

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Diplomová práce

Vliv rozdílného způsobu silového tréninku na tělesné složení, posturální stabilitu a svalovou a explozivní sílu u skupin závodníků v Men's Physique a vrcholových Street Workout atletů

Vedoucí práce:
Mgr. Tomáš Gryc, Ph.D.

Vypracoval:
Bc. Ondřej Regál

Praha 2018

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu své diplomové práce Mgr. Tomáši Grycovi, Ph.D., za cenné rady, připomínky a odborné vedení. Dále členům Laboratoře sportovní motoriky na FTVS UK, za ochotu a pomoc při získávání potřebných dat pro výzkum. Děkuji také Anně Beránkové za profesionální korekturu textu. V neposlední řadě patří poděkování všem testovaným sportovcům, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout.

Abstrakt

Název: Vliv rozdílného způsobu silového tréninku na tělesné složení, posturální stabilitu a svalovou a explozivní sílu u skupin závodníků v Men's Physique a vrcholových Street Workout atletů.

Cíle: Cílem práce bylo zjistit vliv rozdílného přístupu k rozvoji silových předpokladů mezi skupinou závodníků v Men's Physique a skupinou Street Workout atletů na úroveň vybraných parametrů tělesného složení, posturální stability, svalové síly a explozivní síly.

Metody: Výzkumný soubor tvořili zástupci dvou skupin silových sportů (5 závodníků Men's Physique a 5 vrcholových Street Workout atletů). Hodnoceny byly vybrané parametry tělesného složení na přístroji Tanita MC-980MA, posturální stability na přístroji RD Footscan, explozivní síly na silových deskách Kistler a svalové síly horních a dolních končetin (Takei A5401 a Cybex Humac Norm). Hodnocenými parametry tělesného složení byl podíl tělesného tuku (%) a tukuprostá hmota (kg), dále jsme porovnali vypočtený Fat Free Mass Index (FFMI). V testech posturální stability byla hodnocena celková dráha středu tlakového působení (TTW) u vybraných stojů (USOO, USZO, FLL, FLP). V rámci testu explozivní síly jsme hodnotili celkovou vyprodukovanou maximální sílu a výšku výskoku. Svalovou sílu HK jsme hodnotili pomocí vyprodukované síly (v kg) přepočtené na kg tělesné hmoty a svalovou sílu DK jsme hodnotili pomocí momentu svalové síly v koncentrické svalové činnosti při úhlové rychlosti $60^{\circ}\cdot s^{-1}$.

Výsledky: Statisticky významný rozdíl mezi skupinami jsme zjistili v parametru výška výskoku při testu výskok s dopomocí HK ($F_{1,8} = 7,83$; $p < 0,03$) a v parametru maximální síly při stejném typu výskoku ($F_{1,8} = 6,75$; $p < 0,04$). Jako signifikantní se také ukázal rozdíl ve vyprodukované síle při výskoku z podřepu ($F_{1,8} = 6,12$; $p < 0,04$). V testech svalové síly to byl silový poměr mezi Quadricepsem a Hamstringem na nedominantní DK ($F_{1,8} = 5,54$; $p < 0,05$). A nakonec rozdíl FFMI mezi skupinami MP a SW ($F_{1,8} = 5,57$; $p < 0,05$). V ostatních provedených testech jsme signifikantní rozdíl nezjistili.

Klíčová slova:

Kinetika, testování, diagnostika, workout, fitness, postura, dysbalance.

Abstract

Title: Influence of different way of strength training on body composition, postural stability and muscle and explosive strength in Men's Physique and Street Workout Athletes

Objectives: The aim of the thesis was to find out the level and the difference between the parameters of body constitution, postural stability and muscular and explosive force of upper and lower limbs with groups of Men's Physique and Street Workout athletes.

Methods: The research sample was represented by two groups (Men's Physique competitors and Street Workout athletes). We assessed chosen parameters of body constitution by Tanita MC-980MA, postural stability by RS Footscan, explosive force (Kistler) and muscular force (Cybex Humac Norm and Takei A5401). Assessed parameters of body constitution were percentage of body fat and fatless matter. In the tests of postural stability, we assessed total travel way of the center of pressure (TTW) in chosen stands (open/closed eyes and one-leg left/right). When testing explosive force, overall produced maximal force and height of the leap were assessed. Muscular force of upper limbs was evaluated by produced force in kg and muscular force of lower limbs was assessed with the help of muscular force moment in concentric muscle activity with angular velocity $60^{\circ}\cdot s^{-1}$.

Result: We found out a significant difference between the given groups in the tests of explosive force of the lower limbs in the parameters height of the leap in CMJF ($F_{1,8} = 7,83$; $p < 0,03$) and in the parameters overall produced force ($F_{1,8} = 6,75$; $p < 0,04$). Significant was also the difference in SQJ in the parameters overall produced force ($F_{1,8} = 6,12$; $p < 0,04$). Than in muscle force tests, the force ratio between Quadriceps and Hamstring of non-dominant lower limb ($F_{1,8} = 5,54$; $p < 0,05$). Finally, the FFMI difference between the MP and SW groups ($F_{1,8} = 5,57$; $p < 0,05$). In the other tests we didn't find out any significant differences.

Keywords: Kinetics, testing, diagnostics, workout, fitness, posture, dysbalance.

Obsah

OBSAH	1
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	3
1. ÚVOD	4
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	5
2.1. HISTORICKÝ VÝVOJ POSILOVÁNÍ S VLASTNÍ VAHOU	5
2.1.1. <i>Historie kalistheniky</i>	5
2.1.2. <i>Historie a současnost Street-workoutu</i>	7
2.2. HISTORIE KULTURISTIKY	9
2.2.1. <i>Kategorie Men's Physique</i>	11
2.3. FYZICKÁ ZDATNOST – KONDICE	13
2.3.1. <i>Definice</i>	13
2.3.2. <i>Složky kondice</i>	14
2.4. MOTORICKÉ SCHOPNOSTI	15
2.5. SILOVÉ SCHOPNOSTI	17
2.5.1. <i>Diagnostika silových schopností</i>	18
2.6. KOORDINAČNÍ SCHOPNOSTI	19
2.6.1. <i>Diagnostika koordinačních schopností</i>	21
2.7. POSTURÁLNÍ STABILITA	22
2.7.1. <i>Složky posturální stability</i>	22
2.7.2. <i>Faktory ovlivňující stabilitu</i>	23
2.7.3. <i>Diagnostika posturální stability – posturografie</i>	24
2.8. TĚLESNÉ SLOŽENÍ	25
2.8.1. <i>Diagnostika tělesného složení</i>	26
2.8.2. <i>Bioelektrická impedance</i>	27
2.8.3. <i>Free Fat Mass Index FFMI</i>	27
2.9. TRÉNINK SILOVÝCH SCHOPNOSTÍ – TEORIE POSILOVÁNÍ	28
2.9.1. <i>Metody silového tréninku</i>	28
2.9.2. PŘÍKLADY ROZDÍLNÉHO ZPŮSOBU POSILOVÁNÍ VE SW A MEN'S PHYSIQUE	30
2.9.2.1. <i>Cvičení na rozvoj zadní strany steh (hamstringy)</i>	30
2.9.2.2. <i>Cvičení na rozvoj tricepsu</i>	32
2.9.2.3. <i>Cvičení na rozvoj svalů zad</i>	34
3. CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE	36
3.1. VÝZKUMNÁ OTÁZKA	36
3.2. CÍL PRÁCE	36
3.3. HYPOTÉZY	36
3.4. ÚKOLY PRÁCE	36
4. METODY	37

4.1.	VÝZKUMNÝ SOUBOR	37
4.2.	PRŮBĚH A ORGANIZACE SBĚRU DAT	38
4.3.	METODY MĚŘENÍ A PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ.....	38
4.3.1.	<i>Tělesné složení</i>	38
4.3.2.	<i>Posturální stabilita</i>	39
4.3.3.	<i>Explozivní síla</i>	41
4.3.4.	<i>Svalová síla</i>	42
4.3.5.	<i>Ruční dynamometrie</i>	43
4.4.	METODY HODNOCENÍ DAT	44
5.	VÝSLEDKY.....	45
5.1.	TĚLESNÉ SLOŽENÍ.....	45
5.1.1.	<i>Free Fat Mass Index (FFMI)</i>	46
5.2.	POSTURÁLNÍ STABILITA.....	47
5.3.	EXPLOZIVNÍ SÍLA	49
5.4.	SVALOVÁ SÍLA.....	53
5.5.	RUČNÍ DYNAMOMETRIE.....	55
5.6.	VÝSLEDKY ANALÝZY ROZPTYLU ANOVA.....	58
6.	DISKUZE.....	60
7.	ZÁVĚR.....	68
8.	SEZNAM LITERATURY	70
9.	SEZNAM TABULEK	77
10.	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ.....	78

Seznam použitých zkratk

CNS – Centrální nervová soustava

CMJ - Contermovement jump

CMJF - Contermovement jump free arms

DJ – Drop jump, výskok po seskoku z vyvýšeného místa

DK - dolní končetina

FFM – tukuprostá hmota

FFMI – Free Fat Mass Index

FM – tuková hmota

HK - horní končetina

SQJ - Squat jump

SW – Street Workout

MP – Men´s Physique

TBW – Total Body Water

1. Úvod

V rámci studia na FTVS UK jsem si zvolil směr „Aktivity podporující zdraví“. Náplní tohoto zaměření je získání informací o tvorbě intervenčních pohybových programů pro širokou populaci. Při výuce pracujeme s východiskem, že v současné době vzrůstá objem volného času, ale zároveň klesá množství pohybu v životě běžných lidí (hypoaktivita). Pohyb v životě člověka považujeme za základní biologickou potřebu a jelikož současný pohybový režim není schopen tuto potřebu uhradit, je na místě hledat stále nové a atraktivní formy aktivit, kterými se dá přispět k nápravě zmíněného pohybového deficitu.

Jako jednu z možných forem volnočasových aktivit vidím stále oblíbenější „Street Workout“, kterému jsem již věnoval svou bakalářskou práci. V diplomové práci na toto téma volně navazuji výzkumem, který popisuje vliv tohoto způsobu posilování na člověka. Sledované parametry jsem rozdělil do tří hlavních skupin: tělesné složení, úroveň posturální stability a vliv na silový rozvoj. Přínos tohoto výzkumu vidím ve vytvoření modelového profilu jedince, který se věnuje tomuto relativně novému a populárnímu způsobu posilování na vysoké úrovni (trénuje více jak 3x týdně a účastní se kompetitivních akcí v tomto sportu). Získané výsledky následně porovnávám se skupinou sportovců, kteří se účastní soutěží v kulturistice v kategorii „Men´s Physique“. Skupina závodníků Men´s Physique pro účely výzkumu reprezentuje elitní jedince, kteří se věnují posilování s externí zátěží na strojích nebo v podobě činek. V práci tedy dochází ke srovnání vlivů odlišných způsobů rozvoje silových schopností na vybrané parametry tělesného složení, posturální stabilitu a svalovou a explozivní sílu.

2. Teoretická východiska práce

2.1. Historický vývoj posilování s vlastní vahou

2.1.1. Historie kalistheniky

Termín kalisthenika znamená posilování s vlastní vahou těla a jeho počátky můžeme hledat již v období před naším letopočtem. V této době se jako kalisthenika dá označit řecko-římská gymnastika. Dalším příkladem z dávné historie (rok 576 př. n. l.) je posilování, dnes již legendárních, Spartánských bojovníků. Spartané měli organizované, specializované sportovní tréninky pod vedením zkušených trenérů. Tréninky byly postaveny na atletických cvičeních a posilování pouze s vahou vlastního těla (Trojovský, 2013).

V období středověku, dochází kvůli potlačení zájmu o tělesno, také k potlačení zájmu o cvičení. S kalisthenikou tedy v tomto období nemůžeme spojit nic.

Další rozvoj cvičení s vlastní vahou těla souvisí s rozvojem gymnastiky. V Čechách se gymnastika rozvíjela v rámci sokolského hnutí. Švýcarský pedagog Johann Pestalozzi a německý pedagog Johann Gust Muths položili základy systematiky gymnastických cvičení. Hnutí národního obrození na začátku 19. století doprovázely vzniky národních gymnastických systémů – německého nářad'ového tělocviku Friedricha Ludwiga Jahna a odvozeného sokolského tělocviku Miroslava Tyrše nebo Lingovy švédské zdravotní gymnastiky. Vývoj gymnastiky ovlivnil svou přirozenou metodou tělesné výchovy také Francouzský námořní důstojník Georges Hébert, odmítající umělé cviky. Ve 20. století pak změnil gymnastiku jak rozmach rytmické gymnastiky (dnes je jejím sportovním pokračovatelem moderní gymnastika), tak sportovní soutěže v různých gymnastických disciplínách (Gymnastika, 2018).

Mezinárodní gymnastická federace FIG (*Fédération Internationale de Gymnastique*) byla založena v roce 1881. Až do třicátých let byly součástí závodů ve sportovní gymnastice i atletické disciplíny (běhy, skoky, šplh nebo vzpírání) (Sportovní gymnastika TJ Sokol Horní Počernice, 2018).

Trendem v posledních několika letech jsou různé CrossFit a funkční tréninky. V obou těchto systémech má kalisthenika své místo, váha vlastního těla tvoří hlavní zátěž při většině cviků. Cvičení jsou však doplněna ještě o cviky s různým načiním a dalšími

pomůckami, jako například obouruční velká činka, sandbagy, kettlebells, závěsné systémy TRX, gymnastické kruhy a další.

O CrossFitu bychom mohli říct, že je to relativně mladá tělocvičná metoda. Cílem této metody je zvyšovat obecnou fyzickou zdatnost. K tomu CrossFit využívá široké škály cviků z různých sportovních odvětví jako je kalisthenika, vzpírání, gymnastika, běh a další. Tento druh cvičení se zaměřuje na vytrvalost, rychlost, hbitost, flexibilitu a rovnováhu, tedy na komplexní fyzickou zdatnost člověka. Za zakladatele CrossFitu se považuje bývalý gymnasta a trenér Greg Glassman. S touto formou cvičení, přišel jako s novou již v sedmdesátých letech, mělo se jednat o komplexně zaměřenou metodologii trénování, která měla sloužit jako příprava pro sportovce jakéhokoli zaměření. Tehdy tento atlet však netušil, že o zhruba 40 let později dosáhne jeho koncepce přípravy celosvětových měřítek. Na začátcích cvičil ve své garáži ve městě Santa Cruz, v americké Kalifornii, kde byla následně roku 2001 založena první oficiální CrossFitová posilovna. Popularita CrossFitu roste v posledních letech takřka exponenciální řadou. Počet oficiálních CrossFitových posiloven se od roku 2005 zvýšil z 18 na více než 4500. Posilovny jsou rozmístěny po celém světě a jejich počet stále narůstá. Kromě oficiálních tělocvičen se však ve velkém rozvíjí komunity lidí, které tento poměrně nový sport provozují samostatně a nezávisle. Členové obou těchto skupin se pak účastní závodů na všech úrovních (lokálních, národních, kontinentálních i celosvětových) (Elite Gym Brno, 2015).

Funkční trénink je také prezentován jako hit posledních let. Principy využívané v tomto tréninku jsou ale v podstatě známy už od starověku, jak je uvedeno v úvodu. Používá se zde opět převážně cvičení s vahou vlastního těla (kalisthenika) a další cvičení s různými pomůckami. Moderní pojetí funkčního tréninku vychází z rehabilitace. Základem jsou sestavy cviků, které napodobují pacientovu činnost v domácnosti nebo v zaměstnání za účelem efektivnější a rychlejší rekonvalescence po úrazech nebo po nějakém zákroku. Jde o souhrnné cvičení, při kterém je zapojováno maximální množství svalových skupin. Napodobují se aktivity z běžného života jako sekání dříví, shýbání se pro břemeno, řezání a podobně. Ve fitness funguje „Funkční trénink“ na stejném principu jako v rehabilitaci. V případě, že klientova každodenní činnost vyžaduje zvedání nebo přemísťování těžkých břemen, součástí tréninku je cvičení s náradím větších hmotností. Je-li klientem vytrvalostní běžec, pak trénink spočívá ve zvýšení svalové vytrvalosti. Za zakladatele této „novinky“ jsou považováni Gary Gray, Paul Check a Národní akademie sportovní medicíny USA. Definice Národní akademie sportovní medicíny ohledně

funkčního tréninku zní takto: „Jedná se o modelovou situaci zahrnující zrychlení, zpomalení a stabilizaci svalových skupin, a to ve všech třech rovinách pohybu.“ (Aktin, 2015; Čapková, 2011).

2.1.2. Historie a současnost Street-workoutu

„Street Workout“, nebo také „Ghetto workout“ se do světa začal šířit pomocí videí nahraných na video portál „youtube.com“. První videa se zde začala objevovat zhruba před pěti lety, na těchto videích cvičila převážně černošská část populace z newyorské městské části Bronx. Za zakladatele by se mohl považovat „HANNIBAL FOR KING“, jehož videa patří ve světě mezi nejznámější. Hlavním důvodem, proč tito lidé cvičili tímto způsobem, bylo to, že mnoho z nich nedisponovalo dostatečnými finančními prostředky na to, aby si mohli dovolit drahé posilovny, jelikož pocházeli z chudinských čtvrtí. Dle videí byly však patrné úžasné výsledky, kterých za pomoci této metody cvičení (kalistheniky) dosáhli. Výsledkem jejich cvičení nebylo pouze vysportované a svalnaté tělo, ale také dovednosti, které se pro mnohé zdají být až odporující fyzikálním zákonům. Zmíněná videa posloužila jako inspirace mnoha lidem po celém světě, kteří v tomto druhu cvičení našli zalíbení, a postupně přibývalo těch, kteří začali tento způsob tréninku zkoušet také.

Postupem času se objevila videa také z Ruska a Ukrajiny, kde se tento druh sportu, díky dostatečnému počtu venkovních konstrukcí, zařadil mezi velmi oblíbené a široce provozované. Velkou zásluhu na tom má zejména Denis Minin, který se šířením tohoto sportu na Ukrajině snaží chránit mládež před alkoholismem a drogami. Pokud je v Česku velmi populární hokej, na Ukrajině je populárním sportem Street Workout.

Tréninkové parky uzpůsobeny k tomuto druhu cvičení jsou na celém světě běžně dostupné zdarma pro veřejnost. To je hlavním důvodem toho, že největší boom workoutu nastal v Americe, v Rusku a na Ukrajině – jelikož tam jsou workout parky v každém městě a díky tomu se tato aktivita hojně rozšířila mezi veřejností. Lidé vybízející mládež ke sportu a vzdělání tuto aktivitu vítají, protože sport pomáhá držet mládež dále od negativních vlivů, jako jsou alkohol a drogy. V Česku byl hlavním problémem nedostatek tréninkových parků, ve kterých by mohlo cvičení probíhat. Avšak v posledních letech se tato situace zlepšuje a venkovní hřiště uzpůsobena k provozování tohoto cvičení se začínají hojně objevovat ve městech a obcích po celé republice.

V České republice se začal Street Workout jako takový vyvíjet teprve nedávno. Jedním z nejznámějších lidí, který začal touto metodou posilovat, je Lád'a Přidal z Brna, který začal trénovat mezi prvními nadšenci a u nás patří k těm nejlepším v tomto sportu. Další u nás i ve světě známou osobností Českého workoutu je bezesporu Adam Raw z Ostravy. Adam společně s Markem Kaletou, českým rapperem známým jako „Revolta“, založili na jaře roku 2012 projekt s názvem „SebeRevolta“. Tento projekt má velké zásluhy na rozvoji workoutových hřišť u nás. Projekt má za cíl kromě budování hřišť také motivaci mladých lidí ke zdravému životnímu stylu, ke sportu a k tomu, aby chtěli v životě dělat to, co je baví a bojovali za své sny. Skupiny SebeRevoly vznikají ve všech městech po celé ČR a komunita se stává stále početnější. Domluva na společných trénincích a sdružování lidí v jednotlivých městech probíhá většinou přes sociální sítě, zejména přes facebook.com. Tento projekt už pomohl mnoha lidem v obtížných životních situacích, a zároveň funguje jako prevence u mládeže, kterou drží dál od alkoholu a drog (Šopor, 2013).

2.2. Historie kulturistiky

Slovo kultura (cultura) je původem z latiny a znamená vzdělávání, pěstování a zušlechťování. Od tohoto slova je odvozena samotná kulturistika, která vznikla z francouzského slova culturistique, to v překladu znamená kultura těla.

První kulturisté se postupně oddělovali od vzpěračů v průběhu dvacátého století. Zatímco u vzpírání šlo o co možná nejlepší výkon v silových disciplínách, kulturisté se soustředili spíše na harmonický rozvoj svalstva a postavy.

Největší oblibu si získal směr „body building“ v USA, kde se začal šířit koncem třicátých let zároveň se vzpíráním. Masově se ve Spojených státech tento sport rozšířil až po druhé světové válce. Posilování začalo postupně přitahovat také ženy, které si chtěly vybudovat ladnou a štíhlou postavu. V této době vznikla také poptávka po nových sportovních zařízeních a odborné literatuře, která by popisovala metodiku cvičení, stavbu a funkci svalů a výživu.

První soutěže v kulturistice o „nejlépe rozvinutého muže“ se objevily na počátku 20. století. V USA je organizoval Bernar McFadden. Roku 1939 se při národním mistrovství vzpěračů úspěšně konala také soutěž o titul Mr. America, kterou organizoval John Hardines. Následujícího roku byla tato soutěž schválena atletickou amatérskou unií a stala se první oficiální soutěží tohoto sportu. Pravidelně se pořádá od roku 1940 a její vítěz se již dalších ročníků nemůže zúčastnit.

Mezi průkopníky kulturistiky patří například J. Grimek, jenž pocházel ze slovenské rodiny, která emigrovala do Ameriky. Jeho jméno se pojí s celou historií vzniku a rozvoje kulturistiky v USA. Je držitelem titulu Mr. Universe z roku 1948. Byl také uznáván jako významný teoretik tohoto sportu, zejména v oblasti pózování. Jeho nástupcem v soutěži o titul Mr. Universe se stal Steve Reeves. Oba páni byli zastánci symetrického a estetického rozvoje postavy před nadměrnou hypertrofií některých svalových skupin.

Vzhledem k tomu, že se kvalita tréninkového procesu stále zvyšuje a opírá se o vědecké základy, objem svalů u dalších šampionů narůstá. Výkon kulturisty však nespočívá pouze v co největším objemu, ale důležitá je také hustota a vyrovnanost svalstva. Právě symetrie a estetičnost je v současnosti často rozhodujícím faktorem. Trend současnosti kolísá mezi zastánci maximálního svalového rozvoje a zastánci symetrie a elegance.

Díky svým impozantním postavám kulturisté získávají pozornost filmových producentů a mohou tak dostat roli v zajímavých velkofilmech.

Kulturistika se ve druhé polovině čtyřicátých let začíná rozšiřovat také ve Francii, Anglii a následně ve Švédsku, Belgii, Holandsku, Latinské Americe a na blízkém východě. Díky soutěži Mr. Universe, která se konala při mistrovství světa a Evropy ve vzpírání ve Varšavě roku 1959, se zvyšuje zájem o tento sport také v Polsku. Oblibu si kulturistika úspěšně získává také v tehdejší SSSR, NSR a postupně také u nás. V zemích, kde byla kulturistika oficiálně uznána, byla většinou řízena národními vzpěračskými federacemi. V rámci federace byla vytvořena speciální komise pro kulturistiku. Například v Anglii patřila pod BAWLA (British Amateur Weight Lifting Association) (Müller, 1966.).

Roku 1965 se uskutečnil historicky první ročník nejprestižnější soutěže Mr. Olympia. Vítězem prvního ročníku byl Larry Scott a titul obhájil také v následujícím roce. Jednou z nejvýznamnějších osobností je bezesporu sedminásobný držitel titulu Mr. Olympia – Arnold Schwarzenegger, jemuž je připisován velký přínos pro rozvoj kulturistiky. Arnold je držitelem titulů z let 1970-1975, v této době také vznikl dokumentární snímek „Pumping Iron“. Poslední titul Mr. Olympia získal roku 1980, po pětileté pauze, ve které se věnoval filmům (Schwarzenegger, 1995).

Roku 1949 vznikla vrcholná řídicí světová organizace FIHC (Fédération Internationale Haltérophile et Culturiste – Mezinárodní federace vzpírání a kulturistiky). Organizace se skládala ze zvláštní komise kulturistiky – předseda, sekretář a pět členů.

Tato organizace vydala mezinárodní pravidla světové soutěže Mr. Universe. V této soutěži vítězové získávali titul „Mr. Universe“ a „Mr. Europe“. Soutěž se většinou konala při mistrovství světa a Evropy ve vzpírání. Skládala se ze silové části, kde se hodnotila síla bicepsu, výkon v tahu v leže na vodorovné lavici a výkon ve dřepu s činkou za hlavou. Dále zde byla část hodnocení proporcionálního tělesného rozvoje závodníků, která byla neveřejná. Veřejné bylo pouze představení závodníků, jehož součástí bylo pár krátkých gymnastických cviků, při kterých vynikala mohutnost svalstva jednotlivých závodníků (Müller, 1966.).

V ČR funguje více kulturistických federací, nejrozšířenější je SKFČR (Svaz kulturistiky a fitness České republiky) spadající pod mezinárodní kulturistickou federaci IFBB (Šádek 2012). Další organizací u nás je ABBA/WFF Czech Republic (National Amateur Body-BUILDER's Association/World Fitness Federation Czech Republic), tato

organizace je členem NABBA (mezinárodní federace kulturistiky) (NABBA/WFF, 2018). Třetí organizací je ČSNS (Česká společnost pro naturální sport).

2.2.1. Kategorie Men's Physique

Pojem „Physique“ je slovo původem z latiny (physicus), rozumí se jím fyzická nebo tělesná struktura, vzhled nebo vývoj. Často se vyskytuje ve spojení s popisem rozvoje a vzhledu sportovců (Dictionary, 2018). Physique mužů (Men's Physique) je potom novou soutěžní kategorií, která je jednou z nejvíce kontroverzních. Poprvé se objevila roku 2012 v Americe. Nyní je součástí mistrovství světa, mistrovství Evropy, Olympia amateur a Arnold classic. Men's Physique má také profesionální divizi. V ČR byla představena v roce 2013, na soutěži Grand Prix PEPA Opava.

Závodní kategorie

Tato kategorie se dělí na juniory (do 23 let) a muže. Dále se soutěží dle výšky postavy v kategoriích do 174 cm, do 178 cm, do 182 cm a nad 182 cm (Soutěžní řád a pravidla, 2018).

Úbor soutěžících

Soutěžící jsou oblečeni do plavek s prodlouženými nohavicemi (do úrovně kolen), které odpovídají pravidlům. Materiál a barva šortek záleží na osobních preferencích závodníka. Na šortkách nesmějí být, kromě loga výrobce, žádná další loga. Dále jsou zakázány šperky, náušnice a jakékoliv jiné ozdoby těla s výjimkou snubního prstenu. Soutěží se bez obuvi (Soutěžní řád a pravidla, 2018).

Průběh soutěže

Eliminace

V případě, že počet soutěžících přesáhne 15 závodníků, provádí se eliminace, aby se dosáhlo počtu 15 soutěžících. Na podium jsou seřazeni všichni závodníci v pořadí startovních čísel. Hlavní rozhodčí následně přivádí postupně skupinky nejvýše 5 soutěžících do středu podia a ti předvedou předepsané půlobraty. Do připraveného formuláře každý rozhodčí zaznamená 15 nejlepších závodníků. Dále postupuje 15 nejčastěji vybraných závodníků (Men's Physique rules, 2018).

Semifinále

Na pódium jsou postupně zváni závodníci od nejnižšího startovního čísla. Předvedou základní čelní a zadní postoj (viz obrázek č. 1 a 2). Poté se soutěžící zařadí na jednu stranu pódia a nastupuje další. Dále následuje 10 porovnávání závodníků ve skupince (max. 5 osob), závodníci předvádějí souběžné půlobraty. Nakonec rozhodčí vyberou 6-10 nejlepších závodníků (počet postupujících určí hlavní rozhodčí po dohodě s ředitelem soutěže), a ti postupují do finále (Men's Physique rules, 2018).

Finále

Ve finále jsou závodníci opět voláni na pódium od nejnižších startovních čísel a předvádějí základní postoj zepředu a zezadu. Stejně jako v semifinále se poté závodníci řadí na jednu stranu pódia a postupně nastupují další. Potom, co všichni finalisté provedou základní postoje, se pořadí obrátí od nejvyššího startovního čísla po nejnižší a všichni předvedou základní postoje ještě jednou (Men's Physique rules, 2018).

Základní postoje

1. varianta - paže podél těla



Obrázek 1 - Paže podél těla (Soutěžní řád a pravidla, 2018)

2. varianta - libovolná paže s rukou v bok nebo v kapse



Obrázek 2 - Libovolná paže s rukou v bok (Soutěžní řád a pravidla, 2018)

Kritéria hodnocení

Svalnatost a tělesná kondice

Hodnotí se přiměřená svalnatost, vyrýsování, symetrie a tvar postavy. V potaz se bere také stav a barva pokožky, vlasy a rysy obličeje, které by měly dotvářet celkový vzhled postavy, ta by měla být estetická a sportovní. Nadměrné osvalení se hodnotí známkou dolů (Soutěžní řád a pravidla, 2018)!

Prezentace a osobnost

Zde se hodnotí projev soutěžícího na pódiu, jeho osobnost, držení těla a kontakt s publikem (Soutěžní řád a pravidla, 2018).

Hodnocení sboru rozhodčích

Rozhodčí v semifinálovém i finálovém kole sepisují pořadí závodníků od nejlepšího po nejhoršího. Pokud je sbor rozhodčích pětičlenný, škrta se u každého rozhodčího jedno nejvyšší a jedno nejnižší umístění závodníka. V případě, že je sbor rozhodčích sedmi a vícečlenný, škrtají se dvě nejvyšší a dvě nejnižší pořadí závodníků (Soutěžní řád a pravidla, 2018). Toto opatření má zajistit "fair play" rozhodování, tedy aby některý z rozhodčích nemohl zmanipulovat výsledky. Závodník, který získá nejnižší celkový součet ze semifinále i finále se stává vítězem. V případě shody celkového součtu u více závodníků vyhraje závodník s lepším ohodnocením ve finále (Soutěžní řád a pravidla, 2018).

2.3. Fyzická zdatnost – kondice

2.3.1. Definice

Definice pojmu „zdatnost“ se v průběhu historie měnila. Měkota & Cuberek (2007) ve své publikaci popisují tento vývoj počínaje rokem 1965. V tomto roce byla zdatnost vymezena jako *soubor předpokladů pro optimální reakci na náročnou pohybovou činnost a na vlivy vnějšího prostředí*. Součástí testové baterie EUROFIT je zmínka o tzv. triádě tělesné zdatnosti, složené z dimenze orgánové, motorické a kulturní. Od osmdesátých let 20. století rozlišujeme zdatnost tělesnou, sociální, duševní a emocionální. Všechny zmíněné jsou součástí celkové (totální) zdatnosti.

Roku 1990 byla v Singapuru na mezinárodní konferenci přijata definice tělesné zdatnosti: „*Tělesná zdatnost je schopnost řešit dané úkoly s dostatkem energie a pohotově, bez zjevné únavy a s dostatečnou rezervou pro příjemné trávení volného času.*“ (Machovský, 2011). V souladu s touto definicí je také definice zdatnosti dle Dovalila (2008): „*Zdatnost je souhrn předpokladů organismu optimálně reagovat na různé podněty prostředí.*“ Tedy jak tělo reaguje na okolní podněty (teplota, hluk, psychické podněty) a na podněty při pohybové aktivitě, pak hovoříme o zdatnosti tělesné. Zdatnější organismus se s těmito podněty vyrovnává lépe než organismus méně zdatný.

Roku 1997 Howley & Franks definují fyzickou zdatnost jako stav pohody tzv. „well-being“, vyznačující se malým rizikem vzniku předčasných zdravotních problémů. Tím definici celkové zdatnosti obohacují ještě o zdravotní aspekt. (Měkota & Cuberek, 2007)

Tělesnou kondici a dobré zdraví dává do rovnice Helena a Markéta Jarkovská ve své knize zaměřené na posilování s vlastním tělem. Zdraví je podle nich základem a předpokladem lepší kondice, stejně tak se i zvyšováním kondice zlepšuje a upevňuje zdraví. (Jarkovská H. a M., 2005)

Pojem „*kondice*“ můžeme chápat jako součást obecnějšího pojmu zdatnost, kdy kondice charakterizuje specifickou připravenost organismu na určitý druh zátěže. Dále „*tělesná kondice*“ je účelově vázána na úroveň specifické pohybové činnosti (např. *běžecská kondice, skokanská kondice, apod.*) (Bunc, 2006). Úroveň kondice (tedy připravenosti na sportovní výkon) podmiňuje realizaci pohybového výkonu (Měkota & Novosad 2005). Pojem tělesná kondice se tedy používá spíše v souvislosti se sportovním, soutěžním výkonem.

2.3.2. Složky kondice

Kondiční příprava je nejdůležitější složkou sportovního tréninku, primárně se zaměřuje na rozvoj *pohybových schopností* sportovce – silových, rychlostních, vytrvalostních a obratnostních. Dále je předmětem kondiční přípravy *zdokonalování všestranného pohybového základu a rozvoj speciálních pohybových schopností* (Dovalil, Choutka, 1991).

Kondice je všestranná fyzická a psychická připravenost k motorickému výkonu (především sportovnímu). Řadíme zde silové, rychlostní a vytrvalostní schopnosti. (Měkota & Novosad, 2005)

2.4. Motorické schopnosti

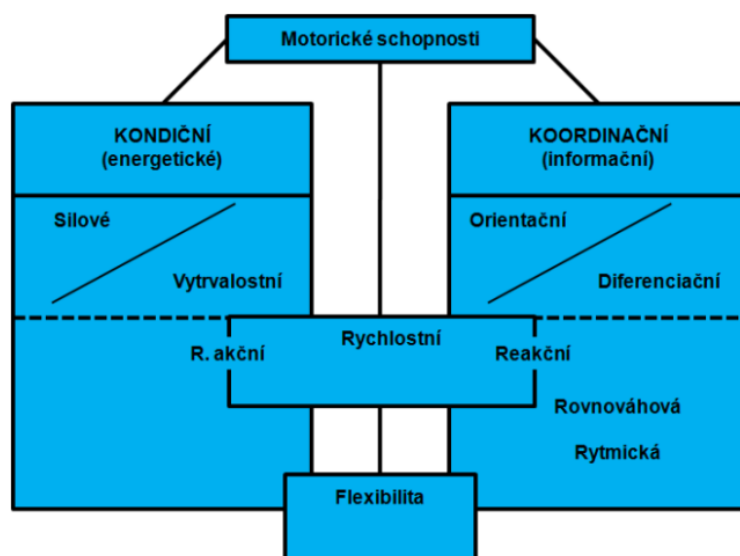
Před tím, než se začneme věnovat silovým schopnostem, je třeba uvést nejprve pár informací o motorických schopnostech, jejichž součástí silové schopnosti jsou.

Burton a Miller (1998) definují motorické schopnosti, v souladu s dalšími odborníky z USA, takto: *Motorické schopnosti jsou obecné rysy (vlastnosti) či kapacity, které podkládají výkonnost v řadě pohybových dovedností.* Motorické schopnosti jsou relativně stálé během života jedince a nesnadno modifikovatelné praxí a zkušeností (Měkota, Novosad, 2005).

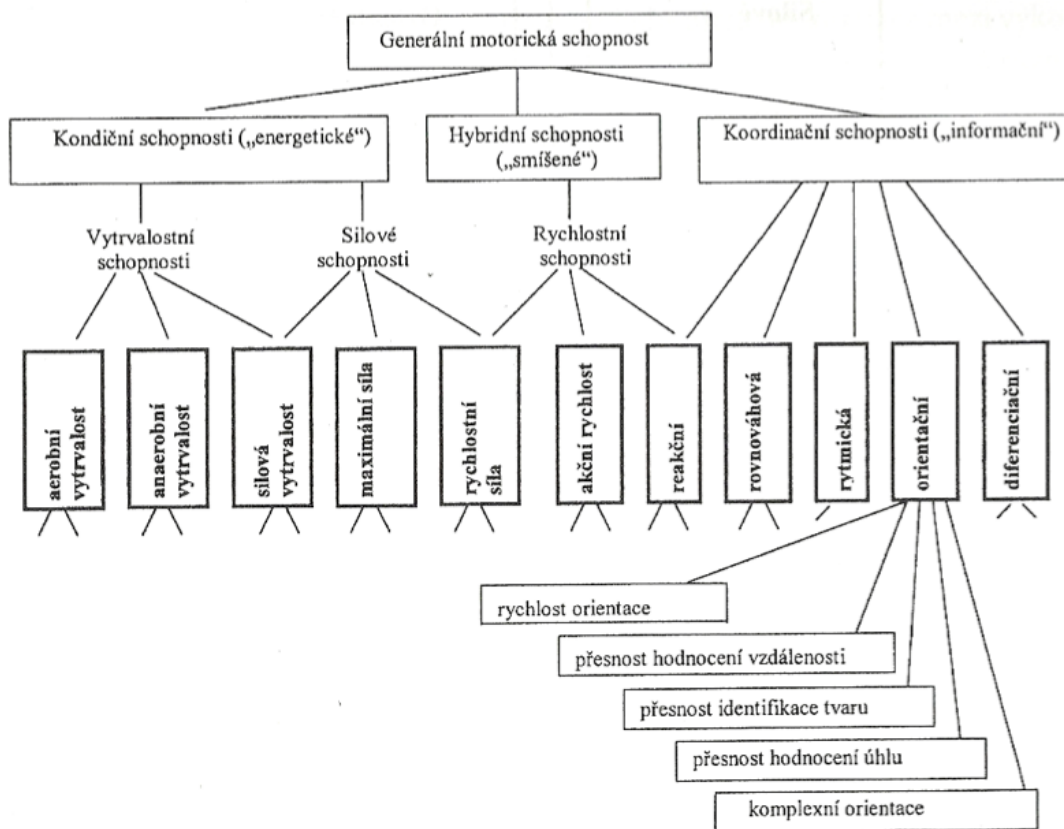
Zvonař & Duvač (2011) definují motorické schopnosti jako vnitřní biologické předpoklady k pohybové činnosti. Tyto schopnosti mají určitý genetický základ, a proto máme možnost dosáhnout určité úrovně, která však nejde překonat.

Z těchto definic vyplývá, že naše maximální úroveň pohybových (motorických) schopností je vrozená (geneticky daná) a nelze překonat, zároveň jsou tyto schopnosti obecným předpokladem pro výkonnost u řady pohybových dovedností.

Měkota a Novosad (2005) motorické schopnosti rozdělují na KONDIČNÍ (energetické) a KOORDINAČNÍ (informační). Mezi schopnosti kondiční se řadí právě schopnosti silové a dále pak vytrvalostní a z části i rychlostní. Mezi koordinační schopnosti patří schopnosti orientační, diferenciací, reakční, rovnovážové, rytmické aj. Pohyblivostní schopnost (flexibilita) se neřadí ani do jedné z těchto skupin, jelikož se jedná spíše o systém pasivního přenosu energie (Szopa, 1995, cit. podle Měkota, 2005).



Obrázek 3- Hrubá taxonomie motorických schopností (Měkota)



Obrázek 4 - Hierarchické uspořádání motorických schopností dle Měkoty

2.5. Silové schopnosti

Dle Měkoty & Novosada (2005) jsou právě silové schopnosti významným prvkem fyzické zdatnosti. V knize Pohybové dovednosti, činnosti a výkony Měkota popisuje, že svalová síla je nezbytná pro plnění všech pohybových úkolů. A funguje jako prevence některých chorob.

Síla v biologickém smyslu znamená schopnost svalů (člověka) překonávat nějaký odpor (koncentrická), působit proti odporu (excentrická), případně zadržovat tíhu (izometrická kontrakce). **Silová kapacita** svalu je určena třemi faktory. Prvním faktorem je svalová hmotnost (průřez svalu) – čím je mohutnější, tím je silnější. Druhým pak nitrosvalová koordinace – množství zapojených svalových vláken při svalové činnosti, avšak i při nejvyšší kontrakci nedokážeme všechny zapnout (70-75%, max. 80%). Třetím a posledním faktorem je mezisvalová koordinace. (Choutka, Dovalil, 1991).

Perič a Dovalil (2010) uvádí dva hlavní typy svalové kontrakce:

- a) **Izometrická** (statická) – při tomto typu svalové kontrakce se zvyšuje napětí svalu, jeho délka se však nemění.
- b) **Izotonická** (dynamická) – u tohoto typu svalové kontrakce dochází ke změně délky svalu, ale napětí zůstává stále přibližně stejné. Izotonicnou kontrakci můžeme ještě dále rozdělit podle typu pohybu na *koncentrickou* (sval se zkracuje) a *excentrickou* (brzdivou – sval se násilím prodlužuje).

Ze zmíněných typů svalové kontrakce vychází klasifikace druhů silových schopností. Opět rozlišujeme dva hlavní druhy síly: *statická síla* a *dynamická síla*.

Pro sílu **statickou** je charakteristická izometrická kontrakce, úsilí se tedy neprojevuje pohybem, ale udržením těla nebo břemene v určité poloze.

Podstatou síly **dynamické** je tedy kontrakce izotonická, která se projevuje pohybem hybného systému nebo jeho části. Podle velikosti zátěže a rychlosti pohybu se v rámci dynamické síly dále rozlišuje síla **výbušná** (explozivní – charakteristická nízkým odporem a maximálním zrychlením), síla **rychlá** (nemaximální zrychlení a nízký odpor), síla **vytrvalostní** (nízký odpor a nevelká stálá rychlost) a síla **maximální** (překonávání vysokého až hraničního odporu malou rychlostí). Dále se uvádí ještě síla absolutní (nejvyšší hmotnost vzepřeného břemene) a síla relativní, ta je dána silou absolutní vydělenou vahou sportovce (Perič, Dovalil, 2010).

Účinek silového tréninku:

- Zdokonalení mezisvalové koordinace – **2 týdny**
- Přizpůsobení nervového systému, řízení svalu, nitrosvalové koordinace – **6 - 8 týdnů**
- Hypertrofie svalu, změny energetických rezerv ve svalu, hyperplazie (dělení vláken) – **3 - 5 měsíců**

2.5.1. Diagnostika silových schopností

K hlavním faktorům sportovního výkonu patří silové předpoklady, které do jisté míry hrají úlohu ve všech sportovních disciplínách. Jejich zastoupení ve struktuře výkonu z hlediska kvantity bývá různé. Stále častěji nachází uplatnění například v prostředí sportovních her a ve velkém množství ostatních sportů hrají alespoň podpůrnou roli. Někdy jde pouze o přiměřený silový základ, jindy o vysokou úroveň určité silové schopnosti, případně komplexu schopností (Dovalil et al., 2002). Ke stanovení úrovně síly a silových předpokladů se dá využít různých druhů testů, které závisí na podmínkách, materiálním vybavení a samozřejmě také na druhu síly, která je předmětem testování. Ke stanovení silových předpokladů se v zásadě používají tyto testy:

Terénní motorické testy

Slouží k diagnostice různých druhů silových schopností. Měkota a Blahuš (1983) rozdělují testování síly na testy dynamické síly, výbušné, vytrvalostní a na testy statické síly. Při sledování statické síly nás zajímá čas výdrže v polohách, případně s daným odporem. V rámci sledování výbušné síly zase měříme např. překonanou vzdálenost, nebo výšku – odhody, skok vysoký, skok daleký z místa odrazem jednož/sounož (Měkota, 1979). U síly vytrvalostní a rychlé měříme počet opakování za jednotku času, nebo čas, který je potřeba k realizaci určitého počtu opakování. Dále u vytrvalosti můžeme zaznamenávat nejvyšší možný počet opakování. Explosivní síla DK se v praxi testuje například skokem dalekým z místa, vertikálními výskoky (s dosahováním) a tak dále.

Laboratorní testy

V laboratorních podmínkách můžeme testovat průběh svalové kontrakce, symetrii zatěžování jednotlivých DK, rychlost kontrakce a délku svalu za pomoci speciálních trenažérů, které jsou napojeny na software s množstvím možností vyhodnocení svalového projevu. Jedním z těchto trenažérů je například izokinetický dynamometr Humac Norm od firmy Cybex. Využití tohoto přístroje pro testování síly dolních končetin není ničím neobvyklým. V rámci svých prací se jim věnují například Wilcock et al. (2008), Deighan et al. (2003), Malý et al. (2010).

Explozivní sílu můžeme v laboratoři testovat s využitím silových desek KISTLER. Explozivní neboli výbušná síla může být testována různými způsoby. V této práci spočíval test v maximální výšce vertikálního výskoku. Sportovec je nucen využít s maximálním úsilím pohybu celého těla s cílem dosáhnout maximální výšky výskoku. Koordinace (Feltner et al., 1998), explozivní síla (Vanezis a Lees, 2005) a optimální časování výkonu jednotlivých tělesných segmentů (Luhtanen a Komi, 1978) vede k teoreticky vysoké efektivitě provedení komplexního pohybu, jakým je vertikální výskok. Vertikální výskok je komplexním pohybem a k jeho efektivnímu provedení je zapotřebí jak optimální časování výkonu jednotlivých tělesných segmentů (Luhtanen a Komi, 1978), tak také schopnost koordinace (Feltner et al., 1998) a explozivní síla (Vanezis a Lees, 2005).

2.6. Koordinační schopnosti

Na problematiku koordinačních schopností můžeme, v porovnání s kondičními schopnostmi, nahlížet jako na méně prozkoumanou. Studií, publikací a odborných prací, které se zabírají schopnostmi kondičními, je o poznání více, než je tomu u schopností koordinačních. Zároveň jsou výsledky studií s problematikou koordinace méně jasné a přesné. Důvodem je povaha koordinačních schopností, u nichž je velmi obtížné najít validní indikátor. V souvislosti s námi zkoumanými sporty budou mít koordinační schopnosti svůj význam například při pózování na soutěžích v Men's Physique nebo při provádění složitých pohybů a pokročilejších cvičení ve Street Workoutu.

Koordinační schopností jsou definované různě. Například Fejtek a Mazurovová (1990) obratností neboli koordinací rozumí schopnost učit se nová cvičení, koordinovat svoje pohyby v měnících se situacích. Schopnost takových pohybů, které nebyly delší dobu uskutečňovány (schopnost zapamatování pohybu, které si zpětně vybavíme). Perič

a Dovalil (2010) mluví o koordinaci jako o *zvládnutí a okamžité reagování na každý nový pohyb. Rychlé přizpůsobení pohybovým požadavkům měnící se situace*. Měkota a Blahuš, 1983 tyto schopnosti potom definují takto: *„Schopnost rychle si osvojit nové pohyby a jako schopnost přizpůsobovat pohybovou činnost neočekávaně se měnícím podmínkám.“*

Do souvislosti s koordinací se často dává také činnost centrální nervové soustavy, jelikož organizuje a řídí řadu oblastí, které jsou podstatné pro konkrétní pohyb. Mluvíme především o činnosti:

- Analyzátorů – proprioreceptorů-analyzátorů ve svalech a šlachách, zrakový a sluchový.
- Nervosvalové koordinace
- Jednotlivých funkčních systémů – oběhový a dýchací, zabezpečující přísun energetických zdrojů do svalů a buněk při konkrétním pohybu.
- Psychologických procesů – vůle, motivace, pozornost

Dovalil et al. (2002) koordinační schopnosti dělí na:

- Orientační
 - *„schopnost určení a záměrných změn polohy a pohybu těla jako celku v prostoru; kvalita převážně prostorově orientovaného řízení pohybových činností“* (Hirtz et al., 1985).
- Diferenciační
 - *„schopnost rozlišovat časové, prostorové a silové parametry pohybu podle zadaného pohybového úkolu. Podstata je ve vnímání senzorických rozdílů, rozlišení podnětů, na základě vlastní činnosti“* (Belej, 2006).
- Reakční
 - *„časový interval od vzniku smyslového podnětu k zahájení volní reakce, tj. první svalové kontrakce“* (Grosser et al., 1995).
- Spojování pohybových aktivit
 - *„je chápána jako schopnost účelně koordinovat pohyby částí těla navzájem a koordinovat pohyb celého těla ve vztahu k určité záměrné činnosti“* (Meinel a Schnabel, 1998).
- Rovnovážné
 - *„schopnost udržet tělo nebo předměty v relativně stabilní (vratké) poloze, popřípadě obnovit výchozí polohu při změně vnějších podmínek; řešit*

motorickou úlohu na malé opěrné ploše nebo ve velmi labilním postavení“
(Kohoutek, 2005).

- Rytmičné
 - *„schopnost postihnout a motoricky vyjádřit rytmus z vnějšku daný, nebo v samotné pohybové činnosti obsažený“* (Měkota, 2005).
- Schopnost přizpůsobování
 - *„schopnost přizpůsobit program pohybové činnosti novým skutečností na základě vnímaných nebo předpokládaných změn situace nebo pokračovat v činnosti zcela jiným způsobem“* (Meinel a Schnabel, 1998).

Kohoutek et al. (2005) přikládá koordinačním schopnostem zásadní význam při rychlosti, přesnosti a trvalosti osvojování pohybových dovedností. Dle jeho práce spoluurčují kondiční potenciál na všech výkonnostních stupních a jsou přímo podmiňovány morfoložicko-funkční kvalitou a disponibilitou senzomotorického systému. Je možné je specificky trénovat, a to až na nejvyšší úroveň (gymnastika, akrobacie → potažmo kalisthenika a Street Workout). Proces jejich upevňování a rozvoje je značně závislý na habituálních faktorech, kognitivním potenciálu a motivačních procesech osobnosti.

Z uvedených koordinačních schopností nás pro účely této práce budou zajímat zejména **schopnosti rovnovážné**. Můžeme říci, že rovnovážové schopnosti jsou souborem statických a dynamických strategií, které zajišťují posturální stabilitu. Schopnost jedince udržet posturální stabilitu je jedním z vybraných aspektů kondice, které budeme v rámci práce porovnávat.

2.6.1. Diagnostika koordinačních schopností

Také u koordinačních schopností můžeme rozlišit testy dvojího druhu:

- **Testy laboratorní**, při kterých můžeme využít celou řadu přístrojů – reaktometry, stabilometry, stereometry, dynamometry, rytmometry, tremometry a goniometry). Zároveň pracujeme ve standardizovaných laboratorních podmínkách a můžeme využít počítačovou techniku.
- **Testy terénní**, které provádíme v přirozeném prostředí. Standardizovaných testů je obecně méně, vybrané testy mají charakter kontrolních cvičení. Některé jsou také součástí testovacích baterií pro zjišťování zdatnosti nebo výkonnosti. (Havel, 2010)

2.7. Posturální stabilita

Lidské tělo má ve vzpřímeném postoji poměrně vysoko uložené těžiště a malou plochu základny. Z toho důvodu se jedná o nestabilní systém, který se dá přirovnat k případu tzv. „obráceného kyvadla“. Posturální stabilita se dá v návaznosti na to definovat jako schopnost reakce na změny zevních i vnitřních sil a zachování vzpřímeného držení těla tak, aby nedošlo k nekontrolovanému pádu (Vařeka, 2002).

Vzpřímené držení těla u člověka zajišťuje skelet a vazivový aparát (pasivně) a dále svalová hmota (aktivně), ta je skrz složité reflexy řízena CNS (Vařeka a Dvořák, 1999). Udržení vzpřímeného držení těla zajišťuje **senzorická, řídicí a výkonná složka**.

2.7.1. Složky posturální stability

- **Senzorická složka**

Význam této složky spočívá v předávání informací o proměnlivých podmínkách vnějšího nebo vnitřního prostředí tak, aby na ně posturální systém mohl adekvátně reagovat. Informace jsou získávány prostřednictvím zrakového, vestibulárního, percepčního a propioceptivního systému (Hutchinson, 1995). Míra důležitosti jednotlivých systémů se liší v závislosti na konkrétní situaci a času.

Například při klidném stoji mají u většiny jedinců, dle řady autorů (Harrison, 2006; Era a Heikkinen, 1985), největší podíl na udržení stability **proprioceptivní a percepční vstupy**, které rozlišují míru zatížení a potažmo tak i polohu COP.

V případě rotačních pohybů a jiných rychlých změn polohy hlavy má hlavní uplatnění zejména **vestibulární systém**. Ten je úzce spojen s polohou, pohybem a orientací v prostoru. Vestibulární analyzátor je součástí vestibulárního aparátu ve vnitřním uchu. (Vařeka, 2002)

Zrak (zrakový analyzátor) hraje klíčovou roli při celkové orientaci v prostoru, především při pohybu a anticipaci změn působení zevních sil. Dále pomáhá také kontrolovat polohu a postavení hlavy v prostoru (Berensci, 2005; Vařeka, 2002). Díky prostorovému vidění dokáže člověk vnímat prostor a vzdálenost. Díky těmto systémům je při většině každodenních aktivit posturální rovnováha zajišťována mimovolně, tedy automaticky. Při zhoršení podmínek pro zachování PS je však zapotřebí spolupráce volní složky centrální nervové soustavy.

- Řídící složka

Řídící složkou posturální stability je CNS, který představuje analytické a syntetické ústředí. Jeho funkcí je přenos informací z receptorů a jejich centrální zpracování. Následně vysílá nové signály na efektory (Véle, 2006). Nervový systém nekontroluje svaly odděleně, ale synergicky aktivuje skupiny svalů jako celek (Macpherson, 1991). Koordinace vzpřímeného stoje se odehrává především ve spinální míše, retikulární formaci, středním mozku, mozečku, bazálních gangliích a mozkové kůře (Jančová a Kohlíková, 2007).

- Výkonná složka

Tuto složku posturální stability představuje pohybový systém člověka. Výkonnou jednotkou je v tomto případě kosterní svalstvo, které zajišťuje pohyb i klidovou vzpřímenou polohu. Svaly fázické zajišťují pohyb v prostoru. O posturální stabilitu se stará tzv. posturální systém, hlubokým stabilizačním systémem nebo axiálním systémem, který zajišťuje vzpřímenou polohu těla (Suchomel, 2006).

2.7.2. Faktory ovlivňující stabilitu

Dle Véleho (1995) můžeme rozlišit dvě skupiny těchto faktorů – fyzikální a neurofyziologické.

- Faktory fyzikální

- *Oporná plocha* – mezi stabilitou a velikostí oporné plochy platí přímá úměrnost.
- *Hmotnost a poloha těžiště* – lepší stabilitu mají osoby vyšší hmotnosti a nižšího vzrůstu.
- *Charakter kontaktu těla s opornou plochou* – noha musí mít pro dobrou stabilitu schopnost přilnout k podložce tak, aby byl zajištěn přenos zátěže na podložku přes nožní klouby.
- *Postavení a vlastnosti hybných segmentů* – těleso je staticky stabilní v případě, že těžnice prochází středy jednotlivých segmentů. Zvýšená tuhost tkání zvyšuje stabilitu, ale omezuje rozsah pohybu.

- Faktory neurofyziologické

- *Psychické procesy a vlivy vnitřního prostředí* – Držení těla významně ovlivňuje také psychika. Určitá míra soustředění stabilitu zlepšuje, ale nadměrná psychická tenze vede ke zvýšení svalového napětí a narušuje potřebnou koordinaci (Vařeka, 2002).
- *Procesy nastavující excitabilitu* – v souvislosti se stavem organismu a vnějšího prostředí nastavují stav odpočinku, anebo připravenosti.
- *Procesy spouštějící pohybové programy* – v závislosti na výchozí poloze a současném dění ve vnějším prostředí zvolí, který program a kdy má být spuštěn.
- *Procesy zpětnovazebné* – udržují či mění posturu na základě informací z propiocepce, interocepce a exterocepce.

Gryc (2014) uvádí jako další faktory ovlivňující posturální stabilitu například věk, pohlaví, pohybové oslabení a pohybové aktivity.

2.7.3. Diagnostika posturální stability – posturografie

K určení stavu vestibulárních reflexů a ke zjištění kvality rovnovážných funkcí se využívá metoda tzv. posturografie, někdy také stabilometrie či stabilografie. Tyto termíny zahrnují veškeré způsoby měření používané při diagnostice a hodnocení posturální stability ve vzpřímeném postoji.

Rozlišujeme dva typy posturografie: *dynamickou*, při které se vyšetření provádí na pohyblivé balanční ploše, která se pohybuje dle zadaného programu (dynamická počítačová posturografie), a *statickou*.

K vyšetření v rámci statické posturografie se využívají buď **silové desky** (např.: Kistler), nebo **tlakové desky** (např.: Footscan). Jedná se o metody neinvazivní, rychlé a objektivní. Průběh vyšetření je časově nenáročný (Zemková, 2009). Součástí laboratorního měření pro tuto diplomovou práci bylo, mimo jiné, právě testování statické posturální stability, proto tento typ posturografie dále popisuji více.

Testování statické posturální stability

Zkoumaný subjekt při statické posturografii musí pro provedení záznamu setrvat v relativně klidném stavu – obvykle klidný stoj na pevné podložce. Tělo se však v této poloze musí neustále vyrovnávat s působením gravitace a dochází tak k nepatrné aktivaci svalových vláken z důvodu korekce postury, proto je tento stav klidný jen relativně

(Creath et al., 2002). Dále se tělo vyrovnává také s vnitřními vlivy, jako například vlivy respirační a kardiovaskulární (Peterka, 2002).

Kapteyn (1983) uvádí 6 základních posturgrafických testů, respektive typů stojů:

- 1) Široký stoj s otevřenýma očima (SS-OO) – chodidla paralelně ve vzdálenosti na šířku pánve.
- 2) Široký stoj se zavřenýma očima (SS-ZO) – chodidla paralelně ve vzdálenosti na šířku pánve.
- 3) Úzký stoj s otevřenýma očima (US-OO) – chodidla paralelně co nejbliže u sebe, avšak bez dotyku vnitřní hrany.
- 4) Úzký stoj se zavřenýma očima (US-ZO) - chodidla paralelně co nejbliže u sebe, avšak bez dotyku vnitřní hrany.
- 5) Stoj na pravé dolní končetině (FL-P) – stoj na pravé dolní končetině, levá odlehčena, mírně pokrčena v kolenním a kyčelním kloubu, bez kontaktu s podložkou.
- 6) Stoj na levé dolní končetině (FL-L) - stoj na levé dolní končetině, pravá odlehčena, mírně pokrčena v kolenním a kyčelním kloubu, bez kontaktu s podložkou.

2.8. Tělesné složení

Složení těla sportovce nám poskytuje informaci o účincích fyzické zátěže a sportovního tréninku. Z anatomického hlediska je působení tělesné zátěže posuzováno zejména změnami celkové tělesné hmotnosti, konkrétně jde především o úbytek tělesného tuku a nárůst svalové hmoty. V současné době je pravidelné sledování změn tělesného složení velmi využíváno hlavně profesionálními sportovci, kteří podle změn v průběhu tréninkového procesu vyhodnocují efektivitu tréninkového cyklu (Bouchard, Stephard, Stephens, 1994; Grasgruber, Cacek, 2008). Přesto, že je kompozice těla relativně z velké části ovlivněna genetikou, je poměrně dobře ovlivnitelná dalšími faktory, jako například pohybovou aktivitou nebo výživou (Riegerová et al., 2006).

Pohled na tělesné složení dle Seunghoona (2001) je v zásadě možné charakterizovat dvěma modely:

- 1) **Anatomický model** → tuková tkáň, svalstvo, orgány, kosti a další tkáně
- 2) **Chemický model** → sacharidy, bílkoviny, tuk, voda a minerály

Seunghoon (2001) rozlišuje ještě další úrovně tělesného složení – molekulární, buněčné, systémové, a celotělové. Podobné dělení nalezneme také u Riegerové (2006). V jejích publikacích zmiňuje zjednodušený **dvoukomponentový** model, který v těle rozlišuje pouze tukovou (Fat Mass - FM) a tukuprostou hmotu (FFM), ve které je zahrnuta svalovina, kosti, vnitřní orgány, a tělní tekutina. Tento model můžeme považovat za nejpoužívanější. Dalšími popsáním modelem je model **tříkomponentový**, ten v těle rozlišuje vodu, tuk a sušinu (proteiny a minerály). **Čtyřkomponentový** model potom rozděluje celkovou hmotnost mezi tuk, extracelulární tekutinu, buňky a minerály.

2.8.1. Diagnostika tělesného složení

Pařízková (1998) spatřuje význam diagnostiky tělesného složení například ve sledování tělesné zdatnosti, výkonnosti, nutričního stavu jedince a také stupně jeho vývoje v ontogenezi člověka.

Na základě publikací různých autorů (Havlíčková, 2004; Pařízková, 1998; Roche et al., 1996) rozlišujeme tyto diagnostické metody:

1) **Přímé**

V rámci této metody se tělesné složení zjišťuje přímo – pitvou, je tedy za života jedince nerealizovatelná.

2) **Jednou nepřímé (laboratorní)**

Tyto metody jsou velmi přesné. K jejich realizaci je zapotřebí technická vybavenost a odborná obsluha. Využívají se převážně k určení dvou hlavních komponent – FM a FFM. Mezi tyto metody řadíme například: duální rentgenovou spektroskopii (DEXA), ultrazvuk, biochemické a biofyzikální metody, radiografii, denzitometrii, hydrometrii a magnetickou rezonanci (Kutáč, 2009).

3) **Dvakrát nepřímé**

Můžeme je také označit jako terénní. Jsou méně náročné na technické vybavení, zároveň jsou však ale také méně přesné. Jejich hlavní výhodou je dostupnost, rychlost a cena (Kutáč, 2009). Řadíme sem antropometrii výpočet - Body Mass Index (BMI), Waist to HIP Ratio (WHR), kaliperaci, hydrostatické vážení a BIA (bioelektrickou impedanci) (Roche et al., 1996).

2.8.2. Bioelektrická impedance

Metodu BIA jsme využili pro stanovení tělesného složení probandů také v této diplomové práci, proto zde uvádím podrobnější informace. Jedná se o terénní neinvazivní metodu, která je v současnosti celosvětově rozšířena. Princip měření spočívá v průchodu slabého střídavého elektrického proudu o nízké intenzitě a různé frekvenci tělem měřené osoby. Pro měření se využívá různých odporů jednotlivých tkání, které působí buď jako vodiče, nebo jako izolanty. Například tuková tkáň má velmi nízkou elektrickou vodivost a působí proto jako izolant. Díky této vlastnosti můžeme zjistit poměr tukové tkáně a ostatních tkání (Malá et al., 2014). Při měření se nejčastěji využívá proud 800 mA o frekvenci 50kHz (Havlíčková, 2003).

BIA vyhodnocuje celkové množství vody (TBW – Total Body Water), tukuprostou hmotu poté vypočítáme dosazením do následující rovnice (Bunc, 2007).

$$FFM = TBW * 0,732^{-1}$$

Street Workout, stejně jako fitness, slouží k rozvoji tělesné kondice a síly. Můžeme proto očekávat, že u obou skupin sportovců naměříme nadprůměrné hodnoty kondičních parametrů, v porovnání s běžnou populací. Street Workout však není primárně zaměřen na rozvoj symetrie a estetiky těla, na rozdíl od esteticky zaměřené kulturistiky. Lze tedy předpokládat, že skupina závodníků v Men's Physique dosáhne lepších výsledků v oblasti symetrie jak horních a dolních končetin, tak levé a pravé strany těla.

2.8.3. Free Fat Mass Index FFMI

Mnoho studií vychází z indexu tělesné hmotnosti (BMI). Zatímco BMI je dobrým ukazatelem pro obecnou populaci, nezohledňuje však svalovou hmotu. BMI porovnává výšku s hmotností. Index BMI předpokládá, že při porovnávání dvou stejně vysokých osob, kdy jedna z nich je těžší, je nadbytečná hmotnost způsobena nadbytkem tukové tkáně. Tento výsledek se stává negativním indikátorem zdraví. Nicméně, pokud je tato osoba těžší kvůli svalové hmotě, může být ve skutečnosti zdravější, BMI je tedy v případě silově trénující populace zavádějící.

FFMI je index, který bere v úvahu množství svalové hmoty a vztahuje ho k výšce. V rámci hodnocení sportující populace a účinků silového tréninku má tedy FFMI větší výpovědní hodnotu.

Studie elitních sportovců (mezi nimi byli kromě naturálních sportovců také uživatelé steroidů) spolu s analýzou 20 vítězů soutěže Mr. America z období 1939-1959 (období před steroidy) zjistily, že hodnota indexu FFMI 25 je horní hranicí pro naturální sportovce (bez užívání steroidů). Průměrná hodnota FFMI pro muže je 19 (NaturalPhysiques, 2017).

Pro stanovení FFMI se používá vzorec:

$$FFMI = FFM(kg) \times H(m)^{-2}$$

2.9. Trénink silových schopností – teorie posilování

Změny silových schopností, které můžeme pozorovat na venek, jsou důsledkem strukturálně funkčních změn svalu a nervosvalového systému jako celku. K dosažení těchto změn je nutno svaly stimulovat převážně mechanickým (ale také elektrickým aj.) podrážděním. Toto podráždění ve svalech následně vyvolává přizpůsobovací reakce, které vedou ke kýženým změnám (Choutka a Dovalil, 1991).

2.9.1. Metody silového tréninku

Choutka a Dovalil (1991) klasifikuje možnosti stimulace svalového napětí do několika skupin:

- 1) Stimulace břemenem (jeho různá hmotnost a rychlost přemístování)
- 2) Stimulace kinetickou energií břemene (danou jeho hmotností a výškou pádu)
- 3) Stimulace převážně volním úsilím (chybí vnější mech. stimulace typu břemene)
- 4) Stimulace elektrickým proudem (vyloučení volní složky svalového napětí)

Dovalil ve svých publikacích (1991, 2010) dále uvádí tři základní metodotvorné činitele pro stavbu silového tréninku. Jsou jimi **velikost odporu**, **rychlost pohybu** a **počet opakování**. Můžeme také uvést doplňkové parametry, jimiž jsou **délka** a **charakter odpočinku**. Stejně základní tři komponenty (velikost překonávaného odporu, počet opakování a pohybová rychlost), jež tvoří metodu posilování, uvádí také Měkota a Novosad (2005).

Grasgruber a Cacek (2008) uvádí mezi způsoby, jak docílit zvýšení účinnosti při silovém tréninku tyto parametry:

- Zvýšení hmotnosti zátěže

- Zvýšení počtu opakování
- Zvýšení počtu sérií
- Zkrácení doby odpočinku mezi sériemi
- Zvýšení rychlosti cvičení

Můžeme si všimnout, že ve čtyřech z pěti bodů se zdroje shodují, avšak Gasgruber a Cacek uvádí jako pátý parametr počet sérií. Dovalil, však uvádí jako jeden ze dvou doplňkových činitelů ještě charakter odpočinku.

Samotné metody rozvoje silových schopností lze poměrně těžko utřídit, z důvodu jejich velkého množství. Nalezli bychom také mnoho hledisek jejich klasifikace. Každý z autorů metody řadí trochu odlišně, například Perič a Dovalil (2010) zmiňují 8 základních metod:

- a) Metoda maximálních úsilí
- b) Metoda opakovaných úsilí
- c) Metoda rychlostní
- d) Metoda vytrvalostní
- e) Metoda plyometrická
- f) Metoda izometrická
- g) Metoda izokinetická
- h) Metoda intermediální

Tyto metody dále třídí podle toho, jaký druh síly (maximální, rychlostní, vytrvalostní) daná metoda rozvíjí. Do skupiny metod rozvíjející **maximální sílu** zařazuje metody maximálních úsilí, opakovaných úsilí, metodu izometrickou a intermediální a zmiňuje také nejčastěji užívané organizační kombinace, v jakých je vhodné tyto metody využívat. Jsou to:

- **Supersérie** (seskupení dvou cviků, mezi nimiž je buďto malá, nebo žádná přestávka, odpočinkový interval následuje až po absolvování obou cviků)
- **Předvyčerpání** (zařazení izolovaného cviku, zacíleného na hlavní svalovou skupinu, zapojenou při následném komplexním cviku)
- **Pyramida** (každá série má různý počet opakování a velikost odporu)
 - o *Vzestupná pyramida* (Postupné zvyšování velikosti odporu a snižování počtu opakování)

- *Sestupná pyramida* (Opak vzestupné – postupné snižování velikosti odporu a zvyšování počtu sérií)
- *Kombinace vzestupné a sestupné pyramidy* (navázání vzestupné a následně sestupné pyramidy)

Do skupiny metod rozvíjejících **silu rychlou** a výbušnou řadí metody rychlostní (dynamických úsilí), plyometrickou (metoda rázová) a izokinetickou. **Silovou vytrvalost** rozvíjí metoda silově-vytrvalostní.

2.9.2. Příklady rozdílného způsobu posilování ve SW a Men's Physique

Zástupci obou skupin sportovců mají za cíl rozvoj silových schopností, respektive svalové hmoty. Ve workoutu mohou být další cíle jednotlivých cvičenců individuální, někdo se může věnovat spíše zdokonalování pokročilejších cviků s vahou vlastního těla a jiný se zase může zaměřit na rozvoj maximální síly a provádět cviky s přidanou zátěží. U závodníků Men's Physique je zaměření jasné – dosáhnout co nejestetičtější postavy s přiměřeným a vyváženým svalovým rozvojem tak, aby závodník uspěl na soutěži.

Obecně lze říci, že závodníci v Men's Physique v rámci svých tréninků využívají, kromě komplexních cviků, také cviky izolované, cílené na konkrétní svalové partie. Dále mohou ke cvičení využívat různé posilovací stoje, které jsou součástí vybavení fitness center a posiloven. V případě, kdy se sportovec věnuje posilování s vlastní vahou, stroje a izolované cviky v jeho tréninku v podstatě nebudou mít místo. Průnik těchto dvou způsobů posilování bychom mohli najít například u cviku dřep s činkou. Tento základní cvik se často vyskytuje v tréninku jak fyziků, tak workoutistů.

2.9.2.1. Cvičení na rozvoj zadní strany stehen (hamstringy)

Street Workout – „Glut-Ham raises“

- *Popis cviku:* Velmi účinný cvik na posílení hamstringů a hýžd'ových svalů. K provedení potřebujeme vhodnou oporu pevně spojenou se zemí, o kterou si zapřeme paty, například nízkou hrazdu na kliky nebo nějaké zábradlí, případně se dá využít kolegy, který nám bude nohy držet za kotníky. Klekneme si a nohy si tedy zapřeme, pod kolena si můžeme dát ručník nebo například mikinu. Začínáme v přímé poloze s rameny vzadu a pomalu začneme zvětšovat úhel v kolenním

kloubu, jako bychom chtěli padnout na břicho. Pohyb však brzdíme v první fázi zadní stranou stehen a poté si můžeme pomoci rukama. Pohyb se týká opravdu jen kolen, celý zbytek těla je fixován jako prkno. Při návratu zpět do výchozí pozice, se můžeme v počáteční fázi odrazit z rukou, abychom cvik zvládli. Cílem by mělo být postupem času zvládnout tento cvik bez pomoci rukou.

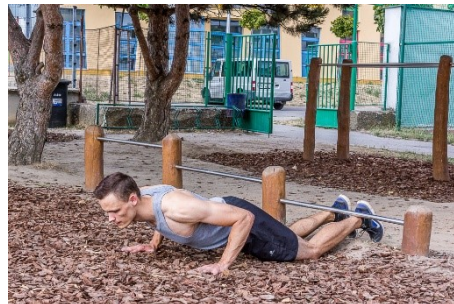
- *Posilované svaly:* Hamstringy (zadní strana stehen) a gluteus maximus (velký sval hýžděový) + zpevněné celé tělo.
- *Časté chyby:* Neudržení správného držení těla a přednostní zapojení spodní části zad do cviku. To se projeví postupnou zvětšenou lordózou ve spodních zádech a pohybu do hyperextenze v pohybu do horní fáze. Pokud cvik ucítíte v dolní části zad, děláte cvik špatně.



Obrázek 5 - Glute ham raises ZP (vlastní zdroj)



Obrázek 6 - Glute ham raises 1 (vlastní zdroj)



Obrázek 7 - Glute ham raises 2 (vlastní zdroj)

Men's Physique – „Zakopávání na stroji“

- *Popis cviku:* Před cvičením je důležité správně nastavit přístroj tak, aby kolena byla v úrovni kloubu přístroje. Lehneme si na lavici, čelem k podložce. Uchopíme madla, nohy narovnáme a zapřeme pod kruhové válce v oblasti Achillovy šlachy. S nádechem ohneme dolní končetiny v koleni a přitáhneme kotníky směrem

k hýždím (snažíme se dotknout hýždí). Po krátké výdrži v kontrakci (zadrženy dech) s výdechem vracíme nohy zpět do základní polohy.

- *Posilované svaly:* Při cviku se zapojí celé hamstringy a dvojhlavý sval lýtkový (gastrocnemius).
- *Časté chyby:* Rychlé/švihové provedení, přerušování pohybu ve výchozí poloze, zvedání pánve z lavičky, cvičení na nesprávně nastaveném přístroji, cvičení s nepřiměřenou zátěží. (našeinfo.cz, 2018; Delavier, 2001)



Obrázek 8: Zakopávání na stroji ZP (Tatarka, 2018)



Obrázek 9: Zakopávání na stroji (Tatarka, 2018)

2.9.2.2. Cvičení na rozvoj tricepsu

Street Workout – „tricepsová extenze“

- *Popis cviku:* Cvik, který relativně izolovaně posiluje triceps. Pro toto cvičení je na workoutovém hřišti nejideálnější konstrukcí žebřík, jelikož si volbou příčky určujeme náročnost cvičení (čím nižší příčka, tím je cvik náročnější). Příčku chytíme nadhmatem, zhruba na šíři ramen a napneme ruce, nohy musíme mít položeny dostatečně daleko, aby nám následně nepřekážela hlava v provedení cviku. Poté již jen ohneme paže v loktech a kontrolovaně se snížíme, následnou extenzí se dostaneme zpět do výchozí polohy.
- *Posilované svaly:* Tricepsy + zpevněné celé tělo.
- *Časté chyby:* Lokty by po celou dobu měly směřovat dolů, ne do stran. Další možnou chybou je nedostatečné zpevnění středu těla a prohýbání v bedrech.



Obrázek 10 - Tricepsová extenze ZP (vlastní zdroj)



Obrázek 11 - Tricepsová extenze (vlastní zdroj)

Men's Physique – „tricepsová extenze na spodní kladce“

- *Popis cviku:* Tento izolovaný cvik posiluje triceps v maximálním protažení. Začínáme nádechem ve spodní poloze (pokrčené ruce), následuje výdech a napnutí paží. Při cvičení dbáme na to, aby nadloktí bylo zafixováno v jedné linii s trupem. Pohyb vykonává pouze předloktí. Celý svalový korzet by měl být zpevněný.
- *Posilované svaly:* Triceps brachii
- *Časté chyby:* Rychlý/švihový pohyb, nadměrná zátěž, prohýbání se v zádech, naklánění se dopředu, pohyb nadloktí. (Tatarka, 2018)



Obrázek 12: Triceps. extenze ZP (Tatarka, 2018)



Obrázek 13: Triceps. extenze (Tatarka, 2018)

2.9.2.3. Cvičení na rozvoj svalů zad

Street Workout – „Shyby nadhmatem“

- *Popis cviku:* Tato varianta shybu bývá pro většinu lidí nejtěžší, avšak není to pravidlem. Záleží vždy na individuálním rozvoji jednotlivých svalových skupin. Pohyb začíná stažením ramen směrem dolů a fixací lopatek. Tím se vytvoří optimální poloha těla pro maximální zapojení širokého svalu zádového. Následně se přitáhneme horní částí hrudníku směrem k hrazdě, lokty jsou v ose těla, nebo mírně za tělem. Po dosažení maximální kontrakce svalů se kontrolovaně spustíme do výchozí pozice.
- *Posilované svaly:* Zádové svaly (mezilopatkové, rombické a další), biceps a svaly předloktí + zpevněné celé tělo.
- *Časté chyby:* Nedostatečné zpevnění celého trupu, provedení pouze kontrakcí bicepsu, jen s malým zapojením zádových svalů (zádové svaly by měly být primární).



Obrázek 14 - Shyb nadhmat ZP (vlastní zdroj)



Obrázek 15 - Shyb nadhmat (vlastní zdroj)

Men´s Physique – „Stahování horní kladky“

- *Popis cviku:* Před samotným cvičením je opět třeba nastavit sedadlo na kladce tak, abychom mohli cvičení provádět v plném rozsahu pohybu. V horní fázi pohybu nesmí závaží dopadnout, ale musí být neustále v tahu. Po nastavení uchopíme tvarovaný adaptér nadhmatem, posadíme se a stehna zaklesneme pod zarážky. Před začátkem pohybu se nadechneme a s výdechem přitáhneme kladku směrem k horní části hrudníku. Pohyb by měl primárně vycházet ze zádových svalů, ne ze

svalů paží. V průběhu celého pohybu je hrudník vypnutý. Po doteku adaptéru hrudníku vracíme kladku kontrolovaně zpět do základní polohy.

- *Posilované svaly:* Široký sval zádový (m. latissimus dorsi), velký sval oblý (m. teres major), dále biceps brachii a brachialis.
- *Časté chyby:* Přílišné zaklánění se, tahání adaptéru až na břicho, vytáčení ramen dopředu, hrbení se, opačné dýchání, rychlý pohyb, pohyb vychází z paží a ne ze zádových svalů (Tatarka, 2018; [Calisthenicmovement](#), 2013).



Obrázek 16: Stahování kladky ZP (Tatarka, 2018)



Obrázek 17: Stahování kladky (Tatarka, 2018)

3. Cíle, úkoly a metodika práce

3.1. Výzkumná otázka

Má rozdílný přístup k rozvoji silových předpokladů mezi závodníky v Men's Physique a Street Workout atleti vliv na parametry svalové a explozivní síly, posturální stability a morfologii?

3.2. Cíl práce

Cílem práce bylo zjistit vliv rozdílného přístupu k rozvoji silových předpokladů mezi skupinou závodníků v Men's Physique a skupinou Street Workout atletů na úroveň vybraných parametrů tělesného složení, posturální stability, svalové síly a explozivní síly.

3.3. Hypotézy

H1: Úroveň maximální svalové síly bude signifikantně vyšší u závodníků v Men's Physique.

H2: Úroveň maximální explozivní síly bude vyšší u Street Workout atletů.

H3: Posturální stabilita a morfologické parametry budou u obou skupin srovnatelné.

H4: Úroveň síly stisku ruky bude signifikantně vyšší u Street Workout atletů.

3.4. Úkoly práce

- 1) Na základě rešerše literatury shromáždit dostupné poznatky o rozvoji silových schopností, Street Workoutu a fitness Men's Physique.
- 2) Sběr dat u závodníků Men's Physique a vrcholových Street Workout atletů.
- 3) Zpracování a analýza dat.
- 4) Hodnocení výsledků, diskuse a formulování závěrů.

4. Metody

4.1. Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo 5 závodníků v **Men's Physique** (věk: $27,5 \pm 2,5$ let; výška = $176,45 \pm 1,95$; hmotnost = $83,6 \pm 8$ kg; aktivně se danému sportu věnovali po dobu $8,5 \pm 4,5$ let a účastnili se soutěží v daném sportu, mezi testovanými byli například mistr ČR v Men's Physique do 178cm z roku 2017 a 2018, Mistr republiky atletické fitness z let 2015 – 2017 a výherce B.F.C. Adel Cupu z roku 2017) a 5 vrcholových **Street Workout** atletů (věk = 22 ± 3 ; výška = $184,25 \pm 10,25$; hmotnost = $89,35 \pm 14,55$ kg; aktivně se danému sportu věnovali po dobu $6,5 \pm 2,5$ let a účastnili se soutěží v daném sportu, mezi testovanými byli například mistr ČR ve workoutu, účastník MS v Moskvě, šampion z All Bar Games z Paříže, Bar Wariror Berlin, CWWB Ostrava a účastník MS v Rize – 6. místo). Všichni probandi byli v době testování zdraví. Výzkum byl schválen Etickou komisí FTVS UK (č.j.: EK 87/2018) v souladu s Helsinskou deklarací (2. lékařská fakulta University Karlovy, 2014).



Obrázek 18 - Men's Physique závodníci - ilustrační foto (Extrifit, 2017)



Obrázek 19 - Street Workout atleti - ilustrační foto (videomoviles, 2013)

4.2. Průběh a organizace sběru dat

Probandi absolvovali testování v prostorách katedry Laboratoře sportovní motoriky. Po příchodu a převlečení do sportovního oblečení byly zjištěny základní morfologické údaje věk, výška a hmotnost. Dále účastníci výzkumu vyplnili vstupní formulář týkající se jejich sportovních a pohybových aktivit a zkušeností. Po vyplnění vstupního formuláře probandi absolvovali měření tělesného složení a posturální stability. Poté měli dostatek času k individuálnímu rozcvičení před absolvováním testů explozivní síly formou výskoků, svalové síly na izokinetickém dynamometru a síly stisku ruky pomocí ručního dynamometru.

4.3. Metody měření a přístrojové vybavení

4.3.1. Tělesné složení

Prostřednictvím multifrekvenčního bioimpedančního analyzátoru Tanita MC-980 MA (Tanita Corporation, Japonsko) jsme zjišťovali vybrané parametry tělesného složení. Přístroj je určen pro měření segmentálního zastoupení svalové hmoty. Sledované a hodnocené byly parametry odvozené z tělesné vody a indikující množství svalové, resp.

tukové hmoty trupu (T), na pravé resp. levé horní končetině (RA resp. LA) a na pravé resp. levé dolní končetině (RL resp. LL). Realizace měření probíhá za pomoci 8 bodových elektrod, které využívají 6 měřících frekvencí (1 kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz a 1000 kHz). Hodnocenými parametry jsou procento tělesného tuku, množství tělesného tuku (kg), procento tukuprosté hmoty, množství tukuprosté hmoty, svalová hmota horních a dolních končetin a trupu a procentuální rozdíl svalové hmoty mezi pravou a levou horní končetinou a pravou a levou dolní končetinou. Na základě naměřených dat bylo také možno stanovit index FFMI (Free Fat Mass Index).



Obrázek 20 - Průběh měření tělesného složení na přístroji Tanita (vlastní zdroj)

4.3.2. Posturální stabilita

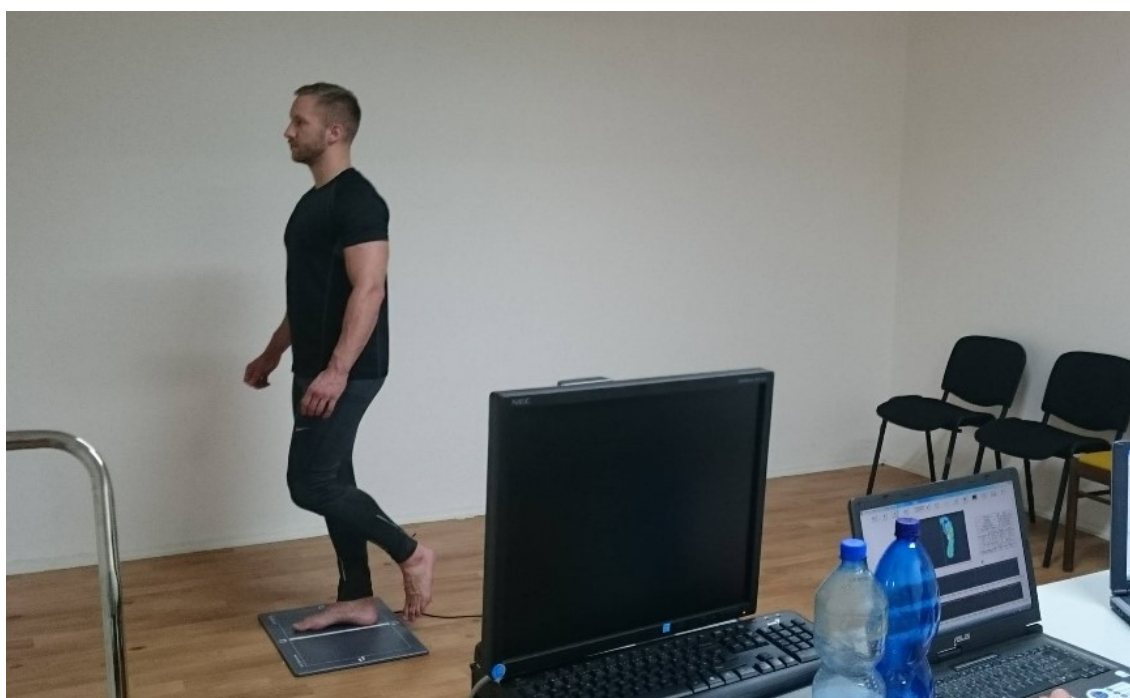
Vybrané parametry posturální stability a jejich úroveň byla zjišťována pomocí tlakové desky Footscan (RSscan International, Belgie) o rozměrech 0,5 m x 0,4 m se snímacím polem obsahujícím 4100 snímačů s citlivostí 0,1 N/cm² a při snímkovací frekvenci 33 Hz. Testování probíhalo za standardizovaných podmínek dle Kapteyn et al. (1983). Tabulka 1 uvádí jednotlivé testy a dobu jejich trvání.

Tabulka 1: Vybrané testy statické posturální stability

Test	Název testu	Doba trvání (s)
USOO	Úzký stoj otevřené oči	30
USZO	Úzký stoj zavřené oči	30
FL L	Stoj na levé DK	60
FL P	Stoj na pravé DK	60

Legenda: USOO – úzký stoj, otevřené oči; USZO – úzký stoj, zavřené oči; FL P – stoj na pravé dolní končetině; FL L – stoj na levé dolní končetině.

V průběhu testu úzkého stoje byla chodidla vždy umístěna okolo linie vyznačené na podložce co nejbližší u sebe. Dolní končetiny, respektive jejich kolena, kotníky ani chodidla, se však nedotýkaly. Výchozí polohou pro stoj na jedné dolní končetině byl pohodlný stoj na obou dolních končetinách. Proband byl poté instruován k přenesení hmotnosti na jednu dolní končetinu a následnému pokrčení odlehčené dolní končetiny volně vzad. Odlehčená dolní končetina při testu nebyla v kontaktu s podložkou. Horní končetiny byly u všech testů volně podél těla. Pohled měřeného spočíval na vyznačeném bodě, který se nacházel před ním na zdi ve výši očí ve vzdálenosti 3 m od tlakové desky. Hodnoceným parametrem posturální stability byla celková dráha středu tlakového působení (Total Trawl Way - TTW).



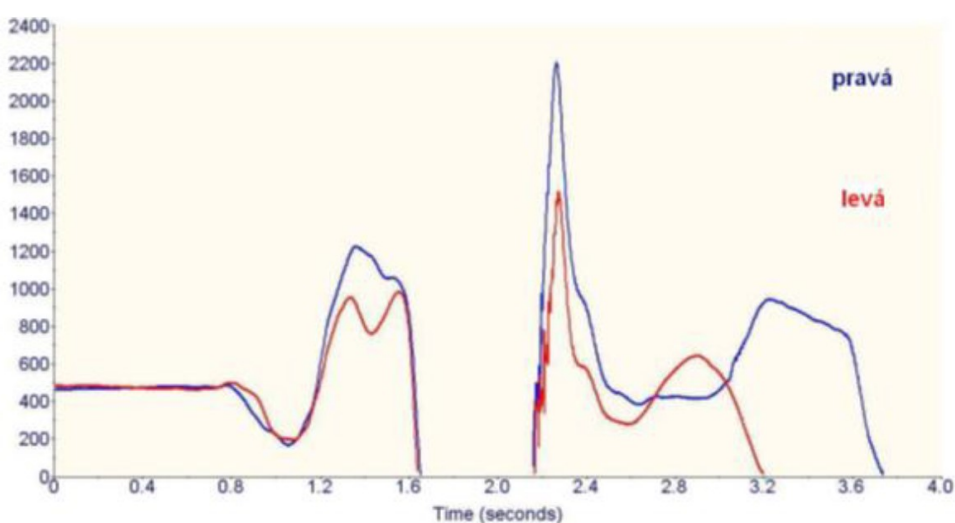
Obrázek 21 - Průběh měření posturální stability na tlakové desce Footscan (vlastní zdroj)

4.3.3. Explozivní síla

K měření explozivní síly dolních končetin posloužili silové desky KISTLER 8611 (Kistler, Switzerland) se vzorkovací frekvencí 1000 Hz. Data ze silových desek byla zpracována softwarem BioWare (Kistler Holding AG, Winterthur, Switzerland). Testování v rámci měření prováděli čtyři různé typy vertikálních výskoků:

- 1) Vertikální výskok s pomocí horních končetin (*Contermovement jump free arms - CMJF*)
- 2) Vertikální výskok bez pomoci horních končetin (*Contermovement jump - CMJ*)
- 3) Vertikální výskok z podřepu (*Squat jump - SQJ*)
- 4) Vertikální výskok po seskoku z zvýšeného místa (*Drop jump - DJ*)

Každý testovaný sportovec prováděl vždy tři výskoky od každého typu. Zaznamenan byl pokus, kdy bylo dosaženo nejvyššího výsledku. Parametry, které se hodnotily, byla výška výskoku a relativní maximální vyprodukovaná síla při výskoku přepočítaná na kg hmotnosti. Hodnota výšky výskoku se získá výpočtem ze vzletové fáze při odrazu. Relativní vyprodukovaná síla je potom součtem silového působení do tlakových desek vydělená hmotností probanda v newtonech. Pomocnými parametry vertikálního výskoku je poměr silového zapojení pravé a levé DK během odrazu a poměr relativních maximálních sil vyprodukovaných pravou a levou DK. Při interpretaci považujeme hranici 10-15 % za asymetrii mírnou, nad 15 % hovoříme o asymetrii zvýšené.



Obrázek 22 - Průběh silových křivek pravé a levé dolní končetiny během vertikálního výskoku

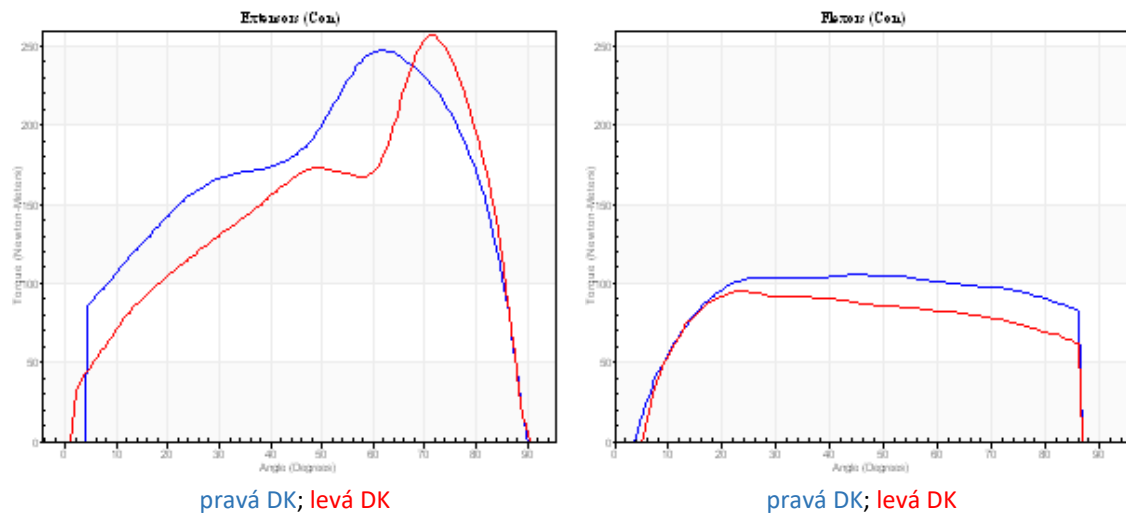


Obrázek 23 - Průběh měření explozivní síly dolních končetin na silových deskách Kistler (vlastní zdroj)

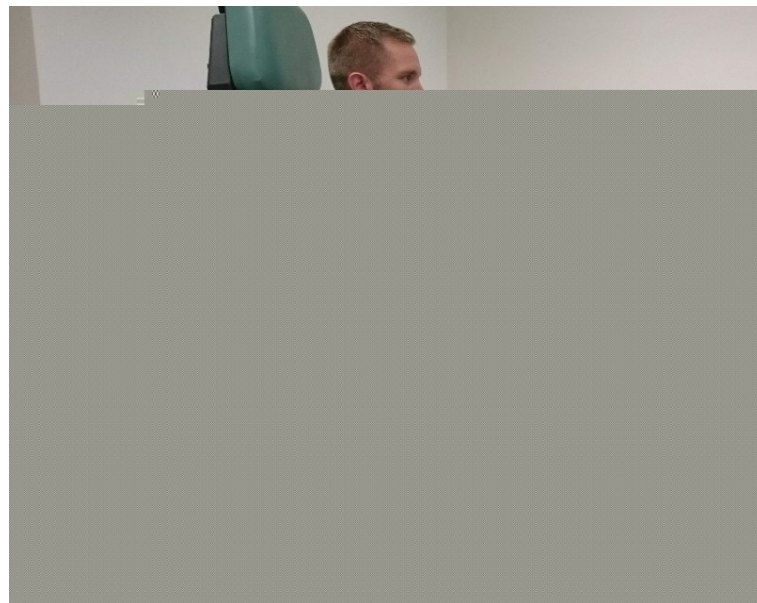
4.3.4. Svalová síla

Úroveň svalové síly jsme zjišťovali použitím izokinetického dynamometru Cybex Humac Norm (Cybex NORM®, Humac, CA, USA). Přístroj může pracovat v módu pokračujícího pasivního pohybu, izometrickém, izotonickém a izokinetickém, koncentrickém a excentrickém, přičemž je vždy řízen hydraulicky a plně kontrolován počítačem. Data jsme získali při rozsahu pohybu 90°, jako „anatomická nula“ byla nastavena plná extenze. Testovaná končetina byla, stejně jako trup probanda, fixována fixačními pásy pro izolaci testovaného pohybu.

Rameno dynamometru bylo vždy přizpůsobeno měřenému jedinci tak, aby osa kolenního kloubu ve frontální rovině byla shodná s osou otáčejícího se ramene dynamometru. Síla extenzorů (Quadriceps) a flexorů (Hamstring) byla hodnocena pomocí parametrů maximální síly při koncentrické svalové činnosti při úhlové rychlosti 60°·s⁻¹ a to na obou končetinách. Dále jsme hodnotili vzájemný poměr flexorů a extenzorů kolenního kloubu. Pro hodnocení svalové síly je využito momentu svalové síly (pohyb po kružnici). Hodnoty svalové síly se v našem případě vyjadřují v relativních jednotkách (N·m·kg⁻¹). Dosažený výkon se vydělil tělesnou hmotností probanda.



Obrázek 24 - Průběh silových křivek extenzorů (*Quadriceps*) a flexorů (*Hamstring*) kolene během testování svalové síly



Obrázek 25 - Průběh měření svalové síly na izokinetickém dynamometru CYBEX (vlastní zdroj)

4.3.5. Ruční dynamometrie

K měření síle stisku ruky bylo využito ručního dynamometru Takei A5401, Japonsko. Jedná se o „digitální ruční dynamometr s okamžitým výstupem naměřené síly stisku v kg“ (FTVS UK, 2018). Účastníci byli poučeni o správném postupu měření a na jeho dodržování bylo dohlíženo. Měření předcházelo nastavení správné rozteče táhla dynamometru tak, aby rozměry dynamometru odpovídaly velikosti rukou probandů. Měření probíhalo v uvolněném stoji, paže byla svěšena. Při samotném maximálním stisku dynamometru jsme dbali zejména na omezení nadbytečných souhybů a doprovodných

pohybů ostatních částí těla. První byla měřena dominantní ruka, poté ruka nepreferovaná. Proband vyvinul maximální stisk, který netrval déle jak 2 vteřiny. Následoval odpočinek 10 sekund a poté další měření na opačné končetině. Tento postup měření se opakoval celkem 3krát každou HK. Ze tří pokusů byla zaznamenána vždy nejvyšší hodnota (z každé HK).



Obrázek 26 - Roční dynamometr Takei A5401

4.4. Metody hodnocení dat

Hrubá data získaná z přístrojů Footscan, CYBEX Humac Norm, Tanita, Takei A5401 a Kistler byla zpracována v softwaru Microsoft Office Excel 2016. Pro popis jednotlivých skupin testovaných byly použity některé základní matematicko-statistické charakteristiky – aritmetický průměr, směrodatná odchylka a medián. Získané hodnoty byly podrobeny vztahové, věcné a logické analýze.

Tato diplomová práce má vzhledem k malému počtu probandů (10) charakter pilotní studie. U takto malého počtu probandů bylo použití statistického testování hypotéz na hranici proveditelnosti, orientačně jsme však provedli analýzu rozptylu ANOVA (Analysis of variance). Při interpretaci výsledků této analýzy je třeba brát v potaz snížené spolehlivosti v důsledku nízkého počtu testovaných osob. Pro grafické hodnocení jsme využili tzv. boxplotu. Jedná se o standardní techniku pro grafickou prezentaci výsledků. Nalezneme v něm minimální a maximální hodnotu, dolní a horní kvartil a medián. Díky boxplotu je tak možné sumarizovat data určená k analýze. Dále boxplot určuje polohu horního a spodního kvartilu a mezi těmito hodnotami vzniká mezikvartilový rozsah. Linie, známé jako „vousy“, značí maximální nebo minimální hodnoty v datovém souboru (Potter et al., 2006).

5. Výsledky

5.1. Tělesné složení

Tabulka 2: Srovnání základních morfologických charakteristik výzkumných souborů

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
VĚK	Men's Physique	26,20	21,00	29,00	2,93	28,00
	Street Workout	24,00	19,00	30,00	3,63	24,00
VÝŠKA	Men's Physique	176,40	174,50	178,40	1,57	176,70
	Street Workout	180,94	174,00	194,50	7,39	180,10
HMOTNOST	Men's Physique	81,96	75,60	91,60	6,74	77,60
	Street Workout	83,92	74,80	103,90	10,52	79,50

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum

Tabulka 3: Srovnání morfologických hodnot a parametrů tělesného složení závodníků Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
ROZDÍL SVALY HK (KG)	Men's Physique	0,12	0,00	0,20	0,07	0,10
	Street Workout	0,14	0,00	0,30	0,10	0,10
ROZDÍL SVALY DK (KG)	Men's Physique	0,16	0,00	0,40	0,14	0,10
	Street Workout	0,06	0,00	0,20	0,08	0,00
PODÍL TUKU (%)	Men's Physique	8,98	4,20	12,10	2,89	10,60
	Street Workout	10,60	5,30	15,60	3,26	10,60
PODÍL SVALŮ (%)	Men's Physique	86,54	83,63	91,01	2,73	84,95
	Street Workout	84,98	80,27	89,97	3,07	84,99
TPH (KG)	Men's Physique	74,56	68,30	85,00	6,21	72,40
	Street Workout	74,72	68,70	87,70	6,87	70,80

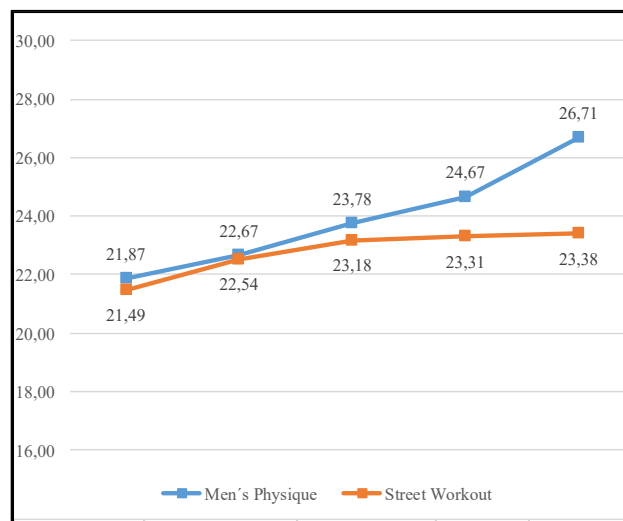
Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; zelené zvýraznění – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; červené zvýraznění – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; TPH – tukuprostá hmota.

V tabulkách č. 2 a 3 vidíme srovnání průměru a mediánu vybraných hodnot mezi závodníky v Men's Physique a Street Workout atlety z hlediska morfologie. Mezi hlavními sledovanými parametry (v tabulce č. 3) je rozdíl objemu svalové hmoty na horních a dolních končetinách (v kg), celkové procento tělesného tuku, celkové procento objemu svalstva a tukuprostá hmota (v kg).

Věkový průměr Men's Physique byl v době testování 26,2 let (SD: 2,93); u SW atletů byl průměr věku 24 let (SD: 3,63). Průměrná hmotnost testovaných byla u MP (Men's Physique) 81,96 kg (SD: 6,74), u SW (Street Workout) 83,92 kg (SD: 10,52) a průměrná výška testovaných MP byla 176,4 cm (SD: 1,57), SW 180,94 (SD: 7,39).

Rozdíl objemu svalstva na HK byl u MP průměrně 0,12 kg (SD: 0,7), u SW 0,14 kg (SD: 0,1). Na DK byl naměřen průměrný rozdíl 0,16 kg (SD: 0,14) u MP a u SW 0,06 kg (SD: 0,08). U MP bylo průměrné procento tuku 8,98 % (SD: 2,89), u SW 10,60 (SD: 3,26). Podíl svalů u MP byl 86,54 % (SD: 2,73), u SW 84,98 % (SD: 3,07). Objem tukuprosté hmoty (TPH) byl u souboru MP průměrně 74,56 kg (SD: 6,21) a u SW 74,72 kg (SD: 6,87). U žádného ze sledovaných parametrů však nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi skupinami.

5.1.1. Free Fat Mass Index (FFMI)



Obrázek 27 - Graf srovnání výsledků FFMI Men's Physique a SW

Graf na obrázku 27 zobrazuje výsledky FFMI (Fat Free Mass Index) u obou skupin testovaných probandů. Index FFM byl vypočten na základě hodnot FFM naměřených na bioimpedančním analyzátoru Tanita. Modrá křivka spojuje výsledky skupiny Men's Physique, oranžová křivka je spojnicí výsledků jednotlivých Street Workout atletů. U jednoho ze závodníků v Men's Physique se objevuje až hraniční výsledek pro naturální cvičence. Průměrná hodnota FFMI u skupiny Men's Physique byla 23,94 (SD: 1,68), u SW 22,78 (SD: 0,71), viz tabulka 4. Z naměřených dat jsme zjistili signifikantní rozdíl mezi skupinami ve Free Fat Mass Indexu ($F_{1,8} = 5,57$; $p < 0,05$).

Tabulka 4: Srovnání hodnot Fat Free Mass Indexu u závodníků Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
FFMI	Men's Physique	23,94	21,87	26,71	1,68	23,78
	Street Workout	22,78	21,49	23,38	0,71	23,18

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; zelené zvýraznění – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; červené zvýraznění – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin, FFMI – Fat Free Mass Index

5.2. Posturální stabilita

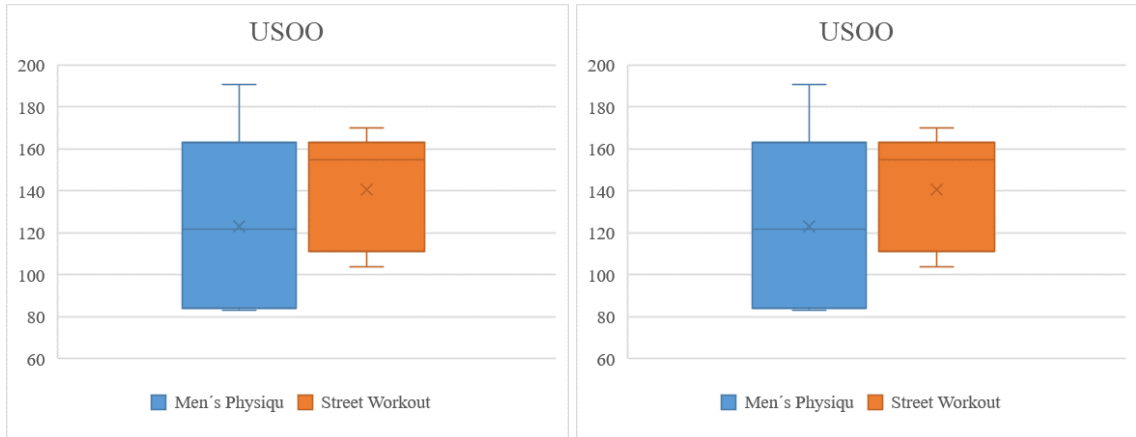
Tabulka 5: Hodnocení celkové dráhy (TTW) v testu posturální stability u závodníků Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
USOO (MM)	Men's Physique	123,20	83,00	191,00	39,53	122,00
	Street Workout	140,60	104,00	170,00	25,14	155,00
USZO (MM)	Men's Physique	131,80	78,00	197,00	40,11	125,00
	Street Workout	160,20	124,00	227,00	38,11	143,00
FL - L (MM)	Men's Physique	1114,00	712,00	1697,00	336,39	986,00
	Street Workout	1539,40	1064,00	2183,00	446,09	1300,00
FL - P (MM)	Men's Physique	1082,00	506,00	1667,00	410,09	1133,00
	Street Workout	1182,80	738,00	1860,00	390,58	985,00
L-P ASYMETRIE	Men's Physique	129,60	30,00	206,00	60,99	147,00
	Street Workout	356,60	81,00	611,00	174,83	323,00

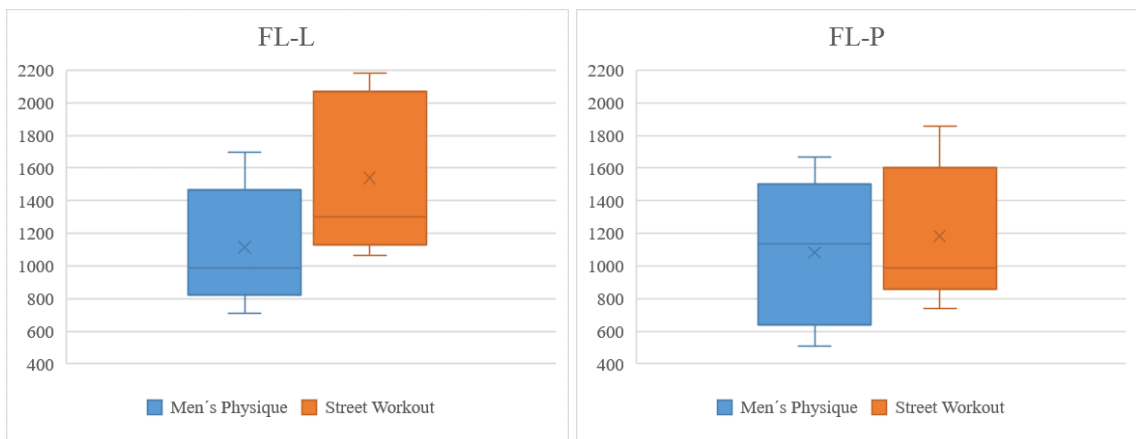
Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; zelené zvýraznění – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; červené zvýraznění – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin, USOO – úzký stoj otevřené oči, USZO – úzký stoj zavřené oči, FL L – Stoj na levé noze, FL P – stoj na pravé noze.

V tabulce 5 je uvedeno srovnání průměrných výsledků obou sledovaných skupin v testech posturální stability. Skupina MP (Men's Physique) dosáhla u testu USOO (úzký stoj otevřené oči) průměrného výsledku 123,2 mm (SD: 39,53), ve stejném testu dosáhla skupina SW (Street Workout) průměrně 140,6 mm (SD:25,14). V testu při úzkém stoji se zavřenými očima dosáhla skupina MP průměrné výsledku 131,80 mm (SD: 40,11) a SW 160,20 (SD: 38,11). Při testu stoje na jedné DK (levá, pravá) dosáhla skupina MP průměrného výsledku 1114,00 (SD: 336, 39) a 1082, 00 (SD: 410,09). Skupina SW pak v těchto testech dosáhla průměrně výkonů 1539,40 (SD:446,09) a 1182,80 (SD: 390,58). Rozdíl TTW (Total Travel Way) mezi pravou a levou DK potom u skupiny MP činil

průměrně 129,60 mm (SD:60,99) u skupiny SW tomu bylo 356,60 (SD:174,83). U žádného ze sledovaných parametrů v rámci posturální stability nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinami.



Obrázek 28: Grafy srovnání výsledů MP a SW v testech USZO a USOO



Obrázek 29: Grafy srovnání výsledků MP a SW v testech stojů na levé a pravé DK

5.3. Explozivní síla

Tabulka 6: Hodnocení explozivní síly - výskoky s dopomocí horních končetin u závodníků v Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
VÝŠKA VÝSKOKU (CM)	Men's Physique	46,98	46,40	48,00	0,60	46,70
	Street Workout	50,56	44,30	60,80	5,81	47,70
MAXIMÁLNÍ SÍLA - PDK (N)	Men's Physique	1,29	1,13	1,43	0,10	1,30
	Street Workout	1,38	1,12	1,60	0,16	1,45
MAXIMÁLNÍ SÍLA - LDK (N)	Men's Physique	1,26	1,22	1,30	0,03	1,24
	Street Workout	1,39	1,09	1,72	0,23	1,41
MAXIMÁLNÍ SÍLA - OBĚ DK (N)	Men's Physique	2,54	2,35	2,66	0,11	2,59
	Street Workout	2,77	2,21	3,32	0,39	2,87
ROZDÍL PDK - LDK	Men's Physique	0,07	0,01	0,20	0,07	0,03
	Street Workout	0,07	0,03	0,12	0,03	0,07

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; zelené zvýraznění – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; červené zvýraznění – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin, PDK – pravá dolní končetina, LDK – levá dolní končetina, DK – dolní končetina.

Tabulka 6 uvádí výsledky explozivní síly dolních končetin při výskoku s dopomocí horních končetin. Výška výskoku je hodnocena v centimetrech, maximální síla je přepočtena na kilogram hmotnosti (násobek vlastní hmotnosti). Průměrná výška výskoku u MP byla 46,98 cm (SD: 0,60) s průměrně vyprodukovanou silou 2,54 (SD: 0,11). U skupiny SW bylo naměřeno 50,56 cm (SD: 5,81) s průměrnou silou 2,77 (SD: 0,39). Při tomto typu výskoků testovaní MP dosahovali v průměru nejvyšších výkonů výšky výskoku v porovnání s ostatními typy výskoků.

Dle analýzy rozptylu bychom hodnotili jako statisticky významný rozdíl mezi skupinami výsledky v parametru výška výskoku ($F_{1,8} = 7,83$; $p < 0,03$), dále vyprodukovanou maximální sílu ($F_{1,8} = 6,75$; $p < 0,04$). U dalších sledovaných parametrů nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi testovanými skupinami.

Tabulka 7: Hodnocení explozivní síly - výskoky bez dopomoci horních končetin u závodníků Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
VÝŠKA VÝSKOKU (CM)	Men's Physique	42,84	37,80	45,30	2,66	43,80
	Street Workout	45,24	41,40	52,30	4,03	43,00
MAXIMÁLNÍ SÍLA - PDK (N)	Men's Physique	1,32	1,10	1,44	0,12	1,38
	Street Workout	1,39	1,28	1,71	0,16	1,31
MAXIMÁLNÍ SÍLA - LDK (N)	Men's Physique	1,32	1,20	1,53	0,11	1,31
	Street Workout	1,32	1,16	1,65	0,17	1,26
MAXIMÁLNÍ SÍLA - OBĚ DK (N)	Men's Physique	2,64	2,30	2,97	0,22	2,69
	Street Workout	2,72	2,53	3,36	0,32	2,56
ROZDÍL PDK - LDK	Men's Physique	0,07	0,00	0,10	0,04	0,09
	Street Workout	0,07	0,02	0,21	0,07	0,04

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; *zelené zvýraznění* – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; *červené zvýraznění* – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin, PDK – pravá dolní končetina, LDK – levá dolní končetina, DK – dolní končetina.

V tabulce 7 jsou zaznamenány výsledky výskoků bez dopomoci horních končetin. Můžeme vidět, že skupina MP dosáhla průměrné výšky výskoku 42,84 (SD: 2,66) a průměrné vyprodukované síly 2,64 (SD: 0,22). Skupina SW dosáhla výsledku 45,24 cm (SD: 4,03) s průměrnou vyprodukovanou celkovou silou 2,72 (SD: 0,32). Skupina MP dosahovala u tohoto typu výskoku nejnižších výsledků. U tohoto typu výskoku nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi skupinami u žádného ze sledovaných parametrů.

Tabulka 8: Hodnocení explozivní síly - výskoky z podřepu s fixací HK u závodníků v Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
VÝŠKA VÝSKOKU (CM)	Men's Physique	43,70	37,50	60,40	8,44	40,70
	Street Workout	41,60	37,80	48,50	4,27	38,70
MAXIMÁLNÍ SÍLA - PDK (N)	Men's Physique	1,09	1,06	1,13	0,03	1,08
	Street Workout	1,05	1,00	1,09	0,03	1,06
MAXIMÁLNÍ SÍLA - LDK (N)	Men's Physique	1,10	0,92	1,24	0,11	1,14
	Street Workout	1,02	0,99	1,08	0,04	0,99
MAXIMÁLNÍ SÍLA - OBĚ DK (N)	Men's Physique	2,19	1,98	2,37	0,13	2,21
	Street Workout	2,07	1,99	2,13	0,05	2,08
ROZDÍL PDK - LDK	Men's Physique	0,07	0,01	0,14	0,05	0,07
	Street Workout	0,05	0,01	0,10	0,04	0,03

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; *zelené zvýraznění* – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; *červené zvýraznění* – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin, PDK – pravá dolní končetina, LDK – levá dolní končetina, DK – dolní končetina.

Tabulka 8 uvádí průměrné výkony výšky výskoku a vyprodukované síly u výskoku z podřepu. Zde jsme naměřili nejnižší průměrné hodnoty výšky výskoků u testovaných SW atletů. Zároveň obě skupiny testovaných při tomto typu testu dosahovaly nejnižších hodnot celkové vyprodukované síly v rámci všech testů explozivní síly.

Průměrný výkon skupiny MP byl 43,70 cm (SD: 8,44) s vyprodukovanou silou 2,19 (SD: 0,13) a skupiny SW 41,60 cm (SD: 4,27) s maximální celkovou silou 2,07 (SD: 0,05). U tohoto typu výskoku byl zjištěn signifikantní rozdíl mezi skupinami v parametru celkové vyprodukované síly ($F_{1,8} = 6,12$; $p < 0,04$). U žádného z dalších parametrů nebyl rozdíl statisticky významný.

Tabulka 9: Hodnocení explozivní síly - výskok po seskoku z vyvýšeného místa u závodníků v Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
VÝŠKA VÝSKOKU (CM)	Men's Physique	44,48	39,50	48,80	3,57	43,40
	Street Workout	51,64	43,80	62,30	7,12	50,40
MAXIMÁLNÍ SÍLA - PDK (N)	Men's Physique	1,95	1,37	3,28	0,70	1,70
	Street Workout	2,28	1,58	3,43	0,67	2,09
MAXIMÁLNÍ SÍLA - LDK (N)	Men's Physique	1,93	1,54	3,20	0,64	1,62
	Street Workout	2,17	1,57	3,31	0,65	1,82
MAXIMÁLNÍ SÍLA - OBĚ DK (N)	Men's Physique	3,88	2,94	6,48	1,32	3,44
	Street Workout	4,44	3,15	6,74	1,31	3,91
ROZDÍL PDK - LDK	Men's Physique	0,15	0,04	0,34	0,11	0,11
	Street Workout	0,11	0,01	0,27	0,09	0,11

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; *zelené zvýraznění* – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; *červené zvýraznění* – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin, PDK – pravá dolní končetina, LDK – levá dolní končetina, DK – dolní končetina.

Tabulka č. 9 obsahuje výsledky posledního testovaného typu výskoku – výskok po seskoku, tzv. plyometrie. Skupině SW se podařilo dosáhnout v tomto testu nejvyšších hodnot výšky výskoku v porovnání s ostatními typy výskoků společně s největší vyprodukovanou silou.

Zde byl průměrný výkon skupiny MP 44,48 cm (SD: 3,57) s vyprodukovanou silou 3,88 (SD: 1,32) a skupiny SW 51,64 cm (SD: 7,12) s maximální celkovou silou 4,44 (SD: 1,31). V testu výskoku po seskoku také nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi skupinami u žádného ze sledovaných parametrů.

5.4. Svalová síla

Tabulka 10: Hodnocení svalové síly quadricepsu u závodníků Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
QUADRICEPS - DOMINANTNÍ	Men's Physique	3,13	2,83	3,39	0,22	3,11
	Street Workout	3,04	2,83	3,22	0,13	3,01
QUADRICEPS - NEDOMINANTNÍ	Men's Physique	3,02	2,71	3,40	0,27	2,94
	Street Workout	2,94	2,52	3,25	0,24	2,99
QUADRICEPS - POMĚR P-L (%)	Men's Physique	7,00	2,00	13,00	3,79	8,00
	Street Workout	5,80	0,00	16,00	5,71	5,00

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; zelené zvýraznění – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; červené zvýraznění – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin.

V tabulce 10 jsou uvedeny průměrné výsledky svalové síly kolenních extenzorů - Quadricepsů na dominantní a nedominantní DK a vzájemný poměr obou končetin. V tabulce nalezneme opět srovnání skupiny MP a SW atletů.

Průměrný výkon skupiny MP na dominantní DK byl 3,13 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,22), nedominantní DK 3,02 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,27) a poměr mezi dominantní a nedominantní DK byl 7,00 (SD: 3,79). U skupiny SW byl potom průměrný výsledek na dominantní DK 3,04 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,13), nedominantní 2,94 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,24) a vzájemný poměr 5,80 (SD:5,71).

Tabulka 11: Hodnocení svalové síly hamstringu u závodníků Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
HAMSTRING - DOMINANTNÍ	Men's Physique	1,60	1,25	1,84	0,20	1,59
	Street Workout	1,38	1,14	1,65	0,19	1,44
HAMSTRING - NEDOMINANTNÍ	Men's Physique	1,63	1,39	1,74	0,13	1,70
	Street Workout	1,36	1,15	1,52	0,15	1,41
HAMSTRING - POMĚR P-L (%)	Men's Physique	8,20	2,00	15,00	4,31	8,00
	Street Workout	5,40	1,00	14,00	4,63	4,00

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; zelené zvýraznění – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; červené zvýraznění – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin.

V tabulce 11 nalezneme průměrné výsledky svalové síly kolenních flexorů - Hamstringů na dominantní a nedominantní DK a vzájemný poměr obou končetin. V tabulce nalezneme opět srovnání obou skupin testovaných.

Průměrný výkon skupiny MP na dominantní DK byl 1,60 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,20), nedominantní DK 1,63 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,13) a poměr mezi dominantní a nedominantní DK byl 8,20 (SD: 4,31). U skupiny SW byl potom průměrný výsledek na dominantní DK 1,38 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,19), nedominantní 1,36 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,15) a vzájemný poměr 5,40 (SD:4,63).

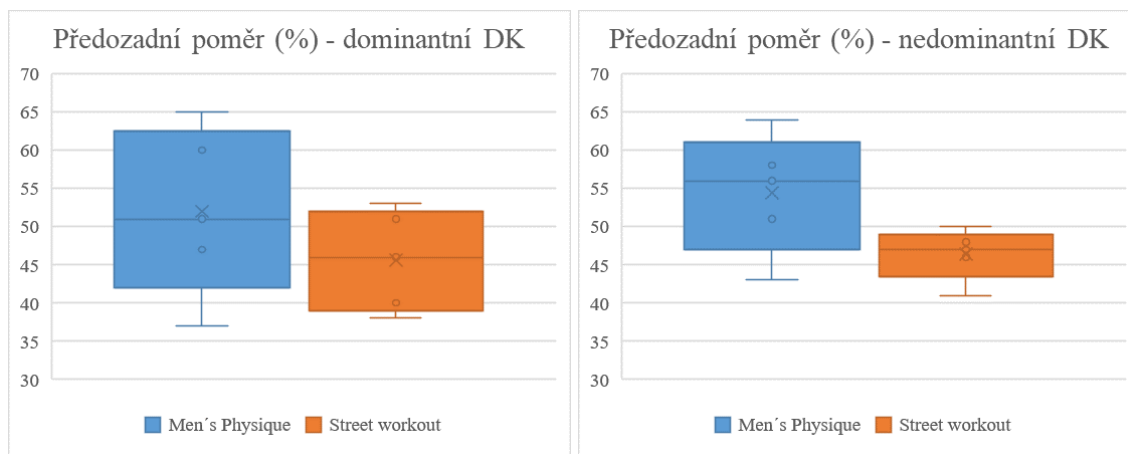
Tabulka 12: Silový poměr quadricepsu a hamstringu u závodníků Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
QUAD. VS HAM. - DOMINANTNÍ	Men's Physique	52,00	37,00	65,00	9,84	51,00
	Street Workout	45,60	38,00	53,00	5,89	46,00
QUAD. VS HAM. - NEDOMINANTNÍ	Men's Physique	54,40	43,00	64,00	7,06	56,00
	Street Workout	46,40	41,00	50,00	3,01	47,00

Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; *zelené zvýraznění* – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; *červené zvýraznění* – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin.

V tabulce č. 12 vidíme srovnání průměrných výsledků předozadní asymetrie na dominantní a nedominantní DK u obou skupin testovaných sportovců. Skupina MP dosáhla průměrného výsledku 52,00 % (SD:9,84) na dominantní DK a 54,40 % (SD: 7,06) na nedominantní DK. U SW atletů byl naměřen průměrný předozadní poměr na dominantní DK 45,60 % (SD: 5,89) a na nedominantní 46,40% (SD: 3,01).

V testu svalové síly byl jediným parametrem, u kterého bychom mohli konstatovat signifikantní rozdíl mezi testovanými skupinami, silový poměr mezi Quadricepsem a Hamstringem na nedominantní dolní končetině ($F_{1,8} = 5,54$; $p < 0,05$). Rozdíly mezi MP a SW u ostatních sledovaných parametrů nebyly statisticky významné.



Obrázek 30: Graf srovnání předožadního silového poměru u MP a SW na dominantní a nedominantní DK

5.5. Ruční dynamometrie

Tabulka 13: Výsledky ruční dynamometrie u závodníků Men's Physique a SW

PARAMETR	SPORT	PRŮMĚR	MIN.	MAX.	SD	MEDIÁN
SÍLA STISKU PHK	Men's Physique	0,70	0,59	0,81	0,07	0,68
	Street Workout	0,72	0,66	0,79	0,05	0,72
SÍLA STISKU LHK	Men's Physique	0,71	0,51	0,85	0,12	0,69
	Street Workout	0,66	0,58	0,74	0,06	0,68
MAX. SÍLA SILNĚJŠÍ HK	Men's Physique	0,72	0,59	0,85	0,10	0,69
	Street Workout	0,72	0,66	0,79	0,05	0,74
ROZDÍL PHK - LHK	Men's Physique	0,04	0,01	0,11	0,04	0,02
	Street Workout	0,07	0,01	11,98	0,04	0,08

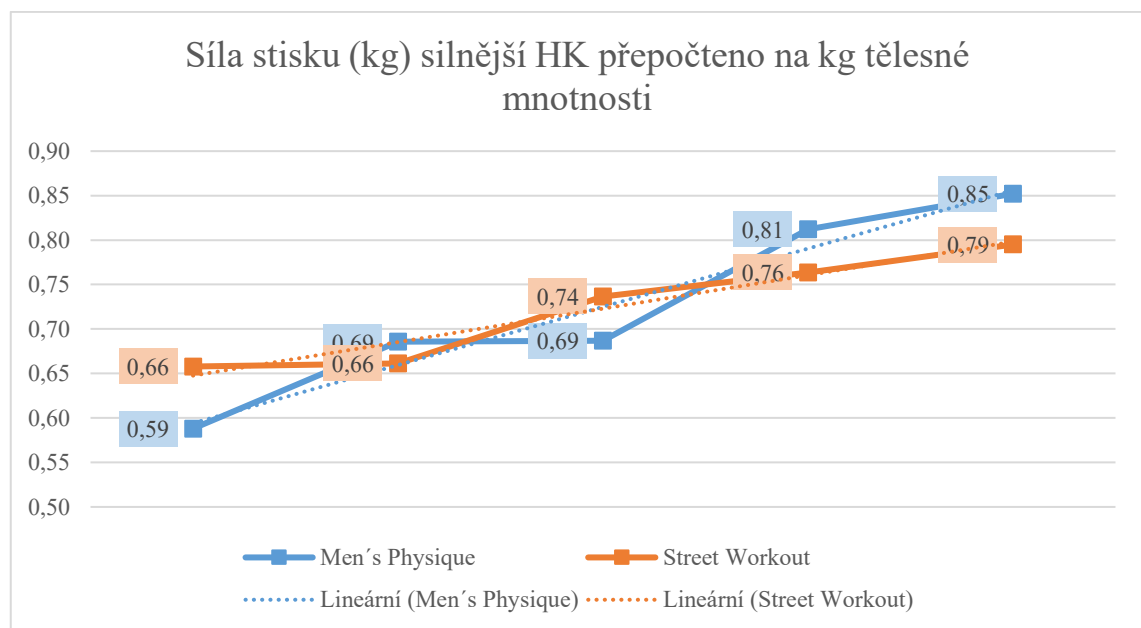
Legenda: SD – směrodatná odchylka; Min. – minimum; Max. – maximum; zelené zvýraznění – lepší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin; červené zvýraznění – horší výsledek v rámci srovnání sledovaných skupin, PHK – pravá horní končetina, LHK – levá horní končetina.

V tabulce č 13 jsou zaznamenány průměrné výsledky měření stisku ruky. Maximální síla stisku ruky je přepočtena na kg tělesné hmotnosti. Nalezneme zde výsledky stisku PHK a LHK, dále průměrné hodnoty stisku silnější HK obou skupin a rozdíl mezi PHK a LHK.

Skupina MP dosáhla průměrného výsledku stisku PHK 0,70 kg na kg tělesné hmotnosti (SD: 0,07), na LHK bylo naměřeno průměrně 0,71 kg (SD: 0,12), maximální průměr na silnější ruce byl 0,72 kg (SD: 0,10) a nakonec rozdíl mezi PHK a LHK po přepočtení na kg tělesné hmotnosti vyšel průměrně 0,04 kg (SD: 0,04). Street Workout

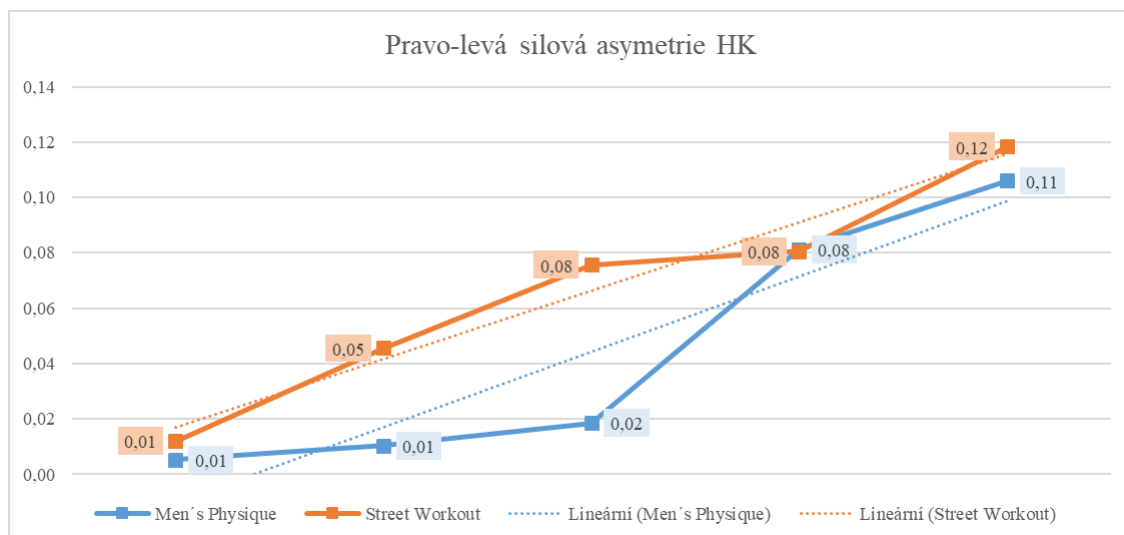
atleti potom dosáhli průměrného výsledku stisku PHK 0,72 kg (SD: 0,05), na LHK bylo naměřeno průměrně 0,66 kg (SD: 0,06), maximální průměr na silnější ruce byl 0,72 kg (SD: 0,05) a nakonec rozdíl mezi PHK a LHK po přepočtení na kg tělesné hmotnosti vyšel průměrně 0,07 kg (SD: 0,04).

Rozdíly mezi oběma testovanými skupinami v síle stisku ruky nebyly statisticky významné. Je třeba však znovu připomenout, že statistické ověřování hypotéz nemusí být na takto malém vzorku probandů příliš spolehlivé.



Obrázek 31 - Graf srovnání síly stisku silnější HK přepočteno na kg tělesné hmotnosti u Men's Physique a SW

Na grafu na obrázku č. 31 je patrné, že průměrná síla stisku silnější HK je u obou námi měřených skupin v podstatě totožná, viz tabulka 13.



Obrázek 32 - Graf srovnání pravo-levé silové asymetrie u Men's Physique a SW – stisk ruky

Graf na obrázku 32 dokládá vyšší průměrnou úroveň silové asymetrie HK u skupiny námi testovaných Street Workout atletů.

5.6. Výsledky analýzy rozptylu ANOVA

Tabulka 14: Výsledky analýzy rozptylů výsledků v jednotlivých testech (ANOVA)

	SLEDOVANÝ PARAMETR	F _{1,8}	PRAVDĚPODOBNOST (P<0,05)
TĚLESNÉ SLOŽENÍ	Tuk (%)	0,98	0,352
	TPH	0,81	0,394
	Svaly (%)	0,96	0,356
	Rozdíl HK	2,40	0,160
	Rozdíl DK	3,87	0,085
POSTURÁLNÍ STABILITA – TTW	USOO	3,39	0,103
	USZO	0,41	0,541
	FLL	2,20	0,176
	FLP	0,39	0,550
EXLOSIVNÍ SÍLA – VÝSKOKY	CMJF – výška	7,83	0,023
	CMJ – výška	3,13	0,115
	SQJ – výška	4,74	0,061
	DJ – výška	4,79	0,060
	CMJF – síla	6,75	0,032
	CMJ – síla	2,85	0,130
	SQJ – síla	6,12	0,038
	DJ – síla	0,06	0,810
SVALOVÁ SÍLA – IZOKINETIKA	Síla Quad. - dom.	3,77	0,088
	Síla Quad. - nedom.	0,96	0,356
	Síla Ham. - dom.	0,57	0,470
	Síla Ham. - nedom.	0,74	0,414
	Poměr Q. - dom. X nedom.	3,09	0,117
	Poměr H. - dom. X nedom.	0,58	0,470
	Poměr Q:H – dominantní	3,78	0,088
	Poměr Q:H – nedominantní	5,54	0,046
RUČNÍ DYNAMOMETRIE FFMI	Síla PHK	2,42	0,159
	Síla LHK	5,17	0,053
	FFMI	5,57	0,046

Legenda: TPH – tukuprostá hmota; HK – horní končetiny; DK – dolní končetiny; USOO – úzký stoj otevřené oči, USZO – úzký stoj zavřené oči; FLL – stoj na levé noze; FLP – stoj na pravé noze; CMJF – výskok s dopomocí horních končetin; CMJ – výskok bez dopomoci hk; SQJ – výskok z podřepu; DJ – výskok po seskoku; Quad./Q – Quadriceps; Ham./H – Hamstring, FFMI – Free Fat Mass Index, *zelené zvýraznění* – statisticky významný rozdíl mezi skupinami MP a SW.

V tabulce 14 nalezneme výsledky provedené analýzy ANOVA (analýza rozptylu). Vidíme, že dle této analýzy bychom jako statisticky významný rozdíl mezi skupinami hodnotili výsledky v parametru výška výskoku při testu CMJF (výskok s dopomocí HK) ($F_{1,8} = 7,83$; $p < 0,03$), dále vyprodukovanou maximální sílu při stejném typu výskoku (CMJF) ($F_{1,8} = 6,75$; $p < 0,04$). Za signifikantní lze také považovat rozdíl ve

vyprodukované síle při výskoku z podřepu (SQJ) ($F_{1,8} = 6,12$; $p < 0,04$). V rámci měření svalové síly bylo jediným parametrem, u kterého bychom mohli konstatovat signifikantní rozdíl mezi testovanými skupinami, silový poměr mezi Quadricepsem a Hamstringem na nedominantní dolní končetině ($F_{1,8} = 5,54$; $p < 0,05$). Rozdíl FFMI mezi skupinami MP a SW je posledním parametrem, u kterého se vyskytl statisticky významný výsledek ($F_{1,8} = 5,57$; $p < 0,05$).

6. Diskuze

Experiment, který je nosnou částí této diplomové práce, měl vzhledem k malému množství probandů spíše charakter pilotního kvantitativního výzkumu. Cílem výzkumu bylo otestovat a následně porovnat vybrané parametry tělesného složení, posturální stability, svalové a explozivní síly dolních končetin a sílu stisku ruky u závodníků v Men's Physique a Street Workout atletů. Dále na základě výsledků vyhodnotit dané hypotézy. Při hodnocení dat byla provedena základní statistika. Dále jsme provedli analýzu rozptylu ANOVA, přestože je použití statistického testování hypotéz u tohoto počtu probandů na hranici proveditelnosti. Výsledky analýzy tedy nemusí být příliš spolehlivé. Kromě úrovně silového rozvoje jsme hodnotili také silovou a svalovou symetrii sportovců.

U skupiny závodníků Men's Physique jsme zjistili průměrnou úroveň tělesného tuku 8,98 % a TPH 74,56 kg. U Street Workout atletů to bylo 10,60 % tělesného tuku a 74,72 kg TPH. Miřátský (2017) ve své diplomové práci zkoumá, mimo jiné, vybrané parametry tělesného složení u závodníků v požárním sportu a závodníků TFA (Toughest Firefighter Alive). K měření bylo použito stejného vybavení jako v případě testování našich probandů. Závodníci v PS dosáhli průměrné úrovně tělesného tuku a tukuprosté hmoty 13,41 % a 71,70 kg a u závodníků v TFA 14,29 % a 72,69 kg. Z porovnání tedy vychází, že naši silově zaměřeni sportovci dosáhli průměrně lepších výsledků než sledovaní hasiči, a to jak v procentu tělesného tuku, tak v objemu tukuprosté hmoty.

Mírně lepší výsledky skupiny MP korespondují se zaměřením jejich sportovní disciplíny, kdy je jedním z hlavních cílů dosáhnout co nejnižší hodnoty tělesného tuku a zvýšit objem tukuprosté, respektive svalové hmoty, a dosáhnout tak estetické postavy a vyřýsovaného svalstva. Velmi dobrých výsledků však dosáhla také skupina SW, jak dokazuje porovnání s ostatními skupinami, u kterých bylo tělesné složení zjišťováno. Jak již zmínění hasiči, tak například také klasičtí kulturisté, které testoval Pae (2016) na přístroji InBody 230. Ti dosáhli průměrného výsledku 14,1 % tělesného tuku, což je také nepatrně horší výsledek než u námi sledovaných skupin. Sledování tělesného složení je součástí základní diagnostiky v mnoha vrcholových sportech, jelikož je považováno za jednu ze složek tělesné zdatnosti. Hodnota tělesného tuku patří mezi nejčastěji sledované parametry tělesného složení u sportovců, protože právě tělesný tuk má vliv na pohybový výkon sportovce. Jak uvádí Wilmore, Costill (2004) s přibývajícím množstvím tělesného tuku výkon klesá.

Zajímavým parametrem, který jsme mohli v rámci testování sledovat, byla průměrná silová a svalová symetrie obou skupin. Rozdíl objemu svalstva na HK byl u skupiny MP průměrně 0,12 kg (SD: 0,7), u SW 0,14 kg (SD: 0,1), což opět svědčí o zaměření Men's Physique na symetrický rozvoj. Na DK byl však naměřen průměrný rozdíl 0,16 kg (SD: 0,14) u MP a u SW 0,06 kg (SD: 0,08), zde tedy lepších výsledků dosáhla skupina SW. Symetrický rozvoj svalstva, prevence a případně kompenzace svalových dysbalancí je jedním z důležitých aspektů pohybových intervencí, u kterých očekáváme zlepšení kondice a zdraví. Rozdíl žádného ze sledovaných parametrů tělesného složení mezi skupinami se neprokázal jako statisticky významný.

Na základě výsledků FFM jsme také zjistili Free Fat Mass Index. Průměrná hodnota FFMI u mužů je 19, skupina námi testovaných MP dosáhla průměrného FFMI 23,94 (SD: 1,68) a skupina SW 22,78 (SD: 0,71). Vidíme, že obě skupiny tedy dosáhli nadprůměrných až excelentních výsledků, zároveň byli všichni až na jednoho testovaného pod hranicí podezření na užívání anabolických steroidů z hlediska FFMI, která je 25. I tohoto výsledku je však možné dosáhnout naturálně, je to však poměrně neobvyklé. Následující tabulka č. 15 obsahuje interpretaci výsledků FFMI pro muže.

Tabulka 15: Interpretace výsledků FFMI pro muže (Ignorelimits,2018)

FFMI	HODNOCENÍ
16–17	Podprůměrný
18–19	Průměrný
20–21	Nadprůměrný
22	Excelentní
23–25	Výběrový
26–27	Hodnota ukazující na podezření z užití steroidů, přesto ale dosažitelná naturálně.
28–30	V podstatě nedosažitelné naturálně, bez užití anabolických steroidů.

V testech posturální stability jsme při sledování TTW u jednotlivých stojů zjistili lepší výsledky u skupiny Men's Physique při všech testovaných stojích. Konkrétně 123,2 mm v testu USOO, 131,8 mm při testu USZO a v testech stojů na jedné DK potom 1114 mm na levé a 1082 mm na pravé noze. Skupina Street Workout dosáhla mírně horších výsledků, a to 140,6 mm v testu USOO, 160,2 mm při USZO, ve stoju na levé noze 1539,4

mm a 1182,8 mm na pravé. Při pohledu na srovnání stability na levé a pravé noze opět dosáhla lepšího výsledku skupina MP, u které byl zjištěn rozdíl mezi L a P DK průměrně 129,6 mm, u SW tomu bylo 356,6 mm. Lepší symetrie tedy dosáhla znovu skupina Men's Physique. Gstöttner et al. (2009) uvádí, že zjišťování nedostatků v rovnovážných schopnostech se ukázalo jako důvěryhodný nástroj k odhalení náchylnosti ke zranění u mladých sportovců. S tím souvisí také odhalení možných asymetrií mezi pravou a levou DK v rámci svalové aktivity. Stranová diferenciace v aktivitě svalů může být faktorem, který značně přispívá ke zranění. Statisticky významný rozdíl mezi skupinami se však nevyskytl u žádného z provedených testů posturální stability. Kadlec (2013) zjišťoval posturální stabilitu u zástupců výkonnostní kategorie tanečního sportu. Tanečníci v období na počátku sportovní přípravy dosahovali průměrných výsledků v testu USOO 173,95 mm, v testu USZO 224,06 mm a při stojích na levé noze (FLL) 1186,68 mm a na pravé (FLP) 1310,65 mm. Na základě výše uvedeného můžeme říci, že obě naše testované skupiny dosáhly lepších výsledků při stojích na obou DK. Při testech stoje na jedné DK potom ze srovnání vychází nejlépe skupina MP, skupina SW je v těchto stojích na srovnatelné úrovni jako skupina tanečníků.

Při statistické analýze explozivní síly DK jsme zjistili statisticky významný rozdíl mezi skupinami v parametru výška výskoku při testu CMJF (výskok s dopomocí HK) na hladině významnosti $p < 0,03$ ($F_{1,8} = 7,83$) a dále ve vyprodukované maximální síle při stejném typu výskoku (CMJF) na hladině významnosti $p < 0,04$ ($F_{1,8} = 6,75$). Za signifikantní lze také považovat rozdíl ve vyprodukované síle při výskoku z podřepu (SQJ) ($F_{1,8} = 6,12$; $p < 0,04$). Průměrná výška výskoku závodníků v Men's Physique u prvního typu výskoků (CMJF) byla 46,98 cm (SD: 0,60) s průměrně vyprodukovanou silou 2,54 (SD: 0,11). U výskoku CMJ potom dosáhli průměrné výšky výskoku 42,84 (SD: 2,66) a průměrné vyprodukované síly 2,64 (SD: 0,22). Při třetím typu výskoku (SQJ) dosáhli MP průměrného výkonu 43,70 cm (SD: 8,44) s vyprodukovanou silou 2,19 (SD: 0,13). U posledního typu výskoku (DJ) byl jejich průměrný výkon 44,48 cm (SD: 3,57) s vyprodukovanou silou 3,88 (SD: 1,32). Skupina Street Workout atletů pak dosáhla průměrné výšky výskoku 50,56 cm (SD: 5,81) s průměrnou vyprodukovanou silou 2,77 (SD: 0,39) u prvního typu výskoků (CMJF). Ve druhém (CMJ) dosáhli výšky výskoku 45,24 cm (SD: 4,03) s průměrnou vyprodukovanou celkovou silou 2,72 (SD: 0,32). Při třetím typu (SQJ) byla průměrná výška výskoku 41,60 cm (SD: 4,27) s maximální celkovou silou 2,07 (SD: 0,05). A nakonec poslední typ (DJ), kde dosáhli v parametru výšky výskoku 51,64 cm (SD: 7,12) s maximální celkovou silou 4,44 (SD: 1,31). Obecně

lze říci, že v testech explozivní síly dosahovala lepších průměrných výsledků skupina SW atletů, kromě třetího typu výskoku (SQJ), kde dosáhla lepších výsledků skupina závodníků MP. U výskoku z podřepu s fixací HK (SQJ) nehraje roli koordinace horních a dolních končetin při provedení pohybu, to by mohlo být důvodem, proč skupina SW dosahovala v tomto typu výskoku v průměru horších výsledků. Nabízí se porovnat výsledky naší skupiny opět například se skupinou závodníků TFA, která v práci Miřátského (2017) dosáhla lepších výsledků explozivní síly (testováno stejnou metodikou) než skupina závodníků v PS. Závodníci TFA dosáhli těchto průměrných výsledků v jednotlivých testech: CMJF - 49,44 cm (SD: 7,84) s průměrně vyprodukovanou silou 2,60 (SD: 0,16), CMJ - 43,05 cm (SD: 5,74) a silou 2,67 (SD: 0,38) a SQJ 40,56 cm (SD: 6,31) a silou 2,15 (SD: 0,24). Tyto výsledky řadí skupinu závodníků TFA na pomyslnou druhou příčku za skupinu námi testovaných SW atletů, jejichž průměrný výsledek byl ve zmíněných testech vyšší. Naopak skupina MP dosáhla v testech explozivní síly výsledků horších.

Dalším z hodnocených parametrů byla svalová síla flexorů a extenzorů kolenního kloubu (Hamstringů a Quadricepsů). Zde bylo jediným parametrem, u kterého bychom mohli konstatovat signifikantní rozdíl mezi testovanými skupinami, silový poměr mezi Quadricepsem a Hamstringem na nedominantní dolní končetině a to na hladině významnosti $p < 0,05$ ($F_{1,8} = 5,54$). Závodníci Men's Physique dosáhli při tomto testu průměrného výkonu vyprodukované síly u extenzorů kolenního kloubu na dominantní DK 3,13 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,22), nedominantní DK 3,02 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,27) a poměr mezi dominantní a nedominantní DK byl 7,00 (SD: 3,79). U flexoru (Hamstringu) byl potom průměrný výkon skupiny MP na dominantní DK 1,60 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,20), nedominantní DK 1,63 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,13) a poměr mezi dominantní a nedominantní DK byl 8,20 (SD: 4,31). Z hlediska předozadní silové asymetrie (Quadriceps - Hamstring) skupina MP dosáhla průměrného výsledku 52,00% (SD:9,84) na dominantní DK a 54,40% (SD: 7,06) na nedominantní DK. Průměrný výkon svalové síly extenzorů dominantní DK byl u Street Workout atletů 3,04 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,13), nedominantní 2,94 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,24) a vzájemný poměr 5,80 (SD:5,71). Průměrná síla flexorů skupiny SW potom byla na dominantní DK 1,38 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,19), nedominantní 1,36 N·m·kg⁻¹ (SD: 0,15) a vzájemný poměr 5,40 (SD:4,63). Předozadní asymetrie byla u této skupiny 45,60 % (SD: 5,89) na dominantní DK a na nedominantní DK 46,40 % (SD: 3,01). Při pohledu na srovnání námi testovaných skupin sportovců vychází z hlediska silového rozvoje dolních končetin lépe skupina Men's Physique, která předčila své kolegy v maximální síle flexorů

i extenzorů jak na dominantní, tak na nedominantní DK. Z hlediska silové symetrie dosahují závodníci MP v průměru lepšího poměru mezi flexory a extenzory DK (poměr Hamstring – Quadriceps) – čili předozadní poměr. Poměr mezi dominantní a nedominantní dolní končetinou má potom nepatrně lepší skupina Street Workout atletů. Námi získané výsledky můžeme dále porovnávat například s výsledky práce Kroupy (2017), který pomocí izokinetického dynamometru CYBEX testoval mimo jiné skupinu profesionálních hráčů fotbalu kategorie U21. Tito fotbalisté dosahovali mediánu výsledků v maximální síle extenzorů dominantní DK 2,92 N.m.kg-1 a flexorů 1,89 N.m.kg-1. Medián zástupců MP u maximální síly extenzorů byl na dominantní DK 3,11 N.m.kg-1 a u skupiny SW potom 3,01 N.m.kg-1. U flexorů dominantní DK naši sportovci dosáhli mediánu 1,59 N.m.kg-1 u skupiny MP a skupina SW 1,44 N.m.kg-1. Z porovnání je patrné, že ve výkonu extenzorů námi testovaní sportovci předčili zmiňované fotbalisty. Ve výkonu flexorů však vyšších výsledků dosáhla skupina fotbalistů. Vzhledem k tomu, že u testu svalové síly flexorů a extenzorů kolenního kloubu je důležitý spíše vzájemný poměr těchto dvou svalových skupin, tak lepších výsledků dosáhli fotbalisté. Pravidelná kontrola svalové síly má své opodstatnění nejen z hlediska výkonnosti, ale také z hlediska prevence a případného odhalení svalových asymetrií. Svalová asymetrie může vést až k následnému zranění. Aby se takovému zranění předešlo, je zásadní sledovat unilaterální poměr flexorů a extenzorů kolene (předozadní asymetrie). Ideální poměr mezi Hamstringem a Quadricepsem (agonista vs. antagonist) pro zajištění optimálního sportovního a pohybového výkonu sportovce je minimálně 50 %. Poměr vyjadřuje, kolika procent výkonu předního stehenního svalu dosahuje zadní stehenní sval. Asymetrie 50 % je ještě v normě, pokud se poměr pohybuje mezi 47-49 % hodnotíme asymetrii jako zvýšenou. Pokud poměr asymetrie klesne pod 47 % považujeme asymetrii za vysokou a signalizuje nám zvýšené riziko zranění kolenního kloubu. Námi sledovaná skupina závodníků Men's Physique dosáhla průměrných výsledků v předozadním poměru nad 50 % na dominantní i nedominantní DK, i v této skupině se však našli jedinci, kteří byli pod touto hranicí. Těmto sportovcům proto lze na základě získaných výsledků doporučit posílení hamstringů v rámci prevence zranění. Skupina SW byla v průměru pod hranicí 50 %, zde bylo naopak pár jedinců, kteří minimální hranici 50 % překonali.

Posledním testem našeho výzkumu byla ruční dynamometrie, tedy síla stisku ruky. V tomto parametru nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi testovanými skupinami. Závodníci MP dosáhli průměrného výsledku stisku PHK 0,70 kg na kg tělesné hmotnosti (SD: 0,07), na LHK bylo naměřeno průměrně 0,71 kg (SD: 0,12) a rozdíl mezi

PHK a LHK po přepočtení na kg tělesné hmotnosti vyšel průměrně 0,04 kg (SD: 0,04). Street Workout atleti potom dosáhli průměrného výsledku stisku PHK 0,72 kg (SD: 0,05), na LHK průměrně 0,66 kg (SD: 0,06) a nakonec rozdíl mezi PHK a LHK po přepočtení na kg tělesné hmotnosti vyšel průměrně 0,07 kg (SD: 0,04). V tomto testu tedy dosahovaly obě skupiny relativně podobných průměrných výsledků. Skupina MP dosáhla vyššího výsledku ve stisku na LHK a skupina SW na PHK. Průměrný stisk silnější HK byl u obou skupin shodně 0,72 kg na kg tělesné hmotnosti. Silová asymetrie mezi levou a pravou HK byla nižší u Men's Physique, rozdíl činil průměrně 0,04 kg na kg tělesné hmotnosti (SD: 0,04). U SW atletů činil rozdíl mezi LHK a PHK 0,07 kg na kg tělesné hmotnosti (SD:0,04). Pro porovnání jsem dohledal výsledky ruční dynamometrie, které byly zjištěny v rámci výuky předmětu základy antropomotoriky na FTVS UK. Výsledky patří mužům, studentům 2. ročníku bc. Studia, obor TVS v roce 2013/2014. Jejich průměrná maximální síla stisku silnější ruky byla po přepočtu na kg tělesné hmotnosti 0,68 kg (SD: 0,18). Na základě porovnání můžeme konstatovat, že mezi sportující populací je výsledek námi testovaných sportovců (0,07 kg na kg tělesné hmotnosti) v podstatě průměrný nebo lehce nadprůměrný.

V práci byly stanoveny hypotézy:

H1: „*Úroveň maximální svalové síly bude signifikantně vyšší u závodníků v Men's Physique*“.

Tato hypotéza nebyla potvrzena.

Výsledky skupiny MP, u které hypotéza H1 předpokládala signifikantně vyšší úroveň maximální svalové síly, sice byly relativně vyšší vzhledem k výsledkům skupiny SW atletů, statisticky významný rozdíl mezi těmito skupinami se však nepodařilo prokázat. Jedním z důvodů malého rozdílu výsledků mezi skupinami může být již zmiňovaný celkově nízký počet testovaných osob. Při realizaci výzkumu na větší skupině probandů by se tedy tato hypotéza eventuálně mohla potvrdit. Předpoklady pro rozvoj síly dolních končetin jsou v rámci Street Workoutu (tedy posilování primárně s vahou vlastního těla) o poznání nižší než v rámci tréninku s externí zátěží, který preferují právě závodníci Men's Physique. Cílem workoutistů obecně bývá spíše trénink vrchní poloviny těla pro zvládnutí pokročilejších cviků s vlastní vahou. Závodníci Men's Physique oproti

tomu usilují o vyvážený a harmonický rozvoj svalstva celého těla, což se ukazuje také na výsledcích silové a svalové symetrie u ostatních testů.

H2: „*Úroveň maximální explozivní síly bude vyšší u Street Workout atletů*“.

Tato hypotéza byla částečně potvrzena.

Průměrné výsledky skupiny SW atletů byly vyšší než u závodníků MP ve všech testech explozivní síly, kromě výskoku z podřepu (SQJ). Signifikantní rozdíl ve prospěch SW byl potom zjištěn konkrétně ve výšce výskoku při testu výskoku s dopomocí horních končetin (CMJF), při tomto testu byla také u skupiny SW zjištěna signifikantně vyšší vyprodukovaná síla při odrazu. V dalším z testů SQJ (výskok z podřepu) se jako statisticky významný ukázal rozdíl ve vyprodukované síle při odrazu, zde však ve prospěch Men's Physique. Vyšší úroveň maximální explozivní síly u SW atletů bude pravděpodobně dána charakterem tréninku, kdy právě zařazení explozivních cviků je jednou z možností, jak zvyšovat intenzitu cvičení s vahou vlastního těla. Jedná se například o dřepy s výskokem nebo výskoky na různé překážky. Při cvičení s vahou vlastního těla také pravděpodobně dochází k vyššímu rozvoji koordinace jednotlivých segmentů těla, která se ukazuje jako důležitá právě při provedení výskoku s dopomocí horních končetin. Můžeme předpokládat, že při cvičení s externí zátěží jsou sportovci schopni dosáhnout lepšího rozvoje maximální síly, kterou jsou schopni aplikovat při testu výskoku z podřepu s fixací HK, kde koordinace jednotlivých segmentů těla nehraje takovou roli. Pro potvrzení těchto hypotéz by však bylo zapotřebí dalšího zkoumání.

H3: „*Posturální stabilita a morfologické parametry budou u obou skupin srovnatelné*“.

Tato hypotéza byla potvrzena.

V testech posturální stability a vybraných parametrech tělesného složení dosahovali v průměru lepších výsledků závodníci Men's Physique. Na námi testovaném vzorku se však nepodařilo prokázat statistickou významnost rozdílu mezi skupinami. Výsledky obou skupin byly tedy srovnatelné. V rámci tělesného složení obě skupiny dosahovaly nadprůměrných až vynikajících výsledků. V testech posturální stability byl

průměr skupiny MP vzhledem ke SW nepatrně lepší, ani zde se však u žádného z výsledků nepotvrdil signifikantní rozdíl mezi skupinami. Přesto, že byla tato hypotéza v našem případě potvrzena, se nedá vyloučit, že při testování většího počtu probandů by závodníci Men's Physique dosáhli signifikantně lepších výsledků jak v oblasti posturální stability, tak v oblasti tělesného složení. Vzhledem k charakteru závodní kategorie Men's Physique by se navíc dalo předpokládat, že například procento tělesného tuku bude v některém z období, kdy vrcholí předzávodní příprava závodníka, na extrémně nízké úrovni.

H4: „Úroveň síly stisku ruky bude signifikantně vyšší u Street Workout atletů“.

Tato hypotéza nebyla potvrzena.

Výsledky ruční dynamometrie byly u obou skupin srovnatelné a zjištěné rozdíly nebyly statisticky významné. Průměr výsledků síly silnější HK po přepočtu na kg tělesné hmoty byl navíc u obou skupin shodný. Tato hypotéza se tedy nepotvrdila. Předpoklad, že charakter posilování s vlastní vahou povede k silnějšímu úchopu se ukázal jako mylný. Zajímavým se ukázal parametr síly stisku ruky po přepočtu na kg svalové hmoty na dané HK. Z výsledků se ukázalo, že u skupiny SW je síla stisku přiměřenější objemu svalové hmoty na dané HK než u skupiny MP. Tento parametr by mohl ukazovat na přirozenější rozvoj síly HK u testovaných workoutistů. Nejedná se však o standardní metodu přepočtu výsledků, výsledek tedy není možné objektivně porovnávat a slouží pouze jako zajímavý poznatek.

7. Závěr

Testy realizované v rámci námi provedeného výzkumu jsou běžně využívány v mnoha sportech. Nejzaběhlejší je toto testování pravděpodobně u fotbalistů, kde ke kontrole tělesného složení, posturální stability a silových projevů dochází v rámci tréninkového cyklu pravidelně. Testováním se ověřuje nejen aktuální trénovanost a připravenost na sportovní výkon, ale také může pomoci odhalit skryté tělesné asymetrie a předejít tak případnému zranění. U závodníků v Men's Physique je pravidelné zjišťování tělesného složení také téměř samozřejmostí. Sledování změn vybraných parametrů tělesného složení v průběhu přípravy poskytuje důležitou zpětnou vazbu ohledně efektivity tréninku. Laboratorní funkční testy už však tak běžné nejsou, což vychází z charakteru této sportovní disciplíny, kde je cílem vizuální estetičnost a symetrie, nikoliv samotný sportovní výkon. U Street Workout atletů není testování běžné vůbec. Je třeba říci, že přesto, že jde spíše o rekreační volnočasovou aktivitu, špičkoví SW atleti dosahují v jednotlivých funkčních testech srovnatelných a někdy i lepších výsledků než profesionální sportovci. Jedním z cílů této práce bylo vytvořit profil Street Workout atletů a porovnat zjištěné výsledky testů se skupinou závodníků v Men's Physique.

Street Workout ve své podstatě není ničím jiným než posilováním s vahou vlastního těla. Za jeho zpopularizováním, jakožto nové volnočasové aktivity, stojí pravděpodobně stále větší počet videí na sociálních sítích, na kterých lze vidět až neuvěřitelné dovednosti nejlepších zástupců tohoto sportu. Dalším důvodem, proč mnoho lidí dá přednost workoutu před návštěvou posilovny, může být stále se zvyšující počet venkovních posiloven. Finanční náročnost je tedy minimální a cvičení na čerstvém vzduchu je pro lidi lákavé. Kvůli vzrůstajícímu počtu lidí, kteří provozují určitou formu Street Workoutu, vidím jako důležité, snažit se ukotvit tento přístup ke cvičení také v akademickém prostředí a na základě výzkumných poznatků definovat dopady na zdraví jedince. Dále zde vidím potřebu upozorňovat na možná rizika nebo negativa spojená s tímto sportem. Jako negativní bych u workoutu hodnotil tendenci zaměřovat se více na rozvoj horní poloviny těla. Tato tendence je u workoutistů pochopitelná. Cílem jejich posilování je většinou zvládnutí stále náročnějších cviků s vlastní vahou a v důsledku toho, je rozvoj dolní poloviny těla odsunut do pozadí. U většiny pokročilejších cviků totiž většinu práce odvádí střed těla a horní končetiny, nadbytečná zátěž v podobě svalů na dolních končetinách je pro workoutisty spíše na obtíž. Tato tendence byla patrná také

z výsledků našeho výzkumu, kdy zástupci skupiny SW dosahovali v oblasti svalové síly DK poměrně špatných hodnot. Zejména předozadní svalová asymetrie flexorů a extenzorů kolene byla velmi zvýšená – až alarmující. Nelze jednoduše říci, že by si jednotliví sportovci neuvědomovali důležitost rozvoje celého těla, ale najít rovnováhu mezi cvičením pro zdraví a cvičením pro dosažení vytyčených cílů, bývá občas obtížné. Je však třeba zmínit, že mezi workoutisty samotnými nalezneme osvědčené jedince, kteří právě na rovnovážný rozvoj celého těla upozorňují a sami se snaží jít příkladem. Objektivně však problém asymetrického rozvoje lze vidět i u jakékoliv jiné formy posilování a bude vždy záviset na daném jedinci, jak důležitý pro něj je zdravotní aspekt jeho cvičení.

Ze srovnání průměrných výsledků námi testovaných skupin Street Workout atletů a závodníků Men's Physique můžeme hodnotit převahu MP ve vybraných parametrech tělesného složení a následně také ve vypočteném FFMI. Z dalších provedených testů dosáhla skupina MP lepších výsledků v posturální stabilitě a svalové síle dolních končetin, zvláště pak vzájemného poměru quadricepsů a hamstringů. Skupina SW dosáhla průměrně lepších výsledků u testu explozivní síly, kde překonala ve většině provedených testů skupinu MP jak ve výšce výskoku, tak také ve vyprodukované síle. U testu síly stisku ruky skončily obě skupiny srovnatelně. Rozdíly mezi testovanými skupinami byly ve většině případů poměrně malé a jen několik málo z nich se ukázalo jako statisticky významné. Celkově obě skupiny dosáhly většinou velmi dobrých výsledků v porovnání s ostatními sporty. Zajímavým rozšířením celého experimentu by mohlo být zařazení dalších testů, které by byly zaměřené na zjištění síly horní poloviny těla.

Závěrem můžeme říci, že náš výzkum přinesl nové zajímavé poznatky o úrovni tělesného složení, posturální stability a silových schopností HK a DK u zatím nepříliš probádaných skupin sportovců Men's Physique a Street Workout. Obě metody rozvoje silových schopností se ukazují jako funkční a přínosné pro zdraví jedince. O konkrétním dopadu tréninku však rozhoduje vždy až jeho samotná skladba a vyváženost. Při nesprávném a nevyváženém zacílení tréninků se může vytvořit mnoho svalových dysbalancí, které mohou vést až ke zranění. Při plánování tréninku je tedy nutné mít vždy na paměti také jeho vliv na celkové zdraví.

8. Seznam literatury

- 1) BELEJ, M. JUNGER, J. *Motorické testy koordinačních schopností*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta športu, 2006. ISBN 80-8068-500-2.
- 2) BOUCHARD, C., STEPHARD, D. J., STEPHENS, T. *Physical activity fitness and health: international proceedings and consensus statement*. Champaign IL: Human Kinetics, 1994.
- 3) BUNC, V. *ÚVOD DO SPECIALIZACE AKTIVITY PODPORUJÍCÍ ZDRAVÍ: Úvod - základní informace organizační a obsahové* [online]. 2006 [cit. 2015-06-14]. Dostupné z: http://web.ftvs.cuni.cz/elstudovna/download.php?dir=./obsah/apz/pres&soubor=1._Uvod-zakladni_informace_organizacni_a_obsahove.ppt
- 4) BUNC, V., *Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou*. Časopis českých lékařů, 2007.
- 5) BURTON, Allen W. *Movement skill assessment*. Champaign: Human Kinetics, [1998]. ISBN 0-87322-975-4.
- 6) CALISTHENICMOVEMENT. *Gym vs Calisthenics - Alternative Exercises*. Youtube [online]. 2013 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=VEtBsY8b5Xw>
- 7) Co znamená FUNKČNÍ TRÉNINK?. *Aktin* [online]. 2015 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://aktin.cz/3538-co-znamena-funkcni-trenink>
- 8) CREATH, R., KIEMEL, T., HORAK, F., 2002. *Limited kontrol strategie with the loss of vestibula function*. *Experimental Brain Research* 145, 323-33.
- 9) ČAPKOVÁ, Michaela. *Hit v hubnutí: funkční trénink!*. Proženy [online]. 2011 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://www.prozeny.cz/clanek/hit-v-hubnuti-funkcni-trenink-23051>
- 10) DEIGHAN, M., DE STE CROIX, M. B. A., ARMSTRONG, N., 2003, *Reliability of isokinetic concentric and eccentric knee and elbow extension and flexion in 9/10 year old boys*. *Isokinetics and Exercise Science*, 2003.
- 11) DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 1.vyd. Praha: Olympia, 2002. 336 s. ISBN 80-7033-760-5.
- 12) DOVALIL, J. *Hodnocení tělesné zdatnosti dětí mladšího školního věku*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1404-5.

- 13) DOVALIL, J., CHOUTKA, M. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1991. ISBN 80-7033-099-6.
- 14) DOVALIL, J., PERIČ, T. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.
- 15) EUNGHOON, C. (2001). *A New Method for BIA*. Research thesis based on InBody: Biospace.
- 16) Fat Free Mass Index (FFMI) Calculator. *Naturalphysiques* [online]. 2004 [cit. 2018-08-20]. Dostupné z: <http://www.naturalphysiques.com/28/fat-free-mass-index-ffmi>
- 17) FEJTEK, J., MAZUROVOVÁ Z. *Předsportovní příprava*. [1. vyd.]. Praha: Olympia, [1990]. ABC sportu.
- 18) FELTNER, E., FRASHETTI, D., CRISP, R. (1999) *Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps*. Journal of Sports Sciences.
- 19) FFMI – Understanding & Calculating Your Fat Free Mass Index & How Much Muscle Mass You Can Build Naturally. *Ignore limits* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <http://ignorelimits.com/ffmi-calculator/>
- 20) Funkční trénink. *Fyzioterapeuti* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <http://www.fyzioterapeuti.cz/podstranky/definice-funkcni-trenink>
- 21) GRASGRUBER, P. a CACEK J. *Sportovní geny*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, ISBN 978-80-251-1873-3.
- 22) GROSSER, M., et al. *Konditiontests*. München – Wien – Zürich: 1995.
- 23) GROSSER, Pierre. *Les temps de la guerre froide: réflexions sur l'histoire de la guerre froide et sur les causes de sa fin*. Bruxelles: Editions complexe, 1995. Questions au XXe siècle. ISBN 2-87027-559-5.
- 24) GRYC, T. *Vztah mezi posturální stabilitou a pohybovými aktivitami*. Laboratoř sportovní motoriky (51-600800), Praha 2014 knihovna FTVS.
- 25) GSTÖTTNER, M., NEHER, A., SCHOLTZ, A., MILLONIG, M., LEMBERT, S., RASCHNER, CH. *Balance ability and muscle response of the preferred and nonpreferred leg in soccer players*. Human Kinetics, 2009
- 26) Gymnastika. *Wikipedia* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Gymnastika>
- 27) HARRISON, A. L., 2007. *Aging of the somatosensory systém: a trnslational perspective*. Physical Therapy.

- 28) HAVEL, Z., HNÍZDIL, J. *ROZVOJ A DIAGNOSTIKA KOORDINAČNÍCH A POHYBLIVOSTNÍCH SCHOPNOSTÍ* [online]. 1. Banská Bystrica: Pedagogická fakulta UMB v Banskej Bystrici, 2009 [cit. 2018-08-19]. ISBN 978-80-8083-950-5. Dostupné z: https://pf.ujep.cz/~hnizdil/Publikace/Koordinace_web.pdf
- 29) HAVLICKOVÁ, L., a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část*. Praha: Karolinum, 2003.
- 30) HAVLÍČKOVÁ, L., a kol., *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum, 2004.
- 31) Helsinská deklarace světové lékařské asociace. 2. *lékařská fakulta UK* [online]. 2014 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://www.lf2.cuni.cz/farmakologicky-ustav/helsinska-deklarace-svetove-lekarske-asociace>
- 32) HIRTZ, P., et al., *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport*. Berlin: Volk und Wissen 1985.
- 33) Historie crossfit. *Elite Gym Brno* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <http://www.elitegymbrno.cz/clanky/historie-crossfit-1>
- 34) HRDLÍČKOVÁ, A. *Tělesná zdatnost a tělesné složení u návštěvníků lezeckých stěn* [online]. 2008 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/30182>. Vedoucí práce Jiří Baláš.
- 35) HUTCHINSON, K. J., 1995. *Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults*. *Physical Therapy* 75 (8), 699-706.
- 36) CHOUTKA, M. *Teorie a didaktika sportu*. 2. upr. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983. Učebnice pro vysoké školy.
- 37) CHOUTKA, M., DOVALIL, J.: *Sportovní trénink*. 2. rozšířené vyd. Praha: Olympia, 1991. ISBN 80-7033-099-6.
- 38) JANČOVÁ, J., KOHLÍKOVÁ, E. (2007). *Regresní změny stárnoucího organismu a jejich vliv na posturální stabilitu*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*.
- 39) JARKOVSKÁ, Helena a Markéta JARKOVSKÁ. *Posilování: s vlastním tělem 417krát jinak*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. *Fitness, síla, kondice*. ISBN 80-247-0861-2.
- 40) KADLEC, J. *Vybrané parametry posturální stability u výkonnostní kategorie tanečního sportu*. Praha, 2013. 76 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce František Zahálka
- 41) KAPTEYN, T. S., BLES, W., Njiokiktjien, C. J., Koodde, L., C H Masen, & Mol, J. M. F. (1983). *Standardization in platform stabilometry being a part of posturography*. *Agressologie*, 24, 321-326.

- 42) KOHOUTEK, M. *Koordinační schopnosti dětí: výsledky čtyřletého longitudinálního sledování vývoje vybraných somatických a motorických předpokladů dětí ve věku 8-11 let*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2005. ISBN 80-86317-34-X.
- 43) KROUPA, J. *Identifikace a komparace silových schopností u elitních fotbalistů v závislosti na ontogenezi*. Praha, 2017. 66 s. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Tomáš Malý
- 44) KUTÁČ, P. *Základy kinantropometrie: (pro studující obor Tv a sport)*. 1. vyd. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, katedra tělesné výchovy, 2009. ISBN 978-80-7368-726-7.
- 45) LUHTANEN, P., KOMI, P. (1978) *Segmental contribution to forces in vertical jump*.
- 46) MACHOVSKÝ, D. *Hodnocení tělesné zdatnosti dětí mladšího školního věku*. Brno: MASARYKOVA UNIVERZITA, 2011.
- 47) MALÁ, L., MALÝ, T., ZÁHALKA, F., BUNC, V., *Fitness assessment Body composition*. Praha: Karolinum, 2014, ISBN 978-80-246-2560-7.
- 48) MALÝ, T., ZAHÁLKA, F., MALÁ, L., GRÝC, T. AND HRASKÝ, P. 2010, *Profil izokinetické sily, identifikácie ipsilaterálního a bilaterálního poměru momentu svalové sily flexorů a extenzorů kolena u futsalistů*. Česká kinantropologie, 2010, vol. 14, no. 3.
- 49) MEINEL, K., SCHNABEL, G. *Koordinative Fähigkeiten und Beweglichkeit*. In: K. Meinel & G. Schnabel, *Bewegungslehre – Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pedagogischem Aspekt* 1998,. Berlin: Sportverlag.
- 50) MĚKOTA, K. *Měření a testy v antropomotorice III*. Olomouc, 1979.
- 51) MĚKOTA, K., BLAHOŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově: příručka pro posl. stud. oboru tělesná výchova a sport*. 1. vyd. Ilustrace Hana Pospíšková. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).
- 52) MĚKOTA, K., CUBEREK, R. *Pohybové dovednosti Cinnosti výkony*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta tělesné kultury, 2007. ISBN 978-80-244-1728-8.
- 53) MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-X.
- 54) Men's Physique rules. [online]. 2018, [cit. 2018-07-19]. Dostupné z: <https://ifbb.com/wp-content/uploads/2018/01/Classic-Physique-Rules-2018.pdf>.

- 55) MIŘÁTSKÝ, P. *Vybrané kondiční aspekty profesionálních hasičů soutěžících v požárním sportu a TFA*. Praha, 2017. 84 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce Tomáš Gryc
- 56) MISTROVSTVÍ ČECH DOROSTU A JUNIORŮ POD NADVLÁDOU EXTRIFIT CLUBU. *Extrifit* [online]. 2016 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://www.extrifit.cz/cs/blog/clanok/mistrovstvi-cech-dorostu-a-junioru-pod-nadvladou-extrifit-clubu>
- 57) MÜLLER, E., FILIP, L., FIALA, V.: *Kulturistika*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství, 1966.
- 58) NABBA/WFF CZECH REPUBLIC. *O nás* [online]. 2018, [cit. 2018-06-14]. Dostupné z: <http://www.nabba-wff.cz/o-nas/>.
- 59) O gymnastice. *Sokol Horní Počernice* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <http://www.sohopo-gymnastika.estranky.cz/clanky/o-gymnastice.html>
- 60) PAE, A. *Komparace vybraných tělesných parametrů sportovních gymnastů a klasických kulturistů v mimosezónním období*. Praha, 2016. 56 s. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Michal Štefl
- 61) PAŘÍZKOVÁ, J. *Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi*. Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca, 1998.
- 62) PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/201002/contents/nkc20092012587_1.pdf
- 63) PETERKA, R. J. (2002). *Sensorimotor integration in human postural control* *Neurophysiology*, 88(3), 1097-1118.
- 64) Physique. *Dictionary* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://www.dictionary.com/browse/Physique>
- 65) POTTER, K. et al. *Methods for presenting statistical informatik: The box plot*.
- 66) POZVÁNKA - 1. ČESKÝ STREET WORKOUT BATTLE V BRNĚ. *Videomoviles* [online]. 2013 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: http://www.videomoviles.com/mFTNyfV_kmM/pozvanka-1-esk-street-workout-battle-v-brn/
- 67) RIEGEROVÁ, J.; PŘIDALOVÁ, M.; ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.

- 68) ROCHE, A., F., HEYMSFIELD, S., B., LOHMAN, T., G. (1996). *Human Body Composition*, Champaign. Human Kinetics.
- 69) Ruční dynamometr. *FTVS UK* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1044.html>
- 70) SEUNGHON, C. (2001). *A New Method for BIA*. Research thesis based on InBody: Biospace.
- 71) SCHWARZENEGGER, A. *Encyklopedie moderní kulturistiky*. Praha - Plzeň: BetaDobrovský & Ševčík, 1995. ISBN 80-902589-0-5. 730 s
- 72) Soutěžní řád a pravidla. [online]. 2018, [cit. 2018-07-05]. Dostupné z: https://www.skfcr.cz/_img/dokumenty/2018-03-09-soutezni-rad-a-pravidla.pdf.
- 73) SUCHOMEL, T. (2006). *Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém - podstata a klinická východiska*. Rehabilitace a fyzikální lékařství.
- 74) SZOPA, J. (1995 in Měkota 2005). *Uwarunkowania, przejawy i struktura motoryczności człowieka w świetle poglądów „szkoły Krakowskiej“*
- 75) ŠÁDEK, M. *Rozpis ročního tréninkového plánu v soutěžní kulturistice*, Brno 2012. 81 s. Bakalářská práce Fakulty sportovních studií Masarykovi univerzity v Brně. Vedoucí bakalářské práce Pavlína Vaculíková.
- 76) ŠOPOR, M. *Street workout - základní informace o tréninku s vlastní vahou*. Ronnie [online]. 2013 [cit. 2018-08-20]. Dostupné z: <https://kulturistika.ronnie.cz/c-14319-street-workout-zakladni-informace-o-treninku-s-vlastni-vahou.html>
- 77) TATARKA, P. *E-kulturistika* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <http://www.e-kulturistika.cz/triceps-tricepsove-stahovani-spodni-kladky.html>
- 78) TROJOVSKÝ F. Projekt outdoor fitness parku [online]. Brno, 2013 [cit. 2015-06-14]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/74164/fsps_m/Diplomka-Filip_Trojovsky_ASEBS_Tisk.pdf?lang=en. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Oldřich Racek.
- 79) VACEK, P. MISTROVSTVÍ ČECH DOROSTU A JUNIORŮ POD NADVLÁDOU EXTRIFIT CLUBU. *Extrifit* [online]. 2016 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://www.extrifit.cz/cs/blog/clanok/mistrovstvi-cech-dorostu-a-junioru-pod-nadvladou-extrifit-clubu>
- 80) VANEZIS, A. LEES, A. (2005) *A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump*. Ergonomics.

- 81) VAŘEKA, I. (2002). *Posturální stabilita (I.část): Terminologie a biomechanické principy*. Rehabilitace a fyzikální lékařství.
- 82) VAŘEKA, I., DVOŘÁK, R. (1999). *Ontogeneze lidské motoriky jako schopnosti řídit polohu těžiště*. Rehabilitace a fyzikální lékařství.
- 83) VÉLE, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha: KF FTVS UK.
- 84) VÉLE, F. (2006). *Kineziologie – Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- 85) Visualization of Large and Unstructured Data Sets. 2006.
- 86) WILCOCK, A., MADDOCKS, M., LEWIS, M. et al. *Use of a Cybex NORM dynamometer to assess muscle function in patients with thoracic cancer*. BMC Palliative Care. 2008, 7, 1-6 [cit. 2018-07-04]. DOI: 10.1186/1472-684X-7-3. ISSN 1472684X.
- 87) WILMORE, J. H., COSTILL D. L. *Physiology of sport and exercise*. 3. vyd. Champaign: Human Kinetics, 2004. ISBN 0-7360-4489-2.
- 88) Zakopávání vleže na přístroji. *Našeinfo: Zdraví* [online]. 2018 [cit. 2018-08-19]. Dostupné z: <https://www.naseinfo.cz/clanky/cviceni-a-sport/cviky/cviky-na-nohy-a-lytka/zakopavani-vleze-na-pristroji>
- 89) ZEMKOVÁ, E. (2009). *Posturografia jako súčasť funkčnej diagnostiky*. Med Sport Boh Slov.
- 90) ZVONARĚ, M., & DUVAČ, I. (2011). *Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport*. Brno: Masarykova univerzita.

9. Seznam tabulek

TABULKA 1: VYBRANÉ TESTY STATICKÉ POSTURÁLNÍ STABILITY	40
TABULKA 2: SROVNÁNÍ ZÁKLADNÍCH MORFOLOGICKÝCH CHARAKTERISTIK VÝZKUMNÝCH SOUBORŮ.....	45
TABULKA 3: SROVNÁNÍ MORFOLOGICKÝCH HODNOT A PARAMETRŮ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ ZÁVODNÍKŮ MEN'S PHYSIQUE A SW	45
TABULKA 4: SROVNÁNÍ HODNOT FAT FREE MASS INDEXU U ZÁVODNÍKŮ MEN'S PHYSIQUE A SW	47
TABULKA 5: HODNOCENÍ CELKOVÉ DRÁHY (TTW) V TESTU POSTURÁLNÍ STABILITY U ZÁVODNÍKŮ MEN'S PHYSIQUE A SW.....	47
TABULKA 6: HODNOCENÍ EXPLOZIVNÍ SÍLY - VÝSKOKY S DOPOMOCÍ HORNÍCH KONČETIN U ZÁVODNÍKŮ V MEN'S PHYSIQUE A SW	49
TABULKA 7: HODNOCENÍ EXPLOZIVNÍ SÍLY - VÝSKOKY BEZ DOPOMOCI HORNÍCH KONČETIN U ZÁVODNÍKŮ MEN'S PHYSIQUE A SW	50
TABULKA 8: HODNOCENÍ EXPLOZIVNÍ SÍLY - VÝSKOKY Z PODŘEPU S FIXACÍ HK U ZÁVODNÍKŮ V MEN'S PHYSIQUE A SW.....	51
TABULKA 9: HODNOCENÍ EXPLOZIVNÍ SÍLY - VÝSKOK PO SESKOKU Z VYVÝŠENÉHO MÍSTA U ZÁVODNÍKŮ V MEN'S PHYSIQUE A SW	52
TABULKA 10: HODNOCENÍ SVALOVÉ SÍLY QUADRICEPSU U ZÁVODNÍKŮ MEN'S PHYSIQUE A SW.....	53
TABULKA 11: HODNOCENÍ SVALOVÉ SÍLY HAMSTRINGU U ZÁVODNÍKŮ MEN'S PHYSIQUE A SW.....	53
TABULKA 12: SILOVÝ POMĚR QUADRICEPSU A HAMSTRINGU U ZÁVODNÍKŮ MEN'S PHYSIQUE A SW.....	54
TABULKA 13: VÝSLEDKY RUČNÍ DYNAMOMETRIE U ZÁVODNÍKŮ MEN'S PHYSIQUE A SW	55
TABULKA 14: VÝSLEDKY ANALÝZY ROZPTYLŮ VÝSLEDKŮ V JEDNOTLIVÝCH TESTECH (ANOVA)	58
TABULKA 15: INTERPRETACE VÝSLEDKŮ FFMI PRO MUŽE (IGNORELIMITS,2018)	61

10. Seznam obrázků a grafů

OBRÁZEK 1 - PAŽE PODĚL TĚLA (SOUTĚŽNÍ ŘÁD A PRAVIDLA, 2018).....	12
OBRÁZEK 2 - LIBOVOLNÁ PAŽE S RUKOU V BOK (SOUTĚŽNÍ ŘÁD A PRAVIDLA, 2018)	12
OBRÁZEK 3- HRUBÁ TAXONOMIE MOTORICKÝCH SCHOPNOSTÍ (MĚKOTA)	15
OBRÁZEK 4 - HIERARCHICKÉ USPOŘÁDÁNÍ MOTORICKÝCH SCHOPNOSTÍ DLE MĚKOTY.....	16
OBRÁZEK 5 - GLUTE HAM RAISES ZP (VLASTNÍ ZDROJ).....	31
OBRÁZEK 6 - GLUTE HAM RAISES 1 (VLASTNÍ ZDROJ)	31
OBRÁZEK 7 - GLUTE HAM RAISES 2 (VLASTNÍ ZDROJ)	31
OBRÁZEK 8: ZAKOPÁVÁNÍ NA STROJI ZP (TATARKA, 2018)	32
OBRÁZEK 9: ZAKOPÁVÁNÍ NA STROJI (TATARKA, 2018)	32
OBRÁZEK 10 - TRICEPSOVÁ EXTENZE ZP (VLASTNÍ ZDROJ)	33
OBRÁZEK 11 - TRICEPSOVÁ EXTENZE (VLASTNÍ ZDROJ)	33
OBRÁZEK 12: TRICEPS. EXTENZE ZP (TATARKA, 2018)	33
OBRÁZEK 13: TRICEPS. EXTENZE (TATARKA, 2018).....	33
OBRÁZEK 14 - SHYB NADHMAT ZP (VLASTNÍ ZDROJ)	34
OBRÁZEK 15 - SHYB NADHMAT (VLASTNÍ ZDROJ)	34
OBRÁZEK 16: STAHOVÁNÍ KLDKY ZP (TATARKA, 2018).....	35
OBRÁZEK 17: STAHOVÁNÍ KLDKY (TATARKA, 2018).....	35
OBRÁZEK 18 - MEN'S PHYSIQUE ZÁVODNÍCI - ILUSTRACNÍ FOTO (EXTRIFIT, 2017).....	37
OBRÁZEK 19 - STREET WORKOUT ATLETI - ILUSTRACNÍ FOTO (VIDEOMOVILES, 2013)	38
OBRÁZEK 20 - PRŮBĚH MĚŘENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ NA PŘÍSTROJI TANITA	39
OBRÁZEK 21 - PRŮBĚH MĚŘENÍ POSTURÁLNÍ STABILITY NA TLAKOVÉ DESCE FOOTSCAN	40
OBRÁZEK 22 - PRŮBĚH SILOVÝCH KŘIVEK PRAVÉ A LEVÉ DOLNÍ KONČETINY BĚHEM VERTIKÁLNÍHO VÝSKOKU	41
OBRÁZEK 23 - PRŮBĚH MĚŘENÍ EXPLOZIVNÍ SÍLY DOLNÍCH KONČETIN NA SILOVÝCH DESKÁCH KISTLER..	42
OBRÁZEK 24 - PRŮBĚH SILOVÝCH KŘIVEK PRAVÉ A LEVÉ DOLNÍ KONČETINY (QUADRICEPS, HAMSTRING) BĚHEM TESTOVÁNÍ SVALOVÉ SÍLY	43
OBRÁZEK 25 - PRŮBĚH MĚŘENÍ SVALOVÉ SÍLY NA IZOKINETICKÉM DYNAMOMETRU CYBEX.....	43
OBRÁZEK 26 - ROČNÍ DYNAMOMETR TAKEI A5401	44
OBRÁZEK 27 - GRAF SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ FFMI MEN'S PHYSIQUE A SW	46
OBRÁZEK 28: GRAFY SROVNÁNÍ VÝSLEDŮ MP A SW V TESTECH USZO A USOO.....	48
OBRÁZEK 29: GRAFY SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ MP A SW V TESTECH STOJŮ NA LEVÉ A PRAVÉ DK.....	48
OBRÁZEK 30: GRAF SROVNÁNÍ PŘEDOZADNÍHO SILOVÉHO POMĚRU U MP A SW NA DOMINANTNÍ A NEDOMINANTNÍ DK	55
OBRÁZEK 31 - GRAF SROVNÁNÍ SÍLY STISKU SILNĚJŠÍ HK PŘEPOČTENO NA KG TĚLESNÉ HMOTNOSTI U MEN'S PHYSIQUE A SW	56
OBRÁZEK 32 - GRAF SROVNÁNÍ PRAVO-LEVÉ SILOVÉ ASYMETRIE U MEN'S PHYSIQUE A SW – STISK RUKY	57

Seznam příloh

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise FTVS UK

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

Příloha č. 3: Vzor vstupního formuláře