



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

**Analýza změn vytrvalostních předpokladů
u hokejistů v průběhu letního přípravného
období**

Vypracoval: Tomáš Holický, BTV 2

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

České Budějovice, 2017



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

**Analysis of changes in endurance
assumptions of ice hockey players during
summer preparatory period
Graduation theses**

Author: Tomáš Holický

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2017

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Analýza změn vytrvalostních předpokladů u hokejistů v průběhu letního přípravného období

Jméno a příjmení autora: Tomáš Holický

Studijní obor: BTV

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

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

Rok obhajoby bakalářské práce: 2018

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá porovnáním a vyhodnocením výsledků testu $VO_2\max$ a tělesných rozměrů před a po letní přípravě u hráčů hokejového týmu. Zjištěné výsledky jsme porovnali a vyhodnotili. Celkem bylo otestováno 29 hráčů. Jedná se o jeden hokejový tým, kde jsou různé věkové kategorie hráčů. Hráče jsme otestovali ve funkční diagnostické laboratoři na cyklistickém ergometru. Zjišťovali jsme zde hodnoty, které určují maximální spotřebu kyslíku $VO_2\max$ při svalové práci, anaerobní práh (ventilační). V laboratoři jsme také museli před samotným testováním změřit základní somatické rozměry u každého jedince na Tanitě (nášlapná váha). Praktická část charakterizuje testovací soubory, představuje postup, výsledky testování a použité testovací přístroje. Naměřené a výsledné hodnoty jsou uvedeny a zpracovány do tabulek a grafů, které byly vytvořeny v programu Statistika 12. Práce potvrdila předpokládané zvýšení hodnoty $VO_2\max$ na konci přípravného období a také zvýšení podílu svalové hmoty, s čímž souvisí úbytek tělesného tuku a snížení tělesné hmotnosti.

Klíčová slova: analýza, vytrvalost, lední hokej, $VO_2\max$, muži, sport, fyzické testování, přípravné období

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Analysis of changes in endurance assumptions of ice hockey players during summer preparatory period

Author's first name and surname: Tomáš Holický

Field of study: BTV

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

The year of presentation: 2018

Abstract:

The bachelor thesis deals with the comparison and evaluation of $VO_2\text{max}$ test results and body dimensions before and after the summer preparation for players of the ice-hockey team. We compared and evaluated the results. In total, 29 players were tested. This is one ice-hockey team where are different age groups of players. We tested the players in a functional diagnostic lab on a cycling ergometer. We have identified values that determine the maximum oxygen consumption of $VO_2\text{max}$ in muscle work, anaerobic threshold (ventilation). In the lab, we also had to measure the basic somatic dimensions of each individual on Tanita (foot scale) before testing. The practical part characterizes the test files, the procedure, the test results and the used test devices. Measured and resultant values are reported and processed in tables and graphs that were created in Statistics 12. The thesis confirmed the expected increase in $VO_2\text{max}$ at the end of the preparatory period as well as an increase in the percentage of muscle mass associated with body fat loss and weight loss.

Keywords: analysis, endurance, ice-hockey, $VO_2\text{max}$, men, sport, physical testing, preparatory period

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu PhDr. Petru Bahenskému, Ph.D. za odborné vedení a rady, které mi poskytoval při zpracování této bakalářské práce. Dále chci poděkovat hráčům týmu HC MOTOR České Budějovice za spolupráci při testování v laboratoři.

Obsah

1 Úvod	9
2 Přehled poznatků	11
2.1 Charakteristika sportovních her	11
2.2 Charakteristika ledního hokeje	11
2.3 Historie ledního hokeje	12
2.4 Stručný přehled pravidel ledního hokeje.....	12
2.4.1 Mužstvo a hrací čas.....	12
2.5 Kondiční příprava hráčů ledního hokeje	13
2.5.1 Sportovní trénink a jeho složky.....	13
2.5.2 Rozdělení tréninkového zatížení.....	17
2.5.3 Testy–kontrola přípravy hokejistů	23
2.6 Základy testování	24
2.6.1 Testování výkonnosti	24
2.6.2 Maximální dynamická zátěž.....	25
2.6.3 Transportní systém	27
2.6.4 Sledované parametry	28
2.6.5 Spiroergometrie (test VO ₂ max)	29
2.7 Tělesné složení.....	30
2.7.1 Somatické faktory	30
2.7.2 Měření tělesného složení.....	31
2.8 Fyziologie těla při zátěži.....	32
2.8.1 Svalová tkáň	32
2.8.2 Srdečně-cévní systém	35
2.8.3 Dýchací systém	37
3 Cíle, hypotézy, úkoly práce	41
3.1 Cíle práce.....	41
3.2 Hypotézy	41
3.3 Úkoly práce	41
4 Metodika práce	43
4.1 Charakteristika souboru.....	43
4.2 Organizace práce	44
4.3 Věcná a statistická významnost	45
4.4 Použité přístroje.....	46
4.5 Použité metody	49
5 Výsledky	52
5.1 Tabulkové vyhodnocení letní přípravy.....	52
5.2 Tabulkové vyhodnocení somatických rozměrů všech hráčů	53
5.2.1 Tabulkové vyhodnocení somatických rozměrů v rozlišení podle postu.....	54
5.3 Vyhodnocení zátěžového testu VO ₂ max	57
5.3.1 Maximální spotřeba kyslíku	57
5.3.2 Hodnota srdeční frekvence při VO ₂ max (SF VO ₂ peak)	58
5.3.3 Hodnota vitální kapacity plic při klidové spirometrii.....	58
5.3.4 Hodnota VO ₂ /SF.....	59
6 Diskuze	61
7 Závěr	64

Referenční seznam literatury.....	66
Seznam obrázků.....	68
Seznam tabulek.....	68
Seznam grafů.....	68

1 Úvod

Už dlouhou dobu je lední hokej jeden z nejrozšířenějších a nejoblíbenějších sportů nejen ve světě, ale i u nás v republice i přes velkou oblibenost a rozšířenost fotbalu a florbalu, který je v několika posledních letech opravdu ve velkém propagován i v zemích třetího světa. Lední hokej je za dobu svého vývoje nyní mnohem rychlejší, tvrdší a podstatně náročnější, než jak tomu bývalo dříve nebo v dobách jeho vzniku. S vývojem hry šel také dopředu vývoj výstroje, a to jak z důvodu bezpečnosti, ale i lehkosti, dřevěné hole nahradily kompozitové, které jsou mnohem lehčí a pružnější. Lední hokej je v České republice druhý nejrozšířenější sport, je to především díky českým hvězdám, které už dlouhou dobu září v NHL, tou největší hvězdou je Jaromír Jágr, který ve svém věku podává stále neskutečné výkony. Hokej je tvrdá hra, nárazy na mantinely, osobní souboje, neuvěřitelné kombinace hráčů, krásné góly a občas i nějaká ta šarvátka, to je to, co láká oko diváka k obrazovkám a na zimní stadiony. Lední hokej u nás v České republice, i přes konkurenci jiných sportů, pořád vzkvétá, náborů malých dětí, které s hokejem začínají už od 4 let, je stále více. Hokej patří v České Republice patří mezi velmi populární sportovní odvětví. Velmi početná hráčská základna toto tvrzení dokládá, také vysoká sledovanost, ale i velké množství peněz, které jsou investovány do extraligových klubů a reprezentace. K propagaci a popularitě ledního hokeje samozřejmě přispěly mnohé úspěchy na mezinárodní scéně a herní výkony oblíbených hráčů z domácí extraligy.

Téma bakalářské práce "Analýza změn vytrvalostních předpokladů u hokejistů v průběhu letního přípravného období", jsem si vybral, protože mě zajímá zjištění fyzické zdatnosti hráčů prvoligového týmu ledního hokeje. Lední hokej je velice náročný sport jak silově, tak i rychlostně. Hráči v průběhu utkání jsou vytíženi po dobu 40–90 sekund během jednoho střídání, takto se na led dostanou hráči 16–19 krát za zápas. Na střídačce pak hráč stráví 3–4 minuty, jde tedy o nepravidelné zatížení organismu a oběhového systému.

Proto není vůbec lehké se dnes někde prosadit, natož v hokeji, při tak velké konkurenci. Nejde jen o fyzickou připravenost, ale důležitou roli hraje také psychika hráče. Neodmyslitelnou součástí je přípravné období, ve kterém hráči podstupují náročné tréninky v posilovně, na kole, běhání a trenéři chtějí vědět, zda se hráči

zlepšují nebo stagnují. Proto hráči podstupují fyzické testování, v tomto případě jde o vytrvalostní schopnosti, na které je nejvhodnější $VO_2\text{max}$ test, ve kterém zjistíme maximální spotřebu kyslíku při svalové práci, index únavy a anaerobní (ventilační) práh. Hráči se testují těsně před začátkem a na konci přípravného období.

Teoretická část práce se zabývá literaturou, která se týká ledního hokeje jako sportu, charakteristikou, vznikem a samotnou historií a pravidly ledního hokeje. Sportovním tréninkem a jeho složkami, fyziologií člověka a možnostmi fyzického testování anaerobního charakteru.

Praktická část práce objasní fyzické testování hráčů ledního hokeje pomocí testu $VO_2\text{max}$ ve funkční diagnostické laboratoři. Potom samotné vyhodnocení výsledků, které by mohlo výrazně pomoci při vylepšení letní přípravy, jelikož při psaní této práce jsme se zaměřili na srovnání anaerobní výkonnosti pomocí $VO_2\text{max}$ testu u hráčů prvoligového hokejového týmu.

2 Přehled poznatků

2.1 Charakteristika sportovních her

Sportovní hry se odlišují od ostatních sportů tím, že se mezi sebou utkávají jako soupeři dva jednotlivci, dvoučlenná družstva nebo vícečlenná družstva. Podobným způsobem by se daly definovat i úpolové sporty, ve kterých ale bojovníci nesoupeří o společné náčiní. Toto sportovní náčiní je v každé sportovní hře velmi důležité, a proto musí být stejné pro obě strany, které proti sobě soupeří. Tím společným předmětem může být kruh, disk, všechny druhy míčů a další rozdílné předměty. A v některých hrách jsou předměty dokonce dva (Hrbáček, 2013).

Rozhodující kritéria klasifikace sportovních her jsou dvě: ovládnutí společného předmětu sportovním náčiním (hokejka, raketa, páłka) a spojení několika hledisek, jako jsou herní úkoly při ovládnutí společného předmětu a způsob získávání bodů a vymezená délka trvání utkání. Podle toho pak rozlišujeme sportovní hry na brankové, síťové a pálkovací (Táborský, 2005).

Utkání je základní složkou každé sportovní hry, soupeření dvou družstev nebo protihráčů. Můžeme tedy označit sportovní hru jako činnost dvou soupeřů, a to v prostoru a čase, který musí být jednotný a s předem schválenými pravidly. Každá sportovní hra by měla podléhat nějakému svazu nebo instituci. Během utkání se soupeři snaží, dle schválených pravidel, získat převahu lepším ovládnutím společného sportovního náčiní (Nemec, 2013).

U sportovních her brankového typu plní strana, která je v držení společného předmětu úkoly útočné a získávají tak body. Ty se dosahují dopravením předmětu do cílového prostoru (branka, koš, území za brankovou čarou). Hrací plocha je společná pro oba soupeře a bojují zde o předmět hry současně. Utkání je limitováno časem, výjimečně ziskem určeného počtu bodů (Táborský, 2005).

2.2 Charakteristika ledního hokeje

Lední hokej je sportovní hra brankového typu, která se odehrává na ledové ploše a je tvořena součinností všech hráčů na ledě, kteří se zaměřují na útok a obranu a je-jímž cílem je, aby hráči vstřelili kotouč vedený hokejkou do soupeřovy branky. Variant pro provádění těchto činností je mnoho a jsou rozděleny podle účelu na herní činnosti jednotlivce, skupiny nebo celého družstva (Kostka, Bukač, & Šafařík, 1986).

Soupeří mezi sebou dvě družstva, každé o šesti hráčích na ledové ploše (brankář, 2 obránci, 3 útočníci). Hráči se střídají v nepravidelných intervalech o celkovém počtu 15–22 hráčů, záleží na úrovni soutěže. Ledová plocha má tvar obdélníku se zakulacenými rohy a je ohraničena mantinely. Utkání se hraje na 3 třetiny, z toho každá má 20 minut a hraje se čistý čas (Kostka, 1984).

Přerušovaný charakter utkání, kdy hráč povětšinou provádí pohybovou činnost v intervalech přibližně čtyřicet vteřin a střídá jí s odpočinkem, který trvá až 250 vteřin, pro hráče představuje utkání v průměru 15 minut svalové práce. Průměr, který hráč nabruslí, je okolo 4500–5500 metrů. V NHL bývá u některých více vytěžovaných hráčů průměr až 7000 metrů. Hráč je během utkání na 90 % svého maxima se srdeční frekvencí. VO_2max má hráč během utkání přibližně na 70–80 % maxima (Bukač, 2005).

2.3 Historie ledního hokeje

Počátek moderního ledního hokeje najdeme v Kanadě a datuje se do 2. poloviny 19. století. Jako místa vzniku ledního hokeje se uvádějí města Kingston, Montreal a Halifax. V roce 1862 byla otevřena první krytá hala s přírodním ledem v Montrealu, jmenovala se Viktoria Skating Rink a sloužila obyvatelům města pro bruslení. 3. března 1875 byl odehrán na tomto kluzišti první zápas v ledním hokeji, což byl začátek historie hokeje v Kanadě i v celém světě (Gut & Vlk, 1990).

