

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2023

Bc. Josef Matoušek



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

Diplomová práce

Komparace množství svalové hmoty a zapojení jednotlivých dolních končetin při Wingate testu u ledních hokejistů vrcholové úrovně

Vypracoval: Bc. Josef Matoušek

Vedoucí práce: Bahenský Petr, PhDr. 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

Graduation thesis

Comparison of the amount of muscle mass and the involvement of individual lower limbs in the Wingate test for ice hockey players at the top level

Author: Bc. Josef Matoušek

Supervisor: Bahenský Petr, PhDr. Ph.D.

České Budějovice, 2023

Bibliografická identifikace

Název diplomové práce: Komparace množství svalové hmoty a zapojení jednotlivých dolních končetin při Wingate testu u ledních hokejistů vrcholové úrovně

Jméno a příjmení autora: Bc. Josef Matoušek

Studijní obor: Učitelství tělesné výchovy pro střední školy (jednooborové)

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

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

Rok obhajoby diplomové práce: 2023

Abstrakt: V této diplomové práci se zaměřujeme na porovnání množství svalové hmoty, tukové tkáně a výkonu na dolních končetinách u ledních hokejistů v návaznosti na stranu, na kterou lední hokej hrají. Testovaný soubor má 30 vrcholových sportovců ve věku 20 ± 5 let, kteří prvně absolvují měření tělesného složení na nášlapné váze Tanita, dále projdou testováním na bicyklovém ergometru wingate testem. Pro porovnání návaznosti svalové hmoty, množství tuku a výkonosti u dolních končetin použijeme statistické metody, kde prvně ověříme normality hodnot a poté vyhodnotíme data pomocí parametrického párového T-testu nebo za pomoci neparametrického Wilcoxonova testu. Při vyhodnocování testů jsme se zaměřili hlavně na souvislost laterality s námi pozorovanými parametry. Na základě výzkumu můžeme pro daný soubor vyhodnotit, že není významná souvislost mezi množstvím svalové hmoty ani tukové tkáně na dané dolní končetině v souvislosti s herní stranou, a že ani výkonnost ve smyslu maximálního výkonu, průměrného nebo vrcholového výkonu nemá významnou souvislost s herní stranou a související dolní končetinou.

Klíčová slova: hráči ledního hokeje, zátěžové testování, laterality, tělesné složení, tuky, svalová hmota, výkonnost, Wingate test

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Comparison of the amount of muscle mass and the involvement of individual lower limbs in the Wingate test for ice hockey players at the top level

Author's first name and surname: Bc. Josef Matoušek

Field of study: Physical education

Department: Department of Sports studies

Supervisor: Bahenský Petr, PhDr. Ph.D.

The year of presentation: 2023

Abstract: This diploma thesis focuses on the comparison of the amount of muscle mass, fat tissue and lower limb performance of ice hockey players depending on the side on which they play ice hockey. The tested group consists of 30 elite athletes aged 20 ± 5 years. Firstly they pass the measurement of body composition on the Tanita step-on scale, this is followed by tests on a bicycle ergometer with the Wingate test. The statistical method was used for the comparison of the muscle mass, amount of fat and performance in the lower limb. The first step was to verify the normality of the measured values and then to evaluate the data using the parametric paired T-test or the non-parametric Wilcoxon test. When evaluating the tests, the main focus was on the connection of laterality with the observed parameters. Based on the research, we can determine that there is no significant connection between the amount of muscle mass or fat tissue on the given lower limb in connection with the side on which the ice hockey players play, equally, there is no significant connection between the performance in the sense of maximum, average or peak performance and playing side and related lower limb.

Keywords: ice hockey players, load testing, laterality, body composition, fats, muscles, performance, Wingate test

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci psal samostatně s využitím pramenů a literatury které jsem uvedl v seznamu citované literatury.

Prohlašuji také, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v plném znění, v elektronické podobě cestou archivované Pedagogickou fakultou ve veřejně přístupné části databázi STAG provozující Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách. Souhlasím také s tím, aby byla elektronickou cestou dle ustanovení zákona č. 111/1998 Sb. uveřejněny i posudky vedoucího práce a oponenta, včetně průběhu a výsledku obhajoby mé kvalifikační práce. Rovněž také souhlasím s porovnáním mé kvalifikační práce s registrem Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských prací a systémem pro odhalování plagiátů.

Datum: 21. 4. 2023

Podpis studenta

Poděkování

Velké díky patří vedoucímu mé diplomové práce, za poskytnutá data, cenné rady a kvalifikované vedení mé diplomované práce. Dále za skvělé zázemí při KTVS JČU pro uběhlé studium.

Obsah

1 Úvod	6
2 Lední Hokej	8
2.1 Význam a druhy zátěžového testování.....	9
2.1.1 Historicky vývoj a současný stav motorického testování v tělesné výchově ...	9
2.1.2 Specifika a rozdělení testování	12
2.2 Pohybové schopnosti v ledním hokeji	15
2.2.1 Motorické schopnosti	15
2.2.2 Druhy silových schopností	16
2.3 Sportovní tréninky – rozbor příprav, periodizace, cykly, makro mikro cyklus	17
2.3.1 Charakteristika sportovního tréninku.....	18
2.3.2 Somatotypy v ledním hokeji	18
2.4 Tělesné složení.....	19
2.4.1 Somatologie – rozbor svalstva	20
2.4.2 Hladká svalová tkáň	20
2.4.3 Srdeční svalovina	20
2.4.4 Příčně pruhovaná kosterní svalová tkáň.....	21
2.4.5 Tuková tkáň.....	21
2.4.5 Tělesný tuk.....	22
2.4.6 Kostra těla	23
2.4.7 Tukuprostá tkáň (FFM – fat free mass).....	24
2.4.8 Morfologické vlastnosti svalů	24
2.5 Lateralita	25
2.5.1 Vývojové aspekty laterality.....	26
2.5.2 Vliv genetických predikcí	28
2.5.3 Testy laterality	29
2.5.4 Varianty laterality	31
2.5.5 Lateralita ve sportech	32
2.5.6 Lateralita dolních a horních končetin	33
3 Metodika experimentu	34
3.1 Cíl experimentu	35
3.2 Úkoly diplomové práce.....	35
3.3 Hypotézy	36
3.4 Charakteristika souboru	36
3.5 Využitá zařízení pro sběr a vyhodnocení dat.....	37
3.6 Použité testy	38
4 Výsledky	39
5 Diskuse	56
6 Závěr.....	59
Referenční seznam literatury.....	61

1 Úvod

V současné době je v oblasti ledního hokeje spousta proměnných, které je potřeba sledovat a studovat za pomoci moderní techniky. Díky informacím získaným z Českého svazu ledního hokeje lze rozdělit strukturu soutěžního prostředí ledního hokeje na dvě části. Jednou částí tohoto prostředí je profesionální část, která se skládá ze třech soutěží. Hlavní část profesionální úrovně v České republice je ta reprezentační, kde hráči české národnosti vybraní ze všech klubů světa reprezentují naši zemi na mezinárodních organizovaných akcích, které pořádá IIHF. Tato soutěžní sféra je poměrně hodně specifická svou úrovní a svým prostředím, do kterého se dále lze díky informacím z IIHF podívat teoretickou cestou. Tato cesta nás zavede na rozdělení mezinárodních úrovní dle bodové tabulky, do které si každý národní tým připisuje body díky dobrému umístění na akcích typu Olympijské hry, mezinárodní turnaje pořádané IIHF nebo přímo mistrovství světa, kde se o body bojuje pomocí kvalifikací a následného skupinového turnaje, v závěrečných bojích lze získat nejvíce bodů do hodnocení pro umístění ve světové špičce. Další úroveň profesionálního působení na české scéně je naše současně nejvyšší liga, která je pojmenovaná po svém sponzorovi, jímž je pro rok 2020/2021 společnost Tipsport, tzn., že naše extraliga je označována a vedena jako Tipsport extraliga. Tuto soutěž hraje standardně čtrnáct týmů, které se mezi sebou utkávají o cenné body do tabulky, díky které se poté vyhodnocuje stav základní části. Po základní části, kde hraje každý tým s každým dalším týmem v tabulce 2 domácí utkání a 2 utkání tzv. venku, na ledě soupeře. Po dokončení základní části, se sehrává play-off, ve kterém celky bojují o titul mistra ligy, který 26. dubna 2021 získal v poslední ukončené sezonu tým HC Oceláři Třinec. Česká Tipsport extraliga je považována za profesionální, důležité je zmínit, že náročnost soutěže odpovídá v poměru odpracovaných hodin v rámci sportovní činnosti průměrnému zaměstnání, nutno však podotknout že valná většina z registrovaných sportovců tráví obrovskou časovou dotaci na sportovištích prací na individuálním rozvoji svých schopností, ať už fyzických tak i psychických. Protože sport na této úrovni si vyžaduje obrovskou mentální i fyzickou odolnost proti vnějším i vnitřním vlivům, které na každého jedince působí jinak v návaznosti na věk jedince, prostředí, životní situaci, stav týmové koheze, finanční situaci a spousta dalších ukazatelů a činitelů, které je nutné vnímat a naučit se s nimi v rámci možností jedince pracovat. Proto se v současnosti začíná čím dál víc využívat týmový psychologický kouč,

který se věnuje mentálnímu rozvoji a pomoci jednotlivým hráčům, kolektivu i realizačnímu týmu.

Téma diplomové práce mě oslovilo, protože je mi hodně blízké. Jelikož jsem lední hokej na profesionální úrovni hrál, byl jsem plně pohlcen do výzkumu, který byl formou testování, které jsem se historicky mohl sám účastnit. V rámci výzkumu hráčů ledního hokeje na profesionální úrovni jsem pracoval s hrubými daty, které se nám povedlo získat díky testové metodě Wingate test. Samotné testování probíhalo v testovací laboratoři Na Sádkách, která vytvořila skvělé prostředí pro testy a tím i plně posloužila akademickému výzkumu.

2 Lední Hokej

Česká republika nikdy nepatřila v porovnání ať už s evropskými státy, tak se státy světové špičky ve výkonnostní třídě profesionálů ke státům s nejširší hráčskou základnou, rozuměno tak, že na určitý počet obyvatel připadá pouze promile profesionálních hráčů a nízké procento amatérských hráčů. Česká republika není pro lední hokej ani ideální co se podnebních podmínek týká, nicméně rozmanité a pokročilé technologie tento problém vyřeší a v současné době je možné udržovat ledová kluziště po celý rok v provozu. Přesto český hokej dosahoval na nejvyšších výkonnostních úrovních velmi zajímavých a pozoruhodných výsledků, které zanechávají kladný dojem v našem povědomí, což se v současnosti dle názoru některých odborníků lehce mění, v souvislosti s trendy v rozvoji mládeže a její přípravy pro dospělý výkonnostní hokej, který nám může unikát, a tím poté na vrcholových úrovních některé státy reprezentují na dospělé úrovni hráči do věku 18 let, kteří dosahují stejných, ne-li větších kvalit než hráči dospělé věkové kategorie. Protože lední hokej je velmi charakteristický velkým množstvím neobvyklých a diametrálně odlišných činností, je mezi sporty určitým způsobem výjimečný. Jen málokterý sport má totiž tak neobvyklý pohyb, jako je bruslení, ovládání hracího předmětu (puku) prostřednictvím hokejové hole, a to vše v atmosféře často velmi tvrdého kontaktu mezi soupeři. K tomu všemu je potřeba přičíst hmotnost a tvar ochranné výstroje, která hráče chrání před nárazy soupeřů, puků ale i ledu či konstrukce hrazení, abychom si uvědomili, jak je těžké pouhé zvládnutí základního pohybu na ledě s holí, což vyžaduje náležitý čas učení a trénování (Gut, Prchal, 2008).

Lední hokej je v současnosti celoročním sportem, protože tréninky ledního hokeje neprobíhají pouze na ledě, ale i mimo něj. Trénink mimo led probíhá nejčastěji (u běžných týmů) přibližně od konce dubna do konce června, což se ale může diametrálně lišit podle věkové a výkonnostní kategorie, ale i možností využití ledové plochy. Trénink mimo led se zaměřuje na rozvoj hlavních pohybových schopností a vytváření široké pohybové základny pro pohybové vlastnosti jednotlivce. Jednoduše řečeno je zařazen běh, různá plyometrie, gymnastické prvky, herní prvky, a také činnosti, které přímo nebo nepřímo stimulují hráčovu schopnost se rozvíjet. Další důležitá součást letní přípravy, tzn. přípravy mimo ledovou plochu je regenerace a rekonvalescence, což může být například i odstranění negativních dopadů tréninku na ledě, ale i jejich negativní vliv na fyzickou či psychickou kondici (Gut, Prchal, 2008).

Trénink na ledě začíná obvykle v červenci, ale generálně záleží na podmínkách klubů a finančním zázemí. Do přípravy na ledě se zařazuje i soustředění, na které celý tým odjede do určité oblasti, kde intenzivně pracuje na úvodu do procesu tréninku, kde selektuje tým pro nadcházející sezonu a zlepšuje kohezi týmového ducha, a kde pracuje na schopnostech i jednotlivých hráčů týmu. Po úvodní přípravě na ledě tým rozjíždí kolo přípravných utkání, ve kterých vyzývá konkurenční týmy ze své soutěže či týmy z nižších soutěží (Gut, Prchal, 2008).

Hokej je týmový sport, který se hraje na ledě. Každé družstvo má 6 hráčů na ledě, z toho jeden je brankář. Hra se skládá ze třetin, přičemž každá třetina trvá 20 minut hrubého času. Pokud po třetinách zůstává nerozhodný výsledek, následuje prodloužení nebo samostatné nájezdy, které mají za cíl určit vítěze utkání (Pavliš, 2000).

V zápase proti sobě stojí dva týmy – každý má na ledě 6 hráčů, z nichž jeden je brankář. I když je hokejistů na ledě maximálně 6 z každého týmu, celý tým se může skládat až z 22 hráčů a ti se mohou na ledové ploše víceméně libovolně střídát. Tím pádem je zaručená stálá rychlost hry, jelikož hráči, kteří střídají, nabudou dostatek sil pro další čas strávený na ledě. Šestice na ledě se skládá z brankáře, tří útočníků a dvou obránců. Útočníci se dělí na levé křídlo, středního útočníka a pravé křídlo. A stejně tak i obránci na levého a pravého. Zápas trvá dohromady 60 minut, skládá se ze tří třetin po 20 minutách. Mezi třetinami jsou dvě přestávky po 15 minutách pro úpravu ledové plochy. Družstva si po každé třetině mění strany. Celou hru řídí hlavní rozhodčí, který se zaměřuje zejména na regulérnost hry. Pomáhají mu dva čároví rozhodčí a v případě potřeby je také možné konzultovat s videorozhodčím (Pavliš, 2000).

Český hokej se řídí pravidly IIHF (Mezinárodní hokejové federace).

2.1 Význam a druhy zátěžového testování

2.1.1 Historický vývoj a současný stav motorického testování v tělesné výchově

Pro pochopení současného stavu motorického testování i pro odhady perspektiv dalšího rozsáhlého vývoje je nezbytné podívat se do historie testování, abychom poznali vývoj poznatků o motorických testech.

Mezi nejstarší záznamy motorického testování patří měření motorických výkonů člověka. Jako úplně první dochované záznamy jsou kvantifikované výkony měřené v délkových mírách, konkrétně se jedná o měření skoku dalekého na starořeckých XXIX. olympijských hrách, kde byl zaznamenán skok spartanského závodníka Chionisa dlouhý

52 stop, což je přibližně 16,66 metru. Podle délky jeho skoku lze předpokládat, že se nejedná o běžný skok daleký, ale spíše o více skok. Na starořeckých olympijských hrách bylo zvykem prostor pro doskok kypřit do délky zhruba 50 stop. Tuto metu závodník Chionis překonal a dal tak vzniknout rčení „skočit až za rozkopané“, které byla v té době široce používána pro označení něčeho nezvyklého.

Disciplíny všech typů skoků byly součástí tělovýchovných systémů již od 18. století, proto se můžeme setkat se záznamy a hodnocením skoků již z této doby. J.CH.F. Guts - Muths (1759–1839). Jeden z průkopníků tělovýchovy je považován za člověka, který působil ve filantropinu v Schnepfenthalu a motivoval své žáky k lepším výkonům tím, že jim za každé zlepšení přidělil prémii v podobě dubové nebo bukové ratolesti. Existují záznamy měření a hodnocení skoků z prvních desetiletí 19. století v oblasti tělesné výchovy v Německu. Spolupracovník F.L. Jahna, E. Eiselen, rozdělil skoky do čtyř skupin a v 30. letech 19. století uzpůsobil tabulky, aby bylo možné kvantifikovat výkony žáků. Podobná tabulka byla používána i v tělocvičném ústavu v Praze v 40. letech 19. století pro hodnocení skoků. Jedna z ukázek tabulky byla určena pro muže o výšce 175 cm (Měkota & Blahuš, 1983).

Obrázek 1. Limity pro skok – muži (Měkota & Blahuš, 1983).

Skok	Začátečníci	Průměrní	Nejlepší
daleký	do 260	přes 350	přes 525
vysoký	105	123	158
o tyči	130	175	260
přes kozu	140	158	192

Lze si všimnout, že tabulky byly sestaveny mechanicky. Skok daleký se skládal z rozběhu, odrazu z pevného, 10 centimetrů zvýšeného můstku, většinou v tělocvičnách. Skok vysoký byl prováděn skrčmo s kolmým rozběhem. Při vyhodnocování skoků se v německých spolcích i v pražském tělocvičném ústavu přihlíželo k tělesným mírám cvičenců, a to ještě v 2. polovině 19. století (Měkota & Blahuš, 1983).

Mezi další historicky testované motorické schopnosti se řadí rovnováha. Pro testování byl využit Rožmberkův test pocházející z roku 1853. Principem testu je udržení rovnováhy ve čtyřech přesně definovaných polohách. V každé poloze musí testovaná osoba vydržet minimálně 15 sekund (Neuman, 2003).

Nejjednodušší siloměr (Kraftmeter) využíval již J. Ch. F. Guts – Muths a ve spolkové německé tělesné výchově F. L. Jahn. Siloměr tvořila dřevěná tyč o délce 2m, na níž byl testovaný zavěšen. Ve vzdálenostech po 1 coulu se posouvalo zavážení, čímž se měnil moment působící síly. Cvičenec tyč uváděl do vodorovné polohy.

Pro měření a hodnocení síly se dále využívali jednoduché cviky jako například shyby, kliky a opakované zvedání činky. K dispozici máme hromadný průzkum provedený roku 1864 u turnérů německých zemí. Cvičící muži dosahovali zhruba 9 shybů podhmatem, 12 nadhmatem a 8 kliků na bradlech, tedy v průměru více než cvičenci ve 20. století (Měkota & Blahuš, 1983).

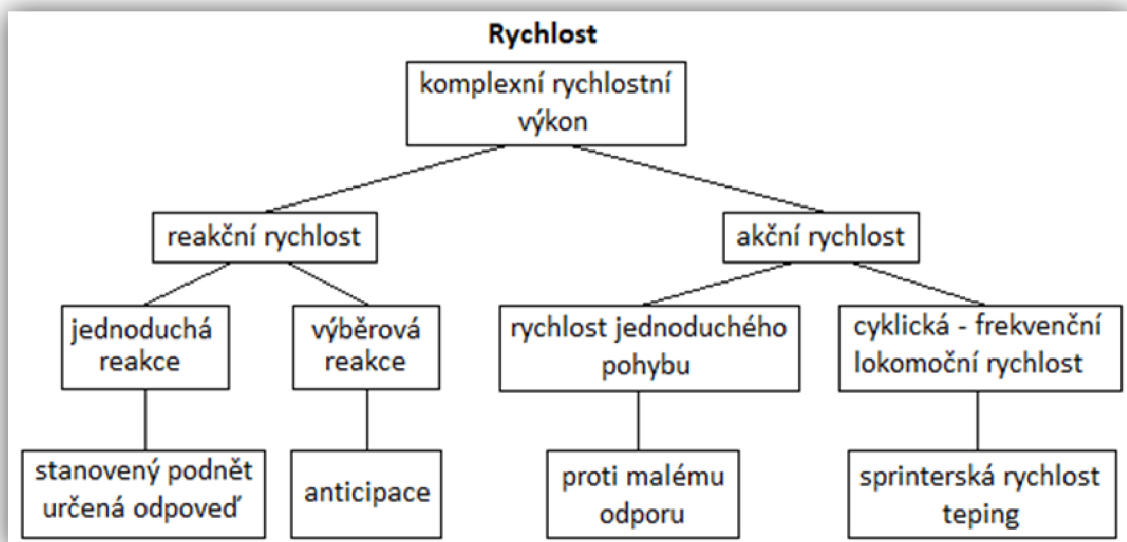
Pro tvorbu motorických sestav byly využívány i lékařské výzkumy a později i psychologické výzkumy. V minulém století převažovala antropometrie, která se soustředila pouze na vnější morfologické znaky těla a případné asymetrie. Současně s antropometrií se také aplikovala dynamometrie. Například A. Quetelet měřil sílu zádového svalstva u relativně velkého vzorku obyvatel Belgie a v roce 1838 publikoval data, podle kterých muži ve věku 25 let měli průměrnou sílu 153 kg a ženy téhož věku 82 kg. Před první světovou válkou začal Dr. E. W. Lowet používat manuální metodu pro hodnocení síly u dětí postižených dětskou mozkovou obrnou. Tato metoda se v průběhu času vyvinula do současného svalového testu a dalších testů, jako například K-W test. Byla zkoumána i svalová vytrvalost pomocí jednoduchého testu, který umožňoval pozorovat vývoj únavy opakovaně ohýbaného zatíženého prstu. Tento test v roce 1884 vyvinul italský vědec A. Mosso (Měkota & Blahuš, 1983).

V období 2. světové války vznikly další testy, příkladem je kombinovaná funkční zkouška, kterou v roce 1939 začal používat S.P.Lutenov, harvardský step test, který v roce 1943 vytvořil a popsal L.Brouha, a zkouška P.W.C. (dnes W170), který pochází z roku 1948. K dalšímu vývoji motorických testů byli nápomocni hlavně sovětské badatelé A. N. Krestnikov, A. V. Korobkov, S. P. Letunov, R. E. Motyljanskaja, R. E. Motyljanskaja a další. Po 2. světové válce diagnostický zájem začíná nabírat směr i k dalším oblastem motoriky. Dochází ke zdokonalení dříve používaných testů motoriky, testů pohyblivosti,

testů rytmických schopností, testů rovnovážných schopností a testů učení. Pokrok se projevuje i v zavádění nových měřících nástrojů a přístrojů, například gravitační goniometr v roce 1942, stabilometr v roce 1953 a dalších. Koncem čtyřicátých let 20. století vzniká i nový princip měření v dynamometrii, kterým je označován jako tenzometrie (Měkota & Blahuš, 1983).

V období 2. světové války vznikly další testy, příkladem je kombinovaná funkční zkouška, kterou v roce 1939 začal používat S.P. Lutenov, harvardský step test, který v roce 1943 vytvořil a popsal L. Brouha, a zkouška P.W.C. (dnes W170), který pochází z roku 1948. K dalšímu vývoji motorických testů byli nápomocni hlavně sovětské badatelé A. N. Krestnikov, A. V. Korobkov, S. P. Letunov, R. E. Motyljanskaja, R. E. Motyljanskaja a další. Po 2. světové válce diagnostický zájem začíná nabírat směr i k dalším oblastem motoriky. Dochází ke zdokonalení dříve používaných testů motoriky, testů pohyblivosti, testů rytmických schopností, testů rovnovážných schopností a testů učení. Pokrok se projevuje i v zavádění nových měřících nástrojů a přístrojů, například gravitační goniometr v roce 1942, stabilometr v roce 1953 a dalších. Koncem čtyřicátých let 20. století vzniká i nový princip měření v dynamometrii, kterým je označován jako tenzometrie (Měkota & Blahuš, 1983).

Obrázek 2. členění rychlosti (Měkota & Blahuš, 1983).



2.1.2 Specifika a rozdělení testování

Metodologie výzkumu schopností má interdisciplinární povahu a vychází z poznatků různých vědních oborů. Antropomotorika, která se zabývá studiem

pohybových schopností a jejich vztahu k tělesným vlastnostem, využívá například poznatků z psychologie, fyziologie, biomechaniky, ale také z antropologie a genetiky.

Výzkum schopností a jejich měření se v průběhu času stále vyvíjí a zdokonaluje. Dnes je k dispozici mnoho různých testů a metod, které umožňují objektivně a relativně měřit různé schopnosti, jako jsou například rychlost, síla, koordinace, vytrvalost nebo pružnost. Tyto testy mají své specifické postupy a kritéria, která jsou stanovena na základě vědeckých poznatků a empirických data (Měkota & Blahuš, 1983).

Testy jsou významnou součástí výzkumu a mohou být použity k měření různých vlastností a schopností, jako je inteligence, paměť, pozornost, rychlost, schopnost řešit problémy a další. Testy se často používají k hodnocení vzdělávacího a profesního úspěchu, k určení diagnózy určitých poruch a k zjištění úrovně rozvoje určitých dovedností. Je důležité dodržovat přesné podmínky a pravidla, aby bylo možné výsledky testů interpretovat a použít je ke správným rozhodnutím (Štumbauer, 1989).

Testovací baterie pro zjištění funkčního stavu testovaného jedince popsal ve své knize Měkota (1983). Je to rozsáhlá publikace, v níž najdeme popsané testové baterie a poznatky, které byly v době publikování knihy známy. Kniha byla rozdělena do 3 hlavních částí. První část se zabývá pohybovými schopnostmi a jejich testováním, druhá popisuje pohybové dovednosti a třetí jednotlivé baterie, které slouží k testování. Kovář a Měkota specifikují testovou baterii Unifitnes. Baterie Fitnesgram pro posuzování tělesné zdatnosti je separována podle zdravotně orientované zdatnosti do 3 skupin: svalová zdatnost, složení těla a aerobní zdatnost. Konkrétním cílem testování může být dle Bartůňkové (2006): Specifikování energické sportovního tréninku, náročnosti jednotlivého pohybového úkonu či denních aktivit pomocí různých dotazníkových metod. Stanovení funkční náročnosti daného pohybového výkonu pomocí funkčních nebo biochemických ukazatelů.

K častým parametrům používaným pro sledování fyziologických změn při tréninku patří kardiorespirační parametry jako SF a VO₂, jakož i koncentrace laktátu a hormonů v moči nebo krvi. Dále jsou sledovány reaktivní a adaptační fyziologické změny v organismu v závislosti na čase a charakteru zatížení, jako je acyklická a cyklická činnost, dynamická a statická práce a různé intenzity zatížení. Během testování jsou hodnoceny funkční a biochemické změny, které doprovázejí standardní pohybový výkon a srovnávají se s populacemi netrénovaných osob nebo s výsledky disponentů

trénovaných. Výsledky testů jsou ovlivněny individuálními faktory jako pohlaví, věk, somatické předpoklady, psychologické faktory a zdravotní stav, stejně jako prostředím laboratoře, včetně tlaku, teploty, vlhkosti a proudění vzduchu, denní doby a metodiky testování. Vybavení zátěžové laboratoře se může skládat z následujících zařízení:

- spirometry;
- přístroje pro měření a grafické znázornění oběhových funkcí (EKG, tonometry, sport-testery);
- váha, výškoměr;
- ergometr (bicyklový, běžecky, klikový, veslařský atd.);
- analyzátory dýchacích plynů – pro měření respiračních funkcí nebo metabolických pochodů;
- dynamometry (izometrické, izotonické) – slouží pro měření svalové síly;
- kalibrační plyny.

Laboratoř může být vybavena i dalšími zařízeními, výše nejmenovanými, vždy záleží na finančních prostředcích konkrétní laboratoře.

Zátěžová laboratoř by vždy měla být dále napojena na laboratoř biochemickou, kde se stanovují některé krevní či močové parametry. Dnes však již existuje spousta přenosných zařízení, které tyto parametry umí stanovit i přímo v místě testování.

Pohybovou zátěž dělíme na:

- acyklickou
- cyklickou

Z hlediska trvání můžeme pohybovou zátěž dále dělit na:

- dlouhodobá (od 2 minut až do hodiny);
- krátkodobá (od několika sekund do 2 minut);
- nepřerušovaná, kontinuální setrvalý stav;
- přerušovaná, s pauzami (například na měření různých parametrů, či na odpočinek (Měkota & Blahuš, 1983).

Obrázek 3. členění zátěže v časech (Polák, 2007).

Trvání zátěže	Fáze energetického krytí	Zdroj energie
1 – 4 s	anaerobně alaktátová	ATP
4 – 20 s	anaerobně alaktátová	ATP + CP
20 – 45 s	anaerobně alaktátová a anaerobně laktátová	ATP + CP glykogen
45 – 120 s	anaerobně laktátová	glykogen
2 – 10 min	anaerobně laktátová a aerobně alaktátová	glukóza
nad 10 min	aerobně alaktátová	glukóza + tuky

Zatížení rozdělujeme z hlediska intenzity na:

- sub – maximální zatížení (neobsahuje maximální hodnotu funkčních ukazatelů, je vhodné pro běžnou populaci);
- maximální zatížení (do vita maxima, tj. do stavu subjektivního vyčerpání jedince, je vhodné pro zdravé jedince);
- supra – maximální zatížení (zatížení převyšující vita maxima, je pouze krátkodobé s velmi vysokou intenzitou, vhodné pro zdatné a zdravé jedince) (Měkota & Blahuš, 1983).

2.2 Pohybové schopnosti v ledním hokeji

2.2.1 Motorické schopnosti

Komplexní pohybová schopnost zahrnuje součinnost několika motorických schopností, jako jsou síla, rychlost, koordinace, vytrvalost, pohyblivost a rovnováha. Tyto schopnosti se navzájem ovlivňují a spolupracují při výkonu pohybu. Například při běhu je potřeba vyvinout dostatečnou sílu, rychlost a vytrvalost, ale zároveň je nutné udržet rovnováhu a koordinovat pohyby různých částí těla. Komplexní pohybová schopnost je důležitá pro sportovní výkony a také pro běžné každodenní aktivity, jako je chůze, běh, zdolávání schodů, nakládání s těžkými břemeny a podobně. Rozvoj komplexní pohybové schopnosti je důležitý pro celkovou kondici a zdraví člověka (Čelikovský et al., 1990).

Pohybové schopnosti lze dělit podle vnějšího projevu na rychlostní, obratnostní, silové a vytrvalostní. I přesto, že lze takto dané schopnosti rozdělit a popsat, nelze trénovat či stimulovat tyto schopnosti odděleně (Bartůňkova et al., 2013).

- *SÍLOVÁ SCHOPNOST*

Síla má také různé formy, které se liší podle způsobu, jakým je síla využívána. Například maximální síla představuje nejvyšší úroveň síly, kterou může sval vyvinout

jednorázově. Dynamická síla je schopnost vyvíjet sílu při opakovaných svalových kontrakcích. Rychlostní síla znamená schopnost vyvinout co nejvyšší sílu v co nejkratším čase. Silové schopnosti mohou být trénovány různými způsoby, například zvyšováním zátěže při tréninku, opakováním cviků s nižší zátěží nebo použitím plyometrických cviků, které zahrnují skoky, výpady a další dynamické pohyby. Vývoj silových schopností má zásadní vliv na celkovou fyzickou kondici a sportovní výkon (Měkota & Novosad, 2005).

Dělení silových schopností je odvozeno od vnějšího projevu, typu svalové kontrakce a podle požadavků jejich rozvoje (Pavliš, 2003).

- *RYCHLOSTNÍ SCHOPNOST*

Je to schopnost vyvíjet krátkodobou pohybovou činnost (do 20 sekund) s maximální intenzitou, a to bez odporu nebo jen s minimálním odporem. Projevy jsou specifické pouze v případě, kdy není výkon omezen únavou (Perič & Dovalil, 2010).

- *VYTRVALOSTNÍ SCHOPNOST*

Vytrvalost chápeme jako schopnost vyvíjet dlouhodobou tělesnou aktivitu, dále souhrn předpokladů vykonávat aktivitu nemaximálním úsilím co nejdéle, nebo po stanovenou dobu nejvyšší intenzitou. Vytrvalostní schopnosti můžeme obecně chápat jako schopnost být odolný vůči únavě. Předně závisí na úrovni rozvoje fyziologických funkcí jedince, nejvyšší měrou je to kvalita dýchání. Dále je vytrvalostní schopnost ovlivněna i morálně – volnými vlastnostmi daného jedince (Perič & Dovalil, 2010).

- *OBRATNOSTNÍ SCHOPNOST*

Obratnostní schopnost prezentuje schopnost provést složité časoprostorové struktury pohybu. Jedná se o plnění samostatného souboru pohybových cvičení charakteristických převážně neopakující se acyklickou strukturou pohybu. Obratnost je propojena s otázkou regulace a řízení motoriky (Čelikovský et al., 1990).

2.2.2 Druhy silových schopností

Síla je soubor předpokladů k vyvinutí fyzické síly. Silové schopnosti úzce souvisí z činnosti svalů, konkrétně velikosti svalové kontrakce. Tuto činnost svalů označujeme jako svalovou sílu. Síly, které vznikají v jednotlivých svalech, nemůžeme považovat za výsledné, jelikož při pohybu tyto síly navzájem působí nejen ve stejném směru (agonisté), ale také proti sobě (antagonisté) a kromě toho působí přes kloubní spojení s různou úrovní volnosti (Měkota & Novosad, 2005).

Dělení je odvozeno od vnějšího projevu, typu svalové kontrakce a podle požadavků jejich rozvoje (Pavliš, 2003).

Problematika silového tréninku a stimulace těchto schopností byla spojena převážně v minulosti se sporty jako je vzpírání, silové trojboje, atletika (převážně vrhačské disciplíny) anebo kulturistika. V současné době však můžeme vidět, že se objevuje velký zájem o rozvoj silových schopností ve spoustě sportovních odvětví (Jebavý, 2017).

Běžné výstupy silového tréninku tkví v soustavné práci s nervosvalovým systémem, který chceme udržovat, ale i zlepšovat a posouvat jeho možnosti, jakožto zpevňovat kloubní spojení, úponová spojení nebo vyvíjet svalovou kontrakci a po optimalizaci segmentu bazálních silových schopností (Měkota & Novosad, 2005).

Měkota & Novosad (2005), uvádějí jako definici síly schopnost překonávat odpor určitým fyzickým úsilím. Měkota & Blahuš (1983) popisují schopnosti jako ty, které umožňují překonávat odpor nebo proti němu působit, a to hlavně díky svalovému napětí.

Různé silové schopnosti lze určit za pomoci svalové síly, která je výsledkem svalové kontrakce, která se podílí na určitém pohybu. Svalovou sílu můžeme určit v newtnech (N) kterou dosáhneme v určité rychlosti, nebo také v kilogramech (kg) či procentech (%), kterakto může být zvedána až do pocitového vyčerpání (Hochmann et al., 2010).

Dle Měkoty a Novosad (2005) je potřeba pro silový trénink vycházet ze znalostí které jsou hlubšího charakteru, a i podle základů nervového řízení. Hlavní podstata silových schopností spočívá v tom, že kosterní svalstvo vyvíjí fyzikální sílu. Podmínkou je pohyb těla nebo alespoň jeho částí. Velikost mechanického výkonu je ovlivněna rychlostí kontrakcí, která udává příslušná svalová skupina.

2.3 Sportovní tréninky – rozbor příprav, periodizace, cykly, makro mikro cyklus

Slovní spojení sportovní trénink znamená komplexní přípravu sportovce či týmu na soutěž či soutěžní období – závody či jednotlivá utkání. V minulosti byl vnímán sportovní trénink spíše jako přehrávání výkonu v soutěžích: plavci plavali svoje úseky, hráči hráli své utkání na nečisto atd. Poté se ale začalo ukazovat, že to není dostatečná forma fyzického vzdělání hráčů a vznikl trendový nátlak na zdokonalování sportovního tréninku, kde bylo potřeba hledat dílčí řešení – vytvářet řetězec nejrůznějších cvičení a

různých specifických i obecných příprav. Objevovaly se postupně i specifické pozice jako tréninkový trenér, který měl na starosti problematiku tréninku, čímž se zvyšoval dosah na adekvátní tréninkové metody a zdokonalování hráčů i celé organizace, což poté vedlo až k současnému komplexu velmi odborných znalostí, které mohou tvořit základy pro moderní sportovní trénink a specifické profese (Perič, Dovalil, 2010).

Samotný přístup k tréninku nespočívá pouze v počtu odběhaných kilometrů, času stráveném na dráze či počtu nazvedaných tun. Vlastní tréninkový proces dnes již využívá i poznatků z řady vědních oborů, jako je medicína, fyzioterapie, dietetika a biochemie. Tak je možné dosáhnout nezávislého zhodnocení a zdokonalení tréninkové metodiky či procesu tréninku u sportovce, potažmo celého týmu. Tímto procesem se často i sportovní trénink stává týmovým úspěchem, největší roli v něm však hraje odborná způsobilost a vzdělanost trenéra (Perič, Dovalil, 2010).

2.3.1 Charakteristika sportovního tréninku

Na trénink můžeme pohlížet z mnoha úhlů. Nepochybným společným bodem je ale spojení s procesem cvičení, zdokonalování vybraných pohybových schopností a osvojování.

Tréninkový proces musí korelovat s rozvojem jedince, tzn. že snaha o dosažení nejvyšších výkonů nesmí být v rozporu s obecně platnými kulturami, morálními zásadami, zdravotními, ekologickými a dalšími normami společenského života. Při detailnějším pohledu bychom měli zdůraznit zásady nebo lépe řečeno definice cíle tréninku (Perič, Dovalil, 2010).

2.3.2 Somatotypy v ledním hokeji

Aby docházelo ke kvalitnímu vedení, je potřebná odborná znalost struktury sportovního výkonu a úrovně relativních faktorů, které tvoří tuto strukturu (Vaverka & Černošek, 2007).

Proto vznikly určité modely sportovního výkonu, které určují systém faktorů a vztahů mezi nimi, které mají vliv na úroveň výkonu ve sportu, a to v obecné úrovni (Dovalil, et al., 2002; Grosser & Zintl, 1994; Schnabel et al., 2003), ale i sportovní hry a jednotlivé sporty (Bunc & Psotta, 2001; Haník et al., 2003). Ve specifických i obecných modelech jsou mezi komponenty sportovního výkonu zařazeny faktory somatické, také označovány jako kostituční nebo morfologické. Stejně tomu také je i u ledních hokejistů (Barzilay, 2002; Nadeau, Godbut, & Richard, 200; Perič, 2006).

Význam součástí somatické komponenty na výkonech ve sportu souhlasí také se zařazením pozorování těchto parametrů do funkční diagnostiky sportovců (Gil et al., 2007; Quinney et al., 2008). Ve výsledcích řady studií, lze pozorovat jeden shodný fakt, a to že na různé sporty jsou vhodné různé somatické parametry (Dostálová & Přidalová, 2005; Jallo et al., 2005). Stejně tak se hodnoty somatických hodnot u sportovců mohou lišit oproti běžné populaci. Rozdílnost mezi somatickými hodnotami obecně sportovců narůstají, v návaznosti na narůstající věk a také v souvislosti s délkou jejich přípravy na aktivnější část sezony. Můžeme proto předpokládat, že v mladších ročnících výkonnostních sportovců oproti běžné populaci ve stejném věku rozdíl velký nebude, nicméně s rostoucím věkem, se bude rozdíl zvětšovat.

Proto by u diagnostiky sportovní mládeže měl být kladem větší důraz hlavně na zdravý vývoj pozorovaného jedince a také jeho parametry, by se měli držet kolem vývojových hodnot, takzvanými normovanými hodnotami referenčního souboru. Čím bude sportovec starší, tím by se jeho hodnoty měli přibližovat k optimálním hodnotám pro dané sportovní odvětví na světové špičce.

2.4 Tělesné složení

Pařízková (1998) Tělesné složení se dá rozdělit na několik složek, jako jsou svalová hmota, tuková tkáň, kosterní hmotu, voda a další. Význam těchto složek se liší podle věku a pohlaví jedince. Například u dospělého muže by měla svalová hmota tvořit asi 40-50 % tělesné hmotnosti, u ženy asi 30-40 %. U dospělého člověka by měla být hladina tuku v těle pod určitou hranicí, aby se minimalizovalo riziko různých zdravotních problémů.

K měření tělesného složení se využívají různé metody, jako jsou například bioelektrická impedanční analýza, podkožní tloušťkové záhyby, měření hustoty kostí apod. Každá metoda má své výhody a nevýhody a volba metody závisí na účelu měření a na možnostech, které jsou k dispozici.

V praxi se měření tělesného složení používá především v oblasti sportu a fitness, kde je důležité sledovat změny tělesného složení v průběhu tréninku a diety. Kromě toho se tělesné složení může měřit také v rámci zdravotní diagnostiky, například při posuzování rizika kardiovaskulárních onemocnění (Balaš, 2016).

Tuk je nejvariabilnější součástí složení těla. Poměrně snadno jde ovlivnit stravou a pohybovou aktivitou jedince. Jde také o významný ukazatel při průběhu různých nemocí (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Rozdíl v tělesném složení mezi muži a ženami souvisí především s hormonálními rozdíly, jako je například vyšší hladina estrogenu u žen, což vede k vyššímu podílu tukové tkáně. Nicméně, je důležité mít na paměti, že optimální skladba těla se může lišit v závislosti na individuálních faktorech, jako jsou věk, pohlaví, genetické predispozice, fyzická aktivita a další. Proto je důležité, aby posouzení tělesného složení bylo prováděno individuálně a s ohledem na konkrétní faktory daného jedince (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

2.4.1 Somatologie – rozbor svalstva

Základní vlastností svalové tkáně je schopnost zkracovat se a smršťovat se (kontrakce), a to na základě nervového podnětu. Svalové vlákno je složeno z mnoha myofibril, což jsou jemné vlákna uložená v cytoplazmě svalových vláken (Dylevský, Trojan, 1990).

2.4.2 Hladká svalová tkáň

Hladká svalovina se nachází v různých orgánech, jako jsou střeva, žaludek, děloha, močový měchýř nebo cévní stěny. Její činnost je řízena autonomní nervovou soustavou a hormonálně. Kontrakce jsou pomalé a rytmické, což umožňuje udržet konstantní tlak v orgánech a pomáhá při transportu tekutin nebo potravy. Hladká svalovina má také schopnost adaptovat se na různé podněty, jako je změna délky nebo napětí, což jí umožňuje efektivně reagovat na různé podněty a udržovat homeostázu v těle (Dylevský, Trojan, 1990).

2.4.3 Srdeční svalovina

Srdeční svalovina je složena z buněk příčně pruhované svalové tkáně a tvoří střední vrstvu srdeční stěny. Její charakteristickou vlastností je schopnost rychlého a rytmického smrštění, které umožňuje srdečnímu svalu pumpovat krev do celého těla. Kromě autonomní inervace má srdeční svalovina také svůj vlastní systém vodivého svalstva, který zajišťuje automatické šíření elektrického podnětu a koordinaci srdečního rytmu (Dylevský, Trojan, 1990).

2.4.4 Příčně pruhovaná kosterní svalová tkáň

Kosterní svalovina má unikátní vlastnosti, jako je silná a rychlá kontrakce, která umožňuje pohyb těla, a schopnost ovládat svaly vůlí. Kontrakce kosterní svaloviny je řízena nervovým systémem, který umožňuje svaly stahovat se a uvolňovat v závislosti na potřebách těla. Kosterní svaly se dále dělí na různé typy podle svých kontrakčních vlastností a metabolismu. Tyto typy zahrnují pomalé svaly s vysokou vytrvalostí, rychlé svaly s nízkou vytrvalostí a mezitypy. Kosterní svaly jsou také schopny se přizpůsobit a růst na základě zátěže, které jsou vystaveny, což je princip, na kterém je založen trénink silových sportů.

Myofibrily (v srdeční a kosterní svalovině) jsou tenká vlákénka složená ze dvou typů vláknitých bílkovin, které svou různou světelnou lomivostí podmiňují střídání tmavších a světlejších úseků – příčné pruhování. Proto se kosterní svalovina označuje jako příčně pruhovaná. Při stažení (kontrakci) se obě bílkoviny zasunují mezi sebe a vlákno (sval) se zkracuje. Kosterní svalovina je ovládána vůlí, tedy má volní inervaci, což znamená, že je řízena mozkem a míšními nervy a může vykonávat chtěné, úmyslné pohyby (Feneis, 1981).

2.4.5 Tuková tkáň

Tuková tkáň je důležitou složkou lidského těla. Bílá tuková tkáň tvoří převážnou část tukové tkáně v těle a slouží jako zásobárna energie a zdroj izolace a ochrany vnitřních orgánů. Hnědá tuková tkáň se vyskytuje převážně u novorozenců a mladých živočichů a slouží k termoregulaci těla. Tuková tkáň může být také producentem hormonů a cytokinů, které mají vliv na celkové zdraví a imunitu těla (Havlíčková, 1997).

Přibližně 30% pojivové tkáně je tvořeno vodou. Další tuková tkáň je vytvářena adipocyty, jsou to hnědé a bílé adipocyty. Buňky spojuje vmezeřené vazivo a sdružování do lalůčků (Konrádová, 1993).

Viscerální tuková tkáň se ukládá hlavně v břišní dutině a může být škodlivější než tuk podkožní. Vysoké zastoupení viscerálního tuku se totiž spojuje s rizikem vzniku metabolických onemocnění, jako jsou cukrovka, vysoký krevní tlak a srdečně-cévní choroby. Tuková tkáň na játrech může vést k různým jaterním onemocněním, jako je například nealkoholická mastná játra. Proto je důležité udržovat zdravý životní styl, aby se minimalizovalo riziko vzniku těchto onemocnění (Hainer, 2011).

Hnědá tuková tkáň je obvykle zkracována jako BAT (z anglického Brown Adipose Tissue). Má tmavší barvu než bílá tuková tkáň a obsahuje mnoho mitochondrií, které jsou schopné produkovat teplo pomocí procesu zvaného termogeneze. Tato schopnost je důležitá pro udržení tělesné teploty u novorozenců, kteří nemají dostatečně vyvinutý mechanismus termoregulace. U dospělých je přítomnost BAT v menším množství, ale výzkumy naznačují, že může hrát roli v metabolismu a regulaci hmotnosti (Štěpnička, 1971).

2.4.5 Tělesný tuk

Při nadbytku energie z potravy, která není využita pohybem, dochází ke zvýšení hmotnosti a ukládání tuku v tukových buňkách. Tento nadbytek energie může vést k obezitě, což může mít negativní dopad na zdraví. Obezita je spojena s mnoha zdravotními problémy, jako jsou srdeční choroby, vysoký krevní tlak, diabetes, onemocnění kloubů a další. Proto je důležité udržovat rovnováhu mezi příjmem a výdejem energie, což je zásadní pro udržení zdraví a kondice. (Kutáč, 2009).

Nedostatek tělesného tuku může mít negativní dopad na zdraví. Při příliš nízké hladině tělesného tuku může dojít k oslabení imunitního systému, což zvyšuje riziko infekčních onemocnění. Nedostatek tělesného tuku může také vést k poruchám vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích, jako jsou vitamíny A, D, E a K. Dále může mít negativní dopad na reprodukční zdraví a může způsobit narušení hormonální rovnováhy. U žen může vést k zastavení menstruace a u mužů může ovlivnit hladinu testosteronu. (Dafit, 2021).

Tělesný tuk slouží i jako zásobárna energie, pomáhá při tělesné termoregulaci a částečně chrání tělesné klouby a orgány. Je nedílnou součástí pro udržení rovnováhy těla a je součástí všech buněk organismu. Je nezbytně důležitý pro zdravý vývoj jedince, je také transportním systémem pro vitamíny A, E, K, D, které jsou rozpustné v tucích (Zvonař et al., 2011).

Tuk je ale také zdrojem energie, slouží ze své podstaty jako uložisko pro některé vitamíny a je důležitou součástí buněčné membrány. Tuk obaluje také orgány v těle, čímž slouží jako ochrana proti nárazům a otřesům, v neposlední řadě je také izolátor tělesného tepla. Izolační vlastnosti však můžou mít i negativní faktor, a to například v horkém prostředí, kdy je ochlazování organismu dokonce žádoucí (Waneen, Francis & Macrae, 2005).

Tuk a jeho tkáň zajišťují velké množství podstatných fyziologických funkcí. Tuk slouží také jako stavební kámen některých buněčných membrán. Je nezbytný pro zdravý vývoj, buňky jsou většinou tvořeny značným množstvím tuku, mozek například je zhruba z 70% tuková tkáň. Tuková tkáň je zároveň zásobárnou energie, je totiž energeticky nejbohatší. Zajišťuje také přepravní systém pro vitamíny právě rozpustné v tucích. Slouží i právě pro již zmiňovanou termoregulaci orgánů a chrání je před nárazy. Tuková tkáň je také velmi významným zdrojem hormonů, mezi ty známější patří například leptin. Jejich základní funkcí je regulace ukládání energie a příjmu potravy. Dále mají vliv na regulaci účinku inzulínu, má také vliv na protizánětlivou obranu a regulaci metabolismu 14 pohlavních hormonů. Tuková tkáň je také rezervoárem imunitních buněk, které se po vypravení z tukových tkání stanou vlastní buňky imunitního systému (Vítek, 2008).

Tukovou tkáň dělíme na hnědou tkáň a bílou tkáň. Hnědá tuková tkáň je tvořena velkými kapénkami, nepříliš bohatě inervované a na změny v příjmu potravy reaguje pomaleji než tkáň bílá. Vyskytuje se převážně v hlubších oblastech a její doménou je termoregulace. Kdežto bílá tuková tkáň je silně inervována, je tvořena velkými kapénkami tuku, jejichž buňky jsou uspořádané do lalůčků, může tvořit až tukové polštářky (panniculus adipocus). Je charakterizovaná rychlou látkovou a trvalejší látkovou výměnou. Má hlavně mechanickou funkci a v některých částech těla nemizí, proto se mu také říká tuk stavební (Přidalová & Riegerová, 2002).

2.4.6 Kostra těla

Kostra lidského těla se skládá z 206 kostí, přičemž každá je unikátní jak svým tvarem, tak velikostí a funkcí. Kostra zajišťuje hlavní oporu pro šlachy, svaly a vazy a je pasivní složkou pohybu. Kostí mohou být spojeny buď vazivem nebo chrupavkou, což umožňuje jak pevné, tak pohyblivé spojení. Kloubní plochy jsou přizpůsobeny dotyku a jsou pokryty chrupavkou. Uvnitř kloubního spojení se nachází maz, který snižuje opotřebení kostí a zlepšuje pohyblivost kloubu. (Jarkovská, 2007).

V průběhu vývoje jedince se v delších kostech postupně snižuje množství krvevorné tkáňe a nahrazuje ji tuková tkáň, která se nachází v kostní dřeni mezi trámy. (Šmolák et al., 1985).

Bartůňková et al. (2013) tvrdí, Kostí jsou dynamické tkáňe, které jsou neustále přestavovány a měněny v reakci na vnější stimuly, jako je fyzická zátěž. Optimálně rozvržená fyzická aktivita a zátěž může napomáhat k růstu kostí nebo jejich přirozenému

vývoji. Na druhé straně dlouhodobě nadměrná a neúměrná zátěž může mít negativní vliv na rozvor kostí a způsobit snížení kostní denzity a vznik osteoporózy.

2.4.7 Tukuprostá tkáň (FFM – fat free mass)

Tuková hmota v těle se nazývá tělesný tuk, zkráceně TT. Tvoří ho jak tukuprostá hmota, tak i malé množství esenciálního tuku, který je nezbytný pro správné fungování organismu. U žen bývá podíl tuku v tělesné hmotě vyšší než u mužů a pohybuje se v rozmezí 20-30 %. Existuje několik metod, jak zjistit množství tukové hmoty v těle, například měření bioelektrickou impedancí nebo výpočtem z měření obvodu pasu a kyčlí. Vzhledem k tomu, že esenciální a neesenciální tuk nelze prakticky rozlišit, doporučuje se brát tělesný tuk jako rozdíl celkové hmotnosti a hmotnosti extrahovaného tuku. Přebytek tukové hmoty může zvyšovat riziko různých zdravotních problémů, jako jsou obezita, kardiovaskulární onemocnění, diabetes a další. Naopak adekvátní množství tukové hmoty je nezbytné pro udržení zdraví a správné fungování organismu. (Behnke, 2006). Zahrnuje zastoupení svalstva a parenchymatózních orgánů, do kterých se zařazují ledviny, slezina a játra (Pařízková, 1998).

Grasgruber a Cacek (2008) tvrdí, že aktivní tělesná hmota je tvořena přibližně 15 % vnitřními orgány, 25 % kostmi a 60 % svalstvem.

Fat free mass (FFM) je heterogenní komponenta, kde poměr složek (svalstvo, kostra a ostatní tkáně) je variabilní a závisí na věku, množství pohybu a dalších endo- a exogenních faktorech. Podle odhadů tvoří svalstvo zhruba 60 % FFM, zatímco opěrná a pojivová tkáň představují 25 % a zbývajících 15 % tvoří pojivová tkáň vnitřních orgánů. (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

2.4.8 Morfologické vlastnosti svalů

Za stimulaci silových schopností má zodpovědnost v lidském těle převážně vliv morfologicko-fyziologický a neurofyziologický. Oba tyto vlivy, různými způsoby působí na silové schopnosti podle charakteru zatížení. Důležitá je hlavně jejich frekvence a intenzita (Jebavý, 2017).

Při morfologické a funkční vlastnosti svalů pozorujeme jednotlivé zastoupení typů vláken, které se samozřejmě liší histochemicky, morfologicky ale i funkčními vlastnostmi. Z vlastností morfologických je u svalů podstatná hlavně plocha jeho příčného průřezu. Čím je tento průřez větší, tím větší představuje tento sval potenciál pro vykonání některých silových schopností (Čihák, 2011; Grasgruber & Cacek, 2008).

Úroveň vyvíjeného impulzu síly výrazně ovlivní MJ a jejich součinnost v kontrakci svalu jako takového. Nervové impulzy pro svalové skupiny přicházejí z centrální nervové soustavy, tím i frekvence těchto impulsů a na to navazuje typ a počet svalových vláken a skupin, čím dochází k ovlivnění velikosti odporu a intenzitě interakce. Schopnost prezentovat silové schopnosti není určena pouze morfologickými a funkčními vlastnostmi, ale hlavně nervosvalovou soustavou, která sehraje klíčovou roli pro nervové řízení svalové činnosti (Měkota & Novosad, 2005; Gragruher & Cacek, 2008).

Jakožto faktory, které ovlivňují přímo svalovou kontrakci patří rychlost, průběh kontrakce a délka svalu. Čímž platí, že pokud dochází ke zvyšování odporu, dochází souměrně se snižováním rychlosti provedení pohybu a opačně (Jebavý, 2017).

Energetické krytí souvisí s intenzitou a objemem pohybové činnosti. Při krátkodobějších činnostech je energie krytá převážně z ATP-CP systému a anaerobního glykolytického systému. Při činnostech delšího trvání, a hlavně maximální intenzitě pokrývá aerobní metabolismus (Heller et al., 1996).

2.5 Lateralita

Lateralita se vyvinula během evoluce u lidí a znamená asymetrii hybných nebo smyslových orgánů, kdy je jedna strana těla preferovaná při provádění motorických dovedností. Slovo "lateralita" pochází z latinského slova "latus", což znamená bok nebo strana. Nejvíce se projevuje v horních a dolních končetinách. Lateralita ovlivňuje provedení pohybů a dosažený výkon. (Hepper, 2013 & Sainburg, 2016).

Lateralita může být pozorována v různých oblastech těla, například v hybnosti nebo smyslových schopnostech. Když jedna strana těla dominuje, mohou být pohyby a činnosti prováděny lépe a s větší přesností, ale zároveň to může vést k přetížení nebo nerovnováze, pokud se tato dominance neprojevuje vyváženě na obou stranách těla. Z tohoto důvodu je důležité věnovat pozornost cvičení, které podporuje a rozvíjí symetrii těla a minimalizuje rizika nerovnováhy v důsledku dominance jedné strany (Kasa, 2001).

Zelinková (2003) definuje lateralitu jako preferenční využívání jednoho párového orgánu před druhým. Toto chování odráží dominanci odpovídajících kůrových polí v mozku. Lateralitu lze rozdělit do dvou kategorií: tvarovou nesymetrii a funkční asymetrii. Například nesymetrická tvář ukazuje rozdíly mezi pravou a levou stranou. Na druhé

straně funkční asymetrie zahrnuje preferenční využívání jednoho párového orgánu před druhým (Zelinková, 2003).

Laterální dominance může být zjevná buď díky tvarové rozdílnosti, nebo kvůli nerovnováze výkonu mezi oběma párovými orgány. Přesné příčiny vzniku laterality nejsou zcela jasné, ale často se připisují dědičnosti, převaze jedné hemisféry nebo okolnímu prostředí (Kasa, 2001).

Projevem laterality u horních končetin se označuje jako pravorukost nebo levorukost, stejně tak se rozlišuje lateralita u dolních končetin, uší či očí (Kasa, 2001).

Ambidextrie může být výhodná pro určité aktivity, jako jsou sporty, kde je potřeba používat obě končetiny, nebo v oblasti umělecké tvorby, kde může být pro umělce výhodné být schopný používat obě ruce. Existují však také názory, že přílišná ambidextrie může být nevýhodná a může vést k potížím s koncentrací a rozhodováním. U dospělých jedinců je ambidextrie poměrně vzácná, ale někteří lidé se učí používat druhou končetinu jako důsledek zranění, nebo jako trénink pro rozvoj mozkových funkcí. (Kasa, 2001; Zelinková, 2003).

Při fyzických nebo pracovních aktivitách preferuje pravou horní končetinu přibližně 90 % populace. Avšak pouze 25-45 % populace preferuje pravou dolní končetinu jako dominantní končetinu při odrazových pohybech. To může být způsobeno vyšší náročností mozkové aktivity při kontrolních pohybech dolní končetiny v porovnání s horní končetinou. Navíc, anatomické uspořádání svalů dolní končetiny, které jsou na dolní končetině distálnější než u horní končetiny, může hrát také významnou roli. Lateralita může být ovlivněna také faktory jako porodní stres, hormonální aktivita a genetika, které mohou ovlivnit formování laterality již v raném postnatálním období. (Alibejk, 2010 & Kapleri, 2006).

2.5.1 Vývojové aspekty laterality

Asymetrie a lateralita jsou pozorovatelné u mnoha živočišných druhů, včetně nižších savců, a dokonce i u hmyzu. Jedním z příkladů je asymetrie u vodních plžů, kteří mají spirální ulitu pravotočivou nebo levotočivou. V biochemii se pravotočivé a levotočivé formy molekul nazývají enantiomery a mají význam v oblasti farmacie, kde mohou mít různé účinky na lidský organismus. Celkově lze říci, že lateralita je univerzální vlastnost živých organismů a hraje důležitou roli v evoluci (Lipková, 1999).

V průběhu historie a vývoje lidské civilizace se poměr leváků a praváků v populaci postupně měnil. Některé historické záznamy ukazují, že v antickém Řecku byli leváci považováni za osoby se zvláštními schopnostmi a často se jim přisuzovalo negativní konotace. V některých kulturách bylo dříve dokonce levákům zakázáno používat pravou ruku při jídle nebo psaní a byli nuceni přeučovat se na pravou ruku. Nicméně v moderní době se většina společností snaží být vůči levákům tolerantnější a méně diskriminační. (Lipková, 1999).

Tradice podávání pravé ruky k pozdravu má kořeny v minulosti, kdy se rukou, kterou jsme drželi zbraň, pozdravit nedalo. Podání pravé ruky tak symbolizovalo to, že jsme nepřátelským úmyslům odvráceni a přicházíme v míru. Tato tradice se v průběhu času stala součástí společenských konvencí a je dodržována i v moderní době. (Drnková a Syllabová, 1983).

Naopak levoruký či levý prakticky vyjadřovalo zápor, v řeckém jazyce je „laois“ jako slovo synonymem pro neobratný nebo špatný. V českém jazyce lze využít slovo levý jako popis toho, že je někdo neschopný, neobratný. Dříve když se narodilo například nemanželské dítě, označovalo se jako levoboček. Dalším příkladem může být, že pokud se člověku nedaří, panuje pověra, že vstal levou nohou (Drnková & Syllabová, 1983).

Ovšem ne ve všech kulturách bylo leváctví špatné, například v Číně byla podle někdejších tradic levá ruka spojována s aktivním symbolem života, a naopak pravice se symbolem smrti. V hebrejském jazyce je známý způsob písma, který se ubírá doleva. Dalším příkladem byly africké kmeny, které měly stanovené, že pravá ruka je využívána pro držení zbraní a nástrojů, zatímco levá pro objímání ženy (Drnková & Syllabová, 1983).

Lateralita označuje nerovnoměrnou činnost pravé a levé hemisféry mozku, která má vliv na chování, myšlení a vnímání jedince (Lipková, 1999). Vědci se snaží porozumět, jaké jsou rozdíly mezi levou a pravou hemisférou a jakým způsobem spolupracují při různých činnostech. Například levá hemisféra se specializuje na logické myšlení, zpracování řeči a matematické úkoly, zatímco pravá hemisféra se specializuje na vizuální a prostorové vnímání, kreativitu a emocionální projevy. Výzkumy ukazují, že laterální preference může být spojena s určitými charakteristikami jedince, jako jsou například rychlost reakce, preferované zaměření a řešení problémů ženy (Drnková & Syllabová, 1983).

Roku 1967 ministerstvo školství vydalo pokyn k přerušení přeučování leváků na praváky poté, co bylo při studiích a výzkumech potvrzeno, že násilným přeučováním může dojít k poškození osobnosti jedince (Drnková & Syllabová, 1991).

To znamená, že i přes zlepšenou informovanost o laterální preferenci a snahu o respektování této preference, stále existují případy, kdy je levák nucen přizpůsobovat se praváckému světu, což může mít negativní dopad na jeho výkon a sebevědomí. Je tedy důležité rozpoznávat a respektovat laterální preferenci jedince, aby mohl plně využít svůj potenciál a být úspěšný v různých oblastech života. (Healey, 2002).

2.5.2 Vliv genetických predikcí

Geschwindova-Galaburdova teorie, pojmenovaná po americkém neurologovi Normanu Geschwindovi a psychiatrovi Albertu Galaburdovi, se zabývá vztahem mezi hormonálním prostředím během nitroděložního vývoje a vývojem laterality mozku. Podle této teorie může zvýšená hladina testosteronu v nitroděložním prostředí vést k rychlejšímu vývoji pravé hemisféry mozku, což by mohlo vést k vyššímu výskytu praváctví u lidí. Nicméně tato teorie není zcela prokázána a mohou se na vzniku laterality podílet i jiné faktory, jako jsou genetické predispozice nebo prostředí po porodu. (Koukolík, 2000).

Podle Matějčka (1975) se ustálená preference pro levou nebo pravou ruku začíná projevovat většinou v průběhu 2.-3. roku života dítěte, ale úplně se stabilizuje až kolem 8. roku věku. Vliv genetických faktorů na preferenci ruky se odhaduje na přibližně 25-30 %. Zbývající část se vysvětluje vlivem prostředí a sociálních faktorů. Výsledky výzkumů ukazují, že děti mají větší pravděpodobnost stát se praváky, pokud jsou v rodině praváci, ale není to vždy zaručeno. Stejně tak se mohou narodit leváci i v rodinách, kde jsou oba rodiče praváci. (Lipková, 1999). Výzkum ukazuje, že preference pro levou nebo pravou ruku se může projevit již v prvním roce života, ale většinou se stává zřejmou kolem 2. až 3. roku života. V této fázi se může dítě vypořádávat s nejistotou ohledně preference a většinou se rozhodne pro jednu konkrétní ruku. Poté se tato preference postupně upevňuje a stává se stálou vlastností jedince. Když jedinec vykonává činnosti, které jsou náročné na koordinaci, preferuje většinou ruku, kterou má dominanci. To však neznamena, že nedokáže vykonávat danou činnost i s druhou rukou, jenže je to pro něj méně přirozené a vyžaduje větší námahu. (Zelinková, 2001).

Brierley (200) podotýká, pravá hemisféra se specializuje na tvůrčí činnosti, jako jsou například výtvarné umění, hudba, tanec a fantazie. Dále má na starosti také rozpoznávání obličejů a emocí, což je důležité pro mezilidskou komunikaci a porozumění. Výzkumy ukazují, že při rozpoznávání obličejů je využívána především pravá hemisféra, a to zejména pro rozpoznávání emocionálního výrazu.

Nicméně není to absolutní pravidlo, že leváci mají dominantnější pravou hemisféru a praváci levou. Existují také lidé s takzvanou "bilaterální lateralití", což znamená, že mají stejně vyvinuté obě hemisféry a žádná z nich není dominantní. Také se stává, že některé funkce jsou řízeny oběma hemisférám, například řeč je obvykle řízena levou hemisférou, ale pravá hemisféra se podílí na rozpoznávání emocí v řeči. (Zoche, 2006).

Obě hemisféry jsou propojeny nervovými vlákny, které umožňují přenos informací a spolupráci mezi nimi. Tyto propojení umožňují například rychlou integraci informací zrakového a sluchového vnímání, což je zásadní pro správné porozumění řeči a komunikaci. Obě hemisféry také spolupracují při vykonávání složitých motorických úkonů, jako je hra na hudební nástroj nebo sportovní výkon. Celkově lze říci, že fungování mozku je výsledkem složitého a součinného procesu obou hemisfér. (Synek, 1991).

Preference jedné hemisféry nad druhou je částečně dána genetikou, ale také může být ovlivněna prostředím a výchovou. Například v průběhu dětství může být podporováno určité typy činností, které podporují rozvoj konkrétní hemisféry. Některé studie ukazují, že i leváci mohou mít dominantní levou hemisféru, ačkoliv to není tak běžné jako u praváků. Je také důležité podotknout, že preference jedné hemisféry nad druhou se může v průběhu života měnit, například v důsledku mozkového poškození nebo rehabilitace.

2.5.3 Testy lateralit

Pozorování spontánních činností je důležité při určování lateralit u jedince. Nicméně, nejedná se o jedinou metodu a není zcela spolehlivá. Další metody mohou zahrnovat neurologické testy, psychologické testy, elektroencefalografii (EEG) a další diagnostické metody. V každém případě je důležité brát v úvahu celkový kontext a nepřeceňovat význam pouze jednoho ukazatele. (Křišťanová, 1998).

Z Je důležité upozornit, že testy na určení laterality nejsou zcela spolehlivé a mohou být ovlivněny různými faktory, jako jsou únavnost, stres či nervozita. Proto se vždy doporučuje provádět několik testů za různých podmínek a vyhodnocovat výsledky komplexně. Kromě testů na určení laterality existují i jiné metody a techniky, jako například elektroencefalografie (EEG), která umožňuje měřit elektrickou aktivitu mozku a poskytuje přesnější informace o aktivitě jednotlivých hemisfér. (Drnková & Syllabová, 1991).

Testy horních končetin

Důležité je, aby testy byly prováděny za různých podmínek a aby se zaznamenávala preference jedné ruky při opakovaných testech. Tyto informace nám pomohou určit dominantní hemisféru a posoudit stranovou preference jedince. (Zoch, 2006).

Tato sada zkoušek se nazývá Edinburgh Handedness Inventory (EHI) a byla vyvinuta jako standardizovaný nástroj pro měření laterality. Skládá se z 15 otázek, které zahrnují různé činnosti, jako je psaní, kreslení, hra na hudební nástroj, používání příboru, používání telefonu a další. Každá otázka má dvě odpovědi – levá nebo pravá ruka. Osoba odpovídající na otázky musí zvolit, která ruka se nejčastěji používá pro danou činnost.

Výsledkem EHI je skóre laterality, které se pohybuje od -100 (výhradně levoruký) do +100 (výhradně pravoruký), s nulovým bodem znamenajícím ambidextrií. Hodnota +50 nebo -50 znamená silnou preference ruky. EHI je poměrně rychlý a snadno použitelný nástroj pro měření laterality, který se často používá v psychologických a neurovědních studiích (Sovák, 1962).

Drnková a Syllabová (1991) rozdělují testy podle typu manuální preference. Unimanuální testy jsou zaměřeny na jednu konkrétní ruku a zkoumají, zda preferuje pravou nebo levou stranu. Bimanuální testy testují koordinaci obou rukou při provádění nějaké činnosti a zkoumají, zda je jedna ruka dominantnější nebo jsou obě ruce stejně vyvinuté. A testy manuální preference se zaměřují na srovnání výkonu obou rukou při stejné činnosti a zkoumají, která ruka je silnější nebo rychlejší.

Testy dolních končetin

Dominantní končetinu můžeme pozorovat v každodenním životě jedince, při sportu, ale i při jiných činnostech, jako například při psaní, kreslení, jídle nebo hraní na hudební nástroj. Obecně platí, že s dominantní končetinou jedinec vykazuje větší preciznost a rychlost pohybu. U dolní končetiny se pak používají termíny "noha švihová" pro tu, která jde nahoru, a "odrazová končetina" pro tu, která slouží k odrazu a zpravidla je v silových výkonech zdatnější. (Drnková & Syllabová, 1991). To jsou všechno dobré příklady jednoduchých testů, které lze použít k určení preferované dolní končetiny. Všechny tyto testy spočívají v pozorování, kterou končetinou jedinec provádí určité pohyby s větší přesností, rychlostí nebo silou. Je třeba mít na paměti, že výsledek testu může být ovlivněn různými faktory, jako jsou zranění, únavnost nebo nedostatek cvičení jedné z končetin. Proto by se měly používat více testů a výsledky se srovnávat, aby se minimalizovaly chyby. (Sovák, 1962).

Testy ucha a oka

Další test, který může poskytnout informaci o preferovaném oku, je tzv. "Dolmanova metoda". Jedinec si stojí před stěnou a zaměří se na křížek, který je na stěně umístěný. Poté přiložíme do ruky kladivo a požádáme ho, aby udělal jako kladivem pohyb na stranu, na kterou vidí křížek. Pokud použije kladivo pravou rukou, preferovaným okem je většinou pravé oko a naopak. Tento test může být však ovlivněn i dalšími faktory, jako je například přirozená obrácenost jedné ruky vůči druhé. (Matějček, 1975).

Skutečně, preferované ucho pro řeč a zvuky se může lišit mezi jedinci a není to striktně dané praváctvím nebo leváctvím. Nicméně, některé studie naznačují, že pravákům je častěji vnímavější pravé ucho pro řečové podněty a levé pro neřečové zvuky, zatímco levákům se tato preference může lišit. Samozřejmě je třeba brát v úvahu, že tato preference může být ovlivněna řadou faktorů, jako jsou například vlivy prostředí, výchovy, vzdělání a podobně (Drnková & Syllabová, 1991).

2.5.4 Varianty laterality

U sportů, které jsou zaměřené na precizní pohyby, jako například stolní tenis, kulečnick, golf nebo lukostřelba, je laterální preference mnohem výraznější než u sportů,

kde dominuje síla a rychlost, jako například v hokeji, fotbale nebo atletice. Také v tanci nebo gymnastice je motorická laterálnost důležitá, neboť určuje preferovanou stranu pro provedení složitých pohybů a akrobatických prvků (Měkota, 1983).

2.5.5 Lateralita ve sportech

U sportů, kde jsou používány obě končetiny, jako například u basketbalu nebo volejbalu, může být výhodné, pokud hráč má vyrovnanou motorickou lateraliu a dokáže stejně dobře používat obě končetiny. V takových sportech se také často trénuje a zdokonaluje schopnost používat obě končetiny, což může vést ke zlepšení výkonu a většímu úspěchu v daném sportu. (Stöckel & Carey, 2016).

Stöckel & Carey (2016) uvádí, že asymetrie může mít negativní dopad na zdraví a výkonnost sportovce. Jednotlivé zkrácení svalů a oslabení mohou vést k přetížení a zranění. Proto jsou vytvářeny speciální tréninkové programy, které mají za cíl odstranit asymetrii a posílit slabší stranu těla. Tím selepší i výkonnost sportovce a sníží se riziko zranění. U dolních končetin může asymetrie vést k problémům s držením těla, nastavením pánve a bolestem v bederní oblasti. Proto je důležité včas odhalit asymetrii a přistoupit k adekvátnímu tréninku, který ji kompenzuje. (Vegenas & Hoshizaki, 1992; Fousekis, Tsepis, & Vagenas, 2010).

Jak jsem již zmínila dříve, asymetrie a preference jedné strany jsou přirozené, ale pokud nejsou vyvážené, mohou vést k újmě na zdraví a omezení sportovních výkonů. Proto je důležité v tréninku a sportovních aktivitách dbát na vyváženost a zaměřit se na rozvoj obou stran těla. To může pomoci předejít přetížení jedné strany těla a zlepšit celkové sportovní výkony (Zvonař, et al., 2011).

Yamauchi a Ishii (2007) uvádějí, že síla je důležitým faktorem pro sportovce s odrazovými pohyby, jako jsou skok do výšky, skok daleký, trojskok, skok o tyči a další atletické disciplíny, kde je potřeba vyvinout velkou sílu pro dosažení maximálního výkonu. Rychlost je sice důležitá, ale často jen jako doplněk k síle. Například při skoku do výšky nebo skoku o tyči, rychlost pomáhá při rozběhu, ale v samotném odrazu a skoku již záleží více na síle. To však neplatí pro všechny sporty, kde je rychlost klíčovým faktorem pro úspěch, jako například běh na krátké tratě, sprinty, plavání a mnoho dalších.

2.5.6 Lateralita dolních a horních končetin

Dráhy rohových nervů v míše kříží, což znamená, že pravá hemisféra mozku řídí levou stranu těla a naopak, levá hemisféra mozku řídí pravou stranu těla. To platí pro obě horní končetiny i pro obě dolní končetiny. Toto spojení mezi oběma hemisférami mozku se nazývá corpus callosum a umožňuje přenos informací mezi nimi. (Měkota, 1983).

U plodu není možné určit, zda bude pravoruký nebo levoruký, jelikož dominance jedné ruky se projevuje až později v životě. Morfologické nesouměrnosti mohou být přítomny již v embryonálním stádiu a jsou běžné, ale není možné je spojovat s preferencí ruky nebo končetiny. (Měkota, 1983).

Dříve se skutečně předpokládalo, že dominantní končetina je vždy silnější a obratnější, ale pozdější výzkumy ukázaly, že to není vždy pravda. Záleží na konkrétní činnosti a závisí to také na individuálních faktorech. Někteří jedinci mají například silnější dominantní nohu a jiní zase silnější protilehlou nohu. Proto je důležité při sportovním tréninku a výuce dbát na rozvoj obou stran těla a neupřednostňovat pouze jednu stranu. (Drnková & Syllabová, 1983).

Při sportovních aktivitách, kde je potřeba použít obě končetiny, se preferovaná končetina většinou zaměřuje na složitější pohyby, jako jsou například údery, házení, nebo kopnutí, zatímco nepreferovaná končetina se zaměřuje na pomocné pohyby, jako je držení, fixace nebo podávání. Je důležité si uvědomit, že každý jedinec je individuální a preferované končetiny mohou být odlišné, ačkoliv je to poměrně vzácné. (Měkota, 1983).

3 Metodika experimentu

V případě diplomové práce nelze jednoznačně určit tuto práci jako čistě experimentální, protože nedošlo k náhodnému výběru sportovců tohoto odvětví, nýbrž cíleně vybraná byla skupina sportovců daného věku a nejvyšší výkonnosti ze skupin sportovců. Proto by se i výsledné hodnoty měli vztahovat na určitou skupinu sportovců, která byla celkem reprezentována. Proto by měla být tato diplomová práce specifikována jako kvaziexperiment a ne klasický experiment.

Měření probandů proběhne v laboratoři zátěžové diagnostiky přímo v sídle katedry tělesné výchovy Jihočeské univerzity. Měření probíhalo v období, kdy hráči byly v plném zatížení probíhající sezony. Všichni probandi byly poučeni o průběhu a specifikách zátěžového testování a souhlasily s průběhem testování a využití dat. Projdou si tedy seznámením s testováním, poté se nechají změřit nášlapnou váhou tanita, která ukládá naměřené hodnoty v podobě protokolů, které budou pojmenovány jejich příslušným jménem do systému. Poté se převléknou do sportovního úboru a začnou se rozcvičovat, poté dostanou hrudní pás, díky kterému budou měřeny hodnoty srdečního tepu. Poté si zkusí, kterou velikost masky budou využívat pro měření hodnot spiroergometrie. Masku se nasadí na přístroj a upevní probandům na obličej pomocí utahovacích pásků kolem hlavy, tak aby zabránila maska úniku nebo naopak příchodu vzduchu kolem masky a ovlivňovala tak negativně nebo pozitivně výsledek měření. Poté probandi nasednou na bicykl a nastavuje se jim posed, tedy výška sedačky, aby prováděli pohyb správně a všichni za ideálně stejných podmínek. Průběh Wingate testu je víceméně jednoduchý, protože díky měření na tělesné váze tanita, se určí zátěž dle tělesných predispozic jedince, když je bicykl i proband připraven, rozšlape se na ergometru 5 minut, aby se rozhýbal a svaly se prohřáli do provozních teplot. Po tomto zahřátí, se spustí samotný Wingate test, který trvá 30 sekund, kdy bude ergometrem kladen konstantní odpor a cílem probanda je šlapat maximální intenzitou a maximální silou, proto se testu říká all-out. Po provedení testu následuje fáze tzv. „cooldown“, což je fáze kdy jedinec vyšlapává ve volném tempu, aby zklidnil organismus. Ve třetí minutě této fáze se odebírá vzorek krve ze špičky prstu pro určení úrovně laktátu. Po skončení testu i fáze „cooldown“ se s jedincem projdou výsledky a porovnají se například s historickými jeho výsledky, pokud již na nějakém měření byl. Sesbírané výsledky poté budeme sepisovat do tabulek, které budou vedeny v Excelu a vyhodnoceny pomocí

statistických metod, budeme provádět testy normality, následně parametrické párové t-testy nebo neparametrický Wilcoxonův test. Výsledné hodnoty budou porovnány s odbornými články podobného nebo souvisejícího tématu a tím poté i návrhy na další navazující výzkum, nebo využití do praxe.

3.1 Cíl experimentu

Cílem této práce je ze získaných dat zjistit rozdílnost svalové hmoty a objemu tuku na dolních končetinách u hráčů ledního hokeje v určité věkové kategorii ve spojitosti s herní stranou jednotlivce, proto provedeme experiment ze vzorku probandů, který bude odpovídat průměru z poskytnutých dat. Pozorovat budeme jak rozdílnost svalové hmoty u dolních končetin, tak rozdíl mezi končetinami u leváků a praváků, zda když hraje hráč na pravou stranu, bude mít významně větší množství svalové hmoty nebo tukové tkáně na pravé noze, která by měla být dominantnější a opačně u hráče hrající na levou zda je významnější právě levá noha.

Budeme dále zkoumat i maximální výkon, vrcholový výkon a průměrný výkon u praváků na pravé dolní končetině, zda je významně výkonnější než na levé a stejně u leváku levá dolní končetina, zda je významně výkonnější než pravá dolní končetina.

3.2 Úkoly diplomové práce

Prvním úkolem diplomové práce byla rešerše literatury, na jejímž základě byl vypracován teoretický základ pro náš výzkum. Součástí rešerše byly i odborné výzkumy z jiných univerzit a podklady z jiných zdrojů. Dále byly sestaveny hypotézy a cíle práce.

Dalším milníkem byl samotný výzkum(experiment), prováděný v zátěžové laboratoři přímo na katedře tělesné výchovy Jihočeské univerzity, kterého se účastnil vybraný soubor hráčů ledního hokeje. Naměřené hodnoty bylo potřeba z výchozích formulářů zpracovat a sepsat do přehlednějších datových souborů, ze kterých by se námi hledaná data lépe seskupovali a porovnávala.

Po sepsání dat bylo provedeno roztřídění dat podle hypotéz a byly provedeny testy normality, poté byly provedeny parametrické T-testy nebo neparametrické Wilcoxonovy testy při určené hladině významnosti 0,05.

Poté proběhlo vyhodnocení ze získaných dat a hodnot, které byly konfrontovány s již proběhlými výzkumy, nebo výzkumy podobnými. Následně bude v závěru možné

doporučení pro další výzkum, který by mohl navazovat nebo také využití tohoto výzkumu pro praxi.

3.3 Hypotézy

- Hypotéza 1: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na pravou stranu budou dosahovat v průměru na pravé dolní končetině během Wingate testu významně většího výkonu.
- Hypotéza 2: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na levou stranu budou dosahovat v průměru na levé dolní končetině během Wingate testu významně většího výkonu.
- Hypotéza 3: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na pravou stranu budou dosahovat v průměru na pravé dolní končetině během Wingate testu významně většího maximálního výkonu.
- Hypotéza 4: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na levou stranu budou dosahovat v průměru na levé dolní končetině během Wingate testu významně většího maximálního výkonu.
- Hypotéza 5: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na pravou stranu budou mít na pravé dolní končetině významně více svalové hmoty.
- Hypotéza 6: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na levou stranu budou mít na levé dolní končetině významně více svalové hmoty.
- Hypotéza 7: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou mít významně lepší vrcholný výkon.
- Hypotéza 8: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na levou stranu, budou mít významně lepší vrcholný výkon.
- Hypotéza 9: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou mít významně více tuku na pravé dolní končetině než na dolní končetině levé.
- Hypotéza 10: předpokládáme, že hráči, kteří hrají na levou stranu, budou mít významně více tuku na levé dolní končetině než na dolní končetině pravé.

3.4 Charakteristika souboru

Výzkumný soubor tvoří 30 mladých hráčů ledního hokeje ve věku kolem 20 let, kteří tvoří určitý vzorek mezi všemi testovanými probandy. Všichni testovaní souhlasili s využitím výsledků pro experiment ve výzkumné zátěžové laboratoři pod dohledem vedoucího pracovníka, což je v době testování PhDr. Petr Bahenský Ph.D. Jde o kategorii dorostu, která spadá do ontogenetického období dospívajícího a dospělého věku. Tato kategorie trénuje 5x až 7x týdně. Všichni hráči hrají ledního hokej od útlého dětství. Všichni hráči jsou chlapci. Všichni sledovaní hráči absolvovali všechna měření a v tréninkovém procesu byli bez dlouhodobých výpadků, které by mohli ovlivnit výsledky.

3.5 Využitá zařízení pro sběr a vyhodnocení dat

Ergometr LODE Excalibur sport

Tento ergometr je považován za kvalitní přístroj na hraně profesionálního využití, hlavně díky stabilitě, přesnosti a spolehlivosti. Jde o jeden z nejpoužívanějších a nejběžněji dostupných ergometrů, který se stal součástí výzkumných laboratoří a medicínských testů. Byl konstruován tak, aby byl schopen zvládat velké zatížení, a to až do 2500 Wattů, protože výkonnost testovaných jedinců stále narůstá. Tento typ ergometrů je schopen zvládat celou škálu testů, příkladem je Wingate test, testy vysoké intenzity a izokinetické zkoušky (Compek,2010).

Tanita BC 418 MA

Jedná se o nášlapnou váhu, která funguje na principu (BIA) bioelektrické impedanční analýzy. Bioelektrická impedanční analýza je jednoduchá metoda, která nám pomáhá odhalovat složení lidského těla. Systém obsahuje 8 katod, díky kterým probíhá segmentální měření. Na spodní nášlapné desce se nachází 4 katody a zbylé jsou v madlech které testovaný uchopí rukami. Katody testovanému vysílají elektrické signály, ty potom procházejí tekutinou ve svalech a dalšími tkáněmi. Tkáně vydávají odporové signály a díky tomu je analyzátor schopen stanovit množství tělesných tkání. Vyhodnocení probíhá díky zadaným hodnotám a predikční rovnici (Fitham, 2021).

Tanita je schopná určit BMI, hmotnost svalové tkáně v kilogramech, celkovou hmotnost v kilogramech, celkovou vodu v litrech, bazální metabolismus, procento tuku v těle, rozmezí zdravého tělesného tuku, množství tělesného tuku v těle, kostní a svalovou hmotu v kg a hmotnost bez tělesného tuku v kilogramech (Fitham, 2021).

Cortex MetaControl 3000

Jedná se o více přístrojů propojený do jednoho, tento přístroj slouží na spirometrické měření. V soustavě přístrojů najdeme analyzátor Metalyzer 3B CPET, kalibrační kit, snímač triple V Volume, dvanácti svodový elektrokardiograf, vyhodnocovací SW MetaSoft Studio a software pro zátěžové a klidové EKG s výpočetní technikou. Soubor těchto přístrojů při testování pracují společně na maximální spolupráci a kvalitě výsledků pro využití v zátěžových laboratořích i mimo ně. Vše je propojené do počítače a je uskladněno na praktickém vozíku, na horní části vozíku jsou dva monitory, na kterých se zobrazuje spirometrické a ergometrické měření s křivkou EKG (Compek, 2010).

Hrudní pás

Hrudní pás je nedílnou součástí ve vybavení laboratoře pro zátěžovou diagnostiku. Slouží ke snímání tepové frekvence, hodnoty, které naměří poté za pomoci technologie Bluetooth přenáší do aplikace v chytrém telefonu, speciálních hodinek nebo přímo do programu v počítači (Polar,2021).

3.6 Použité testy

Zjištění výkonů jednotlivých dolních končetin u probandů bude využít Wingate test na bicyklovém ergometru LODE Excalibur Sport. Wingate test je zařazován mezi testy anaerobní, takzvané all-out testy. Tímto testem zjišťujeme maximální anaerobní výkony, index únavy, fyzickou připravenost a anaerobní kapacitu sporty rychlostně silové. Jedná se o nejrozšířenější all out test, kdy během 30 vteřin proband překonává přednastavený odpor maximálním úsilím, na přístrojích se sleduje počet otáček na displeji ergometru. Přednastavená zátěž je přímo úměrná váze testovaného probanda. Během prvních sekund testu vyvine proband maximální rychlost, po zhruba 3-7 sekundách rychlost zpomaluje (Hnízdil & Havel, 2012).

4 Výsledky

Postup výpočtu výsledků pro jednotlivé hypotézy budeme dělit na dvě části, první částí bude ověření testu normality na příslušná data, poté provedeme buďto parametrický párový t-test nebo neparametrický Wilcoxonův test abychom získali požadované hodnoty pro porovnání s určenou hladinou významnosti 0,05.

Pro Hypotézu č. 1: Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou dosahovat v průměru na pravé dolní končetině během wingate testu většího výkonu.

Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. průměrný výkon na pravé dolní končetině u praváků a průměrný výkon na levé dolní končetině u praváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

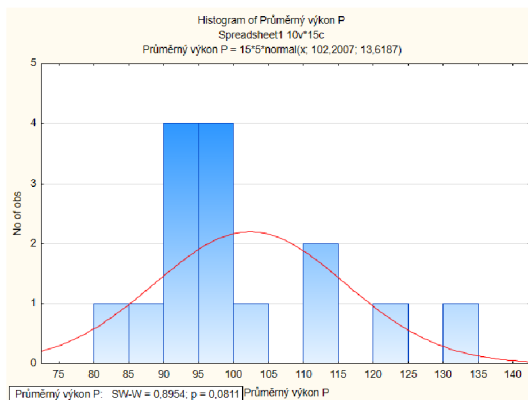
H_0 : Průměrný výkon na pravé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Průměrný výkon na pravé DK nesleduje normální rozdělení.

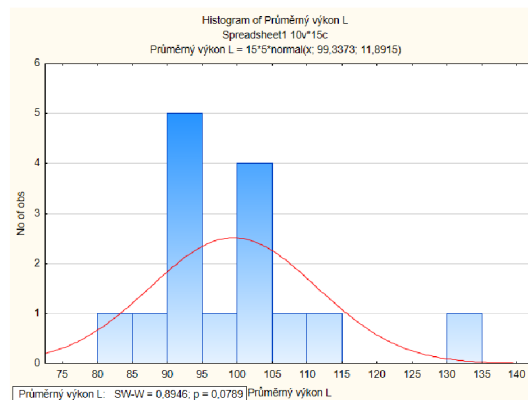
H_0 : Průměrný výkon na levé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Průměrný výkon na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování



Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 1

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,8954	0,8946
p-value	0,0811	0,0789

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se nepodařilo zamítnout ani jednu nulovou hypotézu testů normality, jelikož v obou případech byla dosažená hladina významnosti (p-value) větší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říci, že obě testované veličiny sledují normální rozdělení a následně byl proveden parametrický typ testu k porovnání průměrů – párový t-test.

Párový t-test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\bar{x}_P = \bar{x}_L$Průměr průměrného výkonu na pravé DK je stejný jako průměr průměrného výkonu na levé DK,

H_A : $\bar{x}_P > \bar{x}_L$Průměr průměrného výkonu na pravé DK je větší než průměr průměrného výkonu na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (t) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky párového t-testu hypotézy č. 1

t	1,8552
p-value	0,0424

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se podařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla menší než stanovená hladina významnosti ($0,0424 < 0,05$). Test tedy prokázal, že průměr průměrného výkonu na pravé DK je skutečně větší než průměr průměrného výkonu na levé DK. Proto lze stanovenou hypotézu „Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou dosahovat v průměru na pravé dolní končetině během wingate testu většího výkonu.“ přijmout.

Pro Hypotézu č. 2: Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou dosahovat v průměru většího výkonu na pravé dolní končetině.

Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. průměrný výkon na pravé dolní končetině u leváků a průměrný výkon na levé dolní končetině u leváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

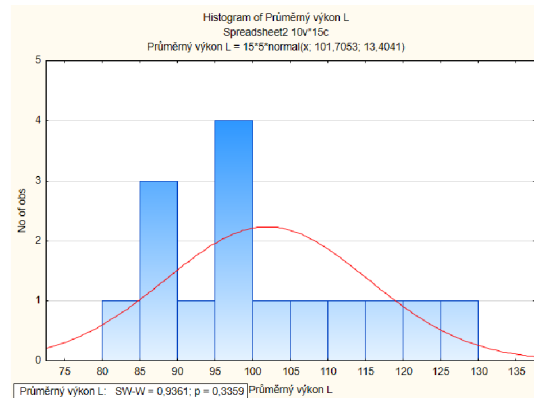
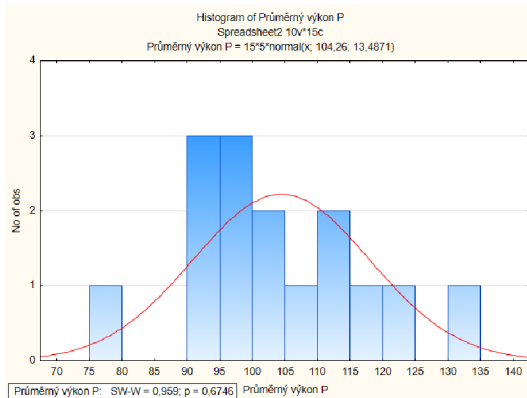
H_0 : Průměrný výkon na pravé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Průměrný výkon na pravé DK nesleduje normální rozdělení.

H_0 : Průměrný výkon na levé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Průměrný výkon na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování

Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledek testů normality pro hypotézu č. 2

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,9590	0,9361
p-value	0,6746	0,3359

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se nepodařilo zamítnout ani jednu nulovou hypotézu testů normality, jelikož v obou případech byla dosažená hladina významnosti (p-value) větší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říci, že obě testované veličiny sledují normální rozdělení a následně byl proveden parametrický typ testu k porovnání průměrných hodnot – párový t-test.

Párový t-test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\bar{x}_P = \bar{x}_L$Průměr průměrného výkonu na pravé DK je stejný jako průměr průměrného výkonu na levé DK,

H_A : $\bar{x}_P < \bar{x}_L$Průměr průměrného výkonu na pravé DK je menší než průměr průměrného výkonu na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (t) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky párového t-testu hypotézy č. 2

t	1,4371
p-value	0,9137

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla větší než stanovená hladina významnosti ($0,9137 > 0,05$). Test tedy neprokázal, že by průměr průměrného výkonu na levé DK byl větší než průměr průměrného výkonu na pravé DK. Proto stanovená hypotéza „Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou dosahovat v průměru většího výkonu na pravé dolní končetině“ nebyla potvrzena.

Pro Hypotézu č. 3: Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou mít na pravé dolní končetině větší maximální výkon.

Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. maximálního výkonu na pravé dolní končetině u praváků a maximálního výkonu na levé dolní končetině u praváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

H_0 : Maximální výkon na pravé DK sleduje normální rozdělení,	H_0 : Maximální výkon na levé DK sleduje normální rozdělení,
H_A : Maximální výkon na pravé DK nesleduje normální rozdělení.	H_A : Maximální výkon na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 3

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,8561	0,8231
p-value	0,0212	0,0074

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se podařilo zamítnout obě nulové hypotézy testů normality ve prospěch alternativních hypotéz,

jelikož v obou případech byla dosažená hladina významnosti (p-value) menší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říct, že obě testované veličiny nesledují normální rozdělení a následně byl proveden neparametrický typ testu k porovnání mediánů – Wilcoxonův test.

Wilcoxonův test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\tilde{x}_P = \tilde{x}_L$Medián maximálního výkonu na pravé DK je stejný jako medián maximálního výkonu na levé DK,

H_A : $\tilde{x}_P > \tilde{x}_L$Medián maximálního výkonu na pravé DK je větší než medián maximálního výkonu na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (Z) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky Wilcoxonova testu hypotézy č. 3

Z	1,5051
p-value	0,0661

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla větší než stanovená hladina významnosti ($0,0661 > 0,05$). Test tedy neprokázal, že by medián maximálního výkonu na pravé DK byl větší než medián maximálního výkonu na levé DK. Proto nelze stanovenou hypotézu „Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou mít na pravé dolní končetině větší maximální výkon.“ přijmout.

Pro Hypotézu č. 4: Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou mít na levé dolní končetině větší maximální výkon.

Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. maximální výkon na pravé dolní končetině u leváků a maximální výkon na levé dolní končetině u leváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

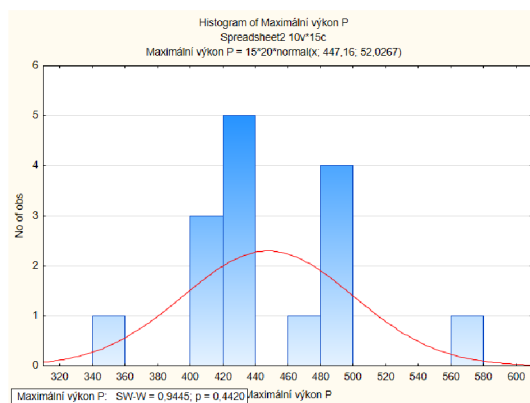
H_0 : Maximální výkon na pravé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Maximální výkon na pravé DK nesleduje normální rozdělení.

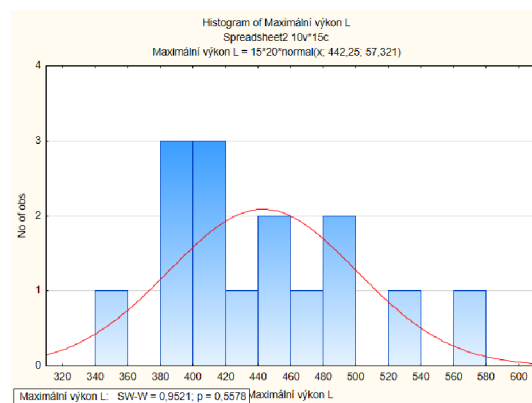
H_0 : Maximální výkon na levé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Maximální výkon na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování



Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 4

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,9445	0,9521
p-value	0,4420	0,5578

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se nepodařilo zamítnout ani jednu nulovou hypotézu testů normality, jelikož v obou případech byla dosažená hladina významnosti (p-value) větší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říci, že obě testované veličiny sledují normální rozdělení a následně byl proveden parametrický typ testu k porovnání průměrných hodnot – párový t-test.

Párový t-test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\bar{x}_P = \bar{x}_L$Průměr maximálního výkonu na pravé DK je stejný jako maximální výkon na levé DK,

H_A : $\bar{x}_P < \bar{x}_L$Průměr maximálního výkonu na pravé DK je menší než maximální výkon na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (t) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky párového t-testu hypotézy č. 4

t	1,2054
p-value	0,8760

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla větší než stanovená hladina významnosti ($0,8760 > 0,05$). Test tedy neprokázal, že by maximální výkon na levé DK byl větší než maximální výkon na pravé DK. Proto nelze stanovenou hypotézu „Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou mít na levé dolní končetině větší maximální výkon.“ přijmout.

Pro Hypotézu č. 5: Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou mít na pravé dolní končetině více svalové hmoty.

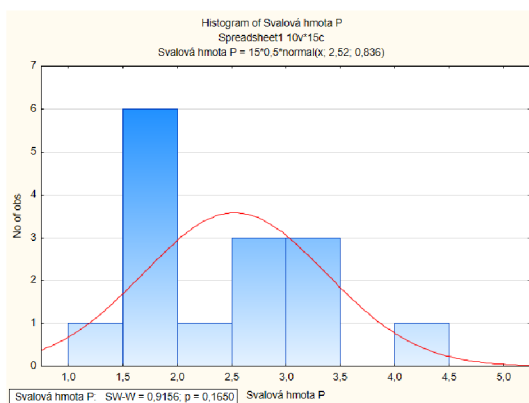
Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. svalová hmota na pravé dolní končetině u praváků a svalová hmota na levé dolní končetině u praváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

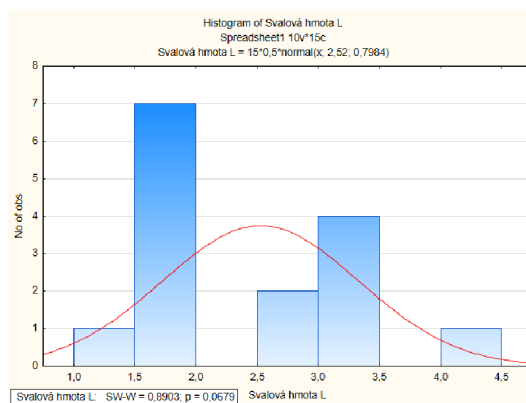
Byly stanoveny následující hypotézy:

H_0 : Svalová hmota na pravé DK sleduje normální rozdělení,	H_0 : Svalová hmota na levé DK sleduje normální rozdělení,
H_A : Svalová hmota na pravé DK nesleduje normální rozdělení.	H_A : Svalová hmota na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování



Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 5

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,9156	0,8903
p-value	0,1650	0,0679

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se nepodařilo zamítnout ani jednu nulovou hypotézu testů normality, jelikož v obou případech byla dosažená hladina významnosti (p-value) větší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říci, že obě testované veličiny sledují normální rozdělení a následně byl proveden parametrický typ testu k porovnání průměrných hodnot – párový t-test.

Párový t-test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\bar{x}_P = \bar{x}_L$Průměr svalové hmoty na pravé DK je stejný jako průměr svalové hmoty na levé DK,

H_A : $\bar{x}_P > \bar{x}_L$Průměr svalové hmoty na pravé DK je větší než průměr svalové hmoty na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (t) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky párového t-testu hypotézy č. 5

t	3,9426
p-value	0,0007

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se podařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla menší než stanovená hladina významnosti ($0,0007 < 0,05$). Test tedy prokázal, že průměr svalové hmoty na pravé DK je skutečně větší než průměr svalové hmoty na levé DK. Proto byla stanovená hypotéza „Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou mít na pravé dolní končetině více svalové hmoty.“ potvrzena.

Pro Hypotézu č. 6: Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou mít na levé dolní končetině více svalové hmoty.

Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. svalová hmota na pravé dolní končetině u leváků a svalová hmota na levé dolní končetině u leváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

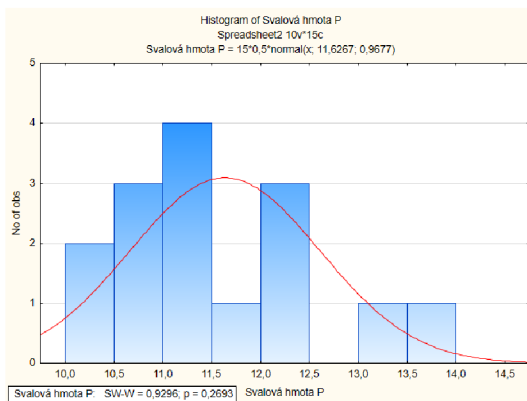
H_0 : Svalová hmota na pravé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Svalová hmota na pravé DK nesleduje normální rozdělení.

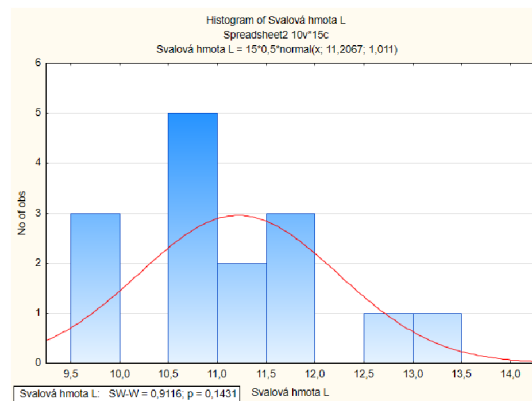
H_0 : Svalová hmota na levé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Svalová hmota na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování



Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 6

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,9296	0,9116
p-value	0,2693	0,1431

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se nepodařilo zamítnout ani jednu nulovou hypotézu testů normality, jelikož v obou případech byla dosažená hladina významnosti (p-value) větší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říci, že obě testované veličiny sledují normální rozdělení a následně byl proveden parametrický typ testu k porovnání průměrných hodnot – párový t-test.

Párový t-test

Stanovené hypotézy:

$H_0: \bar{x}_P = \bar{x}_L$Průměr svalové hmoty na pravé DK je stejný jako průměr svalové hmoty na levé DK,

$H_A: \bar{x}_P < \bar{x}_L$Průměr svalové hmoty na pravé DK je menší než průměr svalové hmoty na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (t) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky párového t-testu hypotézy č. 6

t	11,4209
p-value	1,0000

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla větší než stanovená hladina významnosti ($1,0000 > 0,05$). Test tedy neprokázal, že by průměr svalové hmoty na levé DK byl větší než průměr svalové hmoty na pravé DK. **Naopak test prokázal, že průměr svalové hmoty na pravé DK je významně větší než průměr svalové hmoty na levé DK.** Proto nebylo možné stanovenou hypotézu „Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou mít na levé dolní končetině více svalové hmoty.“ přijmout.

Pro Hypotézu č. 7: Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou dosahovat vrcholového výkonu na pravé dolní končetině během wingate testu většího výkonu.

Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. vrcholový výkon na pravé dolní končetině u praváků a vrcholový výkon na levé dolní končetině u praváků.

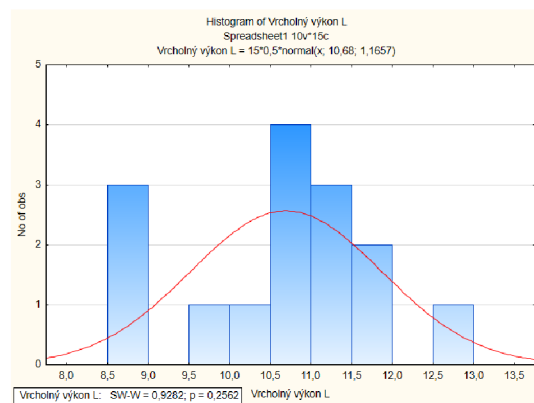
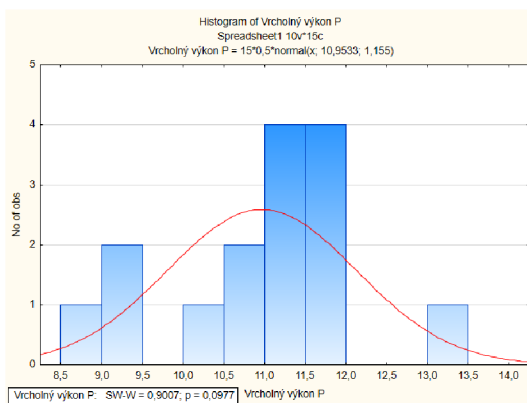
Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

H_0 : Vrcholový výkon na pravé DK sleduje normální rozdělení,
 H_A : Vrcholový výkon na pravé DK nesleduje normální rozdělení.

H_0 : Vrcholový výkon na levé DK sleduje normální rozdělení,
 H_A : Vrcholový výkon na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování

Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 7

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,9007	0,9282
p-value	0,0977	0,2562

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se nepodařilo zamítnout ani jednu nulovou hypotézu testů normality ve prospěch alternativních hypotéz, jelikož v obou případech byla dosažená hladina významnosti (p-value) větší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říci, že obě testované veličiny sledují normální rozdělení a následně byl proveden parametrický typ testu k porovnání průměrů – párový t-test.

Párový t-test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\bar{x}_P = \bar{x}_L$Průměr vrcholového výkonu na pravé DK je stejný jako průměr vrcholového výkonu na levé DK,

H_A : $\bar{x}_P > \bar{x}_L$Průměr vrcholového výkonu na pravé DK je větší než průměr vrcholového výkonu na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (t) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky párového t-testu hypotézy č. 7

t	1,0162
p-value	0,1634

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla větší než stanovená hladina významnosti ($0,1634 > 0,05$). Test tedy neprokázal, že by průměr vrcholového výkonu na pravé DK byl větší než průměr vrcholového výkonu na levé DK. Proto nelze stanovenou hypotézu „Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou dosahovat vrcholového výkonu na pravé dolní končetině během wingate testu většího výkonu.“ přijmout.

Pro Hypotézu č. 8: Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou dosahovat vrcholového výkonu na levé dolní končetině během wingate testu většího výkonu.

Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. vrcholový výkon na pravé dolní končetině u leváků a vrcholový výkon na levé dolní končetině u leváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

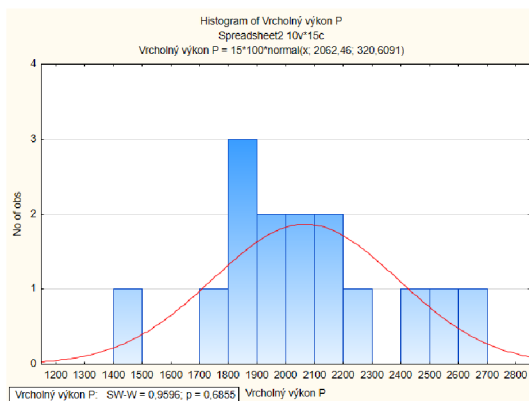
H_0 : Vrcholový výkon na pravé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Vrcholový výkon na pravé DK nesleduje normální rozdělení.

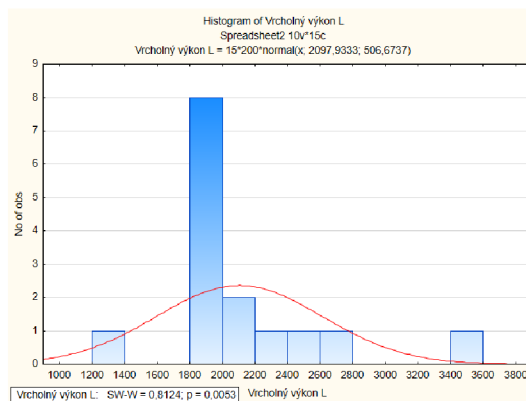
H_0 : Vrcholový výkon na levé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Vrcholový výkon na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování



Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 8

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,9596	0,8124
p-value	0,6855	0,0053

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se podařilo zamítnout pouze jednu nulovou hypotézu testů normality, kde v tomto případě byla dosažená hladina významnosti (p-value) menší než stanovená hladina významnosti. Proto vrcholový výkon na levé DK nesleduje normální rozdělení, ale vrcholový výkon na pravé DK normální rozdělení má. Jelikož jedna z testovaných veličin nesleduje normální rozdělení, bylo třeba užít neparametrický typ testu k porovnání mediánů – Wilcoxonův test.

Wilcoxonův test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\tilde{x}_P = \tilde{x}_L$Medián vrcholového výkonu na pravé DK je stejný jako medián vrcholového výkonu na levé DK,

H_A : $\tilde{x}_P < \tilde{x}_L$Medián vrcholového výkonu na pravé DK je menší než medián vrcholového výkonu na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (Z) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky Wilcoxonova testu hypotézy č. 8

Z	0,2840
p-value	0,3882

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla větší než stanovená hladina významnosti ($0,3882 > 0,05$). Test tedy neprokázal, že by medián vrcholového výkonu na levé DK byl větší než medián vrcholového výkonu na pravé DK. Proto nelze stanovenou hypotézu „Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou dosahovat při vrcholovém výkonu na levé dolní končetině během wingate testu většího výkonu.“ přijmout.

Pro Hypotézu č. 9: Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou mít na pravé dolní končetině menší objem tuku.

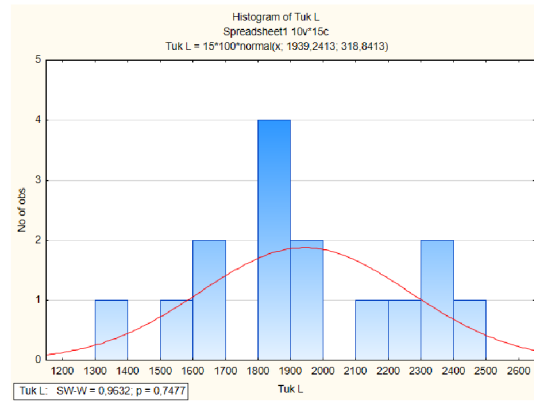
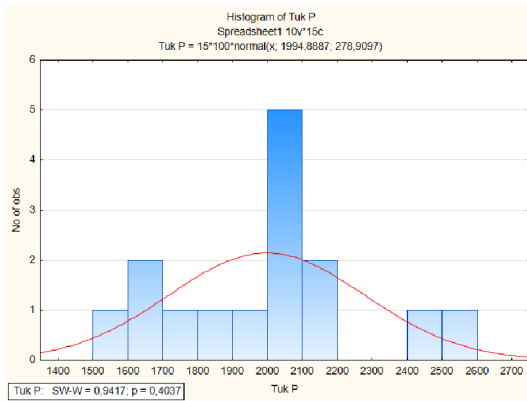
Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. objem tuku na pravé dolní končetině u praváků a objem tuku na levé dolní končetině u praváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

H_0 : Objem tuku na pravé DK sleduje normální rozdělení,	H_0 : Objem tuku na levé DK sleduje normální rozdělení,
H_A : Objemu tuku na pravé DK nesleduje normální rozdělení.	H_A : Objem tuku na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování

Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 9

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,9417	0,9632
p-value	0,4037	0,7477

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se nepodařilo zamítnout ani jednu nulovou hypotézu testů normality, jelikož v obou případech byla dosažená hladina významnosti (p-value) větší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říci, že obě testované veličiny sledují normální rozdělení a následně byl proveden parametrický typ testu k porovnání průměrných hodnot – párový t-test.

Párový t-test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\bar{x}_P = \bar{x}_L$Průměr objemu tuku na pravé DK je stejný jako průměr objemu tuku na levé DK,

H_A : $\bar{x}_P < \bar{x}_L$Průměr objemu tuku na pravé DK je menší než průměr objemu tuku na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (t) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky párového t-testu hypotézy č. 9

t	0,0000
p-value	0,5000

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená

hladina významnosti byla větší než stanovená hladina významnosti ($0,5000 > 0,05$). Test tedy neprokázal, že by průměr objemu tuku na pravé DK byl větší než průměr objemu tuku na levé DK. Proto nebyla stanovená hypotéza „Hráči, kteří hrají na pravou stranu, budou mít na pravé dolní končetině menší objem tuku.“ potvrzena.

Pro Hypotézu č. 10: Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou mít na levé dolní končetině menší objem tuku.

Nejprve byl proveden test normality, Shapiro-Wilkův test, u obou testovaných veličin, tj. objem tuku na pravé dolní končetině u leváků a objem tuku na levé dolní končetině u leváků.

Testy normality – Shapiro-Wilkovo testy

Byly stanoveny následující hypotézy:

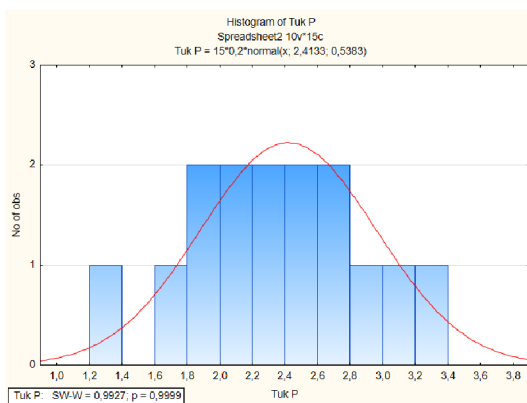
H_0 : Objem tuku na pravé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Objem tuku na pravé DK nesleduje normální rozdělení.

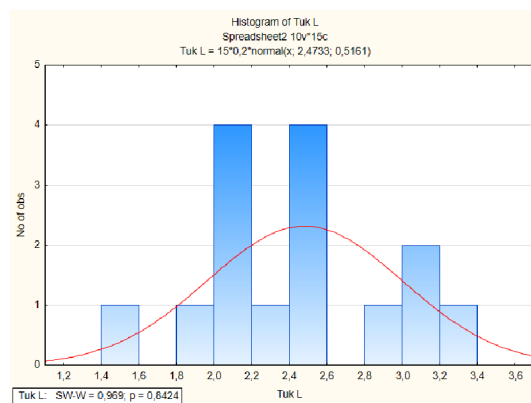
H_0 : Objem tuku na levé DK sleduje normální rozdělení,

H_A : Objem tuku na levé DK nesleduje normální rozdělení.

Na základě provedených testů normality, byly získány následující grafy a hodnoty testových statistik (SW-W) a dosažených hladin významnosti (p-value):



Zdroj: vlastní zpracování



Zdroj: vlastní zpracování

Titulek: Výsledky testů normality pro hypotézu č. 10

	Pravá DK [n = 15]	Levá DK [n = 15]
SW-W	0,9927	0,9690
p-value	0,9999	0,8424

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při stanovené hladině významnosti 0,05, se nepodařilo zamítnout ani jednu nulovou hypotézu testů normality, jelikož v obou případech byla

dosažená hladina významnosti (p-value) větší než stanovená hladina významnosti. Proto lze říci, že obě testované veličiny sledují normální rozdělení a následně byl proveden parametrický typ testu k porovnání průměrných hodnot – párový t-test.

Párový t-test

Stanovené hypotézy:

H_0 : $\bar{x}_P = \bar{x}_L$průměr objemu tuku na pravé DK je stejný jako průměr objemu tuku na levé DK,

H_A : $\bar{x}_P > \bar{x}_L$průměr objemu tuku na pravé DK je větší než průměr objemu tuku na levé DK.

Na základě provedeného testu, byla získána hodnota testové statistiky (t) a dosažená hladina významnosti (p-value):

Titulek: Výsledky párového t-testu hypotézy č. 10

t	-2,2014
p-value	0,9775

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat při zvolené hladině významnosti 0,05 se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož dosažená hladina významnosti byla větší než stanovená hladina významnosti ($0,9775 > 0,05$). Test tedy neprokázal, že by průměr objemu tuku na pravé DK byl větší než průměr objemu tuku na levé DK. Naopak test prokázal, že hráči, kteří hrají na levou stranu, mají větší objem tuku na levé DK než na pravé DK, jelikož p-value by byla 0,0225, což je méně než 0,05. Proto nebyla stanovená hypotéza „Hráči, kteří hrají na levou stranu, budou mít na levé dolní končetině menší objem tuku.“ potvrzena.

5 Diskuse

V této diplomové práci jsme porovnávali množství svalové hmoty a tuku v dolních končetinách, které byly měřeny za pomoci nášlapné váhy Tanita. Poté byly jednotlivci podrobeni all-out testu Wingate na šlapacím spiroergometru. Naměřené a zaznamenané hodnoty byly vepsány do excelovských tabulek ze kterých jsme vyřadili nejlepší a nejhorší hodnoty, pro získání ideálně průměrných hodnot, které se dají na určité kategorii uplatnit, kdežto hodnoty jedinců s abnormální výkoností nebo naopak s podprůměrnou výkoností nebo po zranění, můžou testy a hodnoty narušovat nebo i zkreslovat, což je nežádoucí jako ukazatel do výzkumu. Hodnoty z excelu byly podrobeny testům normality pomocí Shapiro-wilkova testu a data ukázala ve většině případu normální dispozice. Proto ve většině případů byl použit parametrický párový T-test, v opačném případě byl použit Spearmanův test.

Dle výsledků můžeme sledovat hned několik veličin, ať už sledujeme v průměru větší výkon u vrcholových sportovců ledního hokeje na pravé noze když jde o hráče hrající na pravou stranu nebo na levé noze jde-li o hráče hrající na levou stranu, maximální výkon v souvislosti herní strany, zda je u praváka větší výkon na pravé noze, nebo u leváka na levé, zda má pravák na pravé dolní končetině více svalové hmoty a levák na levé dolní končetině, vrcholový výkon praváka u své dominantní dolní končetiny a opačně levák na levé nebo menší objem tukové hmoty u dominantnější končetiny. Což koresponduje se studií, kterou prováděli Bahenský, Tlustý, Marko, & Veithová (2021).

Hodnoty prokázané u hypotéz, ve kterých jsme zkoumali množství svalové hmoty na dolních končetinách, v souvislosti s herní stranou hráče, že ať jde o hráče hrajícího na pravou stranu, nebo hráče hrajícího na levou stranu, mají obě skupiny významně osvalenější pravou dolní končetinu, dokonce u leváků byla hodnota $t=1,0000$, což poukazuje na velmi významné rozdíly v množství svalové hmoty na dolních končetinách.

U jednotlivých výsledků se projevvalo hodně faktorů, které mohou mít na výsledky poměrně velký vliv, a je potřeba na ně poukázat, protože mají vliv na výsledky, které zde byly prezentovány. Jak uvádí Handl (2009) že při počtu 25 probandů na úrovni významnosti $p=0,05$ kritická hodnota 0,3977, aby se jsme mohli výsledek brát jako významný při použití Pearsonova korelačního koeficientu. Tento závěr tak mohl být ovlivněn menším počtem probandů, což ale pro určitý ukazatel na specifické úrovni může stačit. Pro lepší srovnání mezi svalovinou a výkonem, by mohl být vybrán širší

vzorek testovaných. Pokud se ale bavíme o relativním výkonu, k podobnému závěru došli ve své studii i Bahenský, Marko, Bunc, & Tlustý (2020), kteří měli jako vzorek testovaných $n=65$ mladých fotbalistů.

Dále jsme se zabývali hodnotami tuku na dominantní dolní končetině ve smyslu herní strany hráče ledního hokeje, kde nedošlo k potvrzení hypotézy, ve které jsme stanovili, že u leváků bude na levé dolní končetině méně tukové hmoty a praváků na pravé dolní končetině méně tukové hmoty. Na podobný výzkum se zaměřuje i studie Riegerové, Kapuše, Gáby, Ščotka (2010), který zmiňuje, že postupem času se ale tuk v těle může zvyšovat v souvislosti s obecným stárnutím a poklesem pohybové aktivity.

Jde tedy jednak o faktickou systematiku trénování celého klubu, od mládeže až po dospělý hokej u těchto vrcholových sportů, což může být ovlivněno například i tím, že jednotlivce může klub vyměnit do jiného týmu, kde je systematika pracování s mládeží nasměrována na jiné parametry a jinou stránku výkonosti, tréninky v jednotlivých týmech probíhají úplně jinou formou, což by mělo u jednotlivých týmů i vliv na výsledky, protože mohou systémově pracovat na úplně jiných hodnotách a najednou námi zjištěné hodnoty budou úplně milné. Celkově práce s mládeží je v naší republice velmi diskutované téma a odráží se to i na množství kurzů a možností vzdělávání trenérů, což je úžasný posun a na trénink, alespoň po stránce rozvoje mládeže, bude mít v budoucích letech vliv. Samotná koncepce vlivů trenéra na celé mužstvo je stavěná dle budto samotného trenéra, který do vedení týmu nenechá zasahovat klubem, což můžou provádět určité osobnosti, historicky například Vladimír Růžička, Alois Hadamczik a další příklad může být novodobě Filip Pešán, který přišel s úplně novou koncepcí pro Českou republiku, který měl po systematické práci výsledky, nicméně po určitém časovém období zažil úpadek a musel proto odejít i od národního mužstva. Nicméně dalším symbolem této problematiky může být vedoucí manažer klubu, budto mládeže nebo i hlavního mužstva, který se nesejde s představou trenéra o vedení mužstva a musí tak do hlavního týmu zasahovat, což může vést ke špatné atmosféře, dis motivaci hráčů a následně i rozpad týmu. To se ale většinou stane u mladších trenérů, méně zkušenějších, kteří můžou působit, že situaci nemusí zvládnout, proto zasahuje vedení s dobrým úmyslem, nicméně většinou fatálním efektem. Nevýhodou tohoto oboru je trenérství týmů nebo i jednotlivců je, že výsledky nevidíte na denní, týdenní a často ani měsíční bázi, ale budou vidět například jako u našich testovaných probandů na výsledkách a

fyzické formě v průběhu sezony, protože sezona bývá dlouhá a může do ní zasahovat spousta akcí typu srazy a zápasy národního týmu, zápasy týmu, do kterého může mít hráč střídavé starty nebo i když je hráč z výkonnějších a talentovanějších, může zasahovat i do zápasů starších kategorií. Další z věcí, která velmi ovlivňuje kvalitu a pravdivost výsledků, je nemocnost probandů, obrovský vliv na tuto výkonost měl koronavirus, který se bohužel na těchto výsledcích nepodepsal, protože testy byly vykonány ještě v době před koronavirem, nicméně současný stav u sportovců vnímá sníženou imunitu, zvýšený počet zánětlivých onemocnění a snazší onemocnění hráčů. Spolu s dalšími výzkumy se jeví jako problém i zmenšení kapacity plic, vyšší dýchavičnost a problematika imunity obecně jako problém který může být vlivem dalších konspirací problémový pro další vývoj sportovního odvětví. Dalším faktorem jsou fyzická zranění, která jsou velmi častá u sportovců na této úrovni, ať už jde o zranění například blokováním střel, nárazu na mantinel, tak i srážkou s jiným hráčem, které je spojené s větší rychlostí pohybu díky bruslivému pohybu na ledové ploše.

6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda při komparaci jednotlivých parametrů u dolních končetin, mají lední hokejisté na vrcholové úrovni souvislost se stranou, na kterou lední hokej hrají u jednotlivých, námi určených parametrů. Jde hlavně o svalovou hmotu, tukovou hmotu, vrcholový výkon, maximální výkon, průměrný výkon.

Prakticky nebyla potvrzena souvislost u hypotéz č. 1 a č.2 protože u hráčů ledního hokeje hrajících na pravou stranu se potvrdilo, že je průměrný výkon na pravé noze vyšší, kdežto u leváků se na levé noze hypotéza č.2 nepotvrdila, takže nelze jednomyslně říct, že herní strana má vliv na průměrný výkon dané končetiny.

Další souvislost nebyla potvrzena ani u hypotéz č.3 a č.4 protože se nepotvrdilo, že by hráči hrající na danou stranu, měli na té stejné končetině maximální výkon vyšší než na končetině druhé. Proto jsme hypotézy nepřijali jako platné.

U hypotézy č.5 se potvrdilo, že pokud hráči ledního hokeje hrají na pravou stranu, mají na pravé dolní končetině více svalové hmoty než na levé dolní končetině. Nicméně u hráčů ledního hokeje se tato hypotéza nepotvrdila, protože hypotéza č.6 u leváků nepotvrdila, že by měli na levé dolní končetině více svalové hmoty než na pravé noze.

U hypotézy č.7 se nepotvrdilo tvrzení, že by hráči ledního hokeje hrající na pravou stranu, měli významnější vrcholový výkon než na končetinu levou, stejné tvrzení platí i u opačné herní strany a končetiny pro hypotézu č.8.

Ani hypotézy č.9 a č.10 se nepotvrdili, kde zjišťujeme souvislost mezi herní stranou a stejnou dolní končetinou pro objem tuku v končetině oproti končetině druhé.

V obecné rovině se nám povedlo odpovědět na všechny hypotézy, nicméně výsledky jsou vyjádřené pro specifickou skupinu sportovců, určitého věku a určité výkonnosti, proto může být výzkum významný v rámci této skupiny, nicméně je daleko více otázek které tímto výzkumem vyvstane, než na které by bylo možné odpovědět v rámci našeho výzkumu, proto si myslím, že se rozvíjí možnost pro další výzkumy, které mohou na tuto práci navázat a rozpoutat debatu na úrovni klubů, svazů nebo i mezinárodní úrovně v oblasti trénování a rozvoje mládeže na přelomu dospělého věku.

V rámci mého výzkumu vnímám určité limity výzkumné práce, ať už to byl poměrně limitovaný vzorek probandů, nebo také menší věkový rozsah který je ještě k tomu velmi specifický tím, že jde o probandy pouze vysoké výkonnostní úrovně, protože nelze uplatnit výsledky na obecnou část populace, nebo alespoň na běžně

sportující část populace, protože by byly výsledky pravděpodobně odlišné. Další limit je výběr vzorku pouze z jednoho sportoviště, čímž jsme limitováni oproti například vzorku probandů, který trénuje někdo jiný, jiným systémem a vedl je jinou přípravou.

V rámci mého výzkumu, bych poukázal na možnou souvislost pro využití do praxe, protože jsme použili počet, který odpovídá jednomu týmu, ve kterém se v praxi může použít pro pozorování problematiky laterality, protože každý zkušenější lékař podotýká, že by bylo ideální hrát jeden týden na stranu levou a další týden na stranu pravou. Je to v podstatě stejná problematika jako například u tenisu, badmintonu nebo například i baseballu. V praxi se však s generací mladších sportovců až tolik do detailu nejde, kvůli náročnosti a možná i špatnému vnímání této problematiky, které nabádá pro další výzkumy a práci s na této rovině.

Referenční seznam literatury

- Alibejk, H. & Angaji, A. (2010). Development Aspects of Left-handedness. *Aust. J. Basic Appl. Sci*, 4(5), 877–881.
- Bahenský, P., Marko, D., Bunc, V., & Tlustý, P. (2020). *Power, muscle, and Take-Off Asymetry in Young Soccer Players. Int. J. Envior. Res. Public Health*, 17(17), 6040.
- Bahenský, P., Tlustý, P., Marko, D., & Veithová, L. (2021). Svalová, silová a odrazová asymetrie u mladých fotbalistů. *Studia Kinanthropologi*, 22(2), 95–103.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitko, K., Šteffl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební text pro studenty tělovýchovných oborů*. Praha: Univerzita Karlova.
- Barzilay, D. (2002). *Evaluation structure for determining performance value of developing hockey player*, Acta Universitatis Carolinae: Kinanthropologica
- Behnke, R., S. (2006). *Kinetic anatomy*. Champaign: Human Kinetics.
- Brierley, J., K. (2000). *7 prvních let života rozhoduje: [nové poznatky o vývoji mozku a výchova dětí]*. Praha: Portál.
- Bunc, V. (2006). *Body composition as a determining factor in the aerobic fitness and physical performance of Czech childrens*. Acta Gymnica, 36(4), 39–45.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science*. Hillsdal, NJ: Erlbaum.
- Cuk, T., Leben-Seljak, P., & Stefancic, M. (2001). Lateral asymmetry of human long bone. *Var. Evol.*, 9(19), 19-32.
- Drnková, Z. & Syllabová, R. (1983). *Záhada leváctví a praváctví*. Praha: Avcentrum.
- Drnková, Z. & Syllabová, R. (1991). *Záhada leváctví a praváctví. 2. vydání*. Praha: Avcentrum.
- Dostálová, I., & Přidalová, M. (2005). *Somatometrická studie mladých hráčů volejbalu*. Česká antropologie, 55(1), 35–37.
- Fialová, L. (2006). *Moderní body image*. Praha: Grada.
- Gabbard, C. & Itey, M. (1996). Foot laterality in children, adolescents, and adult. *Laterality*, 1(3), 199-205.
- Grassgruber P. & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press.
- Gohn, V., Tain. C. F., Tong, T., Mok, H., & Wong M. T. (2004). Are BMI and other anthropometric measures appropriate as indices for obesity? A study i an Asian population. *Journal of lipid research*, 45(10), 1892-1898.
- Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Irazusta, J. (2007). *Physiological and anthropometric characteristic of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process*. J Strength Cond Res, 21(2), 438–445.
- Grosser, M., & Zintl, F. (1994). *Training der konditionellen Fähigkeiten*, Schorndorf: Hoffman.
- Haník, J. et al. (2008). *Volejbal viděno třemi*. Praha: Grada.
- Healey, J. M. (2002). *Leváci a jejich výchova*. Praha: Portal.
- Hebák, P., Bílková, D., & Svobodová A. (2004). *Praktikum k vyuce matematické statistiky II*. Praha: Oeconomica.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat. Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Protál.
- Hendl, J (2009). *Přehled statistických metod*. Praha: Portál.
- Hepper, P.G. (2013). The developmental origins of: Fetal handedness. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 55(6), 588–595.
- Hnízdil, J. & Havel, Z. (2012). *Rozvoj a diagnostika vytrvalostních schopností*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně.

- Jallo, J. J., Nassar, L., Bauer, P. W, Pirnik, J., & Fornetti, W. C. (2005). *Cross Validation of Fat Free Mass Prediction Models for Elite Female Gymnasts*. *Pediatr Exerc Sci*, 17 (3), 337–344.
- Kapreli, E., Athasopoulos, S., Papathasiou, M., Van Hecke, P., Strimpakos, N., Gouliamos, A., Peeters, R., & Suert, S. (2006). Lateralization of brain activity during lower limb joints movement. *An fMRI study*. *Neuroimage* 32, 1709–1721.
- Kasa, J. (2001). *sportová kinantropologia: (terminologický a výkladový slovník)*. Bratislava: Slovenská vědecká spoločnosť pre telesnú výchovu a sport.
- Kirk, R. (1996). Practical significance: A concept whose time has come. *Educational and Psychological Measurement*, 56(5), 746–759.
- Koukalík, F. (2000). *Lidský mozek: funkční systémy, normy a poruchy*. Praha: Portál.
- Kutáč, P (2012). *Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropometrie*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě.
- Křišťánová, L. (1998). *Diagnostika laterality a metodika psaní levou rukou*. Praha: Gaudeamus.
- Loffing, F., Sölter, F., & Hagemann, N. (2014). Left preference for sport tasks does not necessarily indicate left-handedness: Sport-specific lateral preferences, relationship with handedness and implications for laterality research in behavioural sciences. *PLoS ONE*, 9(8).
- Lipková, J. (1999). *Projevy laterality pohybové činnosti*. Bratislava: UK v Bratislavě. 70
- Nadeau, L., Godbot, P., & Richard, J. F. (2008). *Assessment of ice hockey performance in real game conditions*. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 379–388
- Schnabel, G. et al. (2003). *Trainingswissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf*. Berlin: Sportvelag.
- Manual LEM 10 with ProJump. (2015).
- Matejček, Z. (1975). *Vývojové poruchy čtení*. Praha: SPN.
- Měkota, K. (1983). *Kapitoly z antropomotoriky*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Měkota, K. & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Měkota, K & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.
- Riegerová J., Přidalová M., Ulbrichová M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Sainburg, R.L. (2016). Laterality of basic motor control mechanisms: *Diferent roles of the right and left brain hemispheres*. In *Laterality in Sports*; Loffing, F., Hagemann, N., Strauss, B., MacMahon, C., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, pp. 155–177.
- Perič, T. (2006). *Výběr talentů*. Praha: Grada.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Riegerová, Kapuš, Gába, Ščotka (2010). *Rozbor tělesného složení Českých mužů ve věku 20-80 let*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Sovák, M. (1962). *Laterality jako pedagogický problém*. Praha: Univerzita Karlova.
- Sovák, M. (1979). *Výchova leváků v rodině*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Stöckel, T. & Carey, D.P. (2016). Laterality effects on performance in team sports: Insights from soccer and basketball. *Academic press*, 14(16), 309-328.
- Synek, F. (1991). *Záhady levorukosti*. Praha: Horizont.

- Struhár, I., Novotný, J., Berciková, M., Kapounková, K., Pospíchal, V., & Tomášková, I. (2019). *Zátěžová diagnostika v tělovýchovné a sportovní praxi*. Brno: Masarykova univerzita.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Vagnas, G. & Hoshizak, B. (1992). A multivariable analysis of lower extremity kinematic asymmetry in running. *Int. J. Sport Biomech*, 8(1), 11–29.
- Vindušková, J. et al. (2003). *Abeceda atletického trenéra*. Praha: Olympia.
- Vaverka, F., & Černošek, M. (2007). *Základní tělesné rozměry a tenis*. Olomouc: Univerzita Palackého
- Yamachi, J. & Ishi, N. (2007). Relations between force-velocity characteristics of the knee-hip extension movement and vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res*, 21(3), 703–709.
- Zelinková, O. (2003). *Poruchy učení*. Praha: Portál.
- Zelinková, O. (2001). *Pedagogická diagnostika a individuální vzdělávací program: [nástroje pro prevenci, nápravu a integraci]*. Praha: Portál.
- Zoche, H., J. (2006). *Vidím svět i z druhé strany: Mimořádné schopnosti leváků*. Praha: Ikar.
- Zvonař, M., Duvač, I., Kolářová, K., Maleček, J., Sebera, M., & Vespalec, T. (2011). *Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport*. Brno: muni PRESS.

Internetové zdroje:

- Compek (2010). Cortex Metacontrol 3000. Přístup dne 28. 4. 2021, z <http://www.compek.cz/cortex-metacontrol-3000.htm>
- Dafit (2021). Tělesný tuk. Přístup de 13. 2. 2022, z <https://www.dafit.cz/uskali-ztraty-telesneho-tukuzen/?fbclid=IwAR3WR5Rak2goYTq05u3CNbCUDTetPYQbWeY92osySGXoiMXGnX1ehqXjE>
- Fitham (2021). Tanita BC-418 MA. Přístup dne 27. 4. 2021, z <https://www.fitham.cz/tanita-bc-418-ma>
- Polar (2021). Hrudní pás POLAR H7 Bluetooth černý. Přístup dne 28. 4. 2021, z <https://www.polar-eshop.cz/hrudni-pas-polar-bluetooth-cerny>
- Fitham (2021). Tanita BC-418 MA. Přístup dne 26. 4. 2021, z <https://www.fitham.cz/tanita-bc-418-ma>