzkumu hmotnost navýšena na 18 kg

Vstupní vyšetření 29.10.2018

Aspekce

- zepředu – podélné plochonoží na levé noze, příčné plochonoží obou dolních končetin, crista iliaca a SIAS na pravé straně výše
- z boku – hyperlordóza bederní páteře, vpáčený hrudník, hyperkyfóza hrudní páteře
- zezadu – špičky vyrotovány zevně, levý m. triceps surae silnější, skoliotické držení se sinistrokonvexním obloukem, dolní úhel pravé lopatky odstává, pravé rameno je výše

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – provedení bez patologie
- extenční test – převážná aktivita paravertebrálních svalů, konkavity v laterální části břišní stěny – nedostatečná funkce břišních svalů

- test flexe trupu – převažuje aktivita m. rectus abdominis, konkavity v oblasti třísel (více na pravé straně), hrudník zůstává po celou dobu provedení v kaudálním postavení

Goniometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy

- omezena flexe v kyčelním kloubu s extendovaným kolenem z důvodu zkrácení flexorů kolenního kloubu (ischiokrurální svalstvo), také omezena abdukce v kyčelním kloubu, zapříčiněno zkrácením adduktorů kyčelního kloubu
- částečně omezena dorzální flexe v hlezenním kloubu z důvodu zkrácení m. triceps surae

Antropometrické vyšetření

- hypertrofie stehenního a lýtkového svalstva levé dolní končetiny

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou znázorněny v příloze 5. Výkony v testech výbušné síly jsou popsány v tabulce 5 (str. 48).

Výstupní vyšetření 12.2.2019

Aspekce

- zepředu – podélné plochonoží na levé noze, příčné plochonoží obou dolních končetin, špičky vyrotovány zevně, crista iliaca a SIAS na pravé straně výše a rotované dorzálně
- z boku – hyperlordóza bederní páteře, hlava v předsunutém držení, hyperkyfóza hrudní páteře
- zezadu – asymetrické taile, rotace pánve

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – bez patologie
- extenční test – převažuje aktivita paravertebrálních a mezilopatkových svalů, jsou patrné konkavity na laterální straně břišní stěny – nedostatečná aktivita břišních svalů

- test flexe trupu – hrudník zůstává v kaudálním postavení, vyvážená aktivita břišních svalů (nejsou patrné konkaviny)

Goniometrické vyšetření

- omezen rozsah pohybu v kyčelním kloubu do flexe s extendovaným kolenem, zkrácení flexorů kolenního kloubu (ischiokrurální svalstvo)

Antropometrické vyšetření bez asymetrie.

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou znázorněny v příloze 5. Výkony v testech výbušné síly jsou popsány v tabulce 5.

Tab. 5 Testy výbušné síly

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Druh testu	Výkon	Výkon
K-test	10,60 s	10,55 s
Skok do dálky z místa	290 cm	287 cm
Absolutní dosah	330 cm	332 cm

Zdroj: vlastní výzkum

Zhodnocení – v testech výbušné síly zlepšení v K-testu (0,05 s) a v absolutním dosahu (2 cm), ve skoku do dálky z místa zhoršení (3 cm). Zlepšení v testu flexe trupu a v testech zkrácených svalů, konkrétně u adduktorů kyčelního kloubu a m. triceps surae.

5.6 Kazuistika 6

Anamnéza – rok narození: 2000, post: smečář, odrazová noha: levá, výška: 195 cm, hmotnost: 80 kg

Osobní anamnéza – v minulosti fraktury prstů ruky, fraktura claviculy l. sin.

Tréninkové zatížení – 1x týdně posilovna s týmem + 2x týdně navíc cvičení techniky kettlebell swing, 4x týdně volejbalový trénink v hale, každý pátek a sobota zápas. Při

cvičení 10 swingů provedeno v průměru za 10 sekund, 50 sekund odpočinek; na začátku výzkum hmotnost kettlebellu 12 kg, 6 týdnech výzkumu hmotnost navýšena na 18 kg.

Vstupní vyšetření 29.10.2018

Aspekce

- zepředu – bez výrazné patologie
- z boku – ramena v protrakci, lokty v semiflečním držení
- zezadu – pravé chodidlo zevně rotované (prsty míří ven), protrakce ramen

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – velmi nestabilní dřep, ramena v elevaci, kyfotizace bederní páteře, pánev v retroverzi, kotníky se propadají do valgozity a špičky nohou rotují zevně
- extenční test – výrazná aktivita paravertebrálních svalů, nedostatečná aktivita břišních svalů na laterální straně – jsou zde patrné konkavity
- test flexe trupu – provedení bez patologie

Goniometrické vyšetření

- omezena flexe s extendovaným kolenem v kyčelním kloubu, zkrácení flexorů kolenního kloubu (ischiokrurální svalstvo), z tohoto důvodu semifleční postavení kolenního kloubu na levé dolní končetině, částečně omezena extenze v kyčelním kloubu, zkrácení m. rectus femoris
- částečně omezena dorzální flexe v hlezenním kloubu, zkrácení m. triceps surae

Antropometrické vyšetření bez výrazné asymetrie.

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou znázorněny v příloze 6. Výkony v testech výbušné síly jsou popsány v tabulce 6 (str. 51).

Výstupní vyšetření 12.2.2019

Aspekce

- zepředu – bez výrazné patologie
- z boku – lokty v semiflekčním držení, protrakce ramen, hlava v předsunutém držení
- zezadu – špičky nohou zevně rotovány, protrakce ramen

Testy dle Koláře

- test hlubokého dřepu – dřep nestabilní, kotníky se propadají do valgozity, elevace ramen, lehká valgozita kolen, kyfotizace bederní páteře, retroverze pánve
- extenční test – zvýšená aktivita paravertebrálních svalů, nedostatečná aktivita břišních svalů projevující se konkavitami na laterální straně břicha
- test flexe trupu – zvýšená aktivita m. rectus abdominis, konkavity v oblasti třísel, hrudník v kaudálním postavení

Goniometrické vyšetření

- omezena flexe s extendovaným kolenem v kyčelním kloubu, zkrácení flexorů kolenního kloubu (ischiokrurální svalstvo), zkrácení m. rectus femoris

Antropometrické vyšetření bez asymetrie.

Podrobné goniometrické vyšetření, antropometrické vyšetření a testy zkrácených svalů dle Jandy jsou znázorněny v příloze 6. Výkony v testech výbušné síly jsou popsány v tabulce 6.

Tab. 6 Testy výbušné síly

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Druh testu	Výkon	Výkon
K-test	10,95 s	9,92 s
Skok do dálky z místa	277 cm	280 cm
Absolutní dosah	322 cm	330 cm

Zdroj: vlastní výzkum

Zhodnocení – výrazné zlepšení ve všech testech výbušné síly (K-test 1,03 s; skok do dálky z místa 3 cm; absolutní dosah 8 cm) a v testech zkrácených svalů, kde je m. triceps surae bez zkrácení a flexory kolenního kloubu v malém zkrácení z původního velkého. Testy dle Koláře provedeny při vstupním i výstupním vyšetření s výraznými patologiemi.

5.7 Zhodnocení

U probandů 1 a 4 došlo ke zlepšení v testů zkrácených svalů u svalových skupin flexorů kyčelního a kolenního kloubu. Probandi 1, 2, 5 a 6 se zlepšili v testu zkrácených svalů na m. triceps surae, přičemž i na PDK u probanda 4 došlo ke zlepšení (zkrácení tohoto svalu na LDK nebylo testováno z důvodu stavu po distorzi hlezna). Proband 3 má při vstupním i výstupním vyšetření ve všech testech zkrácených svalů stupeň 0, čili u žádné svalové skupiny nejde o zkrácení. U všech probandů se na konci výzkumu zvýšil rozsah pohybu v kyčelním kloubu do flexe s extendovaným kolenem, výrazného zvýšení rozsahu pohybu v kyčelním kloubu do extenze došlo u probandů 1 a 2. Dále proband 1 dosáhl na konci výzkumu nulového postavení v kolenním kloubu a došlo i ke zvýšení rozsahu pohybu do extenze. Při výstupním antropometrickém vyšetření nebyly zjištěny výraznější asymetrie v měřených obvodech dolních končetin ve srovnání se vstupním vyšetřením.

Všichni probandi se zlepšili v K-testu. V testu absolutního dosahu se zlepšili 3 probandi, u jednoho probanda nedošlo ke zlepšení ani k zhoršení a dva probandi se zhoršili. V posledním testu skoku do dálky z místa, se 4 probandi zlepšili a 2 zhoršili.

Podrobné porovnání výsledků všech probandů v testech výbušné síly je znázorněno v tabulce 7.

U všech probandů pozorujeme při vstupním i výstupním vyšetření neoptimální nastavení hlubokého stabilizačního systému. Výrazného zlepšení v testech výbušné síly dosáhl proband 3 cvičící techniku hlubokého dřepu s velkou činkou. Stejně tak pozorujeme výrazné zlepšení u probanda 6 cvičící techniku kettlebell swing.

Tab. 7 Porovnání výsledků všech probandů v testech výbušné síly

Proband	K-test		Absolutní dosah		Skok do dálky z místa	
	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
1	10,88 s	10,40 s	348 cm	338 cm	266 cm	260 cm
2	10,40 s	9,35 s	336 cm	336 cm	280 cm	284 cm
3	10,55 s	10,23 s	345 cm	352 cm	256 cm	280 cm
4	11,25 s	10,61 s	332 cm	328 cm	268 cm	283 cm
5	10,60 s	10,55 s	330 cm	332 cm	290 cm	287 cm
6	10,95 s	9,92 s	322 cm	330 cm	277 cm	280 cm

Legenda: čísla probandů odpovídají číslům kazuistik.

Zdroj: vlastní výzkum

6 Diskuze

Cílem této bakalářské práce bylo zmapovat problematiku tréninku výbušné síly dolních končetin u hráčů volejbalu. Jelikož výbušná síla tvoří základ kvalitního a vysokého výskoku, je nutné ji věnovat při tréninku zvýšenou pozornost a snažit se o její rozvoj. Na výšce výskoku také závisí, na jakém postu hráč hraje; nejlepších výsledků ve výskoku tak dosahují smečaři a blokaři (Šamšula, 2017). Při vrcholovém sportu dochází velmi často k patologickým změnám v důsledku jednostranné maximální zátěže (Kučera et al., 1999). Tyto změny mohou mít dle autora průběh akutní (fraktury, distorze), ale i chronický (degenerativní procesy). Kučera et al. (1999) dále uvádí, že je důležité při jakékoliv fyzické aktivitě respektovat biologické zákony a neprovádět tak cílenou jednostrannou zátěž tam, kde můžeme očekávat nevhodnou adaptaci.

V první kapitole teoretické části se zabývám svalovou silou, která je obecně důležitá pro pohyb. Pokud chceme dosáhnout výkonů hodných profesionálních sportovců, je nutné se věnovat svalové síle jak maximální, tak i výbušné (jako je tomu i v této práci). Svalovou sílu ovlivňuje několik aspektů, kterým je důležité porozumět, abychom se mohli věnovat jejímu rozvoji. Jedním z faktorů ovlivňující sílu svalu je jeho protažení. I z tohoto důvodu se pro rozvoj síly využívají plyometrické metody cvičení. Plyometrie je založena na principu seskoků a výskoků, kdy se dle Vaváka (2012) v první části cvičení překonává síla koncentrická a následuje vyvolání co největší excentrické síly v odraze. Při této metodě je důležité vědět, z jaké výšky má hráč seskakovat a do které výšky poté vyskakovat, aby bylo cvičení efektivní. Tato metoda se zdá velmi účinná a do svého tréninkového plánu ji zařazuje téměř každý volejbalový klub.

V druhé kapitole této práce, která se zabývám popisem volejbalu a volejbalových výskoků, při kterých uvádí Melichna (1993) velké zapojení svalů dolních končetin, zvláště pak m. quadriceps femoris, m. gluteus maximus a m. triceps surae. Ovšem jak víme, svaly nepracují samostatně, ale v kooperaci dle množství zapojených motorických jednotek, která se aktivují pro daný pohyb a vyvíjenou sílu. Z tohoto důvodu si myslím, že je zapojeno i gluteální svalstvo jako celek, ischiokrurální svalstvo, adduktory i abduktory kyčelního kloubu apod. Výšku výskoku také dle Melichny (1993) ovlivňuje hybnost v hlezenním kloubu, proto je důležité dbát na protažení svalů jako je m. triceps surae. Smečařský výskok je z hlediska postavení dolních končetin při odraze patologií, jelikož zde dochází k valgóznímu postavení kolen, kyčelní klouby jsou ve vnitřních

rotacích a špičky míří kolmo na sebe. Při odrazu tak nejsou klouby dolních končetin zacentrovány a dochází tak k velkému zatížení okolních struktur. Proto je důležité se zaměřit na dobré postavení dolních končetin při cvičeních, aby nedocházelo k ještě většímu zatížení daných kloubů a může se tak předejít zbytečným úrazům při hře. Blokařský výskok je výrazně odlišný od smečářského. Na smečářský výskok jdou v zásadě všichni stejně tak, jak je popsáno v kapitole 2.2.1, ovšem blokařský výskok je závislý na postu hráče, tedy ve které části hřiště se nachází. Na blok mohou hráči vyskočit z místa, případně použít úkrok stranou, který je tak dlouhý, jak jen mu to rozsah pohybu v kyčelních kloubech dovolí. Poslední možností, jak mohou hráči na blok vyskočit, je co nejdelší krok stranou, přičemž vykročená dolní končetina je mimo osu těla, následuje překrok druhou dolní končetinou, poté hráč dokročí a nastává odraz na blok. Při smečářském výskoku se také hráči odráží stále z dominantní končetiny a zatížení je jednostranné. Zatímco při blokařském výskoku je zatížení více symetrické, protože směr pohybu bloku se při hře častěji střídá.

I přesto, že je kettlebell znám již velmi dlouho, je hojně využíván až v posledním desetiletí, a to zvláště v zámořských státech (Lake a Lauder, 2012). I zde je však více využíván ve fitness průmyslu či v kulturistice. Cviků s kettlebellem existuje celá řada, ovšem pro zvýšení výbušné síly je nejúčinnější swing. Při technice kettlebell swing je důležité dbát na správné provedení. Pohyb vychází z kyčlí, ovšem neplést se dřepem. Při swingu se zapojují jak svaly dolních končetin, ale i svaly horních končetin a zapojují se i svaly trupu. Zásadní je pro nás aktivace svalů hlubokého stabilizačního systému, tvořeného pánevním dnem, bránicí a svaly páteře (mm. multifidi). Při této technice se velmi aktivně zapojují hamstringy (ischiokrurální svalstvo), které se řadí mezi tonické svaly a mají tendence ke zkracování. Z tohoto důvodu bylo zařazeno probandům do denního režimu protahovací cvičení na tuto svalovou skupinu. První měsíc výzkumu všichni tři probandi subjektivně popisovali zapojení hamstringů při cvičení. Poté proband 6 popisoval bolest pod kolenem, kterou přisuzují zkrácení m. rectus femoris, jelikož bolest byla v oblasti úponu m. quadriceps femoris na tuberositas tibiae. Probandi 4 a 5 poté žádné subjektivní bolesti nevykazovali.

Technika hlubokého dřepu s velkou činkou je známá již velmi dlouho a stejně jako kettlebell je hojně využívána v kulturistice. Na rozdíl od kettlebellu je tato technika považována sportovními kluby za jednu ze základních pro zvýšení síly dolních končetin. I zde je důležité dbát na správné provedení. Pokud jdou kolena přes osu

špiček a přibližují se k sobě (tedy jdou do valgózního postavení), je zde velké riziko poškození kolenního kloubu. Cvičení pak není zacíleno na svaly stehna rovnoměrně a stává se neefektivním. Jelikož je technika hlubokého dřepu s velkou činkou velmi oblíbená, jsou o správném provedení hráči řádně informováni. Základní technika se dá snadno upravit a to tak, že místo zadního držení použijeme držení přední. To je sice náročnější a hráči tak musí volit lehčí hmotnost, ovšem nedochází zde tak často k lordotizaci bederní páteře, reklinaci krční páteře a při náznaku nestability dřepu nedojde k přesunu hmotnosti na paty.

Metody výzkumu byly zvoleny s ohledem na zaměření práce. Pro testování výbušné síly byly zvoleny motorické testy (K-test), které se dle Šamšuly (2017) využívají častěji než laboratorní. Dalšími zvolenými testy byly skok do dálky z místa a absolutní dosah, které se co nejvíce podobají vlastnímu výskoku, což je dle autora pro správné vyhodnocení výsledků zásadní. Mezi laboratorní metodu, která může být použita pro měření svalové síly, je povrchová elektromyografie, která je ovšem velmi těžká na provedení, jelikož by bylo nutné měřit aktivitu svalů při výskoku s rozběhem. Další laboratorní metodou, která by se dala využít, je výskoková deska. Tato deska měří sílu odrazu, délku opory a délku letové fáze a na základě těchto kritérií vypočítá výšku výskoku. Ovšem tyto údaje mohou být velmi zkresleny podle toho, jak moc testovaný skrčí při výskoku nohy a také záleží na zvolené výchozí pozici, ze které je výskok proveden.

Z vyšetřovacích metod bylo použito goniometrické vyšetření, při kterém bylo cílem zjistit rozsahy pohybů v kloubech dolních končetin. Tyto rozsahy jsou důležité pro správné provedení daných technik, zároveň mohou být ovlivněny zkrácením určitých svalových skupin. Z tohoto důvodu byly provedeny testy zkrácených svalů dle Jandy. Svaly jsou ve své klidové fázi kratší a při pasivním protažení tak není možno dosáhnout maximálního rozsahu pohybu v daném kloubu. Jak již víme, sval dokáže vyvinout svou maximální sílu ze svého maximálního protažení, kterého ovšem zkrácený sval není schopen. Svalová síla je tak v celkovém důsledku menší. Z tohoto důvodu byly všem probandům zařazeny do každodenního režimu strečinkové techniky na ischiokrurální svalstvo, m. quadriceps femoris a m. triceps surae. Skutečnost těchto změn je patrna u probanda 6, u kterého byla při vstupním vyšetření velmi omezena flexe v kyčelním kloubu s extendovaným kolenem a zároveň byly zkráceny flexory kolenního kloubu. Zároveň u tohoto probanda byla při vstupním vyšetření omezena dorzální flexe v hlezenním kloubu a zkrácený m. triceps surae. Při výstupním vyšetření došlo

u probanda 6 ke zvětšení rozsahu pohybu v obou daných kloubech a zároveň v testech zkrácených svalů dle Jandy byly flexory kolenního kloubu a m. triceps surae hodnoceny stupněm 0, čili nejde o zkrácení. Výsledkem zlepšení v těchto vyšetřeních bylo i výrazné zlepšení v testech výbušné síly – v K-testu o více než 1 s, v absolutním dosahu o 8 cm a ve skoku do dálky z místa o 3 cm. Pro potřeby této práce jsem v antropometrickém vyšetření použila pouze měření obvodů dolních končetin, které nám ve výsledku ukázalo zlepšení symetričnosti obou dolních končetin u všech probandů. I přes zlepšení v testech výbušné síly, v antropometrickém vyšetření se zvýšení svalové trofiky neprokázalo.

Jak uvádí Brookes (2014), trénink s kettlebellem přirozeně vyžaduje dobrou stabilizaci a pevný střed těla. I při technice hlubokého dřepu s velkou činkou je důležitá izometrická aktivita pomocných svalů (břišních svalů, m. erector spinae apod.), které zajišťují posturální stabilizaci (Schoenfeld, 2010). Z tohoto důvodu jsem jako další metodu výzkumu zvolila vyšetření posturální stabilizace a reaktibility dle Koláře. Posturální stabilizace je dle Koláře (2009) aktivní (svalové) zpevnění segmentů těla proti působícím zevním silám, přičemž je důležitá koordinovaná svalová aktivita. Dle autora doprovází posturální stabilizace všechny pohyby a díky ní je možné dosáhnout vzpřímeného držení a lokomoce. Posturální reaktivita je reakční schopnost, která probíhá v celém pohybovém systému a je tvořena kontrakční svalovou silou (Kolář, 2009). Tato kontrakční síla je dle autora tvořena při překonávání určitého odporu, tedy při pohybech náročných na silové působení. Cílem této reakce je zpevnění segmentů těla, aby byly zajištěny co nejstabilnější polohy a segmenty jsou tak schopny odolávat působení zevních sil (Kolář, 2009). Jak uvádí autor, aby mohl být proveden cílený pohyb, je nutné zajištění úponové stabilizace svalu (punctum fixum). Pro pohyb je tedy důležité, aby jedna část svalu (nejčastěji úponová) byla fixována, a teprve po splnění této podmínky může být pohyb proveden. Pro pohyb segmentů těla je důležitá koordinace nejen břišních svalů, ale také extenzorů páteře a intraabdominálního tlaku, který je zajišťován břišními svaly, bránicí a pánevním dnem. Souhra těchto svalových skupin zajistí pevný bod (punctum fixum) pro bederní páteř a pánev (Kolář, 2009). Dle autora aktivace daných svalových skupin předchází pohybu horních i dolních končetin. Aktivita stabilizačních svalů dále podmiňuje další svaly k jejich aktivaci, které zpevňují jiné segmenty a dochází k řetězení svalové aktivity v pohybovém systému (Kolář, 2009). Tato tvrzení jsou názorně doložena u probanda 3, u kterého došlo ke zlepšení ve

všech testech posturální stabilizace a reaktivity dle Koláře, což mělo vliv na výrazné zlepšení v testech výbušné síly. Při skoku do dálky z místa se tento proband zlepšilo o 24 cm, v absolutním dosahu o 7 cm a v K-testu o zhruba o 0,5 s. Tvrzení ovšem vyvrací proband 6, u kterého byly při testech posturální stabilizace a reaktivity patrné výrazné patologie při vstupním i výstupním vyšetření, ovšem došlo u něj k výraznému zlepšení v testech výbušné síly (viz výše). Podobné je to u probanda 4, který se ve všech testech posturální stabilizace a reaktivity dle Koláře zhoršil, ovšem ve dvou testech výbušné síly ze tří se zlepšil. Při delším trvání výzkumu a pro dlouhodobější plán by bylo vhodné využít vyšších vývojových pozic.

Výsledky byly zpracovány formou případových kazuistik, přičemž na konci každé kazuistiky je zhodnocení daného probanda. Celý výzkum trval 3 měsíce, během něhož tři probandi prováděli techniku hlubokého dřepu s velkou činkou a tři probandi techniku kettlebell swing. Dále jim byly do každodenního režimu zařazeny protahovací techniky zaměřené na m. quadriceps femoris, ischiokrurální svalstvo a m. triceps surae a byl také zařazen trénink posturální stabilizace s využitím 3měsíčního modelu dle Koláře a jeho modifikace. Během celého výzkumu všichni probandi trénovali dle svých volejbalových plánů, přičemž hráči A-týmu každou sobotu v týdnu sehráli extraligový zápas a ve svém plánu měli častější tréninky a další posilovací cvičení, hráči juniorského týmu hráli každý pátek a sobotu. U probanda 1 byly výsledky výrazně ovlivněny zhoršením chronického stavu tendinózy Achillovy šlachy levé dolní končetiny. Tyto akutní problémy se objevily měsíc před skončením výzkumu, proband prováděl dřep pouze do 90° a s lehčí hmotností (z původních 60 kg na 45 kg). Z tohoto důvodu byl omezen rozsah pohybu v hlezenním kloubu, nebyl proveden test hlubokého dřepu dle Koláře a nebyl proveden ani test zkrácených svalů dle Jandy na m. triceps surae. Výsledky byly také ovlivněny u probanda 4, který si v průběhu druhého měsíce výzkumu přivodil distorzi levého hlezenního kloubu a celý poslední měsíc výzkumu byl bez fyzické aktivity. Všechny testy vstupního i výstupního vyšetření byly provedeny ve stejný čas po odpoledním tréninku. Při delším trvání výzkumu by bylo vhodné techniku kettlebell swing progredovat a použít techniku kettlebell swing jednoruč, která je více podobná výskoku, avšak podmínkou pro její zvládnutí je dokonalé provedení a osvojení základní techniky kettlebell swing. Probandi si základní techniku řádně osvojili během tohoto výzkumu trvajícím 3 měsíce, poté by následovala edukace techniky s držením jednoruč a další 3 měsíce by pokračoval výzkum s využitím této techniky. Zlepšení v testech

výbušné síly se projevilo u probandů obou skupin. Výraznější rozdíly bychom mohli pozorovat při delším trvání výzkumu. U všech probandů pozorujeme neoptimální nastavení hlubokého stabilizačního systému. I přes tuto patologii se dokázali probandi 3 a 6 výrazně zlepšit v testech výbušné síly. U probanda 3 došlo v průběhu výzkumu k výrazné bolesti levého ramenního kloubu a byl zjištěn útlak n. suprascapularis v incisura scapulae, ovšem i přes toto omezení se dokázal výrazně zlepšit. Toto zlepšení přisuzuji jeho cílevědomosti, pracovitosti a snaze dosáhnout co nejlepších výsledků, což platí i u probanda 6.

Subjektivně 2 probandi cvičící techniku kettlebel swing tuto techniku spíše nepreferovali a uvedli, že to nebylo nejoblíbenější cvičení. Třetí proband z této skupiny techniku cvičil rád a bude s ní pokračovat i po skončení výzkumu. Spolupráce s těmito probandy byla obtížná, proto nebylo možné absolvovat častější kontroly provedení techniky.

Probandi cvičící techniku hlubokého dřepu s velkou činkou byli zodpovědní a techniku prováděli v posilovně při týmovém cvičení, zároveň byli kontrolováni týmovou fyzioterapeutkou. Techniku cvičili rádi, jelikož jsou na ni zvyklí.

Přítomnost fyzioterapeuta při cvičení je žádoucí z toho důvodu, že trenér nedokáže tak dobře kontrolovat správné nastavení a provedení techniky. Touto kontrolou zajistíme prevenci zranění při cvičení.

7 Závěr

V této bakalářské práci Využití techniky kettlebell swing ke zvýšení výbušné síly dolních končetin u hráčů volejbalu, jsem se zabývala problematikou rozvoje výbušné síly dolních končetin.

Prvním cílem bylo zmapovat danou problematiku, jelikož v současném volejbale se jedná o velmi zásadní věc. Na hráče jsou kladeny vysoké fyzické nároky, jejichž cílem je co nejlepší výkon. Ten je z většiny ovlivněn výškou výskoku, který je pro hru stěžejní. Jak efektivně zvýšit výbušnou sílu se zabývají kondiční trenéři, sami hráči a trenéři klubu. Ačkoliv že se rozvoj výbušné síly pomocí účinného tréninku v posledních letech velmi zlepšil, stále největší vliv na svalovou sílu mají genetické dispozice a poměrné zastoupení svalových vláken.

Druhým cílem bylo popsat efekt dvou typů tréninku výbušné síly. Prvním typem tréninku byla technika hlubokého dřepu s velkou činkou, která je klubem standardně využívána. Druhým typem tréninku byla technika kettlebell swing, která byla zařazena nově. Obě techniky jsou náročné na správné provedení, aby bylo docíleno předpokládaného efektu. Z tohoto důvodu proběhlo před začátkem výzkumu několik sezení, při kterých bylo skupině cvičící techniku kettlebell swing názorně ukázáno její správné provedení a dále byli řádě poučeni. Skupině cvičící standardní techniku hlubokého dřepu s velkou činkou bylo provedení lehce upraveno a u jednoho z probandů bylo změněno držení činky.

Z výsledků tedy vyplývá, že efekt obou tréninku je závislý na správném provedení dané techniky a zároveň je důležitá správná aktivace hlubokého stabilizačního systému. Rozhodující je také hmotnost činek, s kterými hráči cvičí. Pokud zvolí vyšší hmotnost, dochází k patologickým vzorům, jako například lordotizaci bederní páteře, a je zde riziko poškození okolních struktur a cvičení se navíc stává neefektivním.

Tato práce může sloužit jak edukační materiál pro trenéry nejen volejbalových klubů, ale také pro trenéry, kteří se snaží u svých svěřenců zvýšit výbušnou sílu dolních končetin. Kettlebell se dá také velmi dobře využít i při rehabilitaci po zraněních dolních končetin, vzhledem k zapojení celého těla při cvičení a malému zatížení kolenních kloubů, protože pohyb vychází z kyčelních kloubů a nejedná se zde o dřep. Vhodné je to tedy po poraněních menisků, vazů, distorzích hlezna či traumatických poraněních.

8 Seznam použitých zdrojů

- 1) Barbell front squat, ©2018. *Weight training guide*. [online]. [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: <https://weighttraining.guide/exercises/barbell-front-squat/>
- 2) Barbell squat, ©2018. *Weight training guide*. [online]. [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: <https://weighttraining.guide/exercises/barbell-squat/>
- 3) BROOKES, G., 2014. Get in the swing. *Health and Fitness*. p. 106. ISSN 09575928.
- 4) BROOKES, G., ©2019. *Ultimate Guide to the Kettlebell Swing* [online]. Great Britain [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <https://kettlebellworkouts.com/teaching-points-for-the-kettlebell-swing/>
- 5) ČAPEK, L., HÁJEK, P., HENYŠ, P. et al., 2018. *Biomechanika člověka*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0367-6.
- 6) ČECH, Z., 2003. *Svaly hlubokého stabilizačního systému bederní páteře, aneb „vypouklá břicha“ u kulturistů*. [online] [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: http://svajgl.sweb.cz/cech/svaly_hlubokeho_stabilizacniho_systemu_bederni_patere.htm
- 7) DYLEVSKÝ, I., 2007. *Obecná kineziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1649-7.
- 8) DYLEVSKÝ, I., 2009. *Kineziologie – Základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-324-0.
- 9) EVANS, N., 2017. *Bodybuilding - anatomie 2. přepracované vydání. 2.* Brno: CPress. ISBN 978-80-264-1451-3.
- 10) FAIGLE, CH., 2006. Sprungkraft: Nur Fliegen ist schöner. *Volleyball-Magazin*. pp. 25-29. ISSN 1610-336X.
- 11) HALADOVÁ, E., NECHVÁTALOVÁ, L., 2010. *Vyšetřovací metody hybného systému*. 3. vydání. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-516-7.

- 12) HANÍK, Z., 2014. *Volejbal - učebnice pro trenéry mládeže*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-3380-0.
- 13) HELLER, J., 2018. *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu: východiska, aplikace, interpretace*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-3359-6.
- 14) HONOVÁ, K., 2012. Aktivace hlubokého stabilizačního systému s využitím moderních fitness pomůcek (BOSU®, FLOWIN®, TRX®). *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 19(1), s. 42-46. ISSN 1211-2658.
- 15) How to Squat: Proper Barbell Squat Technique, 2017. *Australian fitness academy* [online]. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.fitnesseducation.edu.au/blog/education/how-to-squat-proper-barbell-squat-technique/>
- 16) CHIU, L., 2007. *Barbells, dumbbells and kettlebells* [online]. [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: www.board.crossfit.com/attachment.php?attachmentid=12099
- 17) JANDA, V., 2004. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0722-8.
- 18) JANURA, M., 2003. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0644-6.
- 19) KAPLAN, O., BUCHTEL, J., 1978. *Odbíjená – Teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 14-396-87
- 20) Kettlebell swing, ©2018. *Weight training guide*. [online]. [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: <https://weighttraining.guide/exercises/kettlebell-swing/>
- 21) KOBESOVÁ, A., OPLOVÁ, L., MÍKOVÁ, K., KOLÁŘ, P., ©1999-2019. *DNS autoterapie – brožura pro pacienty* [online]. [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: https://www.rehabps.com/REHABILITATION/DNS_BookletCZ.html
- 22) KOLÁŘ, P., 2009. Vyšetření posturálních funkcí. In: KOLÁŘ, P., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 35-56. ISBN 978-80-7262-657-1.
- 23) KOLÁŘ, P., 2018. Posturální funkce v etiologii poruch pohybového systému u sportovců. In: KOBESOVÁ, A. (ed.). *Sborník abstrakt k DNS kongresu Medicína*

- pohybového systému ve sportu*. Rehabilitation Prague School, s. 4-6. ISBN 978-80-907188-2-1
- 24) KONVIČKOVÁ, S., VALENTA, J., MAREŠ, T., 2007. *Biomechanika svalstva člověka*. Praha: ČVUT. ISBN 978-80-01-03911-3.
- 25) KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. et al., 1999. *Sportovní medicína*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-725-7.
- 26) LAKE, J.P., LAUDER, M.A., 2012. Kettlebell swing training improves maximal and explosive strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), pp. 2228-2233, doi: 10.1519/JSC.0b013e31825c2c9b.
- 27) MÁČEK, M., 2011. Motorické a metabolické funkce svalů. In: MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J., *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, s. 5. ISBN 978-80-7262-695-3.
- 28) MEIßNER, W., 2004. *Posilování s činkami*. České Budějovice: Kopp. ISBN 80-7232-217-6.
- 29) MELICHNA, J. 1993. Odbíjená. In: HAVLÍČKOVÁ, L. et al., *Fyziologie tělesné zátěže II., Speciální část – 1. díl*. Praha: Karolinum, s. 181-192. ISBN 80-7066-815-6
- 30) Motorické testy KCM, 2014 [online]. Pražský volejbalový svaz. *Chlapci a dívky Prahy na Memoriály KCM 2014!*. [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <http://praha.volejbal.cz/akce/chlapci-a-divky-prahy-na-memorialy-kcm-2014--2043.html>
- 31) RADVANSKÝ, J., 2011. Nové poznatky o vlivu pohybu na funkce i adaptaci svalů. In: MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, s. 3-4. ISBN 978-80-7262-695-3.
- 32) SCHOENFELD, B.J., 2010. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(12), pp. 3497-3506. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7.
- 33) ŠAMŠULA, J., 2017. *Studie dynamiky odrazu u dvou volejbalových výskoků a srovnání s výškou výskoku u odpovídajících motorických testů* [online]. [cit. 2018-

04-22]. Dostupné z: <http://metodika.cvf.cz/trenink/studie-dynamiky-odrazu-u-dvou-volejbalovych-vyskoku-a-srovnani-s-vyskou-vyskoku-u-odpovidajicich-motorickych-testu>.

- 34) TSATSOULINE, P., 2006. *Enter the kettlebell*. United States of America: Dragon Door Publications. ISBN 0-938045-69-5.
- 35) TUŠKOVÁ, A., 2017. *Jak na parádní kettlebell swing?* [online]. [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <http://www.funkcnitrenink.cz/2017/03/jak-na-paradni-kettlebell-swing/>
- 36) VAVÁK, M., 2012. *Plyometrie – důležitá metoda rozvoje odrazové výbušnosti*. [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <http://metodika.cvf.cz/sila/plyometrie-dulezita-metoda-rozvoje-odrazove-vybusnosti>
- 37) VÉLE, F., 2006. *Kineziologie*. 2. vydání. Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.
- 38) VOMÁČKA, V., 1986. *Základy posilování pro posluchače FTVS*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 17-202-86.

9 Přílohy

9.1 Příloha 1

Goniometrické vyšetření

Kloub	Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
		PDK	LDK	PDK	LDK
Kyčelní kloub	FL s EXT kok	80°	80°	95°	90°
	FL s FL kok	125°	125°	125°	120°
	EXT	10°	10°	20°	20°
	ABD	40°	40°	45°	45°
	ADD	15°	15°	15°	15°
	ZR	50°	50°	50°	50°
	VR	35°	35°	35°	35°
Kolenní kloub	FL	115°	110°	125°	125°
	EXT	0° *	0° *	2°	2°
Hlezenní kloub	PF	45°	35°	45°	30°
	DF	10°	10°	20°	Netestováno

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, FL s EXT kok = flexe s extendovaným kolenem, FL s FL kok = flexe s flektovaným kolenem, EXT = extenze, ABD = abdukce, ADD = addukce, ZR = zevní rotace, VR = vnitřní rotace, PF = plantární flexe, DF = dorzální flexe

* výchozí postavení z 5° flexe

Zdroj: vlastní výzkum

Antropometrické vyšetření

Měřený obvod	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	PDK	LDK	PDK	LDK
Stehno 10 cm nad patellou	53 cm	51 cm	50 cm	53 cm
Nejširší část lýtka	43 cm	42 cm	42 cm	42 cm

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina

Zdroj: vlastní výzkum

Testy zkrácených svalů dle Jandy

	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Stupeň zkrácení		Stupeň zkrácení	
Svalová skupina	PDK	LDK	PDK	LDK
Flexory kyk	1 *	1 *	0	0
Flexory kok	1	1	0	1
M. triceps surae	1	1	0	Netestováno
Adduktory kyk	0	0	0	0
M. piriformis	0	0	0	0

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, kyk = kyčelní kloub, kok = kolenní kloub

* zkrácení m. rectus femoris

Zdroj: vlastní výzkum

9.2 Příloha 2

Goniometrické vyšetření

Kloub	Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
		PDK	LDK	PDK	LDK
Kyčelní kloub	FL s EXT kok	60°	60°	75°	75°
	FL s FL kok	120°	120°	125°	125°
	EXT	5°	5°	10°	10°
	ABD	35°	35°	40°	40°
	ADD	15°	15°	15°	15°
	ZR	50°	50°	50°	50°
	VR	35°	35°	35°	35°
Kolenní kloub	FL	105°	110°	115°	115°
	EXT	0° *	0° *	0°	0°
Hlezenní kloub	PF	50°	50°	50°	50°
	DF	5°	5°	15°	15°

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, FL s EXT kok = flexe s extendovaným kolenem, FL s FL kok = flexe s flektovaným kolenem, EXT = extenze, ABD = abdukce, ADD = addukce, ZR = zevní rotace, VR = vnitřní rotace, PF = plantární flexe, DF = dorzální flexe

* výchozí postavení z 5° flexe

Zdroj: vlastní výzkum

Antropometrické vyšetření

Měřený obvod	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	PDK	LDK	PDK	LDK
Stehno 10 cm nad patellou	51 cm	49 cm	50 cm	50 cm
Nejširší část lýtky	41 cm	40 cm	40 cm	40 cm

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina

Zdroj: vlastní výzkum

Testy zkrácených svalů dle Jandy

	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Stupeň zkrácení		Stupeň zkrácení	
Svalová skupina	PDK	LDK	PDK	LDK
Flexory kyk	1 *	1 *	1 **	1 **
Flexory kok	2	2	2	2
M. triceps surae	1	1	0	0
Adduktory kyk	0	0	0	0
M. piriformis	0	0	0	0

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, kyk = kyčelní kloub, kok = kolenní kloub

* zkrácený m. rectus femoris a m. iliopsoas, ** zkrácený m. rectus femoris

Zdroj: vlastní výzkum

9.3 Příloha 3

Goniometrické vyšetření

Kloub	Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
		PDK	LDK	PDK	LDK
Kyčelní kloub	FL s EXT kok	100°	100°	105°	105°
	FL s FL kok	130°	130°	130°	130°
	EXT	20°	20°	25°	25°
	ABD	45°	45°	45°	45°
	ADD	15°	15°	20°	20°
	ZR	50°	50°	50°	50°
	VR	35°	35°	35°	35°
Kolenní kloub	FL	145°	145°	150°	150°
	EXT	5°	5°	5°	5°
Hlezenní kloub	PF	45°	45°	50°	50°
	DF	20°	20°	25°	25°

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, FL s EXT kok = flexe s extendovaným kolenem, FL s FL kok = flexe s flektovaným kolenem, EXT = extenze, ABD = abdukce, ADD = addukce, ZR = zevní rotace, VR = vnitřní rotace, PF = plantární flexe, DF = dorzální flexe

Zdroj: vlastní výzkum

Antropometrické vyšetření

Měřený obvod	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	PDK	LDK	PDK	LDK
Stehno 10 cm nad patellou	48 cm	47 cm	46 cm	47 cm
Nejširší část lýtka	39 cm	41 cm	40 cm	40 cm

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina

Zdroj: vlastní výzkum

Testy zkrácených svalů dle Jandy

	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Stupeň zkrácení		Stupeň zkrácení	
Svalová skupina	PDK	LDK	PDK	LDK
Flexory kyk	0	0	0	0
Flexory kok	0	0	0	0
M. triceps surae	0	0	0	0
Adduktory kyk	0	0	0	0
M. piriformis	0	0	0	0

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, kyk = kyčelní kloub, kok = kolenní kloub

Zdroj: vlastní výzkum

9.4 Příloha 4

Goniometrické vyšetření

Kloub	Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
		PDK	LDK	PDK	LDK
Kyčelní kloub	FL s EXT kok	75°	80°	80°	85°
	FL s FL kok	130°	130°	125°	125°
	EXT	20°	30°	20°	25°
	ABD	25°	30°	30°	30°
	ADD	15°	10°	15°	10°
	ZR	40°	40°	40°	40°
	VR	25°	20°	25°	25°
Kolenní kloub	FL	140°	140°	140°	140°
	EXT	0°	0°	0°	0°
Hlezenní kloub	PF	45°	45°	45°	*
	DF	15°	15°	20°	*

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, FL s EXT kok = flexe s extendovaným kolenem, FL s FL kok = flexe s flektovaným kolenem, EXT = extenze, ABD = abdukce, ADD = addukce, ZR = zevní rotace, VR = vnitřní rotace, PF = plantární flexe, DF = dorzální flexe

* omezeno po distorzi hlezna

Zdroj: vlastní výzkum

Antropometrické měření

Měřený obvod	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	PDK	LDK	PDK	LDK
Stehno 10 cm nad patellou	50 cm	49 cm	52 cm	50 cm
Nejširší část lýtky	40 cm	42 cm	40 cm	40 cm

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina

Zdroj: vlastní výzkum

Testy zkrácených svalů dle Jandy

	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Stupeň zkrácení		Stupeň zkrácení	
Svalová skupina	PDK	LDK	PDK	LDK
Flexory kyk	1 *	0	1 *	0
Flexory kok	2	1	1	1
M. triceps surae	0	0	0	**
Adduktory kyk	2	1	1	1
M. piriformis	0	0	0	0

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, kyk = kyčelní kloub, kok = kolenní kloub

* zkrácený m. iliopsoas, ** omezení po výronu kotníku

Zdroj: vlastní výzkum

9.5 Příloha 5

Goniometrické vyšetření

Kloub	Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
		PDK	LDK	PDK	LDK
Kyčelní kloub	FL s EXT kok	70°	70°	75°	75°
	FL s FL kok	100°	110°	110°	110°
	EXT	30°	30°	30°	30°
	ABD	35°	35°	40°	40°
	ADD	20°	20°	20°	20°
	ZR	30°	35°	45°	45°
	VR	35°	40°	40°	40°
Kolenní kloub	FL	130°	130°	135°	135°
	EXT	5°	5°	5°	5°
Hlezenní kloub	PF	40°	40°	45°	45°
	DF	10°	10°	20°	20°

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, FL s EXT kok = flexe s extendovaným kolenem, FL s FL kok = flexe s flektovaným kolenem, EXT = extenze, ABD = abdukce, ADD = addukce, ZR = zevní rotace, VR = vnitřní rotace, PF = plantární flexe, DF = dorzální flexe

Zdroj: vlastní výzkum

Antropometrické vyšetření

Měřený obvod	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	PDK	LDK	PDK	LDK
Stehno 10 cm nad patellou	37 cm	39 cm	39 cm	39 cm
Nejširší část lýtky	32 cm	34 cm	33 cm	33 cm

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina

Zdroj: vlastní výzkum

Testy zkrácených svalů dle Jandy

	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Stupeň zkrácení		Stupeň zkrácení	
Svalová skupina	PDK	LDK	PDK	LDK
Flexory kyk	0	0	0	0
Flexory kok	2	2	2	2
M. triceps surae	1	1	0	0
Adduktory kyk	1	1	0	0
M. piriformis	1	0	0	0

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, kyk = kyčelní kloub, kok = kolenní kloub

Zdroj: vlastní výzkum

9.6 Příloha 6

Goniometrické vyšetření

Kloub	Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
		PDK	LDK	PDK	LDK
Kyčelní kloub	FL s EXT kok	75°	75°	85°	85°
	FL s FL kok	125°	125°	130°	130°
	EXT	10°	10°	20°	20°
	ABD	40°	40°	40°	40°
	ADD	20°	20°	20°	20°
	ZR	40°	40°	45°	45°
	VR	30°	35°	30°	35°
Kolenní kloub	FL	130°	130°	135°	135°
	EXT	0°	0° *	0°	0°
Hlezenní kloub	PF	45°	45°	45°	45°
	DF	10°	10°	20°	20°

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, FL s EXT kok = flexe s extendovaným kolenem, FL s FL kok = flexe s flektovaným kolenem, EXT = extenze, ABD = abdukce, ADD = addukce, ZR = zevní rotace, VR = vnitřní rotace, PF = plantární flexe, DF = dorzální flexe

* výchozí postavení z flexe 2°

Zdroj: vlastní výzkum

Antropometrické vyšetření

Měřený obvod	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	PDK	LDK	PDK	LDK
Stehno 10 cm nad patellou	47 cm	48 cm	48 cm	48 cm
Nejširší část lýtky	37 cm	37 cm	37 cm	37 cm

Legenda: PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina

Zdroj: vlastní výzkum

Testy zkrácených svalů dle Jandy

	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Stupeň zkrácení		Stupeň zkrácení	
Svalová skupina	PDK	LDK	PDK	LDK
Flexory kyk	1 *	1 *	1 *	1 *
Flexory kok	2	2	1	1
M. triceps surae	1	1	0	0
Adduktory kyk	0	0	0	0
M. piriformis	0	0	0	0

PDK = pravá dolní končetina, LDK = levá dolní končetina, kyk = kyčelní kloub, kok = kolenní kloub

* zkrácení m. rectus femoris

Zdroj: vlastní výzkum

10 Seznam zkratek

DKK dolní končetiny

kok kolenní kloub

kyk kyčelní kloub

LDK levá dolní končetina

l. dx. lateris sinistri (vlevo)

l. sin. lateris dextri (vpravo)

m. musculus

mm. musculi

PDK pravá dolní končetina