2.4 Stručný přehled pravidel ledního hokeje

2.4.1 Mužstvo a hrací čas

Mužstvo: Během hry nesmí mít mužstvo na ledě víc jak 6 hráčů. Na hřišti je vždy brankář, dva obránci a tři útočníci. Mužstvo má vždy jednoho kapitána a dva kapitány náhradní. Kapitán je označen písmenem „C“ a náhradní písmenem „A“. Střídání hráčů může probíhat kdykoliv za předpokladu, že střídání proběhne v prostoru hráčských střídaček a třemi metry od hrazení směrem do hřiště a hráči, kteří střídají, budou mimo hru (Gottwald & Munka, 1990).

Hrací čas: Skládá se ze tří dvacetiminutových třetin čistého času hry. Mezi třetinami je vždy patnáctiminutová přestávka. Na začátku z každé třetiny si týmy vymění strany. Po nerozhodném stavu následuje prodloužení, které může mít 5, 10 nebo 20

minut. K určení vítěze utkání mohou být i samostatné nájezdy, které následují i po nevstřelení branky v prodloužení (Český svaz ledního hokeje, 2017).

2.5 Kondiční příprava hráčů ledního hokeje

2.5.1 Sportovní trénink a jeho složky

Je to dlouhodobý proces, který má vzestupnou tendenci od tréninku mladších žáků až po vrcholové hráče. Sportovní trénink vyžaduje dlouhodobost a systematičnost, podle toho se totiž určují základní složky, které můžeme v tréninku vymezit, ale ne úplně vyčlenit. V tréninku pracujeme s různou intenzitou a nesoustředíme se na všechny složky globálně. Každá z etap má jiné zatížení na trénujícího hráče. Do sportovního tréninku zařazujeme přípravu tělesnou, technickou, taktickou a psychologickou. Tréninkový cyklus se rozděluje, podle toho, jaké je období. K základnímu rozdělení je však nutno doplnit z hlediska poznatků o sportovním tréninku, z hlediska praxe na kratší období, kde se střídá zatížení s aktivním odpočinkem hráče. Díky tomu se vytvářejí lepší podmínky pro zlepšení celkové připravenosti pro dané úkoly a zamezuje tak přetrénování. Období, které se liší funkcí v dlouhodobém plánu, jsou období přípravná, závodní a přechodná. Obsah a činnost v jednotlivých obdobích je určena z potřeb závodního období. V hokeji je to ovlivňováno délkou a náročností soutěže. Období se od sebe nějak významně neodddělují, jelikož konce a začátky se prolínají.

Přípravné období má dát pevný základ pohybovým schopnostem a všeobecnou tělesnou přípravu a umožnit tak zlepšení funkčního stavu hráče.

Závodní období je určené k získání lepší a udržení hráčské formy během sezóny. Je kladen důraz na zlepšení techniky a taktiky a udržení dobrého tělesného stavu.

Úkolem v přechodném období je zajistit postupný přechod od závodního k přípravnému. Snižování intenzity tréninku, zaměření na souvislý a střídavý běh, bruslení a také sportovní hry ve formě tréninkové jednotky na ledě (Kostka, 1984).

Cílem sportovního tréninku je co nejvyšší sportovní výkonnost v daném sportovním odvětví. Je to usilování o rozvoj v oblasti výkonnostní a lidské. Do úkolů patří tělesný, psychický a sociální rozvoj. Osvojování sportovních dovedností, kondice a formování osobnosti sportovce k danému sportovnímu odvětví. Trénink je celek, kde klademe důraz na dané oblasti. Didaktický význam má naznačené členění. V každém

sportu je postavení složek jiné a mění se s věkem a výkonností, ale také v průběhu ročního cyklu (Perič & Dovalil, 2010).

Tělesná příprava obsahuje pohybové schopnosti (vytrvalost, síla, rychlost a obratnost). Je to celek označovaný pojmem kondice. Všestranný a harmonický základ je tvořen tělesnou přípravou a je to základ pro růst herní výkonnosti. Patří sem běh, gymnastická cvičení, úpoly, plavání, běh na lyžích a sportovní hry. Na všeobecnou přípravu navazuje speciální tělesná příprava a vychází z požadavků hry, její hlavní cíl je rozvoj speciálních pohybových schopností, které souvisí s herními dovednostmi (Kostka, Bukač, & Šafařík, 1986).

Používají se cvičení, která jsou hře velmi blízká v ledním hokeji je velká různorodost projevů. Jedná se o analytická cvičení. V samotné hře se rozvíjí celý komplex pohybových schopností, jen hrou se jejich rozvoj nezlepší. Podcenění všeobecné tělesné přípravy má za důsledek zranění, stagnace výkonnosti nebo pomalý růst výkonnosti. Rozdělení všeobecné a speciální tělesné přípravy je proměnlivý, je závislý na věku a individuálních dovednostech a tréninkovém období. Důraz je kladen hlavně u mládežnických kategorií (Kostka, Bukač, & Šafařík, 1986).

2.5.1.1 Roční cyklus hráčů ledního hokeje

Proces plánovitého tréninku vyžaduje určité vnitřní zásady, které na minimum omezují nahodilý výběr a posloupnost tréninkových vlivů. Při důkladně promyšleném využívání principu cykličnosti a velmi důsledné uplatnění různě dlouhých tréninkových cyklů (obrázek č. 1). Roční tréninkový cyklus se upravuje podle potřeb rozvoje a udržení a formování výkonnosti. I když se rozlišují makro-, mezo-, a mikrocykly, nejdůležitější úlohu mají mikrocykly. Jde o krátkodobé několikadenní cykly, které jsou základními stavebními kameny pro plánované tréninkové činnosti. Jednotlivé tréninkové jednotky v mikrocyklech jsou spolu vzájemně propojeny. Obvyklá délka je jeden týden. Dále rozlišujeme mikrocykly kondiční, herně rozvíjející, kontrolní, vyladovací, soutěžní a regenerační. Tyto cykly se dají navzájem i kombinovat. Liší se ještě organizačně procesuálním členěním (herní trénink, nácvik, kondiční trénink), výběrem tréninkových prostředků, intenzitou zatížení, objemem tréninku a počty tréninkových fází, počty utkání. Díky tomuto členění se vytvářejí v mikrocyklech obsahové, objemové a zátěžové variability tréninkového procesu (obrázek č. 2). Jejich charakter vyjádříme v

hrubých rysech jako základní tréninkovou tendenci v uvedených mikrocyklech. Slouží tedy jako základní schéma, kde jsou určité tolerance podle dosaženého stavu i potřeb. Mikro cyklus, jak už vyplývá z názvu, je plně věnován kondičním záměrům. Vysoké tréninkové zatížení v objemu je 15 až 22 hodin týdně. Vysoké nároky jsou zde kladeny i na intenzitu, tzn. velký podíl zatížení v pásmu CP a ANP. Trénink by měl mít rozvíjející charakter a působit především na úroveň silových a vytrvalostních schopností. Velký význam je proto přikládán práci hraničního aerobního zatížení, aerobně prahovým cvičením (40 % ANP a to včetně 15 % aerobního silového tréninku). Při silovém tréninku je CP intenzita (v souhrnu 30 %) a jde o stimulaci maximální (5 %) a výbušné síly (20 %), zbytek (5 %) je rychlostní zatížení. Na aerobní zatížení připadá 30 %, ale může se jednat o déletrvajících vytrvalostní zatížení o nízké intenzitě např. rozcvičení, cvičení obratnosti a pohyblivosti (Bukač & Dovalil, 1990).

Přípravné období

Má za úkol vytvořit základy budoucího výkonu a zajistit předpoklady pro další růst výkonnosti. Základním úkolem pro toto období je tedy zvýšení trénovanosti. Toto období lze považovat za nejdůležitější v ročním cyklu. Podcenění tréninku v přípravném období nebo jeho podstatné zkrácení má většinou za následek stagnaci výkonnosti. V průběhu přípravného období se postupně přechází na specializovaný trénink, tzn., že ve větší míře se používají cvičení, kde se využívá vyšší až maximální míry specifčnosti. Regenerační a kompenzační roli mají spíše cvičení nespecifická. Důležité je také se snažit, aby znakem tréninku bylo jeho úsilí o syntetický charakter. Syntetický charakter na rozdíl od analytického působí značný problém. Není jednoduché propojit jednotlivé složky do celistvého výkonu, tzn. uplatňování schopností v dovednostech, spojování dovedností v komplexnější činnost, zařadit do tréninku a výkonu psychiku a realizovat adekvátní taktické jednání. Délka přípravného období vychází především z kalendáře mistrovských soutěží příslušné specializace.

Předzávodní období

Obvykle dva až čtyři týdny dlouhé předzávodní období předchází prvním startům v mistrovských soutěžích. Jeho hlavní úkol je dosáhnout vysoké sportovní formy. Na trénink v přípravném období plynule navazuje tzv. vyladovací trénink.

Optimální specializovaná připravenost družstva je sportovní forma, při které se dosahuje maximální úrovně sportovních výkonů, které odpovídají aktuálnímu stavu trénovanosti. Sportovní výkony jsou hlavním ukazatelem a kritériem. Sladění všech faktorů výkonu, propojení a nejvyšší stupeň koordinace s dominancí psychických komponent výkonu určuje sportovní formu.

Závodní období

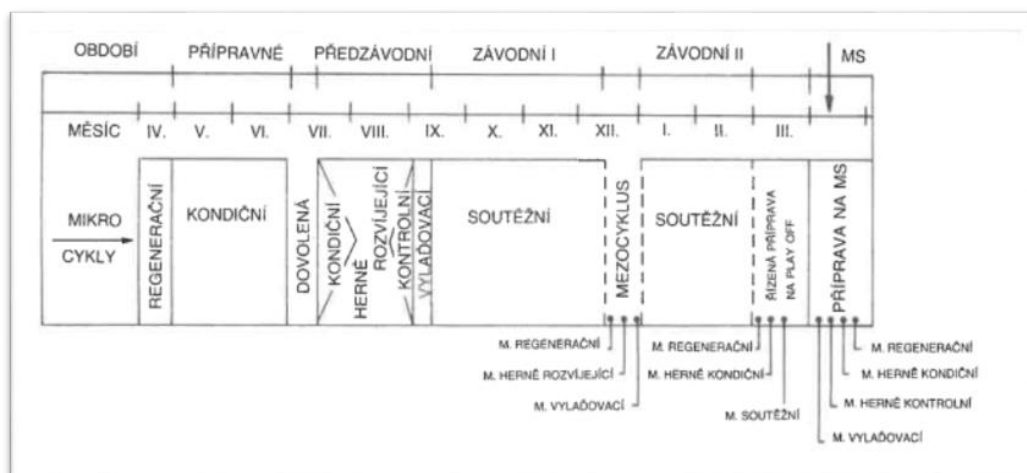
Hlavním cílem je zhodnocení předchozí přípravy a prokázání nejvyšší výkonnosti. Svým způsobem je v soutěži snaha o zvyšování sportovní výkonnosti. Udržení sportovní formy má za obecný úkol trénink v závodním období. Může dojít ke snížení objemu tréninkového zatížení, ale udržuje se jeho intenzita.

Přechodné období

Náročná pohybová činnost musí být také střídána fázemi odpočinku. Toto období trvá obvykle tři až šest týdnů při základním členění ročního tréninkového cyklu. Přechodné období naplňuje několik regeneračních mykrocyclů. Jeden z hlavních úkolů přechodného období také je eliminovat kumulovanou únavu, který plyne z výkonostních požadavků soutěže. Plynule na něj navazuje úvodní mikrocyklus nového přípravného období (Dovalil et al., 2002).



Obrázek 1. Roční tréninkový cyklus: 1. celostátní liga (Bukač & Dovalil, 1990, s. 39)



Obrázek 2. Mikrocykly v celoročním tréninkovém cyklu: 1. celostátní liga (Bukač & Dovalil, 1990, s. 40)

2.5.2 Rozdělení tréninkového zatížení

Intenzita je důležitý aspekt zatížení a charakterizuje stupeň úsilí. Projevuje se jako rychlost pohybu a frekvence, distanční parametry pohybu jsou výška, vztahuje se k velikosti překonávaného odporu. Energetický výdej je stupeň úsilí, který se projevuje na buněčné úrovni. Čím větší intenzita, tím větší energetický výdej. (množství energie na jednotku času, KJ za sekundu) (Perič & Dovalil, 2010).

Biochemické a fyziologické poznatky uvádějí, že zdroje energie a způsob jeho uvolňování se liší podle stupně úsilí při cvičení a závisí také na době trvání. Jedná se o tzv. ATP-CP, LA a O₂ systém (alaktátová, laktátová a aerobní zóna energetického krytí). Rozlišujeme nízkou až maximální intenzitu cvičení z čehož vyplývá energetické krytí činnosti: maximální intenzita = anaerobní alaktátové krytí (ATP-CP), submaximální intenzita = anaerobní laktátové krytí (LA), střední intenzita = aerobně-anaerobní krytí (LA-O₂), nízká intenzita = aerobní krytí. Toto rozdělení se dá přiřadit k řadě sportovních odvětví a přiřadí se k němu stále větší počet specializací. V praxi slouží k vyjádření intenzity tepová frekvence. Čím větší zatížení tím větší tepová frekvence (tabulka 1).

Tabulka 1. Tepová frekvence a převážná aktivizace energetických systémů (Dovalil et al., 2002, s. 86)

<i>Tepová frekvence (tepů za minutu)</i>	<i>Energetický systém</i>
do 150	O ₂
150–180	LA-O ₂ (ANP)
přes 180	LA
-	ATP-CP

V laboratoři se mohou jako ukazatele intenzity ukázat např. spotřeba kyslíku nebo koncentrace laktátu v krvi aj. Další tréninkové ukazatele se zaměřují na rychlost pohybu a prvky s ní související – přímá rychlost lokomoce, frekvence pohybů a hrací tempo. Závisí také na velikosti odporu, který překonáváme. V tomto případě jsou ukazatele kvantitativní a dají se tedy měřit (Dovalil et al., 2002).

Maximální intenzita – ATP-CP systém (patří sem odrazy, výskoky, kopy, hod, střelba, údery atd.). Submaximální intenzita – LA systém (doba trvání 1–3 minut to jsou běhy, 1 kolo v boxu, střídání ledním hokeji, opakované přeběhy ve fotbale. Střední intenzita – LA-O₂ systém (běh 3–10 km nebo běh na lyžích 5–15 km). Nízká intenzita – O₂ systém: dlouhodobá činnost při nízké intenzitě, dlouhodobé vytrvalostní výkony, např. cyklistika, triatlón, kruhový trénink (Perič & Dovalil, 2010).

2.5.2.1 Vytrvalostní schopnost

Kvalitní vytrvalostní výkon je omezen mnoha faktory, nejdůležitější jsou ty, které souvisejí s přenosem kyslíku, využitím energie a nervosvalovou činností a ekonomikou pohybu.

Dosažení maximálního výkonu ve vytrvalosti je dlouhodobé. Hlavním cílem je zlepšení individuálních limitujících faktorů. To znamená zlepšování osobního fyziologického profilu a také rozvoj pohybových schopností. Biologické zlepšení, které je způsobené tréninkovým podnětem, se realizuje v cyklech. Nejlepší přínos tréninkového procesu je zatížení, které trvá okolo šesti týdnů. Po tomto tréninkovém plánu je třeba zvýšit objem, ale i intenzitu a frekvenci pohybové zátěže. Tréninkový plán, který trvá déle, než šest týdnů je proto méně efektivní. Lze to rozdělit do čtyř fází.

Při první fázi, která trvá cca 10 dnů, pozorujeme zlepšení pohybové koordinace. Během druhé fáze už se zvětšuje výkon energetického systému a mění se struktura svalu, děje se tak cca do 20 dnů. Třetí fáze má za úkol obnovit nervovou kontrolu pohybové činnosti na vyšší úrovni, ta je dokončena zhruba do 30 dnů. Čtvrtá fáze koordinuje činnost mnoha soustav na vyšší úrovni jako je například kardiopulmonální, vegetativní nervová soustava. Během poslední čtvrté fáze se také dokončuje celý cyklus přínosu dané úrovně tréninkové zátěže a zakončuje se tím cca šestitýdenní blok.

Doporučuje se pro rozvoj výkonnosti využívat čtyři zóny intenzity, které pokryjí všechny požadavky tréninku. Je dobré používat jeden systém zón intenzity podle sportu. Zóna intenzity 1 je pod anaerobním prahem (ANP) a zlepšuje metabolismus sportovce, který je důležitý pro sport. Nejlepší doba pro zlepšení aerobního výkonu je období přípravy, ale dá se využít i během soutěže. Patří sem aerobní kompenzační trénink. Je dobrý pro regeneraci po soutěži a tréninku s vysokou intenzitou, který je charakteristický pro zóny intenzity 2 a 3. Jinak řečeno je to trénink aktivní regenerace, malá intenzita okolo 50 % SF_{max}. Zóna intenzity 2 je zátěž ve vyšší intenzitě. Rozsah intenzity zatížení je mezi 75–85 % VO₂max nebo 80–93 % SF_{max}. Jde o trénink v oblasti ANP. Hlavní úkol je udržet vyšší intenzitu zatížení bez kumulace LA (po dobu delší než 5 minut). Využívá se metod přerušovaného a nepřerušovaného tréninku. Od této intenzity začíná tvrdý trénink, který je nepříjemný a bolestivý. Zóna intenzity 3 zvyšuje maximální spotřebu kyslíku. Kardiopulmonální systém je při zatížení velmi namáhán a spolu s ním i pohybová a nervová soustava. Hlavním účelem je zvýšení odolnosti proti hromadění LA a adaptace na efekt zvýšené tvorby LA. Patří sem i zvýšení odolnosti vůči bolesti, křečím. Intenzita zátěže by měla být mezi 85–VO_{max} a 90 (93) – 100 % SF_{max}. Zóna intenzity 4 je anaerobní alaktátový systém. Tento trénink je využitelný pro všechny sporty, při kterých se musí trénovat rychlost a výbušnost. Zlepšuje se tím krátkodobá rychlostní vytrvalost. Jedná se o rychlé a výbušné cviky s intenzitou přes 100 % max. spotřeby kyslíku i SF_{max}. Aby byla aplikace všech zón praktická, musí být navržena dle předpokladů sportovců, jeho výkonnosti a druhu sportu (Zahradník & Korvas, 2012).

Rozvoj aerobního výkonu jedince (tedy VO₂max) je úzce spojen s vytrvalostní zátěží a to nejen svalového systému, ale kardiopulmonálního. Zvyšuje se kapolarizace svalů, tzn. že ve svalových vláknech kosterních svalů se zvyšuje počet mitochondrií a

vlákna jsou obklopena větším počtem krevních kapilár. Může také docházet k přeměně některých typů svalových vláken na vlákna s jiným metabolickým krytím. Prozatím nebyla jednoznačně prokázána konverze vláken typu II na typ I. S rostoucím věkem dochází ke snížení podílu glykolytických svalových vláken. Menší vlákna se objevují spíše u trénovaných vytrvalců než u běžné populace. Vytrvalostní trénink přispívá ke zvýšení aktivity mitochondriálních enzymů Krebsova cyklu, beta-oxidace mastných kyselin i dýchacího řetězce a to až o 100 %. Po skončení činnosti trvá resyntéza svalového glykogenu až 48–72 hodin. K pomalejší obnově glykogenových rezerv probíhá ve vláknech typu I, ze kterých se glykogen při vytrvalostní zátěži převážně vyčerpá. K přechodnému zvýšení obsahu glykogenu ve svalu dochází mezi 5. a 6. dnem po předchozím skoro vyčerpání glykogenu ze svalu, díky kombinaci vytrvalostního tréninku a velmi intenzivního cvičení je tzv. „super-kompence“. Tuky, které se mobilizují z tukové tkáně do 15–30 minut v začátku svalové práce, mohou zastávat funkci energetického zdroje pro velmi dlouhou dobu. Velmi důležitá je i zvýšená aktivita enzymu lipázy, která je stimulována vlivem hormonů v tukové, ale i svalové tkáni. Tuky se u trénovaných osob aktivují rychleji z tukové tkáně než u netrénovaných osob (Bartůňková et al., 2013).

2.5.2.2 Silové schopnosti

Silové schopnosti představují schopnost překonávat vnější odpor svalovou kontrakcí. Můžeme ji rozdělit na statickou a dynamickou sílu. Statická síla je např. výdrž ve dřepu a dynamická např. pohyb předloktí a nadloktí při cviku benchpress. Dynamická se dále dělí na další čtyři. Maximální, explozivní, reaktivní a vytrvalostní síla. Nejdůležitější účinky silového tréninku jsou rozvoj síly, svalové hypertrofie, rozvoj výstupního mechanického výkonu při jednorázovém (acyklickém) pohybu, výstupního mechanického výkonu při opakovaném (cyklickém) pohybu a v neposlední řadě rozvoj svalové vytrvalosti. Rozvojem síly se projevuje zlepšení v relativních hodnotách překonávaného vnějšího odporu. Při svalové hypertrofii se zvětšuje průřez příčně pruhovaného vlákna. Svalová vytrvalost představuje zlepšení silového projevu u určitých svalových skupin v činnostech po relativně dlouhou dobu bez snížení její intenzity. U dynamické síly se rozlišují tři podstatné specifické parametry, kterými jsou

velikost odporu, počet opakování a rychlost provedení pohybu. Vždy je dominantní jeden z parametrů při jakémkoliv silovém projevu (Zahradník & Korvas, 2012).

Vyšší aktivita je popisována jako enzym myokinázy, která reguluje tvorbu ATP ze 2 molekul ADP, a to ve vláknech typu II B. Změna v silových schopnostech po dynamickém tréninku je větší až o 60 %, ale u statického (izometrického) pouze o 30 %. Počet a velikost svalových vláken rozhoduje o velikosti statické síly, zatímco při dynamické síle to závisí především na rychlosti svalové kontrakci. Síla svalů se většinou vyjadřuje na kg tělesné hmotnosti nebo tzv. aktivní tělesné hmoty. Trénovanost, stres, motivace, stáří a pohlaví jedince ovlivňuje velikost svalové síly (Bartůňková et al., 2013).

2.5.2.3 Rychlostní schopnosti

Je to schopnost vykonávat pohybovou činnost, která trvá pouze do 20 sekund, a to co nejrychleji. Aktivita je prováděna co největší intenzitou, ale proti malému odporu nebo úplně bez odporu. Je zde převážně zapojení ATP-CP zóny (Choutka & Dovalil, 1991).

Se zvýšeným obsahem ATP a CP ve svalové tkáni dochází k přizpůsobení. CP má velmi rychlou resyntézu a po skončení dochází k obnově z 90 % za 4 minuty, ATP za 8 sekund. Výhodou pro vývoj rychlostních pohybových schopností jsou svalová vlákna typu II B s vyšším podílem hypertrofie (Bartůňková et al., 2013).

Při tréninku ledního hokeje by se mělo zaměřit především na rychlost reakce a také na rychlost jednotlivého pohybu, což je acyklická rychlost. A také komplexní pohybovou rychlost (cyklická rychlost) (Choutka & Dovalil, 1991).

2.5.2.4 Pohyblivost

Je to schopnost dosahovat maximálního kloubního rozsahu pomocí svalové kontrakce nebo působením vnějších sil. Hlavní faktory, které ovlivňují pohyblivost jsou:

- 1) konstituce kloubního spojení (tvar kloubu a napětí kloubního pouzdra),
- 2) elasticita kosterních svalů, rozložení svalové tkáně a druh svalstva,
- 3) velká síla svalů, které vykonávají pohyb v kloubu,
- 4) řízení a regulace pohybu (souhra agonistů, antagonistů a synergistů),
- 5) věk, pohlaví a psychický stav sportovce,
- 6) vnější podmínky (teplota okolí, kvalita rozcvičení),

Zásadní a hlavní podmínka pro rozvoj pohyblivosti je dobře uvolněný sval. Nervový impulz, který působí na svalové vlákno způsobí svalovou kontrakci. Dochází při tom k uvolnění kalciových iontů, které jsou přítomny ve svalech. Adenosintrifosfat (ATP) je palivo kosterních svalů a kalciové ionty se váží s aktinem a myozinem a vytvářejí tak elektrostatickou vazbu. K napětí a zkrácení svalu dochází tak že vlákna aktinu jsou vtahována mezi vlákna myozinu. Výsledek tohoto procesu je svalová kontrakce. Když svalová vlákna přestanou dostávat nervové impulzy dojde k poklesu napětí a prodloužení svalového vlákna. Ve sportu rozlišujeme pohyblivost na statickou a dynamickou. Ve statické jde o dosažení maximálního rozsahu pohybu pomalým pohybem. V dynamické jde o dosažení maximálního rozsahu s opakováním za normální nebo zvýšené rychlosti (Zahradník & Korvas, 2012).

Dále můžeme rozdělit pohyblivost na aktivní a pasivní. U aktivní se jde do krajních poloh, kterých dosáhneme aktivní svalovou kontrakcí (koncetrická svalová kontrakce). Pasivní je způsobena působením vnějších sil (např. působení gravitace) (Zahradník & Korvas, 2012),

Za hlavní zásady při rozvoji pohyblivosti považujeme:

- 1) zahřátí a správné rozcvičení,
- 2) kombinace uvolňovacích, protahovacích a posilovacích cvičení,
- 3) nepřesahovat práh bolesti,
- 4) pravidelné dýchání,
- 5) výdrž u statických cvičení,

Trénink pohyblivosti vychází z konkrétní sportovní disciplíny. Hlavní podmínka pro zvětšení kloubního rozsahu je uvolněný sval. Bez dostatečného uvolnění svalu je uvolnění neúčinné. V některých disciplínách dochází k jednostrannému zatížení (hokej, florbal, tenis, volejbal), které má za důsledek narušení svalové rovnováhy. K dysbalanci dochází mezi agonistou a antagonistou. Jeden sval je zkrácen a druhý oslaben. Do komplexního tréninku pohyblivosti patří rozvoj kloubního rozsahu, posílení agonistů, antagonistů a odstranění svalových dysbalancí. Proto se využívá kombinace cvičení uvolňovacích, protahovacích a posilovacích (Zahradník & Korvas, 2012).

2.5.2.5 Technicko-taktická příprava

V dnešní době je v ledním hokeji velice aktuální zajištění efektivity tohoto procesu. Jelikož se lední plocha co nejučelněji využívá pro ty činnosti, které jsou důležité tak se technicko-taktická příprava provádí mimo led. Tato příprava je zařazena do jednotného tréninkového procesu ledního hokeje. Základním a nezbytným úspěchem herní úspěšnosti družstva jsou zásady v oblasti výchovného působení, fyzické a speciální přípravy každého hokejisty. Proto musí být uplatněny při realizaci uvedené stovky tréninkových jednotek techniky a taktiky ledního hokeje, které fungují, jakož to prověřený model postupného osvojování komplexu činností. Taktická příprava v tréninkové jednotce formuje taktické myšlení hráčů, ale účinkují pouze za plné pozornosti hráčů. Trenér pomocí názorných ukázek, nákresů, magnetické tabule nebo videozáznamu. Ke spolupráci trenéra s hráči především přispívá vědomý přístup hráč a tím se zároveň zvyšuje zodpovědnost za úsilí vynaložené na tréninku. Věnování pozornosti výkladu před odchodem na ledovou plochu je pro každého hráče velmi cenný. Tréninkový proces je v dnešním hokeji jednotou tělesné přípravy, psychické a technicko-taktické. Hráč musí mít dostatek fyzické, ale i psychické připravenosti pro taktickou přípravu. Taktická příprava v tréninkové jednotce musí být vedena i hlediska psychické a fyzické přípravy náročně, díky tomu se úroveň pohybových schopností u hráčů zvyšuje a přispívá i k psychické odolnosti (Kostka & Strnad, 1981).

Toto spojení vychází především ze specifického pohybu hráče na ledě, tj. bruslení, které je podmínkou proto, aby si hráč osvojil další specifické pohybové činnosti, kterými jsou pohyb bez kotouče a vedení kotouče. Technicko-taktická příprava má za cíl úspěšnou tvůrčí hru. Velká rychlost všech akcí je ve hře charakterizována jako výrazná spolupráce spoluhráčů ale i odpor protihráčů (Kostka, 1984).

2.5.3 Testy–kontrola přípravy hokejistů

Díky tréninkovému procesu dochází k tělesnému a pohybovému zdokonalení hráčů. Zlepšení celkové tělesné přípravy je podmíněno určitým uspořádáním tréninku a utkání. Trenér by měl mít objektivní měřítka pro kontrolu úrovně připravenosti svých hráčů, je to velmi důležité. Z jednoho výkonu v jedné náhodně vybrané disciplíně nezjistíme připravenost, je potřeba použít souborů (baterie) testů, které jsou spojeny

s typickými činnostmi pro lední hokej. Prostředek pro kontrolu účinnosti testu je baterie testů. Získané informace, které jsou, vyjadřují výkon číselně, jsou východiskem k úpravě tréninkového plánu mužstva. Testy by měly probíhat pravidelně a za stejných podmínek a také se stejnými číselným hodnocením výkonu. Výsledek musí být vždy hráči sdělen, jelikož jsou pro hráče tyto výsledky důležité, pro další individuální rozvoj. Testování musí probíhat plynule a musí být předem zorganizováno a záznamy by měli být ihned po výkonu zapsány tak aby byla zabezpečena jednotna hodnocení. Testování by se mělo provádět vždy po důkladném rozcvičení, jelikož by mělo ukázat optimální stav organismu hráče (Kostka, 1984).

2.6 Základy testování

2.6.1 Testování výkonnosti

Zátěžová diagnostika je objektivní hodnocení zdatnosti a výkonnosti. Zkoumá vyšetřením fyziologické reakce a adaptace organismu, ale i jednotlivých orgánových soustav. Nejčastější je sledování reakcí a adaptací na dynamickou zátěž. V praxi to znamená práce velkých svalových skupin, které navozují změny v kardiovaskulárním systému, dále v oblasti ventilačně respirační, metabolické a biochemické. Zátěžové testy se dají rozdělit podle:

- 1) účelu (vyšetřování obyvatel nebo oslabených jedinců),
- 2) převažujícího typu energetické úhrady (aerobní a anaerobní zátěžové testy),
- 3) typu zatížení (dynamické, statické a polohové testy),
- 4) intenzity zatížení (střední, submaximální, maximální),
- 5) zatížených svalových skupin a typ práce (práce na byciklovém ergometru nebo na běhacím pásu),
- 6) místa vyšetření (laboratorní a terenní testy),
- 7) charakteru testování (nespecifické a specifické testy),
- 8) volby na zátěžové a nezářžové (bezzátěžová diagnostika – viz Praktická cvičení z Fyziologie tělesné zátěže),

Je velmi důležité odlišovat diagnostiku zátěžovou či testování trénovannosti a také preventivní sportovní lékařskou prohlídku, která někdy může mít povahu zátěžového testu. Jejím smyslem je posoudit zdravotní způsobilost ke sportu. Naopak u funkční zátěžové diagnostiky se provádí taková vyšetření, která jsou zaměřena na

sport, který jednice dělá, dále sleduje reakce specifickou zátěží a jejím hlavním cílem je vyhodnotit a kvantifikovat předpoklady výkonnosti vzhledem ke sportu, který vykonává. Častěji je využíván u sportovců maximální zátěžový test na běhacím koberci, jelikož běh bývá součástí kondičního tréninku skoro u všech sportovních disciplín. Problémy, ale mohou mít sportovci, kteří jsou navyklí na běh o nižších rychlostech, protože v závěru testu může dojít adk problémům s koordinací při vyšší rychlosti, nevládnutí dané rychlosti. Ale i přesto je tento test častěji upřednostován před vyšetřením na byciklovém ergometru, protože na běhacím koberci vzhledem k vysoké míře zapojených svalových skupin bývají hodnoty $VO_2\max$ cca o 5–10 % vyšší. Před každým testem se provádí zdravotní prohlídka, která zahrnuje vyšetření plicních funkcí a zjištění tělesného složení. Především se pozoruje dynamika kardiopulmonálních parametrů, jelikož změny slouží k určení anaerobního prahu a úroveň maximálních dosažených hodnot parametrů kardiopulmonálního systému jako je např. $VO_2\max$, $SF\max$, $V\max$, $VO_2\max/SF\max$ apod. Bývá často ukončen odběrem krve, který stanoví maximální koncentraci laktátu a to ve 3.min zotavení, kdy dochází k rozvnožce mezi svalem a krví. Lze také stanovit úroveň ventilačního anaerobního prahu a to při stupňovaném zátěžovém testu do maxima ze změn respiračních a ventilačních parametrů (Bartůňková et al., 2013).

Musí se brát v potaz při volbě testu vlastnosti, spolehlivost a platnost. Jestliže je test ovlivněn vlivy vnějšího prostředí (špatné klimatické podmínky, neadekvátní povrch, technicky nevyhovující bicykl aj.) je test neplatný. Nebo když je test ovlivněn lidskou chybou v měření a jeho zaznamenávání. Test je platný tehdy, když výsledky odrážejí skutečnou kvalitu nebo schopnost hráče, pro jakou byl zátěžový test zvolen. Objektivita, citlivost a specifičnost jsou velmi důležité charakteristiky testu. Díky zvyšující se úrovni těchto charakteristik se zvyšuje možnost testu rozlišovat i nepatrné rozdíly ve výkonnosti mezi hráči, nebo také odhalit i velmi malé změny v jejich výkonnosti v návaznosti na předcházející vliv tréninku (Psotta, Bunc, Mahrová, Netscher, & Nováková, 2006).

2.6.2 Maximální dynamická zátěž

Představuje maximální výdej energie při výkonu cyklického charakteru, který představuje současně i maximální výkon provedný různými formami pohybu např.

během, jízdou na kole, plaváním apod. Faktory, které limitují intenzitu zátěže jsou různé např. rychlost, svalová kontrakce, energetický zdroj, přenos podráždění na synapsích apod. Míra intenzity tohoto zatížení je maximální spotřeba kyslíku ($VO_2\text{max}$). Je to globální ukazatel výkonnosti dýchacího a oběhového systému při dynamické svalové činnosti, kdy se zapojuje maximálně co největší množství svalové hmoty. Také záleží na věku, pohlaví, tělesném složení a trénovanosti jednice. Hlavní limitující faktor, který omezuje maximální výkon není dosud jednotný. Výsledkem řady mezistupňů je přenos kyslíku do tkání:

- 1) ventilace (schopnost nabídnout co nejvíce vzduchu k výměně dýchacích plynů v alveolech),
- 2) difúze alvelokapilární membránou (velikost styčné plochy a proces závisující na vlastnostech membrány),
- 3) cirkulace (přenos kyslíku do pracujících svalů, je závislý na práci srdce a množství hemoglobinu i na distribuci krve v periférii),
- 4) difúze (kyslík z krve do mitochondrií svalové buňky),

Jeden z limitujících článků také může být každá z etap toho řetezu (Máček & Máčková, 1997).

Jedna z mnoha řad metod pro určování tělesné zdatnosti je dávana přednost zátěži na byciklovém ergometru, je to díky snadné měřitelnosti ve fyzikálních jednotkách, ale i proto, že sedě je potlačen vliv tělesné hmotnosti, který je u mnoha osob limitujícím faktorem. Intenzita, která odpovídá výkonu je považována za intenzitu vhodnou pro veškeré druhy tréninku. Zjištění horní hranice výkonnosti tj. maximální spotřeba kyslíku má smysl u sportovců, kteří samy svou zdatnost a jejího ukazatele tj. $VO_2\text{max}$ sledují.

Tabulka 2. Maximální hodnoty spotřeby kyslíku u průměrné populace mužů různého věku (Máček & Máčková, 1997, s. 54)

Věk - let	Slabý	podprůměrný	průměrný	dobry	výborný	velmi výborný	nejlepší
20–29	<38	39–43	44–51	52–56	57–62	63–69	70+
30–39	<34	35–39	40–47	48–51	52–57	58–64	65+
40–49	<30	31–35	36–43	44–47	48–53	54–60	61+
50–59	<25	26–31	32–39	40–43	44–48	49–55	56+
60–69	<21	22–26	27–35	36–39	40–44	45–49	50+
70+	<17	18–21	22–30	31–34	35–39	40–44	45+

2.6.3 Transportní systém

Ventilace je schopna dodávat více než dostatečné množství kyslíku, tzn., že organismus odebírá pouze část, tj. z 21 % O₂ ve vdechovaném vzduchu zůstává ve vydechovaném asi 16 %. Průměrný zdravý člověk není ventilací limitován. Když intenzita při vytrvalostní zátěži přesahuje 70 % VO₂max je to projev únavy dýchacích svalů, jelikož dušnost, která při zátěži vzniká, není typickým projevem při maximální zátěži. Při vysokých nárocích výměna plynů v plicích zajistí potřebu kyslíku. Výsledkem koordinované funkce systému dýchacího a oběhového je transport dýchacích svalů. Hlavní funkce oběhového systému je dodávka O₂ odstranění CO₂, ale slouží samozřejmě i k výměně mnoha jiných látek. Podle časového průběhu na začátku lze rozdělit do dvou fází.

- 1) iniciální fáze rychlých a velkých změn, které trvají cca 30 až 45 sekund,
- 2) přechodová fáze, kdy nedochází k tak výrazným změnám, ale pouze k mírným regulacím podle požadavku pracujících svalů. Po několika minutách střední intenzity do rovnovážného stavu, kdy dojde k vyrovnání transportního systému se všemi požadavky,

Do rovnovážného stavu se nedostane každá práce. Při maximální zátěži nenastává rovnovážný stav vůbec a činnost je tak ukončena vyčerpáním. Transportní systém není schopen na začátku práce přivést dostatečné množství O₂, a proto jsou využity zásoby O₂ fyzikálně rozpouštěného v krvi a O₂ vázaného na myoglobin. Na začátku práce se dýchání nejdříve zrychluje a za několik okamžiků i prohlubuje.

V prvních okamžicích zátěže se nejvíce zvyšuje minutová ventilace a postupem času stoupá již pomaleji. VC a jeho využití se zvyšuje až na 60 až 70 %, ale ne však výše, směrem do inspira probíhá nejprve zvětšování dechového objemu a až později do expira. Dýchání dosahuje frekvence až 30 až 40 a více dechů za minutu. Ve vztahu k objemu je velmi citlivě zrychlení regulováno a je zvolena taková hloubka a frekvence dýchání, díky které se spotřebuje co nejméně energie. Neekonomické je velmi rychlé a povrchní dýchání. Centrální reakcí reaguje oběhové ústrojí na tělesnou zátěž, a to má za následek zvětšování minutového objemu srdečního a následné změny v periférii.

$$MV = \text{tepový objem (SV)} \times \text{frekvence srdeční (fH)}$$

MV se první fázi zvýší rychle, již po první minutě dosáhne až 80 % své konečné hodnoty při středně těžké zátěži. Velmi rychle již v prvních sekundách se díky reakci na podráždění sympatiku zvyšuje srdeční frekvence, a to je rozhodujícím faktorem při zvýšení MV. fH dosáhne rovnovážného stavu až po 2 až 3 minutách, ale při vyšší zátěži až později. Rychlejší vzestup fH je u trénovaného, jelikož má při stejné relativní zátěži nižší frekvenci než netrénovaný. Se spotřebou kyslíku stoupá také lineárně srdeční frekvence (Máček & Máčková, 1997).

2.6.4 Sledované parametry

VO_2 : množství kyslíku, který je spotřebován za jednu minutu se nazývá spotřeba či příjem. Užívají se absolutní [$l \cdot \text{min}^{-1}$], ale i relativní hodnoty, které jsou vztažené na kg tělesné hmotnosti [$ml \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$].

VCO_2 : oxid uhličitý vydechnutý z těla za jednu minutu, užívá se hodnot absolutních [$l \cdot \text{min}^{-1}$], tak i relativních [$ml \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$].

RER: poměr respirační výměny, poměr mezi výdejem oxidu uhličitého a spotřebou kyslíku.

V: minutová ventilace, tzn. Prodýchaný vzduch plícemi za jednu minutu [$l \cdot \text{min}^{-1}$], je to součin dechové frekvence a dechového objemu.

DF: dechová frekvence [min^{-1}].

V_T : dechový objem [min^{-1}].

SF: srdeční frekvence [min^{-1}], měří se přímo na srdci za pomoci EKG, ale tepová frekvence odpovídá pulsově vlny stanovené tepu na velkých tepnách.

VO₂/SF: množství kyslíku, který je vypuzen jednou systolou do oběhu, je to velmi cenný ukazatel fyzické zdatnosti, neboli vytrvalostní výkonnost.

TK: krevní tlak

P_{max}: označuje maximální výkon ve watech, dosažený na byciklovém ergometru, užívá se absolutních [W] tak i relativních hodnot [W.kg⁻¹].

T_{vent}: ventilační anaerobní práh, také se dá říct stresový práh, je to předěl mezi aerobním a anaerobním krytím energetických nároků, vyjadřuje ho intenzita zátěže (rychlost pohybu), spotřeba kyslíku a také srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu.

VO₂max a VO₂peak: jedná se o maximální a vrcholovou spotřebu (příjem) kyslíku: pojem VO₂max je vyhrazen jen pro nejvyšší minutové hodnoty spotřeby kyslíku v testu, při kterém jedinec dosáhne roviny ve spotřebě kyslíku (i při stupňovaném zatížení), a splní aspoň jedno z dalších tří kritérií, která jsou poměr respirační výměny RER by měl být vyšší jak 1,00 ale u trénovaných jedinců vyšší jak 1,1. Laktát v krvi během prvních minut zotavení by měl převyšovat hodnotu 8 mmol.l⁻¹ u trénovaných jedinců vyšší jak 10 mmol.l⁻¹. K maximální hodnotě by se měla blížit i srdeční frekvence. Při nesplnění těchto kritérií by měla být dosažená spotřeba kyslíku označována jako VO₂peak, což znamená vrcholová, ne maximální spotřeba kyslíku.

SF_{peak}: srdeční frekvence nejvyšší hodnoty, které dosáhneme na konci anaerobního testu (Bartůňková et al., 2013).

VO₂/SF: Tepový O₂ je v klidu 5 ml, při maximální zátěži dosahuje u netrénovaných 15 ml, u vysoce trénovaných jedinců až 30 ml (Pastucha et al., 2014).

2.6.5 Spiroergometrie (test VO₂max)

Jde o metodu, kdy se stanoví aerobní kardiorespirační zdatnost analýzou vydechovaného vzduchu při maximální fyzické zátěži organismu. Jedná se o nejlépe vypracované a nejkomplexnější vyšetření transportního systému pro kyslík (Vilikus, 2004).

Při ergometrickém vyšetření sledujeme hodnoty, jako jsou srdeční frekvence, ale také výsledné hodnoty ventilační a plynovou výměnu, potom tedy hovoříme o

spiroergometrii. V různých odvětvích lékařství je nezbytný doplněk. Uplatnil se i ve sportovní medicíně (Bužga, Herodes, Zavadilová, & Rydlo, 2007).

Test může probíhat na klikovém ergometru, nebo na běžeckém pásu, záleží, o jaký sport jde. Nejčastější test na spiroergometrii se provádí na bicyklovém ergometru.

Ve sportovních disciplínách vytrvalostního charakteru se využívá nejčastěji. Z výsledných hodnot zjistíme, jak je kardiovaskulární systém výkonný a také jak dlouho dokážou svaly pracovat bez přístupu kyslíku. Spotřeba je závislá na součinnosti oběhového a dýchacího systému (Bužga, Herodes, Zavadilová, & Rydlo, 2007).

Je to stupňovaný zátěžový test, který jde až do maxima. Probíhá na principu rampového protokolu, kdy se testovaný snaží během průběhu testu dosáhnout skutečného maxima (maximální výše tolerované zátěže), je tu velmi rychlý a konstantní růst zátěže během několika minut. Na bicyklovém ergometru šlape testovaný proti malému odporu okolo 50 W, každou další minutu se zátěž zvedá minimálně o 25 W až do maximální tolerované zátěže. Během testu se analyzuje výměna dýchacích plynů, dech, díky masce, která obepíná velmi dobře celý obličej a dýchání jde pouze skrze masku. Konec testu je ukončen pro únavu testovaného. Testovaný zvedne ruku a za půl minuty je test ukončen. Když skončí zátěž, je nutné, aby testovaný stále pokračoval v pohybu, ale už bez zátěže a až po tomto vyjetí test končí (Bužga, Herodes, Zavadilová, & Rydlo, 2007).

2.7 Tělesné složení

2.7.1 Somatické faktory

Významnou roli v řadě sportů hrají somatické faktory, které jsou relativně stálé a ve značné míře geneticky podmíněné. Úzce souvisí s podpurným systémem, tj. kostra a svalstvo, vazy a šlachy a z velké části vytvářejí biomechanické podmínky pro konkrétní sportovní činnost. Aktivní tělesná hmota se podílí na využití energetického potenciálu pro výkon. Pro různé druhy sportů určují výchozí předpoklady. K nejvýznamnějším somatickým faktorům patří: výška a hmotnost těla, délkové rozměry a poměry, složení těla a tělesný typ. U sportovců se v praxi běžně vyjadřují somatické charakteristiky pomocí tělesné výšky a hmotnosti těla. U mladých sportovců slouží jako orientační ukazatele pro posouzení vývoje mladých sportovců. Do značné míry souvisí výška těla s tělesnou hmotností a % tuku sportovců. Ve většině případů

znamená vyšší výška i vyšší tělesnou hmotnost. Velkou roli může hrát i rozložení tělesné hmoty podle segmentů, jelikož hmotnost těla se vztahuje k muskulatuře těla. V těle a jeho složení můžeme rozlišit aktivní tělesnou hmotu (svalstvo) a tuk. U jednotlivých specializací jsou rozdíly v množství aktivní tělesné hmoty. Také je důležité kromě podílu aktivní svalové hmoty složení svalu z hlediska zastoupení svalových vláken. Podíl vláken, který je určen ve své podstatě geneticky ovlivňuje různé funkce svalu. Zjednodušeně se svalová vlákna rozdělují na bílá, rychlá a červená, pomalá. Podíl vláken je podle specializace u nejlepších sportovců odlišný. Za dobrý somatický předpoklad k motorickým výkonům se obecně považuje somatotyp ektomorfních mezomorfů s převažující mezomorfní komponentou a minimální endomorfní. V silových schopnostech obvykle vynikají endomorfní mezomorfové, ale pro výkony rychlostní a vytrvalostní není vysoký stupeň mezomorfie naopak podmínkou (Dovalil et al., 2002).

2.7.2 Měření tělesného složení

Tělesný analyzátor Tanita určuje složení těla za pomoci Bioelektrické impedanční analýzy (BIA). Díky bezpečným elektrickým signálům projde tělem přes chodidlové senzory na platformě analyzátoru Tanita. Ve svalech a tkáních prochází signál velmi snadno tekutinou, ale naráží na odpor, při průchodu tělesným tukem, který obsahuje málo tekutin, naopak snadno projde tekutinou ve svaly a v ostatních tělesných tkáních. Odpor je nazýván impedance. Čím větší odpor, tím je naměřen vyšší výsledek tělesného tuku. Z lékařského hlediska jsou hodnoty impedance prozkoumány a dosazeny do vzorců pro vypočítání složení těla. Tanita dokáže určit i segmentální analýzu horních a dolních končetin. Je to díky DEXA, duální energii rentgenové absorpční fotometrie. Díky této technologii lze určit % tuku v těle a svalové hmoty v pravé, levé paži a noze zvlášť. Sledování změn v rozložení tělesného tuku a svalové hmoty (České návody, 2017).

Tělesný tuk

Tělesný tuk v procentech vyjadřuje množství tělesného tuku v poměru k tělesné hmotnosti (České návody, 2017).

Tělesná voda

Celkové tělesné množství vody v těle, které je vyjádřené jako procentní podíl její celkové hmotnosti. Voda se nachází v každé buňce, tkáni a orgánu, a proto hraje důležitou roli v mnoha tělesných procesech. Správné množství v těle snižuje riziko zdravotních problémů a také správnou funkci tělesných procesů. V průběhu dne a noci hladina vody kolísá. Po dlouhém spánku je tělo dehydratované, proto jsou rozdíly během noci a dne v množství vody v těle. Ovlivňuje to další řada faktorů jako je přejídání se, nemoc, menstruace, cvičení. Je dobré si udržovat zdravé a konzistentní množství vody v těle u dospělých mužů je to 50–65 % (České návody, 2017).

Svalová hmota

Patří sem kosterní svaly, hladká svalovina a voda obsažená ve svalech. Protože svaly fungují jako motor při spotřebě energie hrají velmi důležitou roli. Při zvýšení svalové hmoty roste i spotřeba energetická, a to napomáhá snížit přebytečný tělesný tuk (České návody, 2017).

Kostní hmota

Hmotnost kostí v těle (kostní minerály, kalcium a ostatní minerály). Díky cvičení dochází k vývinu zdravějších a silnějších kostí. Jelikož struktura kostí se nemění v krátkém časovém období, je velice důležité udržovat a rozvíjet zdravé kosti pravidelnou a kvalitní stravou a také tělesnou aktivitou (České návody, 2017).

2.8. Fyziologie těla při zátěži

2.8.1 Svalová tkáň

Nejvíce objemnou část lidského těla tvoří kosterní svaly (až 40 % tělesné váhy), a s pasivní pohybovou složkou, kterou tvoří kostra, vazy, klouby jsou jeden funkční celek. Pohyb je jako jeden z hlavních podnětů pro vývoj a udržení funkčnosti svalové tkáně. Velmi rychle dochází ve svalovém systému k atrofii kosterních svalů, a to vede k degenerativním změnám ve svalové tkáni, což má za důsledek úbytek svalové síly až o 20 % za 1 týden. V tréninkovém procesu při soustavném zatěžování dochází po morfologické i funkční stránce k hypertrofii svalových vláken, což má za následek zvýšení tělesné zdatnosti a výkonnosti jedince (Bartůňková et al., 2013).

Sval je hlavní funkční složkou aktivního pohybového aparátu, který je připojen ke kosti šlachou. Příčně pruhovaná svalová tkáň je základem svalové soustavy, je schopna kontrakce. Velice úzce je spjata s pohyblivě spojeným skeletem a vytváří tak nervově řízený aktivní pohybový aparát. Druhou složkou je vazivo to spojuje a obaluje svalová vlákna. Tvoří také úpony svalů. Šlacha je tuhé vazivo složené ze snopců hustých paralelních kolageních fibril. Šlachy jsou velmi pevné, unesou hmotnost 6–12 kg na 1mm² průřezu. Vlákna, které tvoří kosterní sval jsou dlouhá 1–40 mm o průměru 50–100 i více μm. Každé vlákno svalové tvoří množství ještě menších vláken – myofibril o síle 2–3 μm. Myofibrily bývají uloženy paralelně vedle sebe v buněčné hmotě tzv. sarkoplazmě. Sarkolema (buněčná membrána) obaluje svalové vlákno. Myofibrili jsou v sarkoplazmě rozloženy buď difuzně (bílá vlákna) nebo se myofibrili združují do svazků sarkostil (červená vlákna), kterým na příčných řezech odpovídají tzv. Cohnheimova políčka. Myofibrili jsou uspořádány v tmavých – anizotropních polí (a-úseků) a světlých – izotropních polí (I-úseků). Tmavá pole obsahují filamenty myozinu, které jsou silné a ve středu ztlustělé, naopak u světlých polí jsou filamenty aktinu, které jsou přichyceny svým koncem k Z-linii (Bartůňková et al., 2013).

Pohybem příčných můstků je vyvolána svalová kontrakce, sklopením ke středu sarkomery. Díky vazbě Ca²⁺ na troponin vzniká aktivace mezi aktinem a myosinem. Zdroj ATP slouží pro kontrakci, která je jako transformace biologické energie – chemomechanická transformace. Sarkomera se zkrátí pohybem jednoho příčného můstku o 10nm. Pohyb miliónů příčných můstků, který se opakuje a je asynchroní, vyvolává výrazné zkrácení i silové působení. Cyklus pokračuje do té doby dokud je k dispozici ATP. Pokud není ATP, cyklus se zastaví na kroku II – ***rigor mortis (posmrtná ztuhlost)***.

Aby mohlo dojít k resyntéze ATP z ADP je potřeba z hlediska biochemie svalové kontrakce, energie potřebná k činnosti kosterního svalu. Jsou čtyři typy reakčních procesů:

- 1) tvorba ATP ze 2 molekul ADP (myokinázová reakce),
- 2) tvorbou ATP z CP (Lohmannova reakce),
- 3) tvorbou ATP při anaerobní glykolýze glycidů (glykogen, glukóza) za vzniku kyseliny mléčné,

4) tvorbou ATP v aerobním cyklu kyseliny citronové (z glykogenu, glukózy, lipidů, aminokyselin), kdy konečným produktem je voda CO₂,

Jedno vazebné místo dokáže štěpit asi 70 molekul ATP za sekundu a jedna molekula ATP je štěpena na spoji na každých 12nm pohybu aktinu po myozinu. (Bartůňková et al.,2013)

Svalové vlákno má spoustu společných znaků, díky kterým mají jednotný obecný popis. Ve skutečnosti však je to heterogenní populace vláken, která se liší řadou mikroskopických, histochemických a fyziologických vlastností, tabulka 3., (Bartůňková et al.,2013).

Tabulka 3. Anatomická a funkční charakteristika svalových vláken (Bartůňková et al., 2013, s. 62)

Typ vlákna	Anatomická charakteristika	Funkční charakteristika
Typ I, SO	velmi tenká a bohatě kapilarizovaná	statické pomalé pohyby, polohové funkce
Typ II A, FOG	středně silná a kapilarizovaná	rychlý a silový pohyb
Typ II B, FG	velmi silná a málo kapilarizovaná	maximální silový pohyb
Typ III	nediferencovaná vlákna	<i>není známa</i>

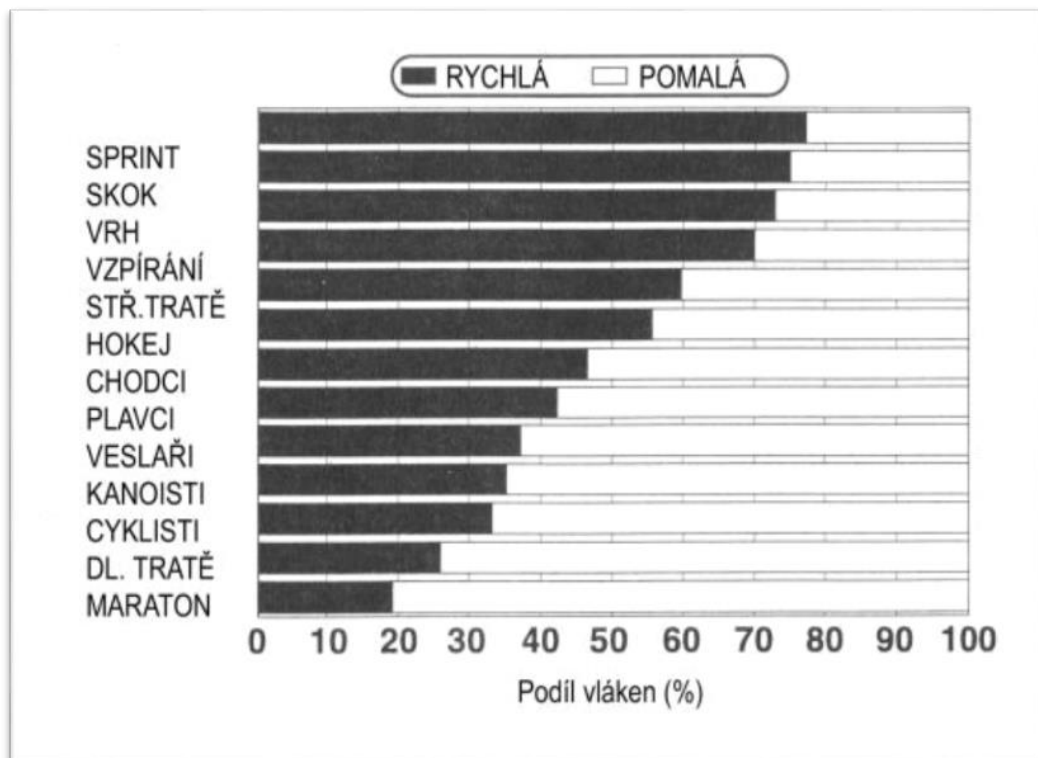
Dle kritérií rozdělujeme vlákna na čtyři typy:

- 1) **pomalá červená vlákna** (typ I., SO, slow oxidative),
- 2) **rychlá červená vlákna** (typ II. A, FOG, fast oxidative and glycolytic),
- 3) **rychlá bílá vlákna** (typ II. B, FG, fast glycolytic),
- 4) **přechodná vlákna** (typ III., intermediární, nediferencovaná vlákna),

V lidských svaích by dle konstatování mělo být rovnoměrné zastoupení vláken prvního a druhého typu, to ale bohužel dnes neobstojí, protože údaje pro jednotlivé svaly, ač neúplné, zcela jednoznačně vypovídají o heterogenitě svalů z hlediska poměrného zastoupení jednotlivých typů vláken. Jaký má člověk typ svalových vláken

je geneticky určen. Genotypově jsou především rychlostní a silové znaky. Pohybová aktivita výrazně ovlivní vytrvalostní znaky jedince (Bartůňková et al., 2013).

Typy svalových vláken se zapojují při svalové práci podle intenzity svalové kontrakce. Pomalá vlákna se aktivují při nižší intenzitě. Avšak s rostoucí intenzitou se postupně přidávají i rychlá oxidativní vlákna a i rychlá glykolytická. Z 90 % je geneticky podmíněn poměr rychlých a pomalých vláken.



Obrázek 3. Postupná aktivace jednotlivých typů vláken v souvislosti se zvyšující se intenzitou zátěže (Bartůňková et al., 2013, s. 64)

2.8.2 Srdečně-cévní systém

Je úzce funkčně propojen s dýchacím systémem, dohromady se pak označuje jako kardio-respirační systém. Zajišťuje velmi mnoho důležitých funkcí, podílí se na přísunu živin do aktivních svalů, dále vyplavuje zplodiny látkové přeměny, tj. katabolity jako jsou např. laktát a amoniak. Také termoregulaci zajišťuje a stálost vnitřního prostředí, včetně imunity (Dovalil et al., 2002).

Při tréninku dochází k řadě změn. Jsou to změny reaktivní, tj. přímá odpověď na zatížení a změny adaptační, to souvisí s tréninkem dlouhodobějšího charakteru. Hodnota hematokritu v krvi vyjadřuje procentuální poměr mezi tekutou složkou krve

(krevní plasmou) a pevnými částicemi (erytrocyty, leukocyty). Při pohybové aktivitě hodnota hematokritu stoupá a projevuje se jako zahuštění krve v důsledku odvodnění, tj. dehydratace organismu, která souvisí s pocením. Z průměrné hodnoty hematokritu 45 % se může zvýšit na 48 % a více. Nejedná se však jen o po zátěžovou dehydrataci, ale spolu s vodou se ztrácí i minerály (sodík, hořčík, draslík aj.) tím dochází k osmotickým změnám, které se projevují jako bolesti a křeče (Dovalil et al., 2002).

Podle (Dovalil et al., 2002) je „v některých případech zatížení anaerobního laktátového typu se objevuje pracovní metabolická acidóza, tj. zakyselení krve vlivem zvýšené koncentrace např. kyseliny mléčné – laktátu, či pyruvátu“. Při zvýšené acidóze (více než 6–8 mmol/l krve) dochází k narušení koordinace pohybu, zvýšené hodnoty pak neumožňují pokračovat dál v pohybové činnosti. V rámci regenerace se doporučuje v pitném režimu doplnit takové látky, které se podílejí na alkalické rezervě krve (např. bikarbonát sodný). Tím předejdeme k dalšímu poklesu pH a lepší stálosti vnitřního prostředí. V souvislosti s pohybovou aktivitou se v krevním obraze zvyšuje počet červených krvinek. Při zatížení stoupají i bílé krvinky (pracovní leukocytóza). Sympatikus, který na začátku činnosti má zvýšenou funkci, má za důsledek vyplavování leukocytů ze sleziny, lymfatických uzlin a z kostní dřeně. Při zatížení krevní destičky nejeví větší známky změny. Při pohybu dochází k výrazným změnám v krevním oběhu. Jedním z hlavních ukazatelů a nejvíce používaných je tepová frekvence (Dovalil et al., 2002).

Tepová frekvence je hodně ovlivnitelný ukazatel. Jako jeden z mála reaguje přes stresový hormon (adrenalin), tím pádem se zvyšuje už v předstartovním stavu. Zpět do výchozí hodnoty se vrací v době zklidnění. Zdatnější jedinci mají návrat při zotavení strmější. 70 tepů za minutu je klidová hodnota. Trénovaní jedinci mají klidovou tepovou frekvenci např. 35 tepů za minutu (vago-tonie), je to vlivem vytrvalostního tréninku. Opakem je sympatikotonie s hodnotou v klidu nad 80 tepů za minutu. Při maximálním zatížení dosahuje hodnota tepové frekvence vysoko nad 200 tepů za minutu (Dovalil et al., 2002).

2.8.3 Dýchací systém

U dýchání se rozlišuje vnitřní a vnější. Výměna kyslíku mezi plícemi a zevním prostředím, je vnější dýchání, naopak vnitřní dýchání je výměna zevních plynů mezi plícemi, tkáněmi a krví (Bartůňková, 2006).

Dutina nosní, nosohltan, hrtan, průdušnice, průdušky a plíce tvoří dýchací cesty. Dýchání je rozděleno na vdech (inspirium) a výdech (expirium). Při vdechu se hlavně zapojují mezižební svaly a bránice, jsou to tzv. pomocné dýchací svaly. Při rozsáhlejších dýchání jsou zapojeny i krční svaly. V klidových podmínkách je výdech pasivní činnost (Pavliš, 2003). Hrudní objem se zmenšuje uvolněním stahu bránice a mezižebních svalů. Vlivem tlaku na plíce je vzduch z nich vypuzen. K aktivnímu výdechu se nejvíce zapojuje *mm. Intercostales interni*. V klidových podmínkách potřebují dýchací svaly asi 3 % z celkové klidové potřeby energie. 10 % je to pak při náročnější činnosti (Bartůňková, 2006).

Hloubka dýchání závisí na účasti dýchacích svalů na inspiraci. Spolu s vždy přítomnou účastí bránice se účastní i interkostální svaly a to směrem od shora dolů a především podle hloubky inspirace. Když je vdech v rozsahu 20 % VC je aktivní skupina svalů do 4. a 5. mezižebří a při 50 % až do 7. a 8. mezižebří. Podle velikosti inspirace se rozvíjí od shora dolů mimo dolní část hrudníku jeho horní a střední část. Při tom vzniká tzv. „inspirační vlna“. Aktivita inspiračních svalů při expiraci ustává směrem zdola nahoru. Větší aktivita dolních skupin interkostálních svalů přetrvává, když je předchozí inspirace hlubší. Vrací se postupně jako „výdechová vlna“. Pomocí manometru můžeme stanovit při usilovné inspiraci a expiraci sílu dýchacích svalů. Dýchací svaly vyvinou tlak při isometrické kontrakci, který závisí na jejich délce a je tedy závislý i na plicním objemu, při kterém se síla měří. Poloha, která je nejvýhodnější pro inspirační svaly je na konci usilovného výdechu a u expiračních svalů je to mu naopak na konci usilovného vdechu. Tyto dýchací svaly je také možné trénovat, proto abychom zvýšili jejich sílu a vytrvalost. Sílu svalů dokážeme zvýšit, když budeme dýchat proti odporu, díky čemuž se podceňuje zmnožení kontraktilních elementů ve svalových vláknech. Vytrvalost a její zvýšení vzniká při prohloubeném dýchání, které je doprovázeno větší tělesnou zátěží a zároveň je podmíněno zvyšováním enzymatické kapacity v mitochondriích (Máček & Máčková, 1997).

2.8.3.1 Ventilační parametry

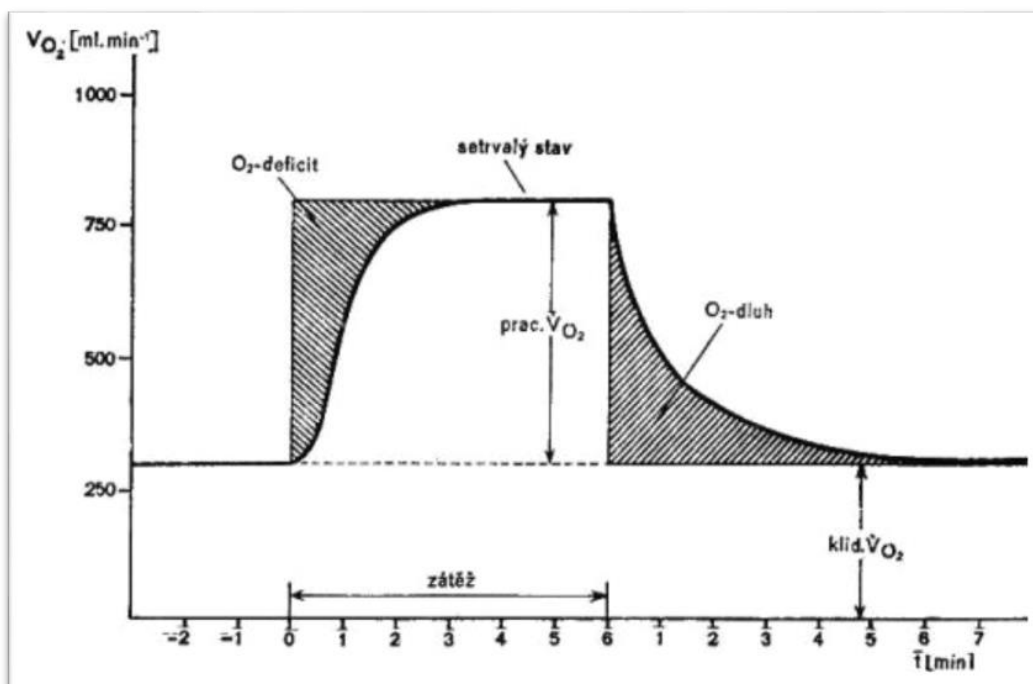
Výměna vzduchu v plicích se nazývá ventilace. Dechová frekvence má největší vliv na ní. Je to cca 14–16 dechů/min. U trénovaných jedinců je počet dechů za minutu nižší, naopak u dětí a starších je vyšší. Dechový objem tak velký vliv na ventilaci nemá. Při vyšší intenzitě zátěže stoupá objem i frekvence. Klidová hodnota se pohybuje okolo 0,5 l. Roznásobením počtu dechů za minutu a minutového objemu se dá stanovit minutová ventilace (Bartůňková, 2006).

2.8.3.2 Kyslíkový dluh

Oběhový a dýchací systém nedokáže zajistit dostatek kyslíku pro biologickou oxidaci vždy na začátku svalové práce. Tím se hned vytváří kyslíkový deficit. Po dokončení zátěže je splácen kyslíkovým dluhem. Zpět k počátečním hodnotám se vrací, až po ukončení zátěže. Oběhové i dýchací funkce se vrací pomalu (Heller & Pavliš, 1998).

Na začátku každé svalové práce dochází ke vzniku mrtvého bodu. K jeho vzniku dochází při přechodu anaerobního na aerobní metabolismus. Tím dochází k různým narušením organismu. Může také dojít k tzv. druhému dechu, tj. nepřerušování výkonu a překonání obtíží. Má vliv na lepší funkci oběhového, dýchacího a metabolického systému. Dochází také ke zlepšení svalové koordinace. Takzvaný setrvalý stav nastává po tomto přechodu. Tento stav se projevuje až po určité době zapracování. Je to až po 2–4 minutách konstantní cyklické činnosti. Je to závislé na trénovanosti a míře intenzity. Anaerobní práh (ANP) je nejvyšší hodnotou setrvalého stavu (Bartůňková, 2006).

Většina hráčů ledního hokeje je úroveň ANP hladina laktátu mmol/l, u hráčů rychlostního typu je to spíše 6 mmol/l (Pavliš, 2003).



Obrázek 4. Kyslíkový deficit a kyslíkový dluh (Máček & Máčková, 1997, s. 30)

2.8.3.3 Energetika dýchání

Práce dechových svalů také můžeme vyjádřit za pomoci energetického ekvivalentu kyslíku spotřebovaného dechovými svaly. Mechanická účinnost udává poměr mezi vykonanou mechanickou prací a kyslíkovým energetickým ekvivalentem. Hodnota této činnosti u dechových svalů se pohybuje od 1 % až ke 25 %. Jen nejvyšší hodnoty se dokáží přiblížit hodnotám činnosti získané u kosterního svalstva. Některé skupiny dýchacích svalů se účastní i jiných činností, než je ventilace, provádí například posun mimohrudních orgánů, posturální činnost nebo nasávání krve do hrudníku. Dechová cvičení pomáhají zvýšit pracovní činnost svalů, které se účastní na dýchání a zároveň snížit jejich energetické nároky a také hlavně jejich spotřebu kyslíku a přispět tak k omezení dušnosti. Zvýšení ventilace při tělesném pohybu je prováděné převážně pomocnými inspiračními svaly, jako je například *m. sternocleidomastoideus* a *mm. Scalení*. V klidu využívá dechový objem asi 15 % VC a při tělesné zátěži se podstatně zvyšuje, ale i při vysokých zátěžích, které jsou spojeny se zvýšenou ventilací, nepřesáhne 50 až 60 % VC (Máček & Máčková, 1997).

Největší intenzita pohybu je anaerobní práh. Nejsou zde dostatečné aerobní procesy pro její resyntézu ATP. Dochází k protěžování anaerobních procesů. Zapojení není na takové úrovni, tak aby došlo k nejvýraznějším projevům laktátu negativním

projevům, které jsou s ním spojené. V dynamické rovnováze je tak metabolický systém. Organismus je schopen reagovat na tvorbu laktátu dostatečnou oxidací (Choutka & Dovalil, 1991).

3 Cíle, hypotézy, úkoly práce

3.1 Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce je analýza změn vytrvalostních předpokladů u hokejistů v průběhu letního přípravného období. Testování byla prováděna společně s vedoucím bakalářské práce PhDr. Petrem Bahenským Ph.D. testy se prováděly v Laboratoři funkční zátěžové diagnostiky na katedře Tělesné výchovy a sportu Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Využit byl test $VO_2\max$. Hráče jsme testovali na začátku a konci přípravného období.

3.2 Hypotézy

H1: Předpokládáme, že u hráčů bude zjištěna významně vyšší hodnota $VO_2\max$ na konci přípravného období než před začátkem přípravného období.

H2: Předpokládáme, že u brankářů bude zjištěna významně nižší hodnota $VO_2\max$ než u útočníků a obránců. Podkladem pro tuto hypotézu je fakt, že brankář se primárně pohybuje v brankovišti, tudíž nenabruslí tolik jako hráči na hřišti.

H3: Předpokládáme, že u hráčů bude zjištěna významně vyšší hodnota VO_2/SF na konci přípravného období než před začátkem přípravného období.

H4: Předpokládáme, že u hráčů bude zjištěna významně nižší hodnota tělesného tuku na konci přípravného období než před začátkem přípravného období.

H5: Předpokládáme, že u hráčů bude zjištěna významně vyšší hodnota svalové hmoty na konci přípravného období než před začátkem přípravného období.

H6: Předpokládáme, že u hráčů, kteří hrají na postu obránce, bude zjištěna významně vyšší hmotnost než u útočníků, což vychází z podstaty hry a také vyšší podíl tuku a svalové tkáně.

3.3 Úkoly práce

Pro zvládnutí této práce musí být zvládnuty tyto následující úkoly:

- 1) podrobně prostudovat odbornou literaturu, která se týká tématu,
- 2) provést potřebné testy,
- 3) naměřit somatické rozměry u hráčů ledního hokeje,
- 4) naměřené hodnoty zaznamenat do tabulek a grafů,
- 5) porovnat výsledky před a po letní přípravě,

6) charakterizovat získané výsledky v diskuzi a učinit tak závěr,

4 Metodika práce

„Cílevědomé, záměrné a přesně vymezené myšlení a jednání je metoda, kterou dosahujeme určitého poznání, řešení nebo cíle. Představuje souhrn racionálních, logických postupů a také technické úkony a operace. Přesně vymezený způsob poznávání jevu reálné skutečnosti je tedy vědecká metoda“ (Štumbauer, 1990).

Pro přípravu této práce, určování postupu měření, vyhodnocování výsledků a sestavení hypotéz jsme vycházeli z odborné literatury, která se vztahuje k danému tématu. Z oblasti fyziologie jsme vycházeli ze zdrojů od Máčka a Máčkové (1997), Bartůňkové (2006), Bužgy (2007), Dovalila (2002), Choutky (1991), Hellera a Pavliše (1998) a dalších.

K měření bylo využito Laboratoře funkční zátěžové diagnostiky při Jihočeské univerzitě, která sídlí na Katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích. Všechna měření provedl za mé pomoci vedoucí bakalářské práce pan PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

V laboratoři se testování zúčastnili hráči A-týmu HC Motor České Budějovice, všechna měření proběhla v roce 2015 v měsíci dubnu a květnu. Testovali jsme na začátku a konci kondiční přípravy.

Výsledky, které jsme získali, byly zaznamenávány postupně do tabulek v programu Microsoft Excel. Získané výsledky byly na závěr vyhodnoceny a srovnány. Pomocí programu Statistika 12 byly vytvořeny grafy.

Dále jsme získali podrobný tréninkový plán hráčů od trenérů, který byl také zpracován v programu Microsoft Excel.

4.1 Charakteristika souboru

Testování se celkem zúčastnilo 29 hráčů A-týmu z klubu HC Motor České Budějovice. U hráčů je průměrný věk $23,79 \pm 4,89$ let, průměrná výška je $182,79 \pm 4,94$ centimetrů a průměrná váha před zahájením přípravy byla $85,97 \pm 8,55$ kilogramů a po skončení přípravy $84,89 \pm 7,28$ kilogramů. Všichni hráči se na začátku přípravného období podrobili vyšetření v Laboratoři funkční zátěžové diagnostiky na Katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích, kde byly naměřeny somatické rozměry pomocí přístroje TANITA BC-418 MA, jednalo se o tělesnou váhu, tuk a svalovou hmotu v %. Potom následovalo vyšetření na ergonomickém bicyklu Ergometr

LDOE Excalibur Sport. To samé proběhlo na konci přípravného období. Období mezi prvním a druhým testováním bylo dlouhé 6 týdnů

4.2 Organizace práce

Samotné testování hráčů HC Motor České Budějovice probíhalo v Laboratoři funkční zátěžové diagnostiky Jihočeské Univerzity na katedře Tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích. Testování proběhlo před začátkem letní přípravy v týdnu od 6. 5. až 12. 5. 2015 a na konci letní přípravy v týdnu od 15. 6. až 21. 6. 2015. Hráči docházeli do laboratoře po různě velkých skupinkách. U testování byl také přítomen pan Radek Bělohav, asistent trenéra A-týmu. Testování vedl vedoucí práce pan PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

Složení těla

Jako první následovalo změření tělesného složení na přístroji Tanita BC-418 MA. Hráči musí před začátkem tohoto vyšetření odložit veškeré oblečení, kromě spodního prádla, to kvůli tomu, aby byla tělesná hmotnost co nejnižší. Hráč se bos postaví na spodní část přístroje, poté uchopí rukama madla přístroje a vyčká několik sekund, až přístroj zaznamená všechny údaje. Poté sestoupí z přístroje, odloží madla a vyšetření je ukončeno.

Spirometrie

Před samotným začátkem tohoto testu si musí každý hráč nastavit posed na bicyklovém ergometru tak, aby test mohl proběhnout správně. Vyšetřovaný sedí na bicyklovém ergometru, má na obličeji speciální dýchací masku, která je napojena na průtokový analyzátor plynů, který nám umožní změřit objem vydechaného vzduchu a množství kyslíku a oxidu uhličitého v něm. Test tedy začíná klidovou spirometrií, kdy nejdříve klidně dýchá a potom provede maximální nádech, po kterém následuje maximální výdech, tím změříme objem plic a odpor v dýchacích cestách. Všichni hráči tento test absolvovali ve stejné poloze a za stejných podmínek.

Spiroergometrie

Před začátkem samotného testu musí být proband seznámen s komunikací při průběhu testu s vyšetřujícím, jelikož testovaný má na obličeji masku a nemůže hovořit.

Vyšetřovaný komunikuje pomocí zvednuté ruky. Když ji zvedne poprvé, oznamuje tak vyšetřujícímu, že cca za půl minuty bude test ukončen, druhým zvednutím ruky test končí. Potom už je na řadě zátěžový test, při kterém vyšetřovaný šlape na bicyklovém ergometru. První dvě minuty šlape rychlostí 100 otáček za minutu bez zátěže. Potom se každou minutu zátěž zvyšuje a vyšetřovaný tak pokračuje až do úplného maxima svých sil. Test končí zhruba po 6 až 12 minutách, záleží na výkonnosti vyšetřovaného. Test končí až po klidové fázi, která slouží k vyjetí a zklidnění organismu po maximálním vypětí sil, trvá tři minuty. V průběhu tohoto testu jsou zaznamenány tyto hodnoty: tepová frekvence, krevní tlak, objem prodýchaného vzduchu, spotřeba kyslíku a výdej oxidu uhličitého. Z naměřených hodnot přístroj stanoví maximální spotřebu kyslíku a maximální výdej oxidu uhličitého během nejvyšší zátěže, objem prodýchaného vzduchu za minutu na samotném vrcholu zátěže, ventilační práh 1 a 2. Všichni hráči tento test absolvovali ve stejné poloze a za stejných podmínek.

4.3 Věcná a statistická významnost

Pro posuzování výsledků jsme vybrali věcnou významnost a následně jsme posuzovali i statistickou významnost. Statistickou významnost můžeme charakterizovat jako pravděpodobnost s jakou bychom mohli při opakovaném zjišťování výsledků pomocí stejné metody obdržet data stejná, či ještě více odporující nulové hypotéze za předpokladu, že nulová hypotéza je pravdivá (Zvárová, 2004). Tato pravděpodobnost se nazývá „hladina významnosti“ a označujeme jí jako „ α “. My jsme statistickou významnost zjišťovali na hladině $\alpha=0,05$. Co se týče věcné významnosti, tam jsme použili **Cohenovo d** – které lze použít pro hodnocení efektu mezi dvěma nezávislými proměnnými (Blahuš, 2000). Pro hodnocení velikosti koeficientu d jsme použili běžně používaný (Soukup, 2013):

$d \geq 0,80$ – velký efekt,

$d = 0,50$ až $0,80$ – střední efekt,

$d = 0,20$ až $0,50$ – malý efekt,

Při hodnocení změn vytrvalostních předpokladů a somatických rozměrů jsme použili věcnou významnost, která určí velikost efektu u naměřených dat a potvrdí nebo vyvrátí hypotézy a pomocí statistické významnosti jsme zjistili, zda jsou výsledky statisticky významné.

4.4 Použité přístroje

Tanita BC 418 MA

Jedná se o vrcholný segmentální tělesný analyzátor, který má vestavěnou tiskárnu. Materiály z něj jsou velice trvanlivé, zajišťují dlouhodobost a také opakovatelnost. Tento tělesný analyzátor je využíván ve sportovních střediscích, osobními trenéry, v medicíně, fitness, ale také specialisty v oborech diabetologie, kardiologie, wellness apod. Tento přístroj využívá metodu multifrekvenční analýzy. Tato metoda je jediná, která dokáže svým měřením rozlišit obsah intracelulární a extracelulární tekutiny v těle. Používá k měření celkem 8 snímacích katod z nichž 4 jsou na spodní platformě a zbylé 4 na ručních madlech. Dokáže změřit svalovou hmotu, tělesný tuk, tělesnou vodu, podíl svalové hmoty v pravé a levé ruce či noze. Je také možné ho použít se softwarem Gmon PRO, který umožňuje zpracování a ukládání dat, vytvářet grafy nebo i tabulky. Parametry, které je možné získat z měření:

- 1) tělesná hmotnost,
- 2) procento a hmotnost tělesného tuku,
- 3) beztučná hmota,
- 4) procento a hmotnost vody v těle,
- 5) svalová hmota (včetně vnitřních orgánů, příčně pruhované i hladké svaly,
- 6) hodnocení somatotypu (porovnání množství tělesného tuku a svalové hmoty),
- 7) viscerální tuk (tuk v břišní dutině, který obklopuje vnitřní orgány),
- 8) hodnocení zdravé úrovně tuku i viscerálního tuku,
- 9) hmotnost kostí v těle,
- 10) bazální metabolismus (výpočet energetického výdeje organismu v klidovém stavu) (Fitham, 2017).



Obrázek 5. *Tanita BC 418 MA* (www.fitham.cz)

Cortex MetaControl 3000

Je to sestavený spiroergometrický systém, který zajišťuje maximální kompatibilitu při provádění kardiopulmonálních zátěžových testů. Je spojený s dechovým analyzátozem plynů Cortex MetaLyzer s 12–svodovým elektrokardiografem a dalšími přístroji (Compek, 2017).



Obrázek 6. *Cortex MetaControl 3000* (www.compek.cz)

Ergometr LODE Excalibur Sport

Ergometr LODE Excalibur sport je nejnovější a vyhovuje požadavkům moderní sportovní medicíny. Jelikož sportovci dosahují stále vyšších výkonů, byl tento bicyklový ergometr navržen tak, aby vydržel i extrémní zátěž až 2500 wattů. Jeho možnosti nastavení jsou velmi široké, řídítka i sedlo jsou nastavitelné horizontálně i vertikálně, u sedla lze nastavit i sklon. Nejdůležitější parametry pozice je možné sledovat na displeji řídicí jednotky (Compek, 2017).



Obrázek 7. Ergometr LODE Excalibur Sport (www.compek.cz)

4.5 Použité metody

Obsahová analýza

„Tato metoda umožňuje objektivní, systematický a kvantitativní popis písemných či ústních projevů a jejich rozborů (literatura, noviny, časopisy, filmy, životopisy, osobní korespondence, apod.). Jedná se vlastně o zpracování určitých obsahů kvalitativního charakteru (to znamená vyjádřených slovně ne číselně) a jejich vyjádření pokud možno v kvantitativní podobě. Za tím účelem je nutné v těchto obsazích vyhledat určité stanovené jednotky a ty potom kvantifikovat“ (Štumbauer, 1990, s. 61).

„Cílem obsahové analýzy je zjistit zaměření obsahů textů nebo ústních projevů – pomocí kvantitativního vyjádření frekvence relativních obsahových jednotek. Podle

frekvence těchto jednotek v komunikovatelném textu je možno objektivně určit zaměřením jakýchkoli písemných či ústních projevů“ (Štumbauer, 1990, s. 61).

„Postup obsahové analýzy:

- 1) vytyčení cíle,
- 2) určení souboru materiálů,
- 3) vyhledání obsahových jednotek, to znamená prvků, které bude třeba sledovat,
- 4) vlastní systematické sledování,
- 5) sestavení přehledných tabulek, grafů, případně vyjádření výsledků některým způsobem kvantitativní deskripce,
- 6) rozbor zjištěných faktů“ (Štumbauer, 1990, s. 61).

Komparativní metoda

„Je podstatou srovnávacích disciplín – srovnávací anatomie, pedagogiky. Při této metodě porovnáváme výsledky několika pozorování a vyvozujeme z toho závěry. Tato metoda se stala základem pro systematiku = klasifikace. Srovnávání je možno provádět z hlediska kvalitativního i z hlediska kvantitativního“ (Štumbauer, 1990, s. 32).

„Srovnávání lze charakterizovat jako výklad shod, podobností a rozdílů mezi několika jevy, skutečnostmi a jejich hodnocení podle vytyčeného hlediska“ (Štumbauer, 1990, s. 32).

„Postup při srovnávání:

- 1) získání informací,
- 2) studium a třídění informačního materiálu,
- 3) vlastní srovnání,
- 4) syntéza, teoretické a praktické závěry“ (Štumbauer, 1990, s. 33).

Měření

„Exaktnost testování, ale i výzkumu většiny dalších problémových okruhů TK, závisí do značné míry na tom, jak byla řešena otázka měření. Je třeba rozhodnout, jak se budou měřit příslušné zkoumané jevy, znaky jevů, jejich kvalita, intenzita množství, účinky atd., jakých měrných jednotek bude použito a jak se pomocí těchto jednotek zachytí struktura popř. vývoj jevu. Zvláště pečlivě je třeba řešit otázky měření složek a prvků společenského vědomí“ (Štumbauer, 1990, s. 41).

„Měření znamená ve svém nejširším významu přiřazování čísel předmětům nebo jevům podle pravidel. Číslo má kvantitativní význam, pokud mu takový význam dáme. Nejobtížnější práci při měření je stanovení pravidla. Pravidlo je vodítkem, metodou, povel, který nám říká, co dělat“ (Štumbauer, 1990, s. 41).

„Prvním krokem každého postupu měření je vymezení souboru, který se zkoumá. U (univerzum) základní soubor musíme definovat. Dále je nutné definovat vlastnosti objektů. Aby měření bylo proveditelné, musí být U rozloženo nejméně do dvou podmnožin. K nejelementárnějším formám měření patří kategorizování předmětů jako majících nebo nemajících určitou charakteristiku. Jakmile se nám podaří najít pravidlo klasifikace (kategorizace) můžeme U rozdělit do podmnožin“ (Štumbauer, 1990, s. 41).

5 Výsledky

V této kapitole se využívá výsledků, které byly získány měřením ve funkční diagnostické laboratoři a zpracovány v tabulkách. Jedná se o měření somatických rozměrů a testu $VO_2\max$, který se provádí na ergonomickém bicyklu. Pro hodnocení somatických rozměrů byly vybrány 3 hodnoty: Váha, tělesný tuk v procentech a svalová hmota v procentech. Pro test $VO_2\max$ bylo vybráno pět proměnných hodnot: vitální kapacita plic, maximální spotřeba kyslíku, množství kyslíku, který je vypuzen jednou systolou do oběhu, srdeční frekvence nejvyšší hodnoty, které dosáhneme na konci anaerobního testu. Veškerá měření byla zpracována do tabulek v programu Microsoft Excel, do grafů a v programu Statistika 12.

5.1. Tabulkové vyhodnocení letní přípravy

Tabulka shromažďuje podrobně rozepsané tréninkové jednotky, včetně délky a zaměření tréninku a celkového hodinové zatížení za týden a za celou pěti-týdenní přípravu, včetně soustředění.

Tabulka 4. Tabulkové vyhodnocení letní přípravy

	vytrvalost	obratnost	síla	
11.5.2015	45 min	20 min	50 min	
12.5.2015	45 min	20 min	1 hod 40 min	
13.5.2015	1hod 10 min	50 min	1 hod 15 min	
14.5.2015	3hod 30 min			
15.5.2015	45 min	30 min	1 hod	
celkem za týden	6hod 55 min	2 hod	4 hod 45 min	13 hod 40 min
	vytrvalost	obratnost	síla	
18.5.2015	1hod 40 min	25 min	1 hod 40 min	
19.5.2015	1hod 10 min	45 min	1 hod 20 min	
20.5.2015	40 min		40 min	
21.5.2015	35 min	55 min	15 min	
22.5.2015	1hod 45 min	15 min		
celkem za týden	6hod 50 min	2 hod 20 min	3 hod 55 min	13 hod 5 min
	vytrvalost	obratnost	síla	
25.5.2015	1hod 30 min	25 min	1 hod 20 min	
26.5.2015	2hod 10 min	35 min		
27.5.2015	2hod			
28.5.2015	1hod	1 hod 20 min		
31.5.2015	2hod 30 min	20 min	1 hod	
celkem za týden	8hod 10 min	2 hod 40 min	2 hod 20 min	13 hod 10 min
Soustředění	vytrvalost	obratnost	síla	
1.6.2015	30 min	40 min	60 min	
2.6.2015	2hod	20 min	1 hod 10 min	
3.6.2015	30 min	25 min	1 hod	
4.6.2015	2 hod		30 min	
5.6.2015	2 hod 30 min			
celkem za týden	7 hod 30 min	1 hod 25 min	3 hod 40 min	12 hod 35 min
	vytrvalost	obratnost	síla	
8.6.2015	35 min	25 min	1 hod 30 min	
9.6.2015	20 min	50 min	40 min	
10.6.2015	2 hod	2 hod		
11.6.2015	3 hod			
12.6.2015		1 hod	1 hod	
celkem za týden	5 hod 55 min	4 hod 15 min	2 hod 20 min	12 hod 30 min
Celkem za 5 týdnů hodinové zatížení				65 hodin

5.2 Tabulkové vyhodnocení somatických rozměrů všech hráčů

Tabulka shromažďuje naměřené hodnoty všech hráčů. Průměrná výška činí 182,79 centimetrů, nejnižší hráč měří 174 centimetrů a nejvyšší měří 193 centimetrů. Průměrná váha před přípravným obdobím mezi hráči byla 85,97 kilogramů, nejnižší váha činila 70,70 kilogramů a nejtěžší hráč měl váhu 106,60 kilogramů. Na konci

přípravného období byla průměrná váha mezi hráči 84,89 kilogramů, nejnižší váha činila 70,40 kilogramů a nejtěžší hráč měl váhu 103,00 kilogramů. Tělesný tuk v % byl v průměru před začátkem přípravného období 16,57 %, přičemž nejnižší byl 10,60 %, nejvyšší 27,60 %. Na konci přípravného období byl v průměru tělesný tuk 13,85 %, nejnižší byl 8,60 %, nejvyšší 26,40 %. Svalová hmota v % byla v průměru před začátkem přípravného období 79,73 %, nejnižší podíl svalové hmoty činil 69,10 %, nejvyšší 85,50 %. Na konci přípravného období byla svalová hmota v průměru 82,20 %, nejnižší podíl svalové hmoty činil 70,20 %, nejvyšší pak 87,20 %. Snížení tělesného tuku u hráčů je věcně významné se středně velkým efektem a také statisticky významné. Věcně významné je i zvýšení svalové hmoty a to se středně velkým efektem a i statisticky významné. Snížení tělesné hmotnosti je věcně významné s malým efektem a je také statisticky významné.

Tabulka 5. Somatické rozměry všech hráčů před začátkem a na konci přípravného období

n=29	Výška (cm)	Váha před (kg)	Váha po (kg)	Tělesný tuk před (%)	Tělesný tuk po (%)	Svalová hmota před (%)	Svalová hmota po (%)
Aritmetický průměr	182,79	85,97	84,89	16,57	13,85	79,73	82,2
Minimum	174	70,7	70,4	10,6	8,6	69,1	70,2
Maximum	193	106,6	103	27,6	26,4	85,5	87,2
Směrodatná odchylka	5,02	8,7	7,41	4,15	3,7	4,07	3,54

5.2.1 Tabulkové vyhodnocení somatických rozměrů v rozlišení podle postu

Tabulka č. 6 se soustřeďuje na somatické rozměry brankářů. Nejnižší brankář měřil 174 centimetrů a nejvyšší 184 centimetrů, průměrná výška činila 179,00 centimetrů. Před přípravným obdobím vážil nejtěžší brankář 93,90 kilogramů, nejlehčí 72,10 kilogramů, průměrná váha činila 82,53 kilogramů. Na konci přípravného období činila nejnižší váha 73,60 kilogramů, nejvyšší 88,20 kilogramů a průměrná váha činila 80,83 kilogramů. Tělesný tuk byl v průměru před přípravným obdobím 15,70 %, nejnižší podíl tělesného tuku činil 10,60 % a nejvyšší 22,60 %. Na konci přípravného

období činil průměr 14,30 %, nejnižší 9,40 % a nejvyšší 19,80 %. Svalová hmota před přípravným obdobím byla v průměru 80,47 %, nejnižší podíl svalové hmoty činil 73,90 % a nejvyšší 85,50 %. Na konci přípravného období činil průměr 81,73 %, nejnižší podíl svalové hmoty činil 76,40 % a nejvyšší 86,50 %.

Tabulka 6. Somatické rozměry brankářů před začátkem a na konci přípravného období

n=3	Výška (cm)	Váha před (kg)	Váha po (kg)	Tělesný tuk před (%)	Tělesný tuk po (%)	Svalová hmota před (%)	Svalová hmota po (%)
Aritmetický průměr	179	82,53	80,83	15,7	14,3	80,47	81,73
Minimum	174	72,1	73,6	10,6	9,4	73,9	76,4
Maximum	184	93,9	88,2	22,6	19,8	85,5	86,5
Směrodatná odchylka	5	10,93	7,3	6,2	5,23	5,95	5,07

Tabulka č. 7 se zabývá hráči, kteří hrají na postu útočníků, nejvyšší útočník měřil 193 centimetrů, nejnižší 174 centimetrů a průměrná naměřená hodnota byla 182,00 centimetrů. Nejtěžší útočník měl před začátkem přípravného období 104,90 kilogramů a nejlehčí 70,70 kilogramů, přičemž průměr byl 85,34 kilogramů. Na konci přípravného období měl nejtěžší útočník 102,80 kilogramů a nejlehčí 70,40 kilogramů, přičemