



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

Komparace svalové, silové a odrazové asymetrie u mládežnických hokejistů

Vypracoval: Milan Dančišin

Vedoucí práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2023



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

Comparison of muscle, strength and jump asymmetry in youth hockey players

Author: Milan Dančišin

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2023

Bibliografická identifikace

Název kvalifikační práce: Komparace svalové, silové a odrazové asymetrie u mládežnických hokejistů

Jméno a příjmení autora: Milan Dančišin

Studijní obor: MU-TvZu-SZu

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí kvalifikační práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

Rok obhajoby kvalifikační práce: 2023

Abstrakt: Bakalářská práce se zabývá komparací svalové, silové a odrazové asymetrie u mládežnických hokejistů. Je zaměřena na porovnávání svalové a tukové hmoty dolních končetin. Porovnávání bylo podrobeno třiceti mládežnických hokejistů. Jednalo se o hokejisty českobudějovického Motoru ročníku 2005 a 2006. Všechny testy se uskutečnily v laboratoři diagnostiky KTVS JČU. Tato práce se v teorii věnuje složení těla: svalů, tuků, vody apod. kde všechny tyto hodnoty jsme zjistily díky speciální váze značky Tanita BC 418 MA. Hodnoty svalové hmoty dolních končetin se u testovaných pohybují v rozmezí od 15,5 kg do 23,7 kg. Dále se v práci věnujeme charakteristice testů. Praktická část se zaměřuje na výsledky jednotlivých testů. V této práci byly použity dva testy. Průměrné hodnoty u Wingate testu byly 803 ± 109 W a u testu odrazu snožmo se hodnoty pohybovaly okolo $0,317 \pm 0,15$ m. Pravou dolní končetinou skočili do výšky v průměru $0,18$ m $\pm 0,15$ m a levou $0,185$ m $\pm 0,6$ m. Výsledky prokázaly závislost svalové hmoty dolních končetin při Wingate testu a také ukázali, že výška výskoku a svalová hmota spolu nekorelují. Jednotlivá srovnání poslouží nejen jako podklad pro tuto práci, ale i hráčům a trenérům pro zjištění jejich výkonnosti a tím i pro jejich zlepšení.

Klíčová slova: Wingate test, lední hokej, korelace, odrazový test, zátěžové měření

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Comparison of muscle, strength and jump asymmetry in youth hockey players

Author's first name and surname: Milan Dančišin

Field of study: MU-TvZu-SZu

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

The year of presentation: 2023

Abstract: The bachelor's thesis deals with the comparison of muscle, strength and rebound asymmetry. It is aimed at comparing the muscle and fat mass of the lower limbs. Thirty youth hockey players were subjected to the comparison. These were hockey players of the České Budějovice Motor of the years 2005 and 2006. All tests were carried out in the diagnostics laboratory of the KTVS JČU. This bachelor thesis contains a theoretical and a practical part. The theoretical part is devoted to the composition of the body: muscles, fats, water, etc., where we found all these values thanks to a special Tanita BC 418 MA scale. The values of the muscle mass of the lower limbs in the tested range from 15.5 kg to 23.7 kg. Next, we focus on the characteristics of the tests. The practical part focuses on the results of individual tests. Two tests were used in this work. The average values for the Wingate test were 803 ± 109 W, and for the one-foot rebound test the values ranged around 0.317 ± 0.15 m. The right lower limb jumped to an average height of $0.18 \text{ m} \pm 0.15 \text{ m}$ and the left $0.185 \text{ m} \pm 0.6 \text{ m}$. Results they showed us the dependence of the muscle mass of the lower limbs in the Wingate test and also showed that the height of the jump and muscle mass do not correlate with each other. Individual comparisons will serve not only as a basis for this work, but also for players and coaches to determine their performance and thus also for their improvement.

Keywords: Wingate test, ice hockey, correlation, rebound test, load measurement

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

Dne 18.4. 2023

.....

Milan Dančišin

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, panu doktorovi Petru Bahenskému, za poskytnutí potřebných informací pro vypracování této práce. Dále chci poděkovat dorostencům hokejovému klubu HC Motor České Budějovice za uskutečnění všech testů, které podstoupily. Poděkování patří rodině a mé přítelkyni, kteří mě podporovali.

Obsah

1 Úvod	9
2 Teoretická východiska	10
2.1 Lední hokej.....	10
2.2 Sportovní výkon	11
2.3 Sportovní trénink	12
2.4 Složení těla.....	15
2.5 Síla, práce a výkon svalů	19
2.6 Lateralita	22
2.7 Motorika	24
2.8 Funkční a zátěžová diagnostika.....	27
2.8.1 Wingate test	27
2.8.2 Jumping test.....	29
2.9 Příprava mládežnických hokejistů v letním období	31
3 Cíl, úkoly a hypotézy.....	33
3.1.1 Cíl práce	33
3.1.2 Úkoly práce	33
3.1.3 Hypotézy a vědecké otázky.....	33
4 Projekt experimentu a jeho organizace	34
4.1 Použité testy	34
4.2 Použité přístroje.....	34
4.3 Charakteristika probandů	36
4.4 Výčet metod.....	37
4.5 Design výzkumu	38
4.6 Statistické zpracování	40
5 Výsledky.....	42
5.1 Tělesné složení.....	42
5.2 Odrazový test.....	45
5.2.1 Porovnávání výsledků odrazového testu se svalovou hmotou	46
5.2.2 Porovnávání testu snožmo u jednotlivých skupin hráčů.....	49
5.3 Wingate test	50
5.3.1 Maximální výkon	50
5.3.2 Průměrný výkon.....	52
5.3.3 Pětisekundový výkon/kg	53
5.3.4 Rychlost únavy	54
5.3.5 Vrchol výkonu	55
5.3.6 Porovnání výsledků Wingate testu se svalovou hmotou	56

5.3.7 Porovnávání Wingate testu u jednotlivých skupin hráčů.....	57
5.3.8 Porovnání Wingate testu a testu odrazu	58
6 Diskuse	60
7 Závěr	65
Referenční seznam literatury	67
Seznam příloh	69

1 Úvod

Tato bakalářská práce, která nese název Komparace svalové, silové a odrazové asymetrie u mládežnických hokejistů, nám umožnila sledovat a porovnat výsledky, jak je již zmíněno, mládežnických hokejových dorostenců HC Motor České Budějovice. Tím se naskytla možnost porovnávat výsledky u sportu, kterému se od mládí sám věnuji.

K hokeji mě přivedl otec už ve čtyřech letech a od té doby se hokeji věnuji. Od prvních kroků na ledě jsem se dostal až do ligového hokeje dospělých. Zároveň jsem se začal věnovat hokeji i jako trenér. Jde o práci s malými dětmi, což mě baví. Kromě toho, že se aktivně věnuji tomuto sportu, sleduji i výsledky naší nejvyšší ligy i výsledky našich hráčů v zahraničí.

Podle mého názoru patří hokej k nejsledovanějšímu a nejpobulárnějšímu sportu u nás. Jako všechny sporty se i hokej postupem doby vyvíjí. Nejde jen o vybavení hráčů, které je mnohem bezpečnější, ale mění se i pravidla. To vše vede k rychlejší a zajímavější hře.

Ke zkvalitňování hokejové hry vede i řada testů, které napomáhají zjišťovat a zároveň zvyšovat fyzickou kondici jednotlivých hráčů. S postupem času se více dbá na přípravu mimo led. Jedná se hlavně o letní přípravu. Jedním z hlavních testů, které hokejisté v letní přípravě postupují, je Wingate test, který jsme využili i ve své bakalářské práci.

Pro zpracování práce mi Katedra tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích v laboratoři umožnila testování hokejistů. Testování se zúčastnilo 30 dorostenců českobudějovického Motoru. Jednalo se o hráče narozené v roce 2005 a 2006.

Všichni testovaní hráči podstoupili jednotlivá měření. Šlo o analýzu tělesné kompozice. To znamená, že šlo především o měření např. hmotnosti, výšky, tuku, svalstva apod. Dalším krokem mého zjišťování byly testy. První test byl Wingate test, který se řadí mezi anaerobní testy. V pořadí druhým testem, který jsem pro mnou práci testoval, byl test síly odrazu. Jednalo se o sílu odrazu skoku do výšky snožmo, z pravé a levé dolní končetiny.

2 Teoretická východiska

2.1 Lední hokej

Lední hokej řadíme mezi týmový sport a také mezi sportovní hry brankové. Veškerý děj se odehrává na ledové ploše se šesti hráči na každé straně (5 hráčů + 1 brankář), kteří se dělí na dva obránce a tři útočníky. Každý z hráčů se ještě dělí na útočníky a obránce, a to je výsledkem herních činností jedince, který pak tvoří herní kombinace a systémy. Cílem této hry je, aby hráči vstřelili kotouč do soupeřovy branky. Hokej je hra velice rychlá, co se týče změny z útoku do obrany a naopak. Lední hokej patří v České republice k nejpoblárnějším sportům, a to hlavně díky své tradici a velkým úspěchům z dob minulých (Kostka et al., 1986).

Lední hokej patří k nejrychlejším hrám. Z pohledu kondiční přípravy se charakterizuje jako rychlostně silová činnost s velmi častými i rychlými změnami pohybu a osobními souboji. Velmi důležitým faktorem u ledního hokeje je kondice. Z toho vyplývá, že explozivní síla ovlivňuje akceleraci hráčů. Tato akcelerace na ledě je důležitá ve startu, a to v prvních až v pěti krocích, které rozhodují, zda budete mít kotouč, vstřelíte branku, nebo budete úspěšný v obranném pásmu (Jebavý et al., 2017).

Hokej je velice náročný na všestrannou připravenost hráčů, protože ke své rychlosti je také velice tvrdý sport. Hráči, kteří zde mají vyvinutou muskulaturu, jsou při hokeji velice platní. Dále jsou zde i platní hráči, kteří dokážou velice dobře pracovat s kyslíkovým dluhem. V ledním hokeji je důležitá rychlostně vytrvalostní a silová schopnost. Rychlostní vytrvalost je velice potřebná pro zvládání opakovaného střídání v rychlém sledu. Silová schopnost je využitelná při osobních soubojích. Mezi další schopnosti se řadí i pohybová schopnost, která je důležitá např. při změně směru. V neposlední řadě je podstatná také komplexní síla. Tato síla hokejistům pomáhá být úspěšnými v osobních soubojích a tzv. ustát náraz protihráče nebo udržet kotouč pro svůj tým. Při hraní ledního hokeje je také důležitá anaerobní glukóza, která je hlavním zdrojem energie. Proto je potřebné se jí věnovat během tréninků, a to za pomoci speciální vytrvalosti (Jebavý et al., 2017).

Historie ledního hokeje spadá do 19. století, kdy v Kanadě se začínalo hrát na zmrzlých plochách. V této době se používal místo dnešního puku např. dřevěný kotouč (Gut & Prchal, 2008).

Avšak od té doby se hokej velice změnil. S novou dobou se hokej zrychlil a prošel velkým množstvím úprav pravidel, změnily se i rozměry kluziště, a to vše proto, aby byl hokej více atraktivní pro diváky. Hokejisté dnes dosahují při bruslení rychlosti až 60 km/h a při střele dosahuje kotouč rychlosti až 190 km/h. Lední hokej využívá všechny pohybové schopnosti (rychlost, obratnost, vytrvalost a sílu). Právě tyto schopnosti jsou využívány při střídání, které při zápase trvá okolo 40–60 sekund. Hráč nastoupí na ledovou plochu během zápasu 16–18krát. Průměrný čas strávený na střídačce a na ledě je 1:5 (Heller, 2018).

V dnešní době je fyzická, ale i psychická příprava jedním z nejdůležitějších faktorů, bez kterých se hráč ledního hokeje neobejde.

2.2 Sportovní výkon

Dle Pavliše (2003) se sportovní výkon charakterizuje jako projev specializovaných schopností, které se snaží jedinec nebo tým provést v aktuální sportovní činnosti. Sportovní výkon ovlivňuje velké množství vnějších faktorů a je výsledkem dlouhodobé adaptace specializovaných pohybových činností.

Sportovní výkon má svou specifickou stavbu a ta závisí na integraci určitých pohybových a psychických faktorů. Tyto faktory se rozdělují na složité a jednoduché. Například tělesnou hmotnost řadíme mezi faktory jednoduché a např. obratnost patří mezi faktory složité. U kolektivních her, do kterých spadá i lední hokej, často závisí právě na týmovém herním výkonu. I když mají stejné individuální výkony, tak vítězí tým, právě díky své týmové hře. Faktory, které o tom rozhodují, se nazývají psychologické determinanty a rozhodují o týmovém herním výkonu a ukazují také, jaké jednotliví hráči mají mezi sebou vztahy, a také vztahy mezi trenéry a realizačním týmem (Pavliš, 2003).

Dále se do sportovního výkonu řadí i faktory somatické. Jsou to vnější faktory, které ovlivňují sportovní výkon. Somatické faktory se vztahují ke sportovnímu výkonu a jsou konstitučními znaky jedince. Faktory, které vyplývají z osobnosti sportovce a jsou využity v zařízení a regulaci jednání, jsou nazvány faktory psychické. Jako poslední faktory, které jsou součástí tvořivého jednání sportovce a souvisí s technickým provedením a sportovními dovednostmi se nazývají faktory taktické (Pavliš, 2003).

Faktory sportovního výkonu v ledním hokeji

Mezi faktory sportovního výkonu v ledním hokeji řadíme: **Somatické** – vyrovnaný mezomorf. **Kondiční** – výbušná síla; anaerobní vytrvalost; reakční a akční rychlost; orientační, diferenční, synaptická a adaptační koordinace. **Technické** – dovednosti s pukem (střelba, přihrávka, zpracování puku); technika bruslení. **Psychické** – schopnost soustředění, vyšší agresivita, psychická odolnost, předvídání a cit pro hru. **Taktické** – analytické schopnosti, výběr nejvhodnějšího řešení a celková strategie. **Ostatní** – obnova sil (Bernaciková et al., 2011).

2.3 Sportovní trénink

Nejprve je důležité si definovat, co znamená trénink. Trénink chápeme jako proces, který rozvíjí výkonnost sportovce nebo družstva a snaží se zaměřit na dosažení nejvyšších výkonů ve vybraném sportovním odvětví (Dovalil et al., 2002).

Kostka (1984) uvádí, že sportovní trénink se vyznačuje jako dlouholetý proces, který má vzestupnou tendenci. Sportovní trénink začíná už od tréninku malých dětí, přechází k mládeži a poté až k tréninku vrcholových sportovců. Systematičnost a dlouhodobost jsou dvě základní složky sportovního tréninku. Podle období se rozděluje na tréninkový cyklus, který je z hlediska praxe kratší období a zde se střídá aktivní odpočinek a zátěž. Přetrénování by mohlo nastat právě tehdy, pokud by se tyto cykly nestřídaly. Díky aktivnímu odpočinku se přetížení zamezuje a zlepšují se podmínky pro zlepšení připravenosti. Tréninkový cyklus se rozděluje na 3 fáze: přípravná, závodní a přechodná. Tyto tři fáze se vzájemně prolínají a nedochází k oddělení. V ledním hokeji je to ovlivněné náročností a délkou soutěže. Přípravné období je obdobím, ve kterém dochází k všeobecné tělesné přípravě a vyvíjí se zde pevný základ pro pohybové dovednosti. Závodní období je důležité pro rozvoj techniky a taktiky a klade se zde důraz na hráčskou formu s následným udržením během celé sezóny. Poslední přechodná fáze slouží jako přechod od závodního období k přípravnému a je zde snižovaná intenzita, provádí se sportovní hry, souvislý a střídavý běh a bruslení.

Dle Bukače & Dovalila (1990) hokejové tréninky využívají velké množství druhů cvičení, a to vše proto, aby tréninková jednotka měla: smysl, efektivnost, účinnost a úspěšnost. Morfologické, funkční či psychické změny se mohou dostavit díky adaptačním podnětům. Po těchto změnách dochází k zdokonalení tréninku, a to vede i

ke zkvalitnění herního jednání nejen v tréninku, ale i v zápase. Proto je velice nutná variabilita tréninku, ta sportovcům zabraňuje oslabení reakce organismu na danou tréninkovou zátěž.

Příprava na soutěžní období vede ve sportovním tréninku často k velice fyzickému i psychickému vypětí a jsou zde patrné znaky těžké práce. Proto je důležité, při tak velikém fyzickém záprahu, aby se udržely rysy sportu, do kterého patří: kreativita, radost ze sportu, radost z dobře vykonané činnosti, přátelské vztahy apod. Výkonnost sportovce může být ovlivněna oslabením těchto rysů. Sportovní trénink je součástí nejen sportovců, ale i trenéra. Aktivní přístup, ztotožnění, pochopení, samostatnost a iniciativa jsou věci, které musí sportovci dodržovat, protože nejsou jen pasivními vykonavateli a poslouchají pokyny trenéra (Dovalil et al., 2002).

Sportovní výkonnost je velice důležitá ve sportovním tréninku. Sportovní výkonnost musí respektovat celkový rozvoj jedince. Musí dodržovat obecně platné kulturní, morální, zdravotní a jiné normy společenského života. Sportovní trénink je vyznačován také jako silná výkonná motivace. Ve sportovním tréninku se promítá fyziologie, psychologie, pedagogika a biomechanika. Cílem sportovního tréninku je vyvolání adaptačních změn. Tato adaptace vede k zvýšení energie a zlepšení funkcí. Dále se nám rozvíjí motorické učení, interakční proces a psychosociální adaptace. Ovlivňuje se zde psychika a chování jedinců (Dovalil et al., 2002).

Silová schopnost

Bukač & Dovalil (1990) charakterizují schopnost jako schopnost překonávat či udržovat vnější odpor za pomoci svalové kontrakce. Při rychlosti bruslení a při činnosti jednotlivce či v osobních soubojích je nejvíce silová schopnost uplatněna v ledním hokeji. Tato schopnost má však veliký vliv na psychiku a taktiku.

Rozvoj silových schopností je velice rozdílný u mladších věkových kategorií a dospělých. U dětí je velice důležité dělat posilování obecné tak, aby tyto cviky nezatěžovaly páteř, zatímco u dospělých se silové schopnosti provádí ve speciální formě. Pokud během tréninku síly je jedna končetina lepší než ta druhá, hovoříme o svalové převaze. Proto je důležité se pak více zaměřit na slabší končetinu. Pro rozvoj síly je důležité věnovat se také po konci tréninku na kompenzační cvičení a protáhnout všechny svaly. Statická a dynamická jsou dvě fáze protahování (Dovalil et al., 2002).

Závodský et al. (1984) uvádí, že trénink síly má i dnes neměnné základní principy, jimiž by se měli jednotliví trenéři řídit. Do silového tréninku je dobré zapojit úpolové hry, šplh na laně a cviky s vlastní vahou těla. Dále doporučuje, aby se v kategorii dorostu začalo se systematickým posilováním. Před každým silovým tréninkem je nutné rozcvičení sportovců a na konec silové tréninkové jednotky je třeba zařadit uvolňovací cvičení.

Perič (2004) říká, že k samotnému pohybovému výkonu je zapotřebí pouze malá část svalové síly, kterou hokejisté uplatňují až ve vyšších věkových kategoriích. U starších věkových kategorií začíná provádět silový trénink s postupně přidávanou zátěží. Na silový trénink se můžeme zaměřit i dříve, a to v období růstového sprintu.

Důležitý je zde také statický strečink. To znamená, že provádíme plynulý pohyb bez nepříjemné bolesti a pouze do mírného tahu, kdy poté pociťujeme teplo. Doba výdrže je okolo 10 vteřin ve statické poloze. Dynamický strečink je zařazen na začátek tréninku, kdy se snažíme do pohybu zapojit zkrácené svaly. Cvičení se neprovádí do krajních poloh, protože by mohlo nastat natržení svalových vláken (Dovalil et al., 2002). Pro rozvoj silových schopností se používají nejčastěji tyto metody:

Metoda maximálního úsilí. Tato metoda znamená překonávat maximální odpor, rozvíjet maximální sílu a je spojena s malým počtem opakování s co největší vahou zátěže. Tato metoda se nedoporučuje u dětí.

Metoda izometrická je cvičení, které je stavěno na principu působení proti nepřekonatelnému odporu např. stěně. Metoda izometrická se využívá pro trénink maximální síly.

Metoda opakovaných úsilí znamená, že provádíme cvičení s nemaximálním odporem. Počet opakování je okolo 8–15 cviků. Je vhodná pro maximální síly.

Metoda silově vytrvalostní. Cvičení se zde provádí často až do úplného vyčerpání. Překonává se odpor do 50 % svého maxima. Tato metoda je vhodná pro rozvoj tréninku vytrvalostní síly.

Metoda rychlostní je charakterizována jako metoda dynamického úsilí. To znamená provádět co nejrychleji pohyb s příslušným nemaximálním odporem (Jansa et al., 2007).

V ledním hokeji je nejvhodnější rozvíjet právě metodu rychlostní, tedy metodu dynamického úsilí. Nejvíce potřebná je zde rychlostní síla, která se zde zlepšuje. Zátěž je

v trénincích střední. Maximální úsilí je tedy mezi 30–50 %, proto je vhodné provést trénink do tzv. kruhového tréninku. Tento trénink zahrnuje šest až dvanáct cviků, kdy je vymezený čas na odpočinek a provádí se série opakování až 3–5krát (Závodský et al., 1984).

2.4 Složení těla

Je třetím základním ukazatelem zdatnosti a limitujícím faktorem pohybového zatížení. Je dán poměr mezi množstvím tukové tkáně, svalové tkáně a ostatní tělesné hmoty. Tělesné složení nás informuje, v jakém poměru se tyto složky v těle nacházejí. Poměr závisí na zdravotním stavu, na stavu výživy, realizované aktivitě a podobně. Z uvedeného vyplývá praktický význam tělesného složení. Stav tělesného složení se získává pomocí různých metod, které souvisejí s možnostmi daného pracoviště. Změny v jednotlivých složkách tělesného složení se projeví především úbytkem nebo nárůstkem tukové a svalové hmoty. Sledujeme-li pravidelně tělesné složení, můžeme posoudit efektivitu zátěže a tím i vhodnost nebo nevhodnost tělesných cvičení (Pastucha et al., 2014).

Kostra těla

Kosterní soustava je hlavní oporou pro svaly, vazy a šlachy. Stavba kostry nám určuje tvar našeho těla. Je tvořena více než dvěma sty kostí. Tvar a velikost jednotlivých kostí odpovídá jejich funkci. Kosterní soustava nemá jen funkci pohybovou, ale má i několik dalších funkcí. Je to například významná ochranná funkce, kdy lebka chrání mozek, uši a oči. Hrudník chrání srdce, plíce a pánev chrání další vnitřní orgány. Mezi další důležité funkce kostry patří funkce zásobní. Kosti slouží jako zásobárna fosforu a vápníku. Růst je ovlivňován i fyzickou zátěží. Ovšem dlouhodobé neúměrné zatěžování během cvičení může mít negativní vliv na kosti a vést k závažným komplikacím např. osteoporóze (Šmolík et al., 1985).

Kosti se liší velikostí, tvarem a svou funkcí. Kosti dělíme na dlouhé, krátké, ploché a nepravidelné. Spojení kostí je buď pevné, což zajišťuje vazivo nebo chrupavka, a pohyblivé, což umožňují klouby. Co se týká stavby kostí, je u všech typů obdobná. Kromě kloubů je na povrchu přichycena tuhá vazivová blána – okostice (periost). Okostice obsahuje velké množství krevních cév a nervových vláken. Je nejen obalem kostí, ale i zdrojem výživy. Zároveň hraje významnou roli v růstu kostí a hojení zlomenin. Kosti a

klouby reagují na zátěž bezprostřední odpovědí. Závisí na druhu, délce trvání i intenzitě zátěže (Bartůňková et al., 2013).

Svalstvo

Základní vlastností svalové tkáně je schopnost stahu (kontrakce) a relaxace (uvolnění). Tyto vlastnosti umožňují pohyb a činnost řadě orgánů i pohyb nejen končetin, ale i celého těla. Kosterní svalstvo tvoří 30–45% tělesné hmotnosti. Ve svalových tkáních jsou tzv. myofibrily – kontraktní svalové bílkoviny. Jejich uspořádání se v jednotlivých typech svalové tkáně liší, ale jejich stavba a funkce jsou stejné. Myofibrily obsahují 2 typy vláken: aktin a myozin. Aktin jsou vlákna tenká a myozin naopak vlákna silnější (Merkunová & Orel, 2008).

Dle Dylevský (2009) je Aktin bílkovina, která je tvořena tenčími, ale početnějšími vlákny. Vlákna jsou zakotvena v Z liniích a jsou složena ze dvou spirálně stočených makromolekul zasahující mezi tlustá myozinová vlákna. Myozin je také bílkovina a molekula je charakterizovaná tzv. kulovitou hlavou, ohebným krkem a tyčinkovitým krkem. Díky kulovité hlavě reaguje myozin s aktinem. Molekuly myozinu tvoří základ myofibrilu v A úseku sarkomer.

Funkce svalu

Svaly jsou výkonnými orgány pohybového aparátu. Svalovou činností se uvolňuje velká část energie v podobě tepla, a tak jsou svaly jedním ze základních zdrojů tepla pro náš organismus. Další vlastností svalové tkáně je její dráždivost a stažlivost. Podstatnou vlastností je pružnost a pevnost. Mezi funkce svalu dále patří 2 typy svalové kontrakce – izometrická a izokinetická. Izometrická znamená, že sval vyvíjí sílu, ale zároveň se při tom nezkracuje ani neprodlužuje. Naopak izokinetická se vyznačuje tím, že sval mění svou délku, ale nemění se jeho vyvíjená síla. Pro pohyby svalu jsou velice klíčové vlastnosti svalové tkáně. První z vlastností svalové tkáně je excitabilita neboli dráždivost. Ta nám slouží jako schopnost přijímat a odmítat podněty. Druhá vlastnost je kontraktibilita (stažlivost). Tato vlastnost je charakterizována jako schopnost zkrácením generovat sílu a pohyb. Další vlastností svalu je schopnost extensibility, což znamená schopnost být protažená. Mezi poslední vlastnost se řadí elasticita – pružnost. To znamená schopnost svalu se vrátit do původního stavu, ve kterém se nacházel před smrštěním nebo protažením (Dylevský, 2009).

Stavba svalu

Základní jednotkou svalového vlákna je mnohobuněčná buňka, jejíž délka se pohybuje od několika mm až po desítky cm a je oddělená od okolí buněčnou membránou. Dále rozlišujeme 3 druhy svalové tkáně – hladká, srdeční a příčně pruhovaná. Hladká svalovina tvoří vrstvy ve stěnách většiny dutých orgánů a cév. Mezi základními a funkčními jednotkami je protáhlá vřetenovitá svalová buňka (myocyt). Hladká svalovina je roztroušená ve vazivu kůže, pouzdru svaloviny, v duhovce a v řasnatém tělísku. Srdeční svalovina je základem srdeční stěny. Myokardocyty jsou cylindrické buňky a jsou stavebními a funkčními jednotkami srdečního svalstva. Jsou to buňky, které jsou velmi těsně propojeny funkčními soubuními, které vytvářejí prostorové síť. Příčně pruhovaná svalovina (kosterní) je základní tkání kosterních svalů. Pohybový systém v našem těle tvoří právě kosterní svaly, které tvoří hybnou a motorickou složku. Kosterní svalovina se nachází ve stěně hltanu, jícnu a jazyku (Dylevský, 2009).

Typologie svalových vláken

Typologie svalových vláken se rozděluje do čtyř skupin. Svalová vlákna jsou: pomalá červená, rychlá červená, rychlá bílá a vlákna přechodná.

Pomalá červená svalová vlákna se označují I. SO typ – slow oxidative. Tvoří se především ve svalech horních a dolních končetin. Jsou velmi tenká a kapilarizovaná. Červená proto, že obsahují velké množství hemoglobinu. Tato svalová vlákna mají malou unavitelnost. Jsou hlavně využívána k vytrvalostním činnostem a také jsou vhodná k protahování. Rychlá červená jsou typ II. A, FOG – fast oxidative glycolytic. Nejsou tak tenká a jsou hlavně určena k rychlým a silovým kontrakcím. Velmi dobře odolávají únavě. Rychlá bílá vlákna se označují typ II. B FG – fast glycolytic. Tato svalová vlákna jsou velmi silná a obsahují malé množství kapilár. Jsou světlejší, mají málo myoglobinu. Mají velkou ATPázovou aktivitu. Způsobují rychlou únavu. Poslední svalová vlákna jsou vlákna přechodná. Ty patří mezi zdroje předchozích tří svalových vláken. Zastoupení těchto svalových vláken je důležité pro výkon, rychlost a ekonomii svalové práce (Bartůňková et al., 2013).

Budování svalové hmoty

Podíváme-li se na budování svalové hmoty z hlediska výživy, najdeme zde určitá specifika. Chceme-li dosáhnout růstu svalů, měli bychom být především v kalorickém

nadbytku, tzn. mít větší příjem energie, než je její výdej. Důležitý je také příjem makroživin, a to nejdůležitější jsou právě bílkoviny. Ty totiž tvoří stavební částice svalové tkáně. U sportovců se obecně doporučuje 1,6–2,2g bílkovin na 1 kg tělesné hmotnosti na den. Důležitá je rovněž pestrost stravy, dostatek vitamínů, minerálních látek. Často podceňovaným faktorem při budování svalů je i kvalitní spánek. Dalšími pomocníky při budování svalů jsou suplementy, které však budou nejlépe fungovat, budou-li splněny výše uvedené podmínky (Merkunová & Orel, 2008).

Tuky

Trojan (1987) říká, že tuky neboli lipidy patří mezi velmi různorodé látky s fyziologickým významem. Patří k nejsledovanějším látkám v našem těle a také mezi důležitou zásobárnu energie. Tělesné zásobárny tuku jsou téměř neomezeny, jelikož na 10 až 20hodinovou zátěž potřebujeme 1 kg tukové hmoty. Tuky mají kromě energetické funkce i významnou funkci jako stavební tuková tkáň, která je dlouhodobou rezervou pro uvolňování energie. Jejich stavební význam tkví v tom, že se spojují s bílkoviny a jsou pak důležitou součástí membrán, mitochondrií a cytoplazmy. Jsou vhodná jako rozpouštědla důležitých látek, jako jsou třeba vitamíny A, D, E, K, které mají mechanický protektivní účinek. Tuky jsou špatným energetickým vodičem, a proto chrání tělo před ztrátou tepla. Nezbytné pro vývoj organismu jsou i tzv. nenasycené mastné kyseliny.

V potravě přijímáme 20–30 % tuků, které se hlavně vstřebávají do mizního oběhu. Pokud nejsou přímo oxidovány a využity jako zdroj energie, ukládají se v podkožním vazivu, kolem některých orgánů a slouží jako rezervní látky a uvolňující se podle potřeby. Při hladovění se může uvolnit až 90 % tukových zásob, což představuje až 15% hmotnosti průměrného člověka. Velké množství tělesného tuku má nepříznivý vliv na celý organismus. Zatěžuje především kardiovaskulární systém a může vést až k cukrovce. Zásobní tuk se ukládá hlavně v podkoží. To jsou hýždě, stehna, břicho, ale také dutina břišní a kolem ledvin. Zásobní tuk nemá jen význam pouze energetický, ale lipidové rezervy mají velký význam pro termoregulaci. Podkožní tuk slouží jako izolace mezi teplým jádrem organismu a vnějším prostředím. Dále nám slouží tuk jako mechanická ochrana. Podkožní tuk tlumí nárazy a údery, tím pádem ve velké míře snižuje nebezpečí mechanického poškození organismu. Pokud se nám zvýší hmotnost tělesného tuku, obvykle dochází i k zvýšení svalové hmoty, a to má negativní vliv na fyzickou výkonnost a vede to zároveň ke snížení fyzické kondice. Tuky, které se

nacházejí i v plazmě, tvoří velmi významnou složku tukového metabolismu. V plazmě umožňují spojení mezi tkáněmi, které tvoří osu tukové přeměny organismu a také tkáněmi, které jsou konzumenty mastných kyselin. Množství tuku v plazmě se pohybuje od 4 do 6 g/litr (Trojan, 1987).

2.5 Síla, práce a výkon svalu

Činnost svalu je výsledkem pro svalový stah, který je charakteristikou pro svalovou sílu. Svalová síla může být definována také jako maximální hmotnost, kterou může sval proti gravitaci udržet v rovnováze. Síla se měří v jednotkách nazývaných dynamometry, nebo siloměry. Tato hodnota se udává v kg/cm². Prokázalo se, že tréninkem roste svalový objem, ale nezvětšuje se svalová síla (Rokyta et al., 2000).

Mezi sílu svalu, která je při sportu velmi důležitá, zařazujeme tyto dovednosti: rychlost, obratnost, vytrvalost. Ty tvoří tzv. motorickou a koordinační jednotku. Sílu definujeme dvěma způsoby: sílu ve fyzikálním smyslu a v biologickém smyslu. Síla ve fyzikálním smyslu nám popisuje změny pohybových stavů těles. Naopak síla v biologickém smyslu je schopnost svalu překonávat odpor za pomoci koncentrické a excentrické kontrakce = sval se natahuje, nebo naopak zkracuje. Motorickou sílu rozlišujeme ve čtyřech formách: vytrvalostní, výbušná, rychlostní a maximální síla (Grosser et al., 1996).

Schopnost překonávat odpor proti únavě se označuje vytrvalostní síla. Vytrvalostní síla trvá buď dlouho, nebo se opakuje s vnějším a vysokým zatížením. V této síle závisí především na maximální vytrvalostní síle a celkové vytrvalosti. Svalové kontrakce ve vytrvalostní síle jsou specifické a jsou také závislé na pohybu a na působící zatížení. Vytrvalostní síla má dva fyzikálně-fyziologické procesy. Disciplína se řadí mezi důležité faktory ve vytrvalostním tréninku, kdy je vytrvalost a síla použita ve stejném množství a kdy v různém množství. Poté se jedná o maximální vytrvalost nebo o submaximální vytrvalost nebo jen o vytrvalostní sílu. Výbušná síla se definuje jako síla, ve které musíme vyvinout maximální zrychlení při protahovacím a stahovacím cyklu. Mezi výbušnou sílu řadíme např. skoky do výšky. Důležité faktory, které nám určují výbušnou sílu, jsou průřez svalových vláken, vnitrosvalová koordinace, elasticita svalu, šlach a vazů a inervační schopnost svalu. U výbušné síly se musí dbát na postupné zvětšování zátěže. Začíná se od lehkých skoků přes malé překážky až po vysoké výskoky

z hlubokého dřepu. Za rychlostní sílu se považuje schopnost rychlého střídání kontrakce a relaxace jednotlivých svalů. V této síle opět závisí na maximální síle, ale také i na rychlosti kontrakci svalů. Rychlostní síla se trénuje za pomoci 3 bodů. Za prvé se rozvíjí a posiluje pouze svalový systém, dále se trénuje vnitrosvalová koordinace a v neposlední řadě trénink rychlosti kontrakce svalu, což je samotná rychlostní síla. Během tréninku je také důležité rozvíjet koordinaci svalových skupin pro dané sportovní odvětví. V tréninkové metodě se nejprve zvyšuje maximální síla a až poté se zlepšuje technika a zvýšená úroveň rychlosti. Maximální síla je schopnost, kterou je člověk záměrně schopen vyvinout. V maximální síle závisí na dvou bodech. V první řadě záleží na individuálním průřezu svalových vláken, který lze ovlivnit svalovým tréninkem. Za druhé na projevení vnitrosvalové koordinace, která nám ukazuje aktivaci jednotek svalu. Pro rychlostně-silové sporty, silově vytrvalostní sporty a kulturistiku je maximální síla hlavním předpokladem. Tréninkové metody, které závisí na požadovaném cíli, se provádí tzv. pyramidovým tréninkem. Na začátku usilujeme o zvýšení svalové hmoty a poté o zlepšení vnitrosvalové koordinace (Grosser et al., 1996).

Pokud se vzdálenost mezi počátkem a úponem svalu nemění, jedná se o statickou sílu. Dynamická síla je, pokud se vzdálenost mezi úpony svalu změní. Kontrakce koncentrická je taková kontrakce, kterou chápeme jako přiblížení svalových úponů. Pokud se úpony svalu při kontrakci oddálí, jde o kontrakci excentrickou (Rokyta et al., 2000).

Síla, která je charakterizována jako překonávání možného nejvyššího odporu, je síla absolutní. Tato síla souvisí se svalovou činností statickou a dynamickou. Cca 65 % jsou tyto síly geneticky podmíněné. Statická síla má okolo 55 % a síla dynamická cca 75 %. Dynamická síla se dá více ovlivnit tréninkem než dynamická síla (Havlíčková, 2004).

Svalová únava je způsobena dlouhým, nebo častým opakováním svalové kontrakce. Jednotlivé stupně únavy se rozlišují podle zásob glykogenu, hladiny kyseliny mléčné, pH a změny prokrvení. Jako signál pro přerušování svalové práce, je svalová únava. Ta slouží k tomu, aby nedošlo k poškození svalu nebo k úplnému vyčerpání. Tréninkem se odolnost svalu proti únavě dá velice dobře posilovat a tím pádem sval přizpůsobuje svůj metabolismus vyšší zátěži (Rokyta et al., 2000).

Dále se únava rozlišuje na aerobní a anaerobní. Anaerobní únava, která nastupuje rychle, způsobuje veliký produkt laktátu, a také rozvoj metabolické acidózy.

Tyto dvě produkce zhoršují kontraktilitu svalstva. Pokud se vyčerpají energetické rezervy glykogenu v pomalých svalových vláknech, jedná se o aerobní únavu (Nouza, 1999).

Svalová práce se rozděluje na práci kinetickou a statickou. Pokud sval mění její délku, ale svalový tonus se nemění mluvíme o kinetické práci. Naopak při práci statické se tonus svalových vláken mění, ale délka svalu se nemění. Jako příklad můžeme uvést člověka, který běží, kdy svaly fungují jako motor. V tomto případě se jedná o práci kineticky pozitivní. Druhým příkladem je, když jde člověk ze schodů, v tu chvíli svaly pracují jako brzda, v tom případě se jedná o negativní kinetickou práci. Při práci jsou ve svalu aktivovány jednotlivé typy svalových vláken podle intenzity svalového stahu. Pomalá vlákna se aktivují při nízkých intenzitách, ale jakmile se intenzita stahu zvyšuje, aktivují se postupně i rychlá oxidativní vlákna a poté i vlákna rychlá glykolytická (Rokyta et al., 2000).

Tabulka 1

Energetické krytí (Jansa et al., 2007, str. 99)

Intenzita tělesné zátěže	Doba trvání	Převažující zdroj energie	Dodávka energie	Svalová vlákna
Maximální	5–10 vteřin	ATP, CP	Sval	IIB
Submaximální	40–140 vteřin	ATP, CP, anaerobní glykolýza	Sval, krev	IIB, IIA
Střední krátká	3–7 minut	Aerobní fosforylace (anaerobní glykolýza)	Krev	IIB, IIA
Střední dlouhá	7–180 min	Aerobní fosforylace cukrů, tuků	Krev, zásobárny	IIA
Mírná	5 hod a déle	Aerobní fosforylace tuků, cukrů	Zásobárny, krev	I

2.6 Lateralita

Slovo lateralita pochází z latinského *latus* – strana, bok a nazývá se jako odchylky v souměrnosti párových orgánů. Lateralita je tedy funkční dominance jednoho z párových smyslových nebo pohybových orgánů člověka. Lateralita se u člověka projevuje jako způsob stavby těla a okolního světa a je velice důležitá pro psychický a fyzický vývoj osobnosti. Tím pádem se každý den upevňuje pouze jedna strana a tuto vlastnost nějak nevnímáme a ani se to nějak nesnažíme ovlivnit (Kasa, 2001).

Lateralita se rozděluje na genotypickou, fenotypickou, patologickou a ambidextrii. Genotypická určuje člověka od narození k praváctví a leváctví. Fenotypická lateralita je výsledek, kdy se spojí s genotypickou a vlivem vnějších podmínek. Patologická je, pokud dojde k poškození mozku v prenatálním vývoji. Ambidextrie lateralita, která se vyznačuje, že jedinec neupřednostňuje párový orgán (Zocher, 2006).

Dále máme několik druhů lateralit. Nejvíce se projevuje v praxi jako levorukost a pravorukost. Patří jsem také točivost (preferovaný či dominantní směr rotace kolem podélné osy těla), zatáčivost (odchylka od přímého směru lokomoce při vyloučení zrakové kontroly). Označení lateralit u dolních končetin se stranová preference označuje jako nohovost, u očí – zrakovost, a u uší – uchovost. U vyjmenovaných orgánů se preference levé strany nazývá sinistrie a pravé strany dextrie (Kasa, 2001).

Teorie o dědičnosti lateralit tvrdí, že pokud jsou oba rodiče leváci, tak je 26 procentní šance, že jejich dítě bude taky levák (Koukolík, 2003).

Praváctví, leváctví nebo ambidextrie je rozlišeno, pokud párový orgán převažuje nad druhým orgánem. Ambidextrii se označuje jako druhy lateralit, kdy jedinec používá oba orgány na stejné úrovni. Praváctví a leváctví nejsou protipóly, ale kontinuum (Zelinková, 2003).

Znaky lateralit jsou vyznačeny takto:

L = vyhraněné, výrazné leváctví

L- = méně vyhraněné, mírné leváctví

A = nevyhraněná, neurčitá lateralita

P- = méně vyhraněné, mírné praváctví

P = vyhraněné, výrazné praváctví (Drnková & Syllabová, 1991).

Pro index lateralit se používá Cuffův vzorec:

$$Li = \frac{P - L}{P + L} * 100$$

Písmenem P se označuje počet úloh, které se vykonávají pravou rukou. Písmenem L je označován počet úloh vykonaných levou rukou. Pokud se výsledek pohybuje mezi hodnotami -100 a +100, tak záporné hodnoty jsou pro stupeň leváctví a kladné stupeň praváctví (Drnková & Syllabová, 1991).

Dále se zde řadí Kvocient pravorukosti. Ten nám vyjadřuje počet pravostranných aktivit v procentech.

Vzorec pro výpočet je:

$$DQ = \frac{P + A/2}{n} * 100$$

Tento vzorec ukazuje součet všech pouze pravostranných aktivit a jedna polovina těch, jež jsou vyhodnocena jako nevyhraněné. Poté se dělí n , což je počet testovaných úloh a vynásobení 100, tím máme výsledek v % (Drnková & Syllabová, 1991).

O typech literatury a jejich odlišných vlastnostech jsou velmi často vedené diskuse v odborné literatuře. Nejvíce se testuje, zda osoba je tzv. soudržný levák či pravák, což znamená, jestli u něj převládá jedna strana nad tou druhou u všech jeho párových orgánů. O lateralitu souhlasnou se jedná právě tehdy, pokud toto tvrzení platí. Pokud se lateralita u párových orgánů liší, jedná se o Lateralitu nesouhlasnou (Drnková & Syllabová, 1991).

Lateralita dolní končetiny

Dolní končetiny jsou švihové a odrazové. To znamená, že dolní končetiny jsou funkčně specializované. Jedna dolní končetina je lepší v obratnějších činnostech a ta druhá je lepší v silovějších výkonech. Během měření lateralit dolních končetin u populace se zjistilo, že 90 % má obratnější pravou dolní končetinu a pravou ruku a v rozmezí 70–75 % mají levorucí jedinci stejnou lateralitu horních a dolních končetin. Mezi zkoušky lateralit patří: sunutí kostky po čáře na podlaze, udupávání plápolajícího ohníčku nebo kopání do míče (Drnková & Syllabová, 1991). Například do schodů vykračuje právě dominantní dolní končetina. Na nedominantní dolní končetinu, která je tedy odrazová, bývá zatížena větší část těla. Dominantní končetina se také projevuje

v délce kroků. Delší krok bývá při kroku dominantní končetinou, protože odraz provádí nereferovaná, ale zároveň silnější končetina (Měkota, 1984).

Lateralita ve sportu

Lateralita se ve sportu projevuje tím, že se nevyužívají párové končetiny současně. Do paměti jsou ukládány pohybové návyky, které jsou rychleji a kvalitněji utvářeny dominantní stranou. Je doporučováno, aby se ve sportu začalo trénovat dominantní stranou, a pak dále přecházet na nedominantní stranu (Zvonař et al., 2011).

Dále se lateralita ve sportu neprojevuje pouze v dovednostech. Vytváří se také i v pohybových schopnostech. Preference jedné strany se právě při dovednostech doporučuje odstranit. Ve sportech, ve kterých se vyskytují náhlé a neočekávané reakce, je nejvíce nežádoucí jednostrannost. Proto je dobré mít trénink zaměřen oboustranně a tím pádem nedochází k nedostatečnému vývoji činností necvičené strany. Dovednosti se trénují pouze jednostranně právě ve výkonnostním nebo vrcholovém sportu, protože je zde vysoká obtíž (Zvonař et al., 2011).

Lateralita je tedy využití nebo spíše používání jednoho párového orgánu více než toho druhého. Výsledkem laterality je dominance, kdy odpovídají jednotlivé korové pole mozku. Lateralitu máme dvojího typu: funkční a tvarová asymetrie. Přednost užívání jednoho párového orgánu nad tím druhým se nazývá funkční lateralita. Tvarová asymetrie je například asymetrie tváře, kdy probíhá komparace pravé a levé strany obličeje a jsou zde vidět rozdíly. V dolních končetinách, ale i v těch horních se projevuje asymetrie a dále je také viděna u mimického svalstva (Kasa, 2001).

2.7 Motorika

Motorika je slovo, které pochází z latinského slova motus, což v překladu znamená pohyb. Motoriku můžeme charakterizovat jako pohybovou schopnost organismu nebo také jako souhrn všech pohybů lidského těla. Motorika je spojena s pohybovou aktivitou, a také se všemi druhy struktur, presesů a obsahů. Rozvoj motoriky je velice důležitý pro tělesný a duševní vývoj. Největší vývoj motoriky je v prvním roce života (Zvonař et al., 2011).

Motorika hraje významnou roli ve vývoji dítěte. Motorika se podílí na kognitivní vývoj dítěte a poznání okolního světa. Dále se motorika řadí mezi pohybové předpoklady, proto se nedá charakterizovat jako množina pohybů nebo pohybových

dovedností. Psychické, sociální, somatické a neurofyzické se zařazují mezi pohybové předpoklady. Všechny tyto čtyři faktory tvoří jádro předpokladů a spolu vytvářejí složité a spletité vazby a vztahy. Dále mezi odborné studie se řadí fyziologie, antropomotorika, biomechanika či psychologie, které se zabývají spojitostí předpokladů a pohybových projevů. Motorika se může dále rozdělit na jemnou a hrubou (Zvonař et al., 2011).

Jemná a hrubá motorika tvoří dohromady funkční jednotu. Jako příklad jemné pohybové motoriky je psaní písmene na papír. Zatímco hrubá pohybová motorika je, pokud píšeme například na tabuli, musíme využít sval paže a dalších svalů. Oba příklady jsou si velice podobné, a tak můžeme vidět velkou spojitost konajících jeden cíl (Véle, 2006).

Na počátku vývoje jedince se vyvíjí pohyblivost a obratnost. Poté následuje rozvoj rychlosti a dynamiky a poté následuje vývoj vytrvalosti. Jako poslední se rozvíjí statická síla. S postupem věku se počet dovedností snižuje, protože se nám také snižuje pohyblivost a dochází také ke zhoršení obratnosti. Síla a rychlost také klesá, ale vytrvalost je zachována po dlouhou dobu na vysoké úrovni (Havlíčková et al., 2006).

Mezi motorické systémy řadíme motorickou jednotku. Motorická jednotka se tvoří spojením motorických svalových vláken, spojením míchy, páteřní míchy, mozkového kmene, mozečku, talamu, bazálních ganglií a nejvyššího nervového koordinátoru pohybu. Páteřní mícha se podílí na primárních postojových a motorických reakcích. Svalové napětí ovládá mozkový kmen. Pohyb, postoj a udržovat polohu nám kontroluje mozeček. Zaznamenaný pohyb má funkci talamu. Bazální ganglie mají funkci modelující informace, které vedou z mozkové kůry a mají tlumivý vliv na motoriku (Bartůňková et al., 2013).

Jemná motorika

Jemná motorika zahrnuje vše, co se týče pohybů malých svalů. Mezi jemnou motoriku patří oromotorika, mimika a motorika ruky. Mezi jemnou motoriku bychom dále zařadili pohyby, které lze provést rukou a jsou zde pohyby malými svalovými skupinami. Ústa a nohy mezi tuto motoriku také patří, ale ty využívají přesnost při vykonávání motorického úkolu. U kreativní aktivity člověka je využita právě jemná motorika (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Jemná motorika se také označuje jako manipulační dovednost. Ruce a prsty manipulují s věcmi tak se jemná motorika procvičuje a zlepšuje. Využití jemné motoriky

je také při práci s pracovními, hudebními nebo komunikačními nástroji. Při správně fungující hrubé motorice je možné dosáhnout při složitých sdělovacích či obratných pohybu. To nám zabezpečuje stabilní pracovní polohu pohybových segmentů, a také je využita k uskutečnění cílených pohybů. Jako další aktivity, které rozvíjejí jemnou motoriku je házení. Výsledky obratnostní motoriky je hmotnou projekcí samotné představy člověka. V tomto případě se jedná o pokus, který se nazývá zhmotnění představy (Véle, 2006).

Hrubá motorika

Hrubá motorika neboli lokomoční je nezbytná pro jemnou motoriku, protože pro ni vytváří zabezpečovací i opornou bázi. Hrubá motorika zajišťuje bezpečný pohyb a jako hlavní funkce jsou posturace a lokomoce, které spolu spolupracují, aby byly kloubní plochy při pohybu zapojovány rovnoměrně a tím pádem jsme se vyhnuli přílišnému přetížení a následnému opotřebení (Véle, 2006).

Uspořádání pohyblivých segmentů, při klidové poloze těla, se nazývá termínem Postura. Statický pohyb a fyzický pohyb můžeme chápat jako udržování polohy, která působí jako dvě protichůdné stránky motoriky. Posturální motorika a nesoulad pohybu může vést k nevhodnému nebo nepřesnému nastavení výchozí polohy či výchozího záběru. Vadné držení těla u méně zkušeného sportovce může způsobit zhoršení pohybového afektu nebo nepříjemné efekty. Tyto efekty jsou selhání pohybového záměru, při kterém dochází k funkční poruše motoriky, dále také vadná zátěž podpůrného aparátu, která může způsobovat přetížení a porucha struktury v podobě zranění, traumatu apod. V tomto případě se posilováním svalů těmto poruchám nezabrání. Při takových poruchách dochází k dočasnému zhoršení nebo dokonce selhání řídicího pochodu. Klidová poloha se rázem změnila v pohotovostní polohu, pokud chce člověk udělat jakýkoliv pohyb. Poté dochází k zamýšlenému pohybu a ta je charakterizována jako účelově orientovaná poloha. Z této polohy vychází zamýšlený pohyb směrem k cíli. Při rozhodování o pohybu se připravuje změna polohy. Z toho chápeme, že má pohyb dvě fáze. První fáze je přípravná. Následuje fáze aktivní. Výchozí poloha probíhá dynamicky, což se zevnímu pozorovateli může na první pohled zdát jako pohyb statický v porovnání s následujícím fyzickým pohybem (Véle, 2006).

2.8 Funkční a zátěžová diagnostika

Funkční a zátěžová diagnostika slouží jako objektivní způsob vyhodnocení a zjištění výkonnosti a zdatnosti jedince. Sledují se fyziologické reakční a adaptační změny, jak jednotlivých orgánů, tak celého organismu na různou intenzitu zatížení. Nejčastěji se setkáváme s vyšetřováním změn na dynamické zatížení, při němž pracují velké svalové skupiny. Tento typ zatížení navozuje reakce kardiovaskulárního, dýchacího a metabolického systému (Bartůňková et al., 2013).

Funkční zátěžové testování je zaměřeno na funkční a morfologický determinant diagnostikované osoby. Monitorování a následné vyhodnocování reakce organismu na zátěž se liší od výkonných testů. Testy nemusíme určovat jen na vytrvalost, ale mohou nám sloužit jako ukazatel zdravotního stavu. Funkční a zátěžová diagnostika posuzuje míru a odezvu adaptace na fyzickou zátěž. Specializovaná pracoviště jsou především využívána vrcholovými a výkonnostními sportovci na toto testování (Hnízdil & Havel, 2012).

2.8.1 Wingate test

Wingate test patří v dnešní době mezi nejrozšířenější a nejužívanější anaerobní testy. Test trvá 30 sekund, kdy testovaná osoba šlape naplno. Wingate testy nám pomáhají zjistit silovou schopnost organismu a také anaerobní kapacitu. Výsledkem testu je určení maximálního anaerobního výkonu. Anaerobní testy nám ukazují krátkodobé rychlostně silové předpoklady. Časový průběh testu je nástup, udržování a pokles. Dále nám test ukazuje index únavy a následně koncentraci laktátu. Wingate test má dva typy. Pokud provádíme test pro dolní končetiny, testuje se na bicyklovém ergometru a pro testování horních končetin se test provádí na klikovém ergometru (Heller & Vodička 2011).

Vzhledem k standardizovanému protokolu, vysoké spolehlivosti ($r = 0,91$ až $0,93$), validitě k rychlostně-silovým výkonům i histochemickému vybavení kosterního svalu a v neposlední řadě i k unifikovanému hodnocení a interpretaci výsledků, je třicetisekundová „all-out“ bicyklová ergometrie (Inbar et al., 1996).

Před samotným testem se provádí standardní 5 ti minutové rozcvičení. Během rozcvičení si testovaná osoba vyzkouší letmý start, při němž se otáčky dostávají na hodnoty 120 otáček/min. Experimentální práce prokázaly, že využití vyšších otáček, cca

140–160 otáček/min, již představuje nadbytečnou zátěž, respektive nadměrně zvýšený energetický výdej, který se negativně projevuje na následném výkonu ve Wingate testu (MacIntosh et al., 2003).

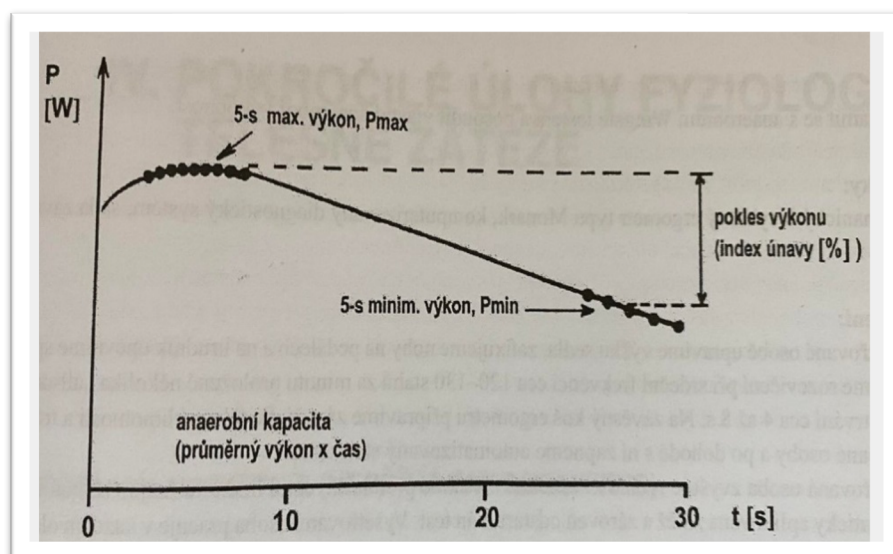
Letmý start je jednou z podmínek, aby si test zachoval svůj charakter rychlostně silového zatížení. Po rozcvičení přichází 30 sekund testu a následné bezzátěžové vyšlápnutí (Heller & Vodička, Praktická cvičení z fyziologie, 2011).

Mezi hlavními ukazateli výsledků jsou maximální a vrcholový anaerobní výkon, což je ukazatel explozivní rychlostní síly. Výsledky stanovují anaerobní výkon určený z hodnot 5 sekund výkonu. Během testování je také hodnocena funkční a metabolická reakce na zatížení, což jsou maximální srdeční frekvence a koncentrace laktátu v krvi odebraného ve 3., 4., 8., 10., min po testu, nejčastěji se provádí jen v 5. minutě. Dalším ukazatelem testu jsou rychlostně silové a vytrvalostní fyzické dispozice testovaného (Bartůňková et al., 2013).

Při testování se zaznamenává aktuální výkon po celou dobu testu a je součinem rychlosti otáček pedálů a brzdící síly. Mezi hlavní výsledky testu řadíme: počet otáček, maximální a minimální anaerobní výkon, kdy maximální se definuje jako průměrný pětisekundový výkon a minimální je definován jako minimální průměrný pětisekundový výkon. Dále se mezi výsledky řadí Anaerobní kapacita AnC (J) – což je celková práce vykonaná v testu. Index únavy neboli pokles výkonu, který se značí jako rozdíl mezi maximální a minimální výkonu v testu a hodnotí se v procentech. Mezi poslední ukazatele, jak je již zmíněno výše, patří maximální srdeční frekvence, která je dosažena v závěru testu (Heller & Vodička, Praktická cvičení z fyziologie, 2011).

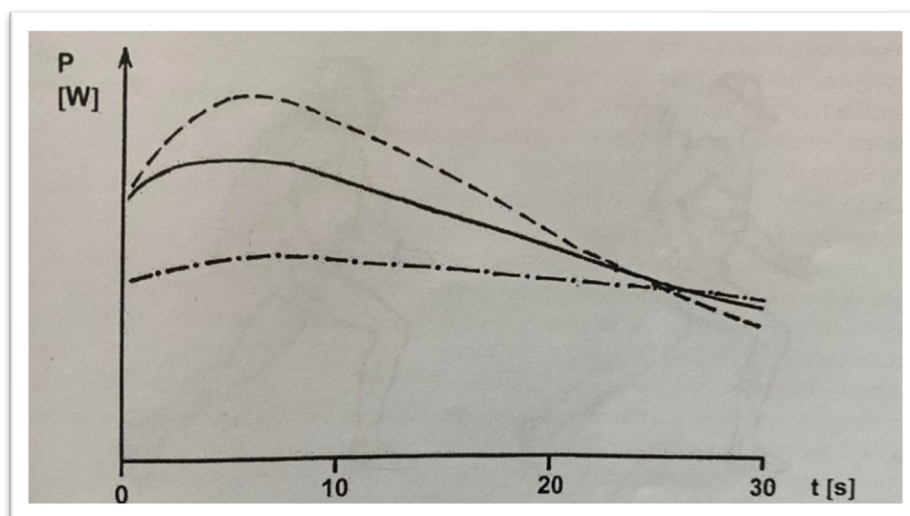
Obrázek 1

Dynamika výkonu ve Wingate testu (Heller & Vodička, 2011)



Obrázek 2

Typický průběh Wingate testu (Heller & Vodička, 2011)



2.8.2 Jumping test

Jumping test neboli test maximálního výskoku jsme testovali, protože odrazová síla dolních končetin je velmi důležitou součástí bruslení v ledním hokeji. Tento test se v laboratoři KTVS v Českých Budějovicích provádí na speciální rohoži značky **Lode ProJump**.

Odras se charakterizuje jako výbušná extenze v kyčelním, kolenním a hlezenním kloubu. Pro jeho správné provedení je důležitá koordinace svalové skupiny. Jsou to svaly lýtkový, stehenní a hýžděový. K dokonalému odrasu pomáhají i paže (Zítka & Chrudimský, 2006).

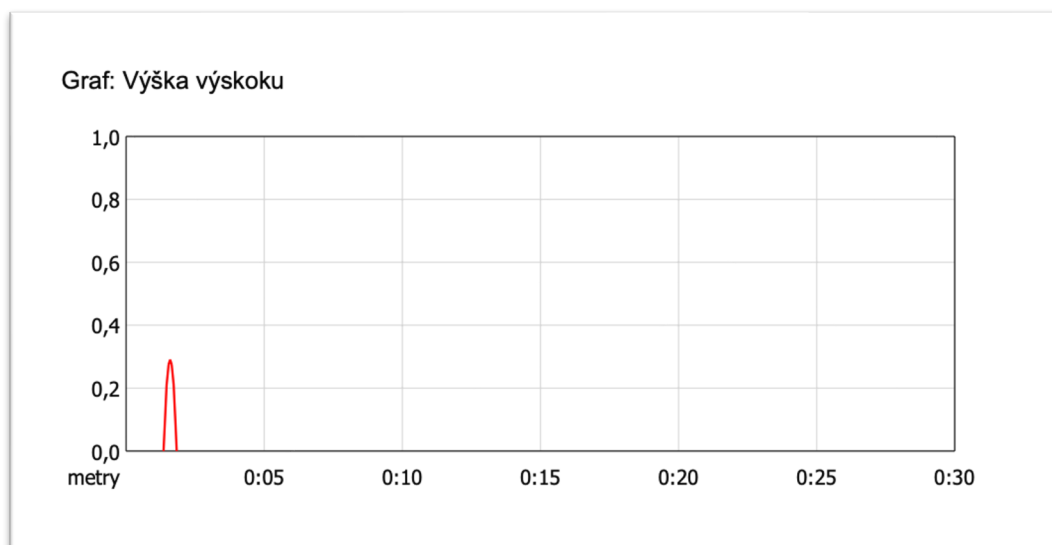
Během tréninku odrazové síly je potřeba rozvíjet kondiční schopnost a technické dovednosti. Mezi tyto vlastnosti se řadí speciální odrazová vytrvalost, zvýšená úroveň svalové síly a správná odrazová technika (Zítka & Chrudimský, 2006).

Explozivní síla neboli výbušná síla je jedna ze základních silových schopností, které se uplatňují ve sportovním výkonu. Tato síla se charakterizuje jako maximální zrychlení při středních a nižších odporech. Výbušnost je schopnost, která využívá svalovou sílu k rychlému pohybu. Důležitý je rozvoj cvičení, aby se sportovec snažil dosáhnout maximálního zrychlení (Dovalil, 1987).

U množství svalové hmoty se nejčastěji hodnotí poměr rychlých a pomalých svalových vláken, to je důležitým předpokladem pro projevení síly ve sportu. Nedostatek množství rychlých IIB vláken se může kompenzovat zvětšením jejich průřezu. To dosáhneme opakovaným cvičením s odporem. Vlákná IA se naopak zvětšují při vytrvalostním tréninku. Zvýšení svalové hmoty je ovlivněno faktory, jakými jsou: hormonální, růstový a myostatinem (bílkovina omezující hypertrofii). Rychlost a síla jsou dvě složky, které charakterizují výbušnou sílu. Aby byla explozivní síla efektivní, je důležité ji zařadit do tréninkové jednoty, a to tak 2 až 3x v týdnu. Velký vliv na výbušnou sílu mají především tyto složky: skladba svalových vláken, mezisvalová koordinace, vnitrosvalová koordinace, energetické zásoby, a hlavně správná technika (Šimonek et al., 2007).

Test se provádí, kdy osoba se postaví na desku a z podřepu provádí maximální výskok, kdy nohy jsou nataženy. Test se provádí snožmo a poté pravou a levou nohou zvlášť. Na všechny tři testy jsou dva pokusy. Výsledky zahrnují: jednotlivá data testu, přehled, výška testu, čas kontaktu a čas intervalu. Přehled Projump nám říká počet výskoků testovaného, průměrnou výšku výskoku, průměrný čas kontaktu a intervalu, a to nedůležitější je výška výskoku. Dále se nám zobrazí graf závislý na čase a výšce výskoku (Melick, 2010).

Jumping test se provádí na tzv. Kistlerové desce. Tato deska zaznamenává průběh testu užitý v čase. Graf, který je výsledkem, nám ukazuje: I – impuls síly, Fmax – hodnota, která značí absolutní sílu. Díky absolutní síle známe nejvyšší silový projev.



Graf 1

Výška výskoku

2.9 Příprava mládežnických hokejistů v letním období

V této bakalářské práci jsme testovali hráče ročníku 2005 a 2006, což spadá v České republice do kategorie dorostu. V tomto období vývoje hráčů by měla letní příprava zahrnovat: rozvoj herní rychlosti a obratnosti, agility, core, rychlost a vytrvalost. Tréninková jednotka by měla zahrnovat dynamickou rozcvičku, což chápeme jako atletikou abecedu a součástí rozcvičení by měly být i gymnastické prvky (kotoul vpřed, vzad apod.). Nedílnou součástí by mělo být na konci tréninku protažení. Tréninkové jednoty se rozdělují na dopolední a odpolední.

Obsah tréninkové jednoty v dopoledních hodinách

V dopoledních hodinách se zařazuje cvičení právě na rozvoj herní rychlosti a obratnosti. Do rozvoje herní rychlosti a obratnosti řadíme především rozvoj individuálních dovedností daných sportů. Pro rozvoj rychlosti se využívají různé hry. Hry se dělí na sportovní, ruchové a úpolové. Sportovní hry se provádějí vždy na malém prostoru. Ruchové hry se dělí na družstevní a individuální. Mezi tyto hry patří honičky, štafety a slalom. Úpolové hry se charakterizují jako hry silově rychlostně obratnostní. Mezi tyto hry řadíme vytlačování, zápasy a reakční formy.

Obsah tréninkové jednotky v odpoledních hodinách

Tréninková jednotka v odpoledních hodinách by měla zahrnovat agility, což jsou rychlostně silově dynamické změny směru. Využívají se i gymnastické prvky a různé druhy pomůcek jako jsou překážky, žebříky apod. Dalším cvičením je core. Toto cvičení pomáhá ke zpevnění držení těla a využívají se zde balanční desky, gymbally, overbolly, TRX a další. Nejdůležitější je však rozvoj rychlosti a vytrvalosti. Rozvoj vytrvalosti se trénuje za pomoci rychlostní vytrvalosti, kdy je zatížení do 20 vteřin, dále krátkodobé tj. 2–3 minuty a středně dobé 3–8 minut. Pro nejlepší rozvoj rychlosti by mělo být zatížení 5–15 vteřin a doporučený odpočinek 1:6. Pro rozvoj síly by mělo být využito především cvičení s vlastní vahou těla, hrazdičky a volné činky.

Tréninkový plán

V letním období pro kategorii dorostu je vhodné uspořádat tréninkovou jednotku 6–7 krát za týden, kdy maximálně dvakrát je doporučeno zařadit dvoufázový trénink. Časová náročnost tréninků je vhodná 45 min dopoledne a 90–120 minut odpoledne.

Příprava mládežnických hokejistů v předzávodním období

V předzávodním období se příprava dělí na tzv. suchou a přípravu na ledě. Obě tyto dvě přípravy se dále rozdělují na dopolední a odpolední.

Suchá příprava by měla v dopoledních hodinách obsahovat agility, rozvoj herních dovedností, zdokonalování techniky a dovedností. Odpoledne se hráčům doporučuje rozvíjet silovou a kondiční přípravu, a především kompenzační cvičení.

Příprava na ledě v dopoledních hodinách klade důraz na bruslení, a to na techniku a powerskating a dále na útočné dovednosti. Mezi ty řadíme techniku hole, střelbu, klamání a další. Dále sem patří také obranné dovednosti, kterými jsou osobní souboje a například blokování střel. Dopoledne se rozvíjí také taktika a technika.

V odpoledních hodinách se v tréninkové jednotce využívají herní rovnovážné a nerovnovážné situace, řízená hra na malém prostoru a systematika hry.

Strávený čas na ledě v předzávodním období se dělí na dopolední čas, který se pohybuje kolem 45–60 minut. Avšak v odpoledních hodinách se čas na ledě pohybuje od 60–90 minut. Co se týče času stráveného na ledě v týdnu, tak se v této kategorii doporučují tréninky 6–7krát. Z toho 1–2krát jsou zařazeny jak dopolední i odpolední tréninky. Suchá příprava by měla být každý den v rozmezí 15–60 minut (Metodické materiály, 2017).

3 Cíl, úkoly a hypotézy

3.1.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je srovnání svalové hmoty dolních končetin a výkonu dolních končetin při Wingate testu a testu výskoku a také porovnání výkonnosti hráčů v týmu u mládežnických hokejistů. K testování bylo vybráno 30 mládežnických hokejistů HC Motor České Budějovice. Zjištěná data byla porovnána mezi jednotlivými hráči.

3.1.2 Úkoly práce

- provést rešerši literatury související s tématem
- zpracování odborné literatury pomocí obsahové analýzy
- zajistit skupinu testovaných hokejistů
- zjistit osobní data od této skupiny
- provést měření složení těla na přístroji Tanita
- provést Wingate test a test výskoku
- vyhodnotit data u jednotlivých hokejistů
- porovnat výsledky mezi jednotlivci
- charakterizovat zjištěná data v diskusi a vypracovat závěr

3.1.3 Hypotézy a vědecké otázky

H1) Předpokládáme, že dolní končetina s větším množstvím svalové hmoty bude vykonávat významně větší výkon při Wingate testu než ta druhá.

H2) Předpokládáme, že množství svalové hmoty u mladých hokejistů neovlivňuje odrazovou sílu.

VO1) Dosahují indexy únavy při Wingate testu rozdílné hodnoty na jednotlivých pozicích hráčů?

VO2) Je větší rozdíl v zapojení svalové hmoty na dolních končetinách u obránců, útočníků anebo u brankářů?

VO3) Budou se lišit výkony útočníků, obránců a brankářů u jednotlivých testů?

VO4) Bude dominantní končetina ta, na které straně drží hokejisté svou hůl?

4 Projekt experimentu a jeho organizace

4.1 Použité testy

V této bakalářské práci jsme pro zjištění výkonu dolních končetin použili dva testy. Test výskoku a Wingate test. Test výskoku neboli odrazový test na speciální desce nám sloužil pro zjištění odrazové asymetrie dolních končetin. Test se skládal z výskoku z pravé, levé nohy a skoku snožmo. Hodnotila se maximální výška odrazu. Wingate test, který patří mezi anaerobní „all out“ zátěžové testy, nám sloužil pro zjištění síly dolních končetin. V tomto testu se sledoval počet otáček, a také během 5 vteřin jaký je dosažen maximální výkon.

4.2 Použité přístroje

Tanita BC 418 MA je nášlapná váha, která nám ukazuje tělesné složení a funguje na základě bioelektrické impedanční analýzy. Systém spočívá v tom, že do těla jsou vysílány nízkourovňové signály, které procházejí 8 katodami. Testovaná osoba si stoupne bez ponožek na chodidlové senzory, kde jsou právě 4 katody, poté chytne dlaňové senzory, kde jsou zbylé 4 katody. Získané hodnoty, které se zobrazí v počítači, jsou: tělesná hmotnost, hmotnost v procentech tělesného tuku, množství vody, beztuková hmota, svalová hmotnost. Dále se hodnotí somatotyp – porovnávání množství svalové hmoty a tukové hmoty na trupu, dolních a horních končetinách.

Ergometr LODE Excalibur Sport je speciální ergometr, který patří díky své spolehlivosti a přesnosti mezi nejoblíbenější ergometry. Jeho vylepšení patří do nejnovějších požadavků sportovní moderní medicíny. Při testování může docházet k vysoké zátěži, a to až 2500 Wattů, a proto byl ergometr sestaven tak, aby vyhovoval i náročným uživatelům. Díky vynalézavosti si každý testovaný může říditka i sedlo posouvat dle vlastní potřeby, jak horizontálně, tak vertikálně. Všechny důležité parametry jsou v počítači, které ukazují zátěžové EKG s křivkou a spirometrické a ergometrické parametry (Compek, 2010).

Lode ProJump je kontaktní rohož, která je propojena s počítačem a slouží jako rohož pro měření výšky výskoku. Jelikož se jedná o nový systém, tak se dlouho nevědělo, jakou spolehlivost má. Po zkoumání se ale zjistilo, že Lode ProJump má velkou spolehlivost. Tato podložka zaznamená čas ve vzduchu, ze kterého vypočítá výšku, kterou testovaná

osoba vyskočí. Testy, které se na této rohoži měří, jsou buď skoky squatových skoků a protipólových skoků. Skoky s pažemi umístěnými na dolní části zad byly spolehlivější než skoky s houpačkou paží. Výsledky testu, které se zobrazí v počítači, zahrnují: počet výskoků, průměrnou výšku výskoku, průměrný čas kontaktu, průměrný čas intervalu, výšku výskoku, kontakt s rohoží a čas intervalu.

Obrázek 3

Nášlapná váha Tanita BC 418 MA (zdroj vlastní 2022)



Obrázek 4

Ergometr LODE Excalibur Sport (zdroj vlastní 2022)



Obrázek 5

Lode ProJump (zdroj vlastní 2022)



4.3 Charakteristika probandů

Do testování se zapojilo 30 mládežnických hokejistů HC Motor České Budějovice. Testování probíhalo v červnu roku 2021 po letní přípravě, kdy začíná příprava na ledě, a

proto by měli hráči být v dobré fyzické kondici. Jednalo se o hráče ročníku 2005 a 2006 vybrané trenéry. V době testování byl průměrný věk testovaných $14,90 \pm 0,6$ let, hmotnost $69,85 \pm 7,48$ kg a výška $179,04 \pm 4,90$ cm. Data v souboru nám ukazují: Wingate test, odrazový test, ale také hmotnost tuku a svalů a v neposlední řadě obvod stehna a lýtko. Všechny tyto aspekty jsou důležité při výkonnosti jedince v ledním hokeji.

Zaměření

Ve své bakalářské práci jsme se především zaměřili na zjišťování rychlosti a vytrvalosti hokejových dorostenců pomocí Wingate testu a testu odrazu. Výsledky těchto testů by měly sloužit hokejistům jako hlavní ukazatel jejich výkonnosti. Využití těchto testů není v dnešní době nic neobvyklého, jsou využívány nejen v cizině, ale už i u nás.

Tabulka 2

Věk, výška a hmotnost hráčů ledního hokeje

	věk	Výška (cm)	Hmotnost
Průměrná hodnota	14,9	179,04	69,8
Směrodatná odchylka	$\pm 0,6$	$\pm 4,90$	$\pm 7,48$

4.4 Výčet metod

V bakalářské práci jsme použili mnoho výzkumných metod nejen pro zpracování naměřených dat, ale i pro danou problematiku a její charakteristiku. Mezi metody byly zařazeny: obsahová analýza, metoda měření, testování, zpracovávání dat, komparativní metoda a statistická metoda.

Obsahová analýza

Obsahová analýza slouží ke zpracovávání odborné literatury. Tato metoda umožňuje také systematický a kvantitativní popis písemných a ústních projevů. Může sloužit jako vhodnost obsahu. V teoretické a praktické části vycházíme z odborné literatury se souvisejícím tématem. Hlavní zdroje byly z oblasti fyziologie, jako jsou publikace od Havlíčkové, Bartůňkové, Hellera apod.

Metoda měření

Měření pro bakalářskou práci se zúčastnili hokejisté HC Motor České Budějovice.

Jednotlivá měření probíhala v laboratoři funkční zátěžové diagnostiky Katedry tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích. Jednotlivá měření začínala základními údaji, dále se měřila výška, ruka, kterou hráči píšou, držení hole a byla také zjištěna pozice hráče (brankář, obránce, útočník). Všechny tyto údaje se zapisovaly do počítače. Jednotlivým hráčům se měřilo tělesné složení. U těchto výsledků jsme měřili: tělesnou vodu (%), celkovou hmotnost tuku (%), tuk pravé a levé dolní končetiny (kg), celkovou svalovou hmotu (%), svalovou hmotu dolních končetin (kg), svalovou hmotu pravé a levé dolní končetiny (kg). Dále se měřilo složení vody. Složení vody v našem těle může být dost ovlivněno. Záleží, kolik testované osoby před samotným měřením konzumovaly tekutiny. Poté se hráčům měřil obvod stehna 10 cm nad česčkou a maximální obvod stehna a také obvod lýtky. Po zjištění základních informací a somatických rozměrů se mohlo přejít na samotné testování, které probíhalo na bicyklovém ergometru a odrazové desce.

Metoda testování

Testování obsahovalo dva typy testů: odrazová síla končetin a Wingate test. Odrazová síla končetin se provádí na speciální odrazové desce Lode ProJump. Tento test obsahoval 3 výsledky. Nejprve se testoval maximální výskok snožmo, poté z pravé a levé nohy. Testovaný musel nejprve do podřepu a pak následoval maximální výskok. Díky této odrazové desce jsme mohli v počítači vidět výsledky, které nám ukazovaly: dobu trvání, počet výskoků, průměrný čas kontaktu a samotný výskok. Druhý test, který se v laboratoři prováděl, byl Wingate test, který se provádí na bicyklovém ergometru. Každý testovaný si musel nasadit pás na hrudník, který v počítači ukazoval tepovou frekvenci.

Komparativní metoda

Komparativní metoda je v podstatě porovnávání nebo srovnávání jednotlivých disciplín. Komparativní metoda porovnává výsledky testovaných a díky tomu můžeme odvodit závěr. V našem případě může komparativní metoda sloužit jako porovnávání např: dolních končetin, množství tuku, a také kostní hmoty.

4.5 Design výzkumu

K provedení experimentu jsme testovali hokejové dorostence ve dvou dnech po letní přípravě a před začátkem přípravy na ledě. V tomto ohledu bylo důležité, aby

probandi absolvovali test za stejné fyzické únavy, a také aby před samotným testem nebyla tréninková jednotka. Toto časové rozmezí bylo důležité, aby nedošlo k ovlivnění jednotlivých výsledků testů, a také nebyly velké rozdíly výkonnosti. Probandi byli rozděleni do dvou dnů po patnácti a samotné testování trvalo cca 20 minut. Veškeré testování se uskutečnilo na Katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích.

Poté co se jedinci dostavili do laboratoře, tak se před testováním u probandů zjistily osobní údaje a zadaly do počítače. Protokol v počítači zahrnoval jméno a příjmení, datum narození a držení hole a ruku, kterou probandi píšou. Po těchto zjištěních se měřila výška na manuálním výškoměru. Testovaný byl změřen bez bot a ponožek a bylo důležité, aby stál vzpřímeně. Výška testovaného byla zapsaná v centimetrech do další kolonky k osobním údajům.

Další fází bylo měření tělesné hmotnosti, díky přístroji Tanita BC 418 MA. Probandi byli ve spodním prádle a bez ponožek. Testování se nejdříve postavili na váhu, kdy se změřila hmotnost těla. Dále klidně čekali na signál. Po zaznění signálu si do každé ruky vzali madla a po několika sekundách byla změřena tělesná voda, tuk, svalová hmota. V počítači pak jednotlivým hráčům se ukázaly i další parametry. Jednalo se o BMI (Stupeň bazálního metabolismu) a segmenty rozdělení tučné, svalové a ostatní hmoty na trupu, pravé a levé paži, pravé a levé noze. Tyto segmenty poslouží jak hráčům, tak i trenérům, aby věděli, jaké partie těla jsou na tom dobře nebo naopak špatně. Po skončení měření váhy a výšky se testovaným měřil obvod stehna 10 centimetrů nad čéškou, maximální obvod stehna a maximální obvod lýtky.

Dalšími kroky byly samotné testy. Jako první se zjišťoval test výskoku. Tento test se prováděl na speciální rohoži značky Lode Projump. Testování se postavili na desku a z podřepu prováděli maximální výskok, kdy nohy jsou nataženy. Test se prováděl snožmo a poté pravou a levou nohou zvlášť. Na všechny tři testy byly dva pokusy. Samotné výsledky se v počítači ukazovaly jako graf závislý na čase a výšce výskoku. Dále se testovaným zobrazil protokol, který tvořil přehled testu. Jednalo se o počet výskoků, průměrnou výšku výskoku, průměrný čas kontaktu, průměrný čas intervalu. Pro naše zkoumání byla nejzásadnější výška výskoku.

Dále přišel na řadu Wingate test. Hráč se posadil na bicyklový ergometr a po pár šlápnutí si upravil výšku sedla a řídítka. Testovaným byl nasazen hrudní pás pro záznam srdeční frekvence. Před začátkem testu následovalo poučení o průběhu testu. Nejprve

bylo 5 minut rozšlapání, kdy se udržovala stálá rychlost a také dvě maximální zrychlení. Po 5 minutách mohl následovat samotný třicetý sekundový test. Po 30 sekundách měl ještě testovaný 3 minuty na vyjetí, kdy udržoval bez zátěží rychlost 60 otáček za minutu. Důležité hodnoty Wingate testu byly zaznamenány do tabulek, kde jsou výsledky všech hráčů a jsou tam tyto výsledky mezi sebou porovnány. Jako u testu výskoku se hráčům zobrazil protokol. Protokol zahrnuje data testu, kam patří: maximální výkon, průměrný výkon, nejmenší výkon, průměrný výkon / tělesná hmotnost [W/kg], maximální výkon / tělesná hmotnost [W/kg], rychlost únavy. Dále protokol zahrnuje i grafy testu: graf zátěže, Wingate zátěže, zrychlení a graf závislý na W/kg. Důležité hodnoty Wingate testu byly zaznamenány do tabulek, kde jsou výsledky všech hráčů a jsou tam tyto výsledky mezi sebou porovnány.

4.6 Statistické zpracování

Metodu statistickou chápeme jako shromažďování určitých dat, následnou práci a výslednou interpretaci. Ve statistice se používá mnoho pojmů. Při sběru dat jsou důležité statistické charakteristiky jako jsou: **Aritmetický průměr**, který nám definuje součet naměřených hodnot dělený jejich počtem. V práci jsme aritmetický průměr využili pro zjištění průměrných hodnot například u množství svalové hmoty, množství tuku, vody, výšce a váze testovaných. **Směrodatná odchylka** je druhá odmocnina z rozptylu. **Rozptyl** je míra rozptýlení a počítá se jako aritmetický průměr odchylek jednotlivých hodnot od aritmetického průměru.

Mezi další statistické pojmy řadíme **korelaci**. Slovo korelace znamená vzájemný vztah mezi dvěma proměnnými. To znamená, pokud se mění jedna, tím pádem se mění korelační hodnoty té druhé, a to i obráceně. Pro měření korelace bylo vytvořeno mnoho koeficientů, které se liší podle typů proměnných (Hendl, 2009). Mezi korelace řadíme i Spearmanův koeficient. Spearmanův koeficient je koeficient, který nám udává závislost mezi dvěma veličinami. Tyto druhy korelace jsme využili k posouzení vztahu mezi svalovou hmotou a výkony jednotlivých dolních končetin při Wingate testu, mezi svalovou hmotou DK a výšce výskoku.

V našem případě se při testování třiceti hráčů kritická hodnota Spearmanova korelačního koeficientu pohybovala nad 0,381, aby byla statisticky významná. Tento

koeficient jsme zvolili, protože se nejčastěji využívá pro měření síly vztahu veličin, kde se nepředpokládá linearita.

Základní vlastnosti korelace rozděluje (Stejskal et al., 1976) na kladnou, tj. pokud korelace $r > 0$, zápornou je-li $r < 0$ a neposlední řadě na nulovou, pokud $r = 0$. Dále se korelace rozděluje na slabou ($r = 0,0$ až $0,3$), průměrnou ($r = 0,3$ až $0,7$), silnou ($r = 0,7$ až $0,9$) a velmi silnou ($r = 0,9$ až $1,0$)

5 Výsledky

V této kapitole se zaměříme na výsledky testování. Nejprve budou výsledky tělesného složení, dále výsledky odrazového testu a třetím budou výsledky Wingate test.

5.1 Tělesné složení

Ze změřených hodnot jsme zjistili: nejvyšší hodnota vody byla 64,1 %, nejnižší hodnota činila 57,5 %. Průměrná hodnota u testovaných byla tedy 61,4 %. Všechny hodnoty se pohybují v rozpětí 6,6 %, což nejsou veliké rozdíly. V poslední řadě se měřila tuková a svalová hmota. Nejprve jsme zjišťovali tukovou hmotu u testovaných. Zjistili jsme, že průměrná tuková hmota je 16,4 %. Nejvyšší naměřená hodnota u testovaných byla zjištěna 20,9 % a nejnižší hodnota tuku v těle testovaného jedince byla 12,6 %. Množství tělesného tuku na dolních končetinách je uvedeno v grafu. Nejvyšší hodnota tělesného tuku na dolních končetinách byla naměřena 4 kg na levé noze hokejisty, a naopak nejnižší hodnota 1,7 kg také na levé noze jiného hokejisty. Průměrná hodnota tuku hokejistů na pravé dolní končetině je 2,70 kg a na levé dolní končetině je 2,71 kg. Ze zjištěných výsledků můžeme pozorovat, že jsou velmi podobné a nepřekračují hodnotu 0,2 kg. Dalším měřením byla zjišťována celková svalová hmotnost. U mládežnických hokejistů byla zjištěna nejvyšší svalová hmota 83,7 %. Nejnižší svalová hmota byla změřena 62,7 %. Průměr tedy činí 79,6 %. Dále jsme se zaměřili na celkovou svalovou hodnotu dolních končetin. Nejvyšší hodnota svalové hmoty dolních končetin je 23,7 kg, ale naopak nejnižší celková hodnota svalové hmoty na dolních končetinách je 15,5 kg. Nejvýše naměřená hodnota svalové hmoty na pravé dolní končetině byla 12 kg a nejnižší hodnota 7,8 kg. Z měřených hodnot vyplývá, že 10,1 kg je průměrná svalová hodnota dolních končetin. Na levé dolní končetině jsme zjistili nejvyšší svalovou hodnotu, a to 11,7 kg. Nejmenší hodnota u testovaných je 7,7 kg. Průměrná hodnota na dolní končetině činí 9,74 kg. Z naměřených hodnot můžeme sledovat, že největší rozdíl svalové hmoty dolních končetin je 0,8 kg a nejnižší rozdíl byl 0 kg. Průměrný rozdíl svalové hmoty je tedy 0,35 kg.

Tabulka 3*Složení tělesné vody*

n= 30	Složení tělesné vody
Aritmetický průměr	61,40%
Směrodatná odchylka	± 1,64%

Tabulka 4*Tuková hmota v těle*

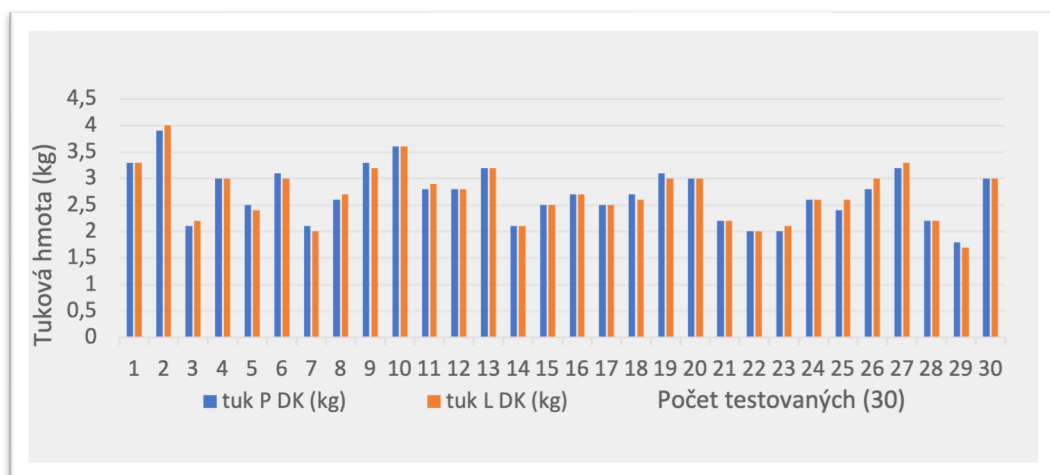
n= 30	Tuková hmota v těle
Aritmetický průměr	16,40%
Směrodatná odchylka	± 2,23%

Tabulka 5*Svalová hmota v těle*

n= 30	Svalová hmota
Aritmetický průměr	79,60%
Směrodatná odchylka	± 3,8%

Tabulka 6*Tuk na dolních končetinách*

n= 30	Tuk na pravé DK	Tuk na levé DK
Aritmetický průměr	2,70 kg	2,71 kg
Směrodatná odchylka	± 1,11 kg	± 1,09 kg



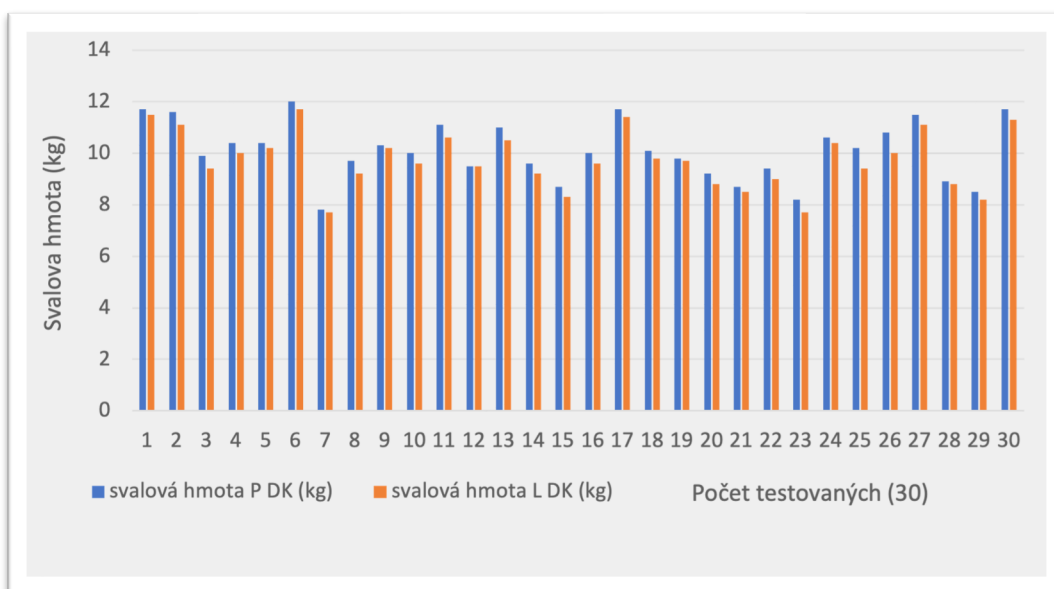
Graf 2

Množství tuku na pravé a levé dolní končetině

Tabulka 7

Svalová hmota na dolních končetinách

n= 30	Svalová hmota na pravé DK	Svalová hmota na levé DK
Aritmetický průměr	10,1 kg	9,74 kg
Směrodatná odchylka	± 0,50 kg	± 0,51 kg



Graf 3

Svalové hmoty DK P a L dolní končetiny

5.2 Odrazový test

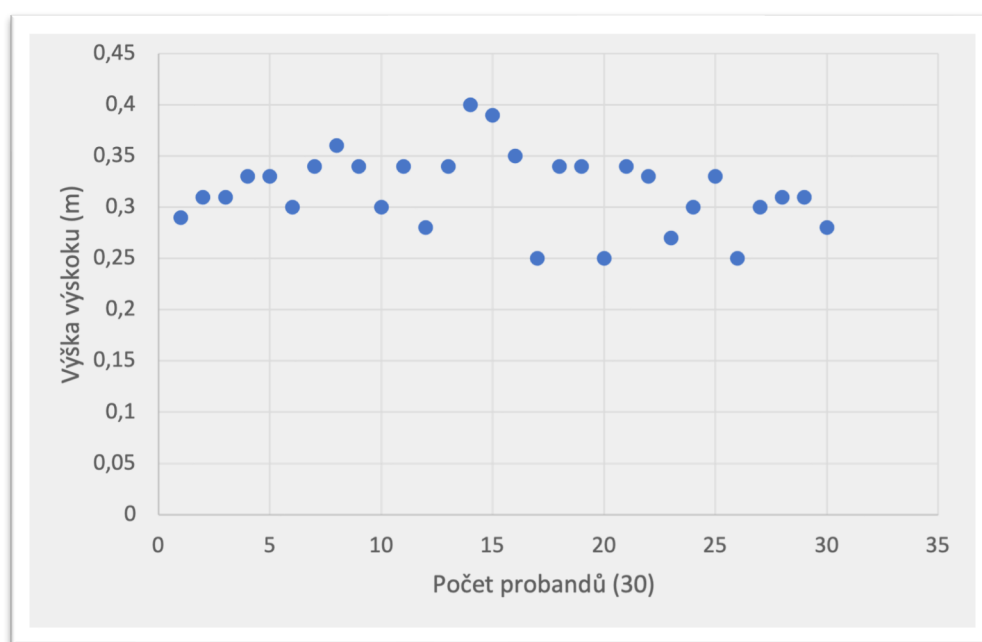
Odrazový test jsme měřili ve třech možnostech: snožmo, pravá a levá dolní končetina. U všech výskoků měly testované osoby dva pokusy a počítal se vždy ten nejlepší.

Nejprve jsme hodnotili test snožmo. Třicet testovaných udělalo průměrný výskok $0,317 \pm 0,036$ metru. Při tomto testu se maximální výška odrazu dostala do 0,4 metru u jednoho z testovaných a minimální výška u jiného hokejisty byla 0,25 metru.

Tabulka 8

Výskok snožmo

n= 30	Výskok snožmo
Aritmetický průměr	0,317 m
Směrodatná odchylka	$\pm 0,036$ m



Graf 4

Výšky výskoku

Odrazový test pravou nohou

Stejným principem se hodnotil test odrazu pravou nohou. Průměrný výsledek pravou nohou byl $0,180 \pm 0,031$ m. Největší výskok z pravé nohy byl zaznamenán ve výšce 0,24 m. Nejmenší zaznamenaný výsledek byl 0,12 m.

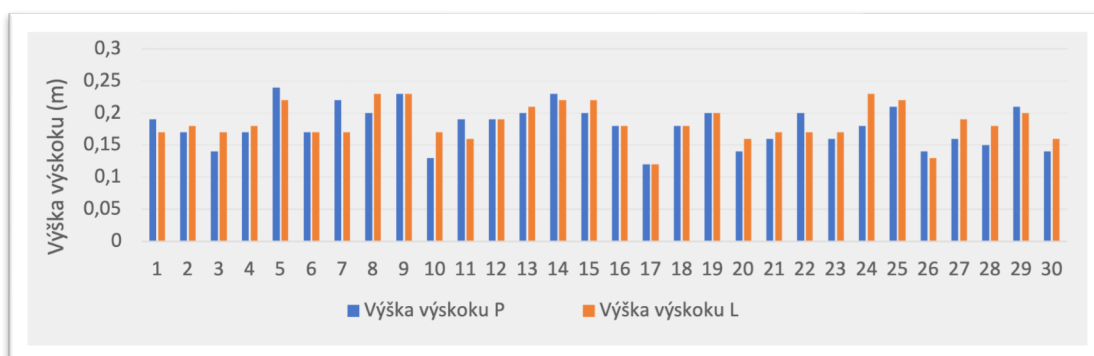
Odrázový test levou nohou

U levé nohy byl průměrný výskok levou končetinou $0,185 \pm 0,027$ m. Maximální výskok se dostal na hodnotu 0,23 metru. Naopak nejmenší výskok u levé nohy byl změřen stejně jako u pravé nohy 0,12 metrů. Ze zaznamenaných výsledků je patrné, že rozdílné maximální hodnoty jsou 0,05 metrů. U některých výskoků byly výsledky jak z pravé, tak z levé nohy stejné, a to celkem u sedmi hráčů. Z celkových třiceti testovaných mělo 15 hráčů lepší výskok z levé nohy než pravé. Z výsledků jsme dále zjistili, že levá dolní končetina vykonává u testu odrazu cca o 3 % více práce než pravá.

Tabulka 9

Výskok pravou a levou DK

n= 30	Výskok pravou	Výskok levou
Aritmetický průměr	0,18 m	0,185 m
Směrodatná odchylka	$\pm 0,031$ m	$\pm 0,027$ m



Graf 5

Výška výskoku P a L DK

5.2.1 Porovnávání výsledků odrazového testu se svalovou hmotou

Toto porovnání nám poslouží ke zjištění, zda svalová hmota dolních končetin má vliv na test odrazu. Porovnávání jsme rozdělili na tři fáze. Nejprve se porovnali skoky snožmo a poté jsme srovnali skoky na pravé a levé noze.

Test snožmo

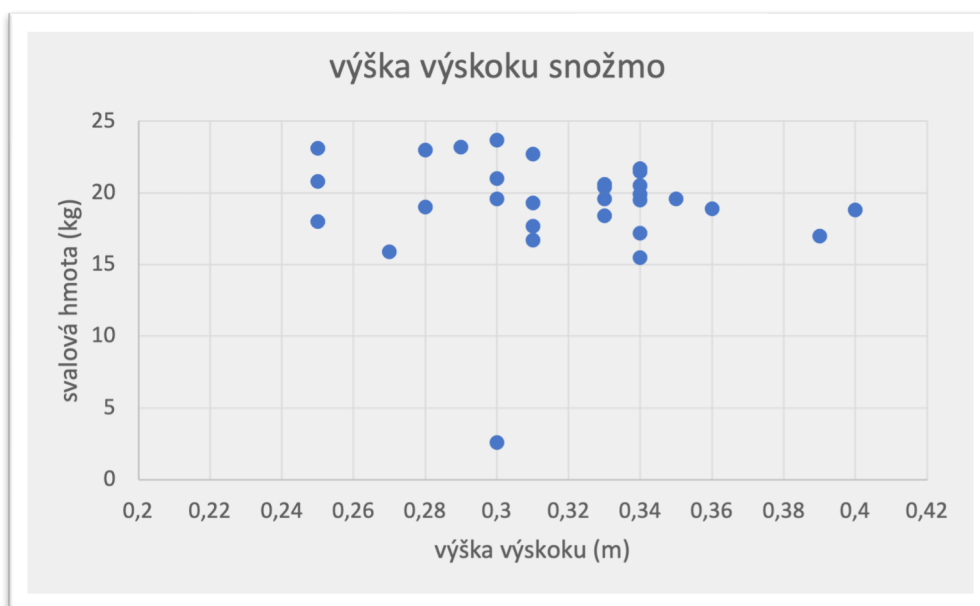
Z výsledků jsme nejdříve zjistili, jaká byla nejvyšší výška skoku. Tato hodnota byla 0,4 metru a testovaná osoba, která skočila tuhle výšku, má svalovou hmotu dolních končetin 18,8 kg. Naopak nejmenší výskok byl 0,25 metrů, skočila ho osoba s 0,8 kg méně svalové hmoty než osoba předchozí. Nejmenší svalová hmota na dolních končetinách

byla u všech testovaných hráčů zjištěna 15,5 kg, ale výška skoku byla 0,34 metrů. Díky korelačnímu koeficientu jsme zjistili hodnotu -0,081. Z toho vyplývá, že neexistuje vztah mezi výškou výskoku snožmo a množstvím svalové hmoty na dolních končetinách.

Tabulka 10

Korelace výšky výskoku a svalové hmoty DK

n = 30	Korelace
výška výskoku a svalová hmota DK	-0,081



Graf 6

Výška výskoku snožmo

Pravá a levé dolní končetina

U pravé a levé dolní končetiny jsme postupovali stejně jako u výsledků testu snožmo. Nejprve jsme tedy zjišťovali maximální výskok, který byl 0,24 metrů a svalová hmota u testovaného na pravé dolní končetině byla 10,4 kg. Největší svalovou hmotu na pravé noze měl jeden z testovaných 12 kg, ale výška skoku byla 0,17 metrů.

U levé dolní končetiny byl zjištěn nejvyšší skok 0,23 metrů a svalová hmota na levé dolní končetině je 9,7 kg. Na levé dolní končetině byla naměřena největší svalová hmota 11,7 kg a skok byl ve výšce 0,17 m. Při zjištění výsledků jsme se u testovaných podívali i na hmotnost celého těla. Osoba, která skočila nejvýše pravou nohou 0,24 m,

vážila 69 kg a osoba, která má největší svalovou hmotu na dolních končetinách, skočila 0,17 m a vážila 79,8 kg.

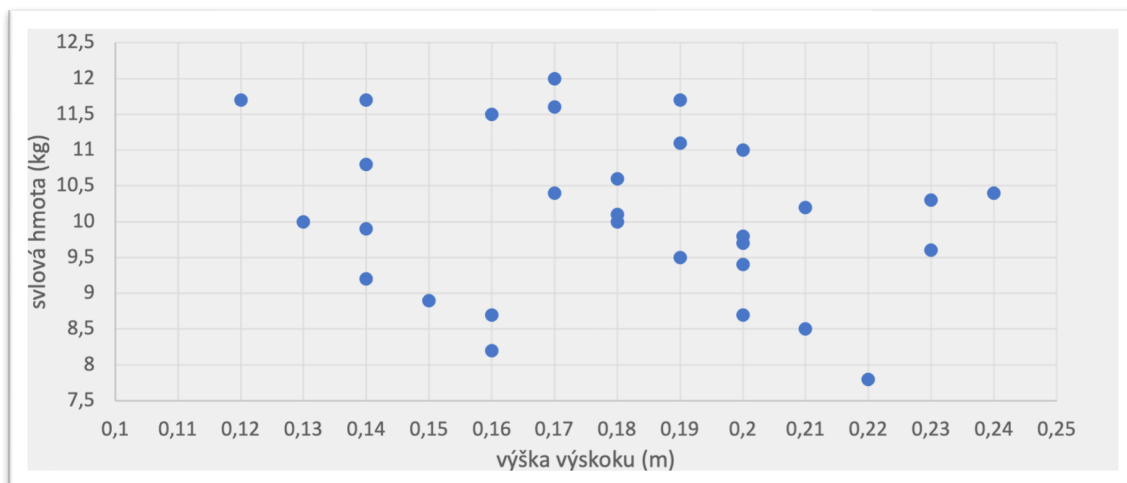
Dále jsme pro porovnávání využili korelační koeficient. Výskok na pravé DK se svalovou hmotou DK byla korelace -0,0423. Výskok levou DK a svalová hmota DK ukázala korelační koeficient -0,173.

Z těchto výsledků vyplývá, že u mládežnických hokejistů, kteří pro tuto práci byli testováni, nemá vždy svalová hmota na dolních končetinách velký vliv na test výskoku, ale velkou roli zde hraje tělesná výška a také, jak hráči trénují svoji odrazovou sílu během tréninků.

Tabulka 11

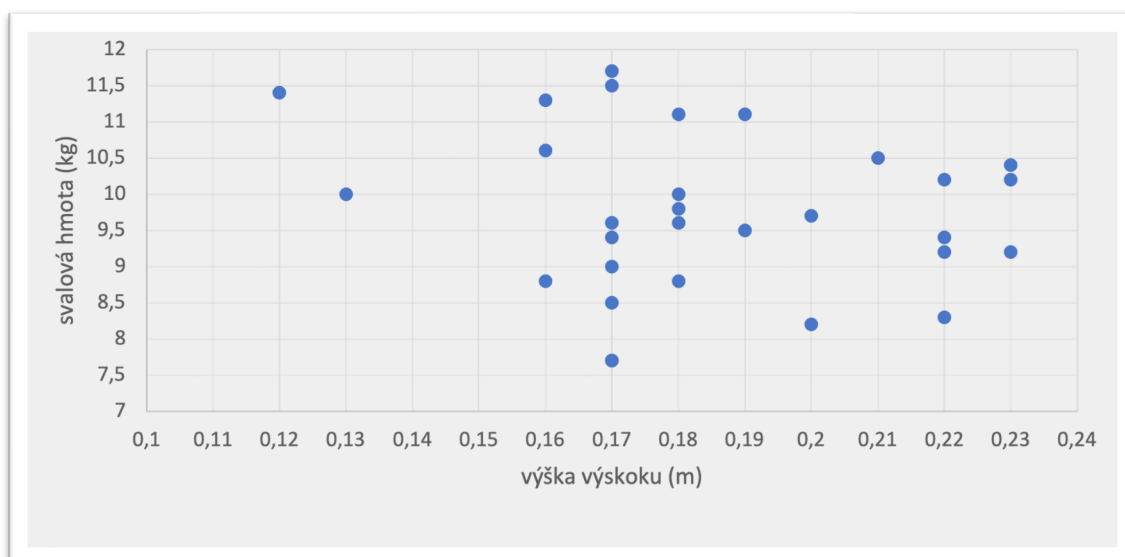
Korelace výšky výskoku a svalové hmoty P a L DK

n = 30		Korelace
Výška výskoku snožmo a svalová hmota P		-0,243
Výška výskoku snožmo a svalová hmota L		-0,173



Graf 7

Výška výskoku pravou DK

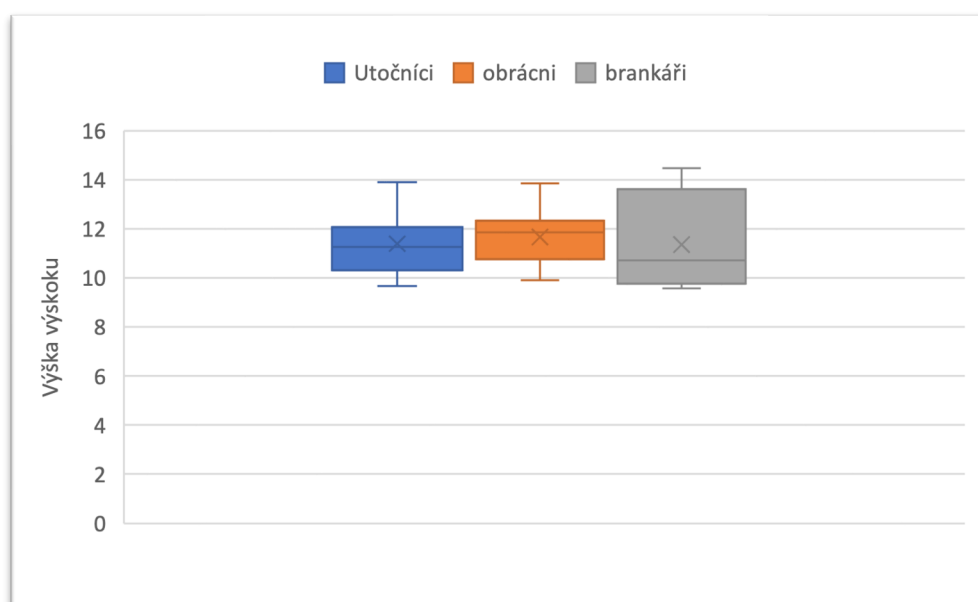


Graf 8

Výška výskoku levou DK

5.2.2 Porovnávání testu snožmo u jednotlivých skupin hráčů

Stejně jako u Wingate testu jsme i u testu snožmo porovnávali výsledky mezi brankáři, obránci a útočníky. U brankářů byly výsledky velice shodné, dva z nich dosahovali 0,33 metrů a další dva 3,34 m. U obránců se výsledky pohybovaly v rozmezí 0,29–0,36 m. Útočníci měli výsledky testu snožmo mezi 0,25m–0,36 m. Výsledky říkají, že testování jsou velice vyrovnaní.



Graf 9

Test snožmo dle pozic hráčů

5.3 Wingate test

5.3.1 Maximální výkon

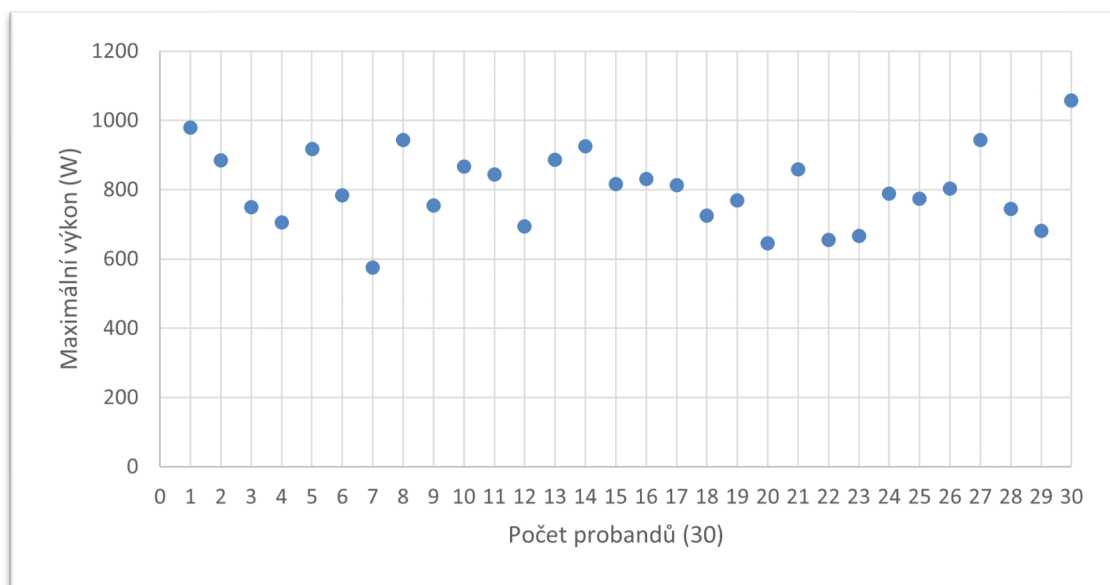
Nejprve jsme u Wingate testu sledovali maximální výkon všech testovaných. Průměrný maximální výkon tedy 803 ± 109 W. Nejvyšší naměřená hodnota byla u jednoho z testovaných 1058 W. Ze všech testovaných bylo nejméně našlapáno 576 W. Jelikož jsme porovnávali skupinu hokejového týmu, aby mohly být výsledky mezi sebou porovnávány, tak maximální výkon dělíme hmotností těla jednotlivých testovaných a dostáváme hodnoty W/kg.

U těchto výsledků lze pozorovat, že maximální výkon/kg dosáhl nejvíce jedinec, který ale neměl maximální výkon ve W. Tato hodnota je 14,47 W/kg a jednalo se o nejlepší výsledek. Nejméně bylo našlapáno 9,56 W/kg.

Tabulka 12

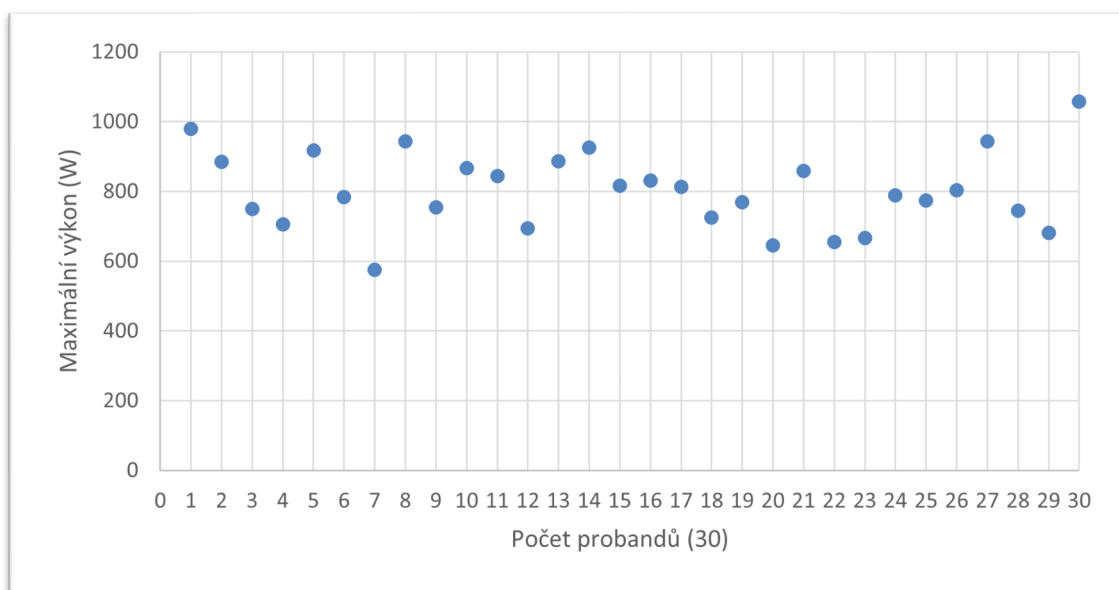
Maximální výkon

n=30	Maximální výkon
Aritmetický průměr	803 W
Směrodatná odchylka	± 109 W



Graf 10

Maximální výkon Wingate testu



Graf 11

Maximální výkon / kg

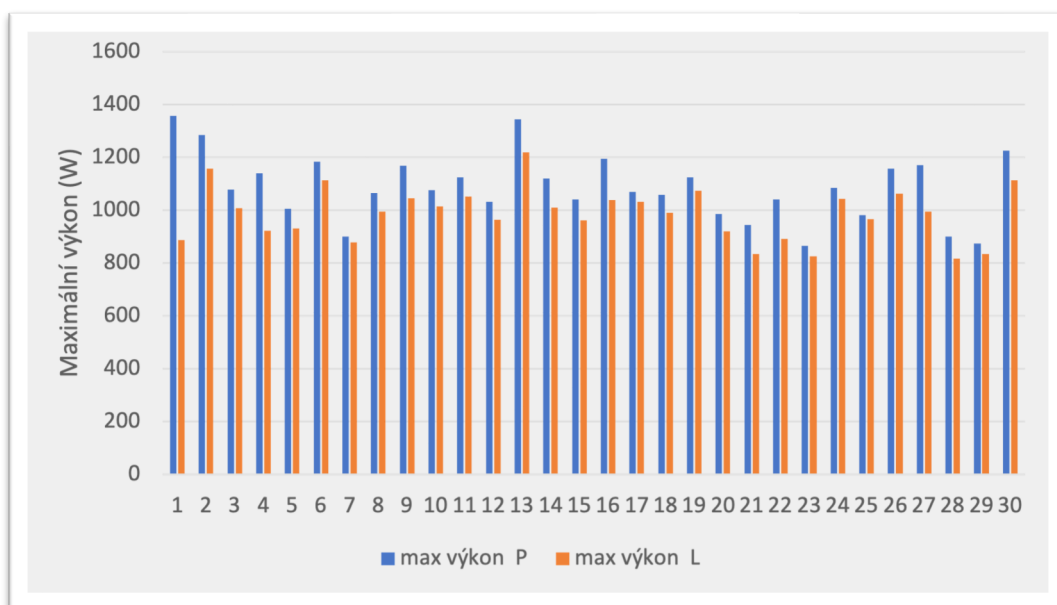
Maximální výkon pravé a levé dolní končetiny

Dále jsme se u maximálního výkonu zaměřovali na pravou a levou dolní končetinu. U všech hodnot jsme přepočítávali maximální výkon/kg. Průměrný výkon u pravé DK byl $15,56 \pm 0,84$ W/kg. Maximální hodnota u pravé dolní končetiny činí 17,31 W/kg, nejmenší hodnota byla 14,44 W/kg. U levé dolní končetiny byly hodnoty o trochu menší. Průměr $14,17 \pm 1,01$ W/kg. Maximální výkon byl 17,02 W/kg, minimální výkon 11,10 W/kg. Ze zjištěných hodnot lze pozorovat, že maximální rozdíl absolutních hodnot byl 5,58 W/kg a nejmenší rozdíl mezi pravou a levou nohou u maximálního výkonu byl 0,28 W/kg. Z výsledků vyplývá, že všichni testovaní měli u maximálního výkonu lepší pravou dolní končetinu. Z celkových výsledků vykonává pravá dolní končetina v průměru cca o 8 % více práce.

Tabulka 13

Maximální výkon dolních končetin

n=30	Maximální výkon pravé DK	Maximální výkon levé DK
Aritmetický průměr	15,56 W/kg	14,17 W/kg
Směrodatná odchylka	$\pm 0,84$ W/kg	$\pm 1,01$ W/kg



Graf 12

Max. výkon P a L DK

5.3.2 Průměrný výkon

Stejně jako u celkového maximálního výkonu se také průměrný výkon přepočítával na kg hmotnosti testovaných. Průměrná hodnota u všech testovaných byla $8,88 \pm 0,52$ W/kg. Nejlepší průměrný výkon byl 10,04 W/kg. Tento výsledek byl zaznamenán u hokejisty, který ale neměl nejlepší maximální výkon na kg. Nejmenší průměrný výsledek byl 7,96 W/kg a stejně jak u maximálního výkonu se jednalo o výsledek brankáře.

Tabulka 14.

Průměrný výkon

n=30	Průměrný výkon
Aritmetický průměr	8,88 W/kg
Směrodatná odchylka	$\pm 0,52$ W/kg

Průměrný výkon pravou a levou dolní končetinou

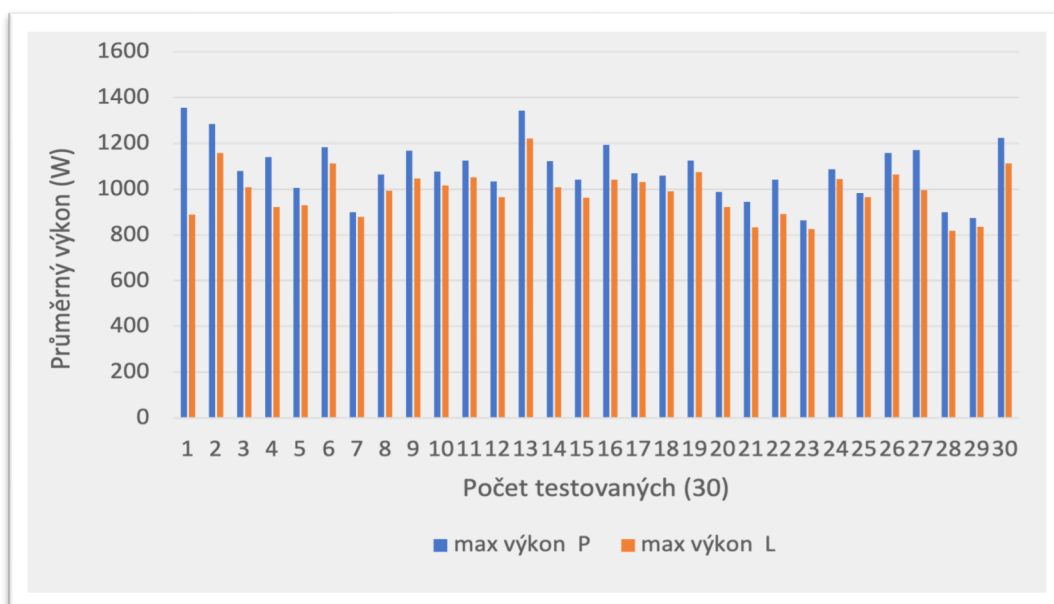
V další fázi testování jsme se zaměřili na dolní končetiny, a to jaký byl jejich průměrný výkon. Z výsledků jsme odvodili, že maximální průměrný výkon pravou nohou byl 7,8 W/kg a u stejného testovaného byl naměřen i nejmenší výkon u levé nohy 1,23

W/kg. Minimální průměrný výkon na pravé noze byl 4,77 W/kg a průměr $5,49 \pm 0,56$ W/kg. U levé dolní končetiny byl průměr $4,12 \pm 0,61$ W/kg. Maximální průměrný výkon byl změřen 4,99 W/kg. Největší rozdíl absolutních hodnot byl zjištěn 6,58, o tuto hodnotu více pracovala pravá dolní končetina a nejmenší rozdíl u jednoho z hokejistů byl 0,886. Všichni testovaní vykonávali větší práci pravou než levou DK, a to v průměru cca 28 %.

Tabulka 15

Průměrný výkon dolních končetin

n= 30	Průměrný výkon pravou DK	Průměrný výkon levou DK
Aritmetický průměr	5,49 W/kg	4,12 W/kg
Směrodatná odchylka	$\pm 0,56$ W/kg	$\pm 0,61$ W/kg



Graf 13

Průměrný výkon P a L DK

5.3.3 Pětisekundový výkon/kg

Tento výsledek zkoumal zrychlení všech testovaných během prvních 5 vteřin testu. Naměřené hodnoty se opět přepočítávaly na kg, aby výsledky byly nejlépe relevantní. Všechny výsledky daly dohromady průměr $9,12 \pm 1,39$ W/kg. Maximální pětisekundový výkon byl dosažen 11,95 W/kg. Nejmenší zjištěná hodnota byla 6,09 W/kg.

Tabulka 16*Pětisekundový výkon*

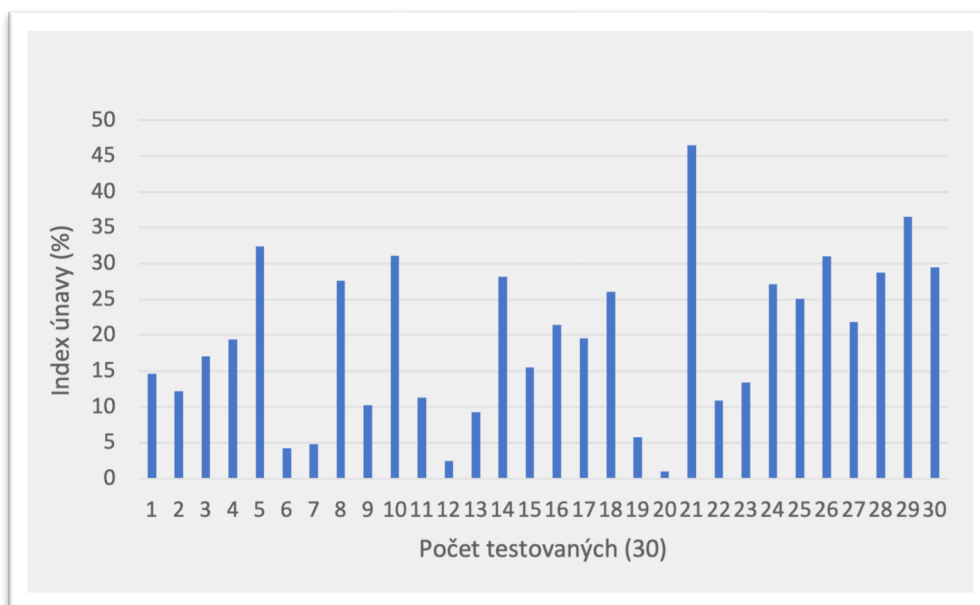
n= 30	Pětisekundový výkon
Aritmetický průměr	9,12 W/kg
Směrodatná odchylka	± 1,39 W/kg

5.3.4 Rychlost únavy

Dalším důležitým faktorem, který se zkoumá během Wingate testu, je rychlost únavy. Tyto výsledky se zaměřují na kolik % se testované osoby unaví. Průměrná hodnota rychlosti únavy byla $19,5 \pm 11$ %. Nejvýše zjištěná rychlost únavy u jednoho z testovaných byla 46,47 %. Mezi největší a nejmenší rychlostí únavy byl velký rozdíl. Nejméně bylo naměřeno 1,04 %.

Tabulka 17*Rychlost únavy*

n= 30	Rychlost únavy
Aritmetický průměr	19,50%
Směrodatná odchylka	± 11 %

**Graf 14***Index únavy*

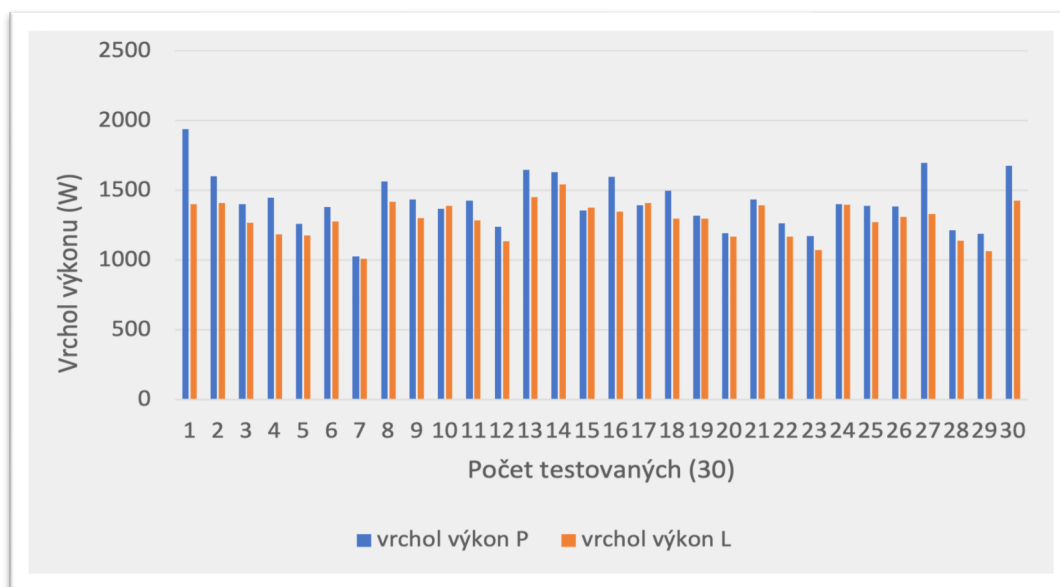
5.3.5 Vrchol výkonu

U vrcholu jsme opět hodnoty přepočítávali na kg. Průměrný výkon u pravé dolní končetiny byl $20,36 \pm 2,13$ W/kg. Maximální vrchol byl 24,52 W/kg. Nejmenší vrchol našlapal jeden z testovaných 17,32 W/kg. U vrcholu výkonu u levé dolní končetiny byly naměřeny tyto hodnoty: průměr $18,59 \pm 1,88$ W/kg, maximální vrchol byl 23,49 W/kg, nejmenší výkon 16,03 W/kg. Největší rozdíly absolutních hodnot byly 6,69 a nejmenší 0,10. Ze všech výsledků si můžeme všimnout, že u vrcholu výkonu měli jen 3 z 30 testovaných lepší levou dolní končetinu a pravá dolní končetina vykonala v průměru cca o 8 % více práce než levá.

Tabulka 18

Vrchol výkonu dolních končetin

n= 30	Vrchol výkonu pravou DK	Vrchol výkonu levou DK
Aritmetický průměr	20,36 W/kg	18,59 W/Kg
Směrodatná odchylka	$\pm 2,13$ W/kg	$\pm 1,88$ W/kg



Graf 15

Vrchol výkon P a L DK

5.3.6 Porovnání výsledků Wingate testu se svalovou hmotou

U Wingate testů jsme sledovali mnoho ukazatelů pro výsledky testů. U porovnávání výsledků Wingate testu se svalovou hmotou dolních končetin jsme využívali pouze maximální výkon.

U porovnávání těchto výsledků jsme se nejdříve zaměřili na svalovou hmotu dolních končetin a poté až na samotné výsledky maximálního výkonu u Wingate testu. Jak je už zmíněno výše, tak nejvyšší naměřená hodnota svalové hmoty dolních končetin byla 27,7 kg, ale výsledek maximálního výkonu u testovaného nebyl největší, spíše se jednalo o průměrný výsledek. Nejlepší maximální výkon u Wingate testu byl 1058 W a svalová hmota dolní končetiny u testované osoby byla 23 kg. Nejméně svalové hmoty u jednoho z testovaných bylo 15,5 kg, a to také byl i nejmenší výsledek maximálního výkonu u testu na kole.

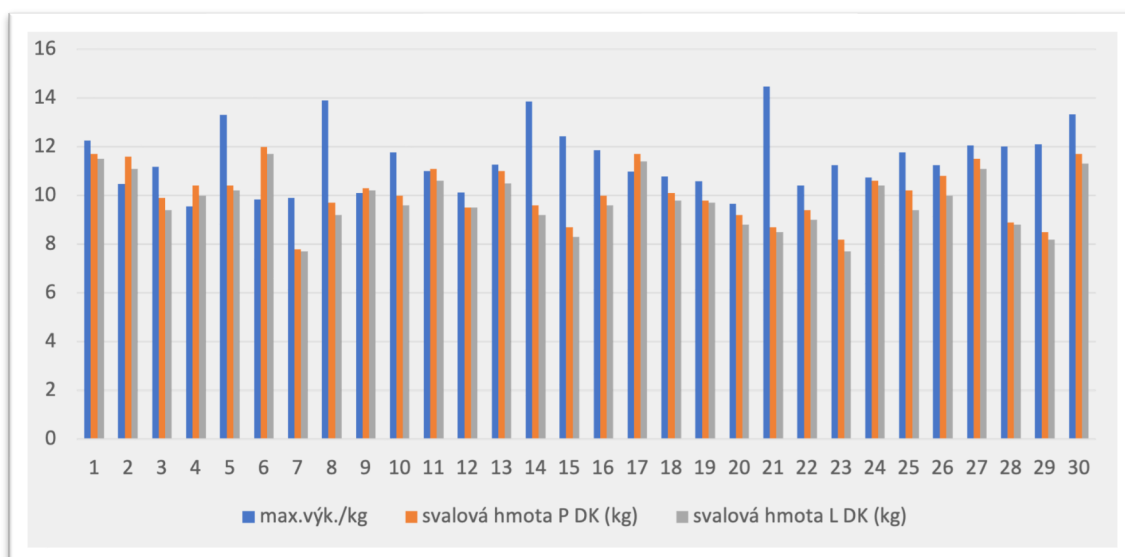
Korelační koeficient u maximálního výkonu a svalové hmoty DK byl 0,127. Maximální výkon levé DK a svalová hmota levé DK určila korelaci 0,273. Výkon pravé DK u Wingate testu a svalová hmota na P DK byl zjištěn korelační koeficient 0,678 a jedná se o výsledek, který je statisticky významný. Jelikož kritická hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je 0,362.

Po srovnání těchto výsledků můžeme říct, že svalová hmota dolních končetin má ve většině případů velký vliv na výsledky maximálního výkonu, ale ne vždy to může u testovaných platit.

Tabulka 19

Korelace Wingate testu a svalové hmoty DK

n = 30	Korelace
max. výkon a svalová hmota DK	0,127
max. výkon a svalová hmota P DK	0,678
max. výkon a svalová hmota L Dk	0,273

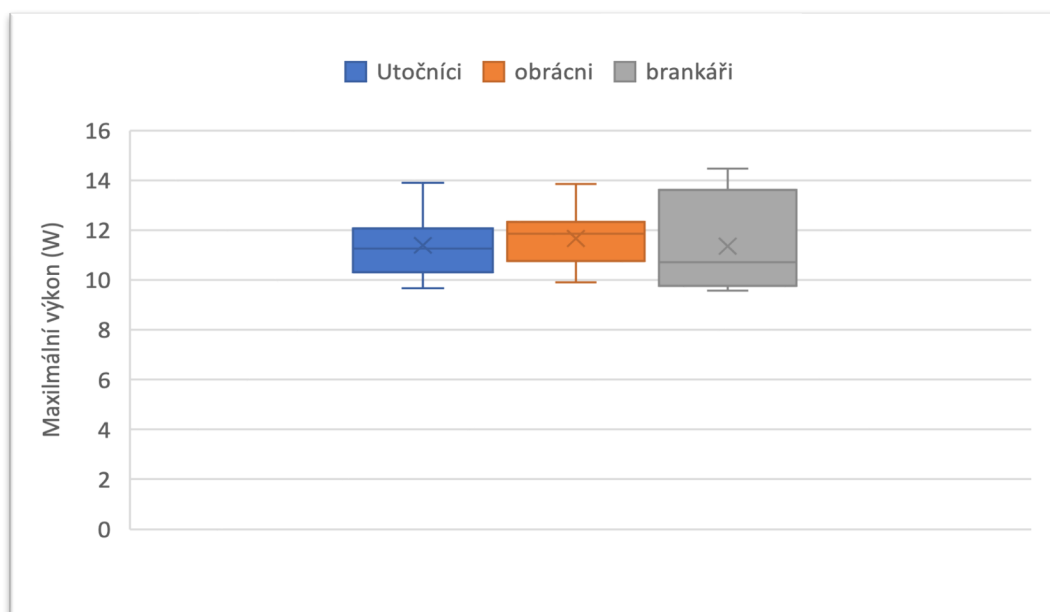


Graf 16

Max. výkon, svalová hmota P a L DK

5.3.7 Porovnávání Wingate testu u jednotlivých skupin hráčů

Zde jsme porovnávali maximální výkon/kg na jednotlivých pozicích hráčů. Z těchto výsledků, které se převáděly na kg, byl zjištěn nejlepší výsledek 14,4 a jednalo se o brankáře. Dále nejlepší výsledek u obránců a útočníků byl 13,85 W/kg a 13,89 W/kg. Naopak nejmenší výsledky byly: 9,56 W/kg, 9,9 W/kg a 9,66 W/kg. Výsledky byly zaznamenány v pořadí: brankáři, obránci a útočníci. Co se týče této skupiny testovaných hráčů, můžeme říci, že výsledky byly velice podobné, žádná skupina nebyla výrazně lepší a všechny výsledky maximálního výkonu se pohybovaly okolo 10–13 W max. výkonu/kg.

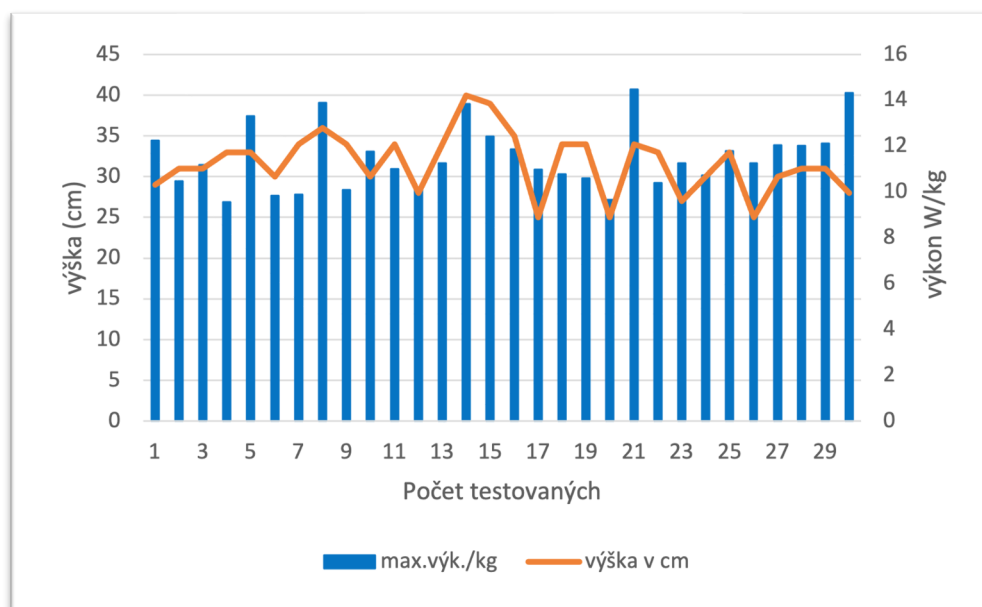


Graf 17

Wingate test dle pozic hráčů

5.3.8 Porovnání Wingate testu a testu odrazu

Dále jsme srovnávali výsledky maximálního výkonu Wingate testu a testu odrazu snožmo. Zjistili jsme, že tyto hodnoty spolu korelují. Hodnota korelačního koeficientu je 0,303. Podle zaznamenaných výsledků, které jsou vidět i v grafu, se ukázalo, že nejlepší výkon při Wingatu testu není nejlepší výkon ve výšce výskoku. Poté jsme sledovali maximální výkon a výskok pravé dolní končetiny. Zjistili jsme, že spolu tyto dvě hodnoty nekorelují. Hodnota korelačního koeficientu byla -0,039. U maximálního výkonu a výšce odrazu levé dolní končetiny jsme zjistili, že hodnota korelačního koeficientu je 0,046, ale nejedná se o hodnotu statisticky významnou.



Graf 18

Porovnání Wingate testu a testu odrazu

6 Diskuse

V této práci jsme studovali rozdíly zapojení jednotlivých dolních končetin při Wingate testu a testu odrazu. U Wingate testu jsme zjišťovali zapojení dolních končetin u průměrného výkonu a maximálního výkonu. Výsledky ukázaly větší podíl zapojení pravé dolní končetiny než levé, a to u průměrného výkonu se výsledky pohybují od 19 % do 43 %. Tzn., že pravá DK vykonává o tolik % více práce než ta levá. U maximálního výkonu se hodnoty pohybují od 1,6 % do 52 %. Hodnoty mezi svalovou hmotou a výkonem testu spolu korelují. Také jsme zjistili rozdílnost svalové hmoty na dolních končetinách, která dosahuje 0,8 kg. Předpokládáme, že při dobře stavovaném tréninku by se měly rozdíly svalové hmoty na dolních končetinách snižovat. Rozdíly by se měly zmenšovat efektem učení v dospívajícím věku a také dlouholetým učením (Faigenbaum et al., 2009).

Odrasový test ukazuje rozdílné zapojení dolních končetin. Z třiceti testovaných hráčů jich 8 skočilo výše pravou, 15 hráčů levou a u zbylých 7 byla výška výskoku stejná. Hodnoty výšky výskoku a svalové hmoty spolu nekorelují. Našli jsme spojitost mezi silou dolních končetin při Wingate testu a množstvím svalové hmoty při testu odrazu. Zjistili jsme, že výsledky maximálního výkonu Wingate testu a testu odrazu srovnámo spolu korelují a hodnota korelačního koeficientu je 0,303. Množství svalové hmoty na dolních končetinách v ledním hokeji je sice důležité, ale ne nezbytné pro výkon, tam velkou roli hrají hlavně pohybové dovednosti (Hoff & Helgerud, 2004).

První hypotéza říká, že končetina s větším množstvím svalové hmoty bude vykonávat větší výkon při Wingate testu. U této hypotézy jsme došli k závěru, že jak pravá i levá dolní končetina se svalovou hmotou spolu korelují. Hodnota korelace u pravé dolní končetiny a výkonu pravé dolní končetiny je 0,673. Hodnota u levé dolní končetiny je 0,273. Dále jsme zjistili, že svalová hmota obou dolních končetin a výkony u Wingate testu také spolu korelují. Hodnota korelace je 0,127. Dále jsme předpokládali, že zjištěné výsledky budou rozdílné a budou záviset na váze a výšce jednotlivých testovaných. Po srovnání všech 30 testovaných jsme si našli nejlepší výsledky, ale také i ty nejhorší a porovnávali je se svalovou hmotou u těchto testovaných. Všechny naměřené výsledky mohou také velice dost ovlivnit i další faktory, jako jsou např: trénovanost, doplňkové sporty, jako je jízda na kole, která hraje při Wingate testu velmi

důležitou roli a v neposlední řadě také tělesná hmotnost testovaných. Dle Hendl (2009) je při počtu 30 probandů kritická hodnota 0,362, aby byly výsledky statisticky významné, proto docházíme k závěru, že svalová hmota má vliv u těchto mládežnických hokejistů na maximální výkon Wingate testu, protože hodnota korelace u pravé DK je 0,678.

Druhá hypotéza se týká testu výskoku. U té předpokládáme, že množství svalové hmoty u mladých hokejistů neovlivňuje vzletovou sílu. U těchto hokejistů se toto tvrzení potvrdilo. Hodnota korelace u pravé dolní končetiny byla -0,243 a u levé dolní končetiny byla korelace -0,173. U testu snožmo byla hodnota korelace -0,081. Aby byly hodnoty statisticky významné, pohybuje se kritická hodnota Spearmanova korelačního koeficientu na 0,362 (Hendl, 2009). Z třiceti testovaných právě polovině vyšly výsledky, kdy byla naměřena větší svalová hmota u jedné z končetin, ale větší výška byla zjištěna u té druhé. Ze zbylých 15 testovaných bylo zjištěno, že 8 hráčů mělo větší svalovou hmotu a u té nohy i větší výšku. U zbylých sedmi neměla svalová hmota vliv na odraz a výška výskoku byla stejná. Zde byly porovnávány výsledky svalové hmoty s výsledky testu výskoku, kdy jsme zjišťovali spojitost. Zjistili jsme, že neexistuje žádný vztah mezi vzletovou silou a množstvím svalové hmoty. Nejprve jsme porovnali nejlepší výsledky a jejich svalovou hmotu a také obráceně. Rozdílnost dominantní a nedominantní dolní končetiny se v průběhu tréninku zmenšuje. U testovaných hokejistů nebyly velké rozdíly mezi dominantní a nedominantní končetinou. Největší zjištěný rozdíl byl 0,05 m a jednalo se pouze o jednoho hráče. Z výsledků vyplývá, že z třiceti hráčů má polovina dominantní levou, sedmi vyšly hodnoty stejné a zbytek má pravou dolní končetinu dominantní. Z výsledků a z korelačního koeficientu můžeme říci, že svalová hmota v dolních končetinách nehraje roli při testu výskoku. Velice důležitými faktory jsou tělesná hmotnost a tělesná koordinace testovaných. Další důležitou roli zde hraje fakt, jak testované osoby rozvíjejí svoji odrazovou a výbušnou sílu dolních končetin během tréninku. Výbušnost je schopnost, která využívá svalovou sílu k rychlému pohybu. Důležitý je rozvoj cvičení, aby se sportovec snažil dosáhnout maximálního zrychlení (Dovalil, 1987).

První otázka se týká indexu únavy u Wingate testu u jednotlivých skupin hráčů. Nejdříve jsme srovnali vždy tři nejlepší výsledky brankářů, obránců a poté útočníků s nejlepším indexem únavy. Z výsledků je tedy patrné, že nejlepší index únavy mají 3 útočníci, a to 1,04 %, 2,5 % a 4 %. Obránci a brankáři mají výsledky velice podobné.

Největší index únavy dosahuje brankář se 46,47 %. Velké rozdíly jsou vidět u těch nejlepších na jednotlivých postech, ale jinak z výsledků můžeme vidět, že u této kategorie jsou výsledky indexu únavy velice podobné. Výsledky testování indexu únavy ukazují, jaká je celková kondice jednotlivých hráčů. V literatuře je uváděno, že při výkonu se hromadí kyselina mléčná a dochází k poklesu pH krve, a to způsobuje svalovou únavu (Rokyta et al., 2000). Dále jsme pozorovali, jestli index únavy nesouvisí s hmotností hráčů. Podle korelačního koeficientu (-0,268), můžeme tvrdit, že hmotnost hráčů nemá vliv na index únavy. Energie ATP a CP je využita při maximálním výkonu. Anaerobní glukóza je v energetickém krytí a vzniká lokální metabolická acidóza a tvoří se laktát (Heller & Vodička, 2011).

Tato otázka se zaměřuje na složení svalové hmoty dolních končetin u skupiny hráčů. Testovaná skupina hráčů se skládala ze čtyř brankářů, devíti obránců a sedmnácti útočníků. Nejprve jsme zjišťovali hráče s největší svalovou hmotou na dolních končetinách. Z brankářů byla hodnota 21,7 kg. Jeden z obránců a útočníků měli svalovou hmotu 23,7 kg. Naopak nejmenší svalovou hmotu měli dle pořadí brankáři 17,2 kg, obránci 15,5 kg a útočníci 16,7 kg. Poté jsme srovnávali všechny zbývající výsledky. U brankářů byly výsledky 18,4 kg a 20,4 kg. Obránci měli rozmezí svalové hmoty 17–19,6 kg a útočníci se pohybovali mezi 18 kg–22,7 kg. Po srovnání výsledků jsme došli k závěru, že svalová hmota dolních končetin u těchto hráčů není nějak rozdílná a nejsou větší rozdíly mezi jednotlivými skupinami hráčů. Větší rozdíly budou vidět s přibývajícím věkem, až všichni hráči dospějí.

Třetí otázka se týká výsledků obou testů v této bakalářské práci. Nejprve jsme zkoumali a porovnávali výsledky u Wingate testu mezi hráči na jednotlivých postech ledního hokeje. Z naměřených výsledků je jasné, že výsledky nebyly tak rozdílné, jak jsme očekávali. Z našeho pohledu bychom řekli, že u útočníků budou celkové výsledky lepší a u brankářů naopak horší. Jak jsme zapsali ve výsledcích, tak právě brankář měl nejlepší výsledek Wingate testu a to 14,4 W/kg. Obránci dosahovali u maximálního výkonu rozmezí 9,9 W/kg–13,85 W/kg. Útočníci se pohybovali mezi 9,66–13,59 W/kg. Odpověď na otázku, jestli se budou lišit výkony u jednotlivých skupin hráčů, zní, že výkony těchto hráčů byly velice podobné a nemůžeme říct, jaká skupina na tom byla nejlépe. Naše výsledky jsme srovnali s naměřenými výsledky v knize Heller (2009) Funkční Zátěžová Diagnostika ve Sportu. V tomto případě se jednalo o hráče extraligy

ledního hokeje. U útočníků byly výsledky Wingate testu okolo 15,2 W/kg a průměrný věk byl 24,8. Obránci dosahovali hodnot 14,8 W/kg a jejich průměrný věk byl 24,8 let. Brankáři měli výsledky 14,7 a věk 23,8. Z toho můžeme říct, že naše nejlepší výsledky skoro dosahují těchto hodnot, ale velký vliv zde hraje věk a počet probandů.

Porovnáváním testu snožmo mezi brankáři, obránci a útočníky jsme došli k závěru, že brankáři dosahují lepších výsledků, ale nejedná se o ty úplně nejlepší. Tato otázka vychází z výsledků testu snožmo, kdy se u obránců výsledky pohybují v rozmezí 0,29–0,36 m.

Útočníci mají výsledky testu snožmo mezi 0,25–0,36 m. Stejně jako u Wingate testu nemůžeme s přesností říct, jaká skupina hráčů je v této disciplíně lepší. Velkou roli u testu hraje hmotnost hráčů a tělesná výška. Z celkového zkoumání byly výsledky u těchto skupin hráčů méně rozdílné než u předchozího testu. Podle korelačního koeficientu můžeme říct, že hmotnost a výška nekoreluje s výškou výskoku snožmo. Hodnoty korelace u hmotnosti a výšky skoku byly -0,182 a -0,258. Tyto výsledky jsme porovnali s výsledky studie (Bahenský et al., 2021) Svalová, silová a odrazová asymetrie u mladých fotbalistů. U této studie byl počet probandů 69, věk 16 let $\pm 1,2$ a výsledky výskoku u pravé DK 0,195 m $\pm 0,33$ a u levé 0,198 $\pm 0,33$. Naše zjištěné výsledky dosahují menších průměrných hodnot, ale velký vliv zde může mít věk testovaných.

Poslední otázka porovnává dominantní dolní končetiny s držením hole u hokejistů. Z třiceti testovaných hokejistů drží hokejku na pravou stranu pouze pět hráčů a zbytek má hokejku na stranu levou. Do této otázky jsme také zahrnuli, jakou hráči píšou rukou. Ze všech testovaných píšou levou rukou pouze dva hráči. Co se týče samotné otázky, tak nejdříve jsme pozorovali hokejisty, kteří drží hůl na pravou stranu. Z celkových pěti má jeden dominantní pravou nohu, tři hráči mají dominantní levou a jeden hráč má nohy stejné. Dvanáct hokejistů, kteří drží hůl na levé straně, mají dominantní levou nohu. Sedm hráčů má dominantní pravou dolní končetinu. Šesti hráčům vyšly výsledky stejné. U hráčů, kteří drží hokejku na pravou stranu, nelze úplně dobře určit jejich dominantní pravou končetinu. Co se týče tzv. leváků, tak ve větší míře je dominantní levá noha, z druhé poloviny mají dominantní pravou a z druhé poloviny mají dolní končetiny stejné. Není zde jasné, jestli je dominantní dolní končetina s držením hole u hokejistů, ale držení hole může mít velký vliv pro samotnou hru. Podle studie v letech 1917-2006 bylo zjištěno, že hráči s držením hole napravo skórovali více

gólů než hráči s držením hole nalevo, ale hráči s držením hole nalevo měli více asistencí na zápas (Puterman et al., 2010).

Své výsledky jsme porovnávali i s výsledky, které jsou publikované v bakalářské práci od jedné ze studentek z KTVS JU z roku 2019. Tato studentka také testovala hokejisty a jejich věk se pohyboval plus, minus 18 let. V této práci jsou testováni hráči, kteří byli ve věku patnácti a šestnácti let. Ze zjištěných výsledků Wingate testu vyplývá, že nejvyšší hodnota z roku 2019 byla 443,58 W a byla naměřená na pravé končetině. V našich výsledcích je toto číslo 625 W. Dále jsme srovnávali výsledky průměrných hodnot na pravé dolní končetině. Tady jsme zjistili, že u námi testovaných hráčů byla hodnota 383 W, což bylo o 5 W více než z roku 2019. Poté jsme sledovali hodnoty na levé dolní končetině. Z tohoto hlediska vyplývá, že u levé nohy byly lepší výsledky z roku 2019. U dosažených výsledků bylo naměřeno 286 W, což je o 90 W méně než u práce z roku 2019. Můžeme tedy říct, že u námi testovaných hráčů byla pravá dolní končetina dominantnější než ta levá. Dále jsme porovnávali svalovou hmotu na dolních končetinách. V roce 2019 byla nejvyšší hodnota 14,9 kg. U našich testovaných hráčů jsme zjistili, že výsledek byl 12 kg.

Poté jsme srovnávali výsledky podle studie (Bahenský et al., 2021). Podle srovnání jednotlivých dat jsme zjistili, že věk testovaných u naší studie byl cca o dva roky nižší. Dále jsme se zaměřili na výšku výskoku pravou a levou dolní končetinou. Průměrné hodnoty výsledků byly jak na pravé a levé dolní končetině u našeho měření o cca 10 cm menší. Dále jsme srovnali maximální výkony při Wingate testu také na obou dolních končetinách. Zde byly naměřené hodnoty daleko větší. U pravé dolní končetiny jsme zjistili, že průměrný výkon byl 1086 W a u studie mladých fotbalistů 1508 W. U levé dolní končetiny byly naše hodnoty 986 W a u studie fotbalistů 1438 W. Z výsledků je patrné, že věkový průměr u testovaných má veliký vliv na oba testy. Odrazové a rychlostně silové dispozice jsou při hraní fotbalu a ledního hokeje velice potřebné. Navýšení svalové hmoty vždy nesouvisí s výsledky u testu odrazu. Výška výskoku s maximálním výkonem u Wingate testu spolu korelují, ale nejedná se o hodnoty statisticky významné.

7 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo porovnávání komparace svalové, silové a odrazové asymetrie u mládežnických hokejistů při Wingate testu a testu výskoku. Zjištěná data jsme porovnávali se složením těla jednotlivých hráčů. Zjistili jsem, že naměřená data z Wingate testu jsou ovlivněna váhou, výškou a svalovou hmotou dolních končetin každého testovaného. Dílčím cílem bylo porovnávání výkonosti hráčů v týmu. Do praktické části byly zařazeny výsledky tělesného složení (vody, tělesného tuku), výsledky odrazového testu snožmo, pravou a levou nohou. Stěžejním bodem byly výsledky Wingate testu (rychlost únavy, průměrný výkon a maximální výkon). V této části jsme sledovali porovnávání výsledků Wingate testu a odrazového testu se svalovou hmotou. Na základě těchto výsledků jsem si potvrdil zmíněné hypotézy. První hypotéza zněla: „Předpokládáme, že dolní končetina s větším množstvím svalové hmoty bude vykonávat významně větší výkon při Wingate testu než ta druhá.“ Tato hypotéza byla potvrzena.

Zjištěné výsledky byly rozdílné a závislé zejména na váze a výšce jednotlivých hráčů. Výsledky mohly ovlivnit i další faktory jako například trénovanost, doplňkové sporty (např. jízda na kole, která má ve Wingate testu důležitou roli). Nemalou roli na výsledky testu má také správná – zdravá výživa.

Hypotéza týkající se testu výskoku, která předpokládala, že svalová hmota neovlivňuje vzletovou sílu, byla také potvrzena.

První vědecká otázka se zabývala indexem únavy při Wingate testu. Zde jsme zjistili, že výsledky byly velice podobné. Pouze větší rozdíl byl mezi největším a nejmenším indexem únavy. Druhá a třetí otázka sledovala výkony u jednotlivých skupin hráčů a jejich rozdíly svalové hmoty. Zde jsme nezjistili větší rozdíly svalové hmoty mezi jednotlivými skupinami hráčů. Očekávali jsme lepší výkon u útočníků a horší u brankářů. Čtvrtá otázka zní: „Bude dominantní končetina i ta, na kterou drží hokejisté svou hůl?“ Zde bylo patrné, že leváci mají spíše dominantní levou ruku a drží hokejku na levou stranu.

Hypotézy zmíněné výše v této práci byly potvrzeny. Jejich platnost je však limitována počtem třiceti testovaných hokejistů. Výsledky by byly přesnější s vyšším počtem testovaných.

Výsledky mohou pomoci jednotlivým hráčům a trenérům. Hráče informuje o jejich aktuální fyzické připravenosti. Trenéři díky těmto výsledkům zjistí, jaká je současná fyzická výkonost jejich svěřenců. Jednotlivá porovnávání mezi útočníky, obránci a případně brankáři, jim mohou pomoci odhalit svalové dysbalance a funkčnost svalů na jednotlivých končetinách. Výsledky mohou zároveň napomoci případnému upravení tréninkového plánu.

Referenční seznam literatury

- Bahenský, P., Tlustý, P., Marko, D., & Veithová, L. (2021). Svalová, silová a odrazová asymetrie u mladých fotbalistů. *Studia Kinanthropologica*, 95-103. https://www.researchgate.net/publication/358469391_Svalova_silova_a_odrazova_asymetrie_u_mladych_fotbalistu_Muscle_strength_and_rebound_asymmetry_in_young_football_players.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitko, K., Šteffl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Univerzita Karlova.
- Bernaciková, M., Kapounková, K., Novotný, J., Sýkorová, E., Novotný, J., Bernacik, S., ... Chovancová, J. (2011). *Fyziologie sportovních disciplín*. Masarykova univerzita.
- Bukač, L., & Dovalil, J. (1990). *Lední hokej: Trénink herní dokonalosti*. Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Drnková, Z., & Syllabová, R. (1991). *Záhada leváctví a praváctví*. Avicenum.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Grada.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T.W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>.
- Gut, K., & Prchal, J. (2008). *100 let českého hokeje*. AS press.
- Grosser, M., Ehlenz, H., Griebel, R., & Zimmermann, E. (1996). *Trénujeme svaly*. KOPP.
- Havlíčková, L. (2004). *Fyziologie tělesné zátěže I*. Univerzita Karlova.
- Heller, J. (2018). *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu*. Karolinum.
- Heller, J., & Vodička, P. (2011). *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Karolinum.
- Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod*. Portál.
- Hnízdil, J., & Havel, Z. (2012). *Rozvoj a diagnostika vytrvalostních schopností*. UJEP.
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>.
- Inbar, O., Bar-Or, O., & Skinner, S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Human Kinetics.
- Jansa, P., Dovalil, J., Čáslavová, E., Heller, J., Kocourek, J., Kašpar, L., ... Tomešová, E. (2007). *Sportovní příprava*. Q-art.
- Jebavý, R., Hojka, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách*. Grada.
- Kasa, J. (2001). *Športová kinantropológia: (terminologický a výkladový slovník)*. Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport.
- Kostka, V., Bukač, L., & Šafařík, V. (1986). *Lední hokej (teorie a didaktika)*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Koukolík, F. (2011). *Já: o vztahu mozku, vědomí a sebevědomí*. Karolinum.
- MacIntosh, B. R., Rishaug, P., & Svedahl, K. (2003). Assessment of peak power and short term work capacity. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0742-x>.
- Melick, N. van, & Cingel, R. V. (2010). Test-retest reliability of the ProJump contact mat. *Sport en Geneeskunde*. https://www.researchgate.net/publication/289172255_Test-retest_reliability_of_the_ProJump_contact_mat.

- Merkunová, A., & Orel, M. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Grada.
- Měkota, K. (1984). Syntetická studie o pohybové lateralitě. *Acta Gymnica*.
- Nouza, M. (1999). Únava známá a neznámá. *Centrum klinické imunologie*.
<https://www.imunologie.cz/lecebna-napln/unava-a-chronicky-unavovy-syndrom/unava-znama-a-neznama/>.
- Pastucha, D., Bartůňková, S., Filipčíková, R., Gallo, J., Havlíček, P., Hyjánek, J., Kalina, R., Konečný, P., Langer, F., Maráček, R., Malinčíková, J., Přidalová, M., Sovová, E., & Šafář, M. (2014). *Tělovýchovné lékařství, vybrané kapitoly*. Grada.
- Pavliš, Z. (2003). *Školení trenérů ledního hokeje*. Management.
- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Grada.
- Puterman, J., Baker J., Schorer, J., (2010). Laterality differences in elite ice hockey: An investigation of shooting and catching orientations. *Journal of Sports Sciences*.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2010.514281>.
- Rokyta, R., Bernášková, K., Franěk, M., Kučera, P., Matějovská, I., Nohejlová, K., Yamamotová, A. (2000). *Fyziologie (pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědeckých a tělovýchovných oborech)*. ISV.
- Šimonek, J., Doležalová, L., & Lednický, A. (2007), *Rozvoj výbušnej sily dolných končatín v športe*. Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport.
- Šmolík, P., Bonuš, J., Forró, D., Přikryl, J., Trnka, J., Veselá, V., & Veselý, K. (1985). *Pohybová výchova*. Mladá Fronta.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Trojan, S. (1987). *Fyziologie, Učebnice pro lékařské fakulty*. Avicenum zdravotnické nakladatelství.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku terapii poruch pohybové soustavy*. Triton.
- Vyskotová, J., & Macháčková, K. (2013). *Jemná motorika*. Grada.
- Závodský, Z., Kováč, J., Kostka, V., Dvořák, R., Šrámek, P., & Štěpnička, J. (1984). *Lední hokej pro trenéry IV. třídy* (2.nd ed.). Sportpropag.
- Zelinková, O. (2003). *Poruchy učení*. Portál.
- Zítka, M., & Chrudimský, J. (2006). *Akrobacie*. Česká asociace Sport pro všechny.
- Zoche, H. J. (2006). *Vidím svět i z druhé strany: mimořádné schopnosti leváků*. Ikar.
- Zvonař, M., Duvač, I., Kolářová, K., Maleček, J., Sebera, M., & Vespalec, T. (2011). *Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport*. Muni PRESS.

Internetové zdroje

Metodické materiály. (2017). Retrieved 11.2. 2022AD, from <https://www.ceskyhokej.cz/treneri/metodicke-materialy/dokumenty-ke-stazeni>.

Seznam příloh

- Tabulka 1. Energetické krytí (Jansa et al., 2007, str. 99)
- Tabulka 2. Věk, výška a hmotnost hráčů ledního hokeje
- Tabulka 3 Složení tělesné vody
- Tabulka 4. Tuková hmota v těle
- Tabulka 5. Svalová hmota v těle
- Tabulka 6. Tuk na dolních končetinách
- Tabulka 7. Svalová hmota na dolních končetinách
- Tabulka 8. Výskok snožmo
- Tabulka 9. Výskok pravou a levou DK
- Tabulka 10. Korelace výšky výskoku a svalová hmota DK
- Tabulka 11. Korelace výšky výskoku a svalová hmota P a L DK
- Tabulka 12. Maximální výkon
- Tabulka 13. Maximální výkon DK
- Tabulka 14. Průměrná výkon
- Tabulka 15. Průměrná výkon dolních končetin
- Tabulka 16. Pětisekundový výkon
- Tabulka 17. Rychlost únavy
- Tabulka 18. Vrchol výkonu dolních končetin
- Tabulka 19. Korelace Wingate testu a svalové hmoty DK
- Obrázek 3. Dynamika výkonu ve Wingate testu (Heller & Vodička, 2011).
- Obrázek 4. Typický průběh Wingate testu (Heller & Vodička, 2011).
- Obrázek 3. Nášlapná váha Tanita BC 418 MA
- Obrázek 4. Ergometr LODE Excalibur Sport
- Obrázek 5. Lode ProJump
- Graf 1. Výška výskoku
- Graf 2. Množství tuku na pravé a levé dolní končetině
- Graf 3. Svalové hmoty DK P a L dolní končetiny
- Graf 4. Výšky výskoku
- Graf 5. Výšky výskoku P a L DK
- Graf 6. Výška výskoku snožmo
- Graf 7. Výška výskoku pravou DK
- Graf 8. Výška výskoku levou DK
- Graf 9. Test snožmo dle pozic hráčů
- Graf 10. Maximální výkon Wingate testu
- Graf 11. Maximální výkon/kg
- Graf 12. Max. výkon P a L DK
- Graf 13. Průměrný výkon P a L DK
- Graf 14. Index únavy
- Graf 15. Vrchol výkonu P a L DK
- Graf 16. Max. výkon, svalová hmota P a L DK
- Graf 17. Wingate testu dle pozic hráčů
- Graf 18. Porovnání Wingate testu a testu odrazu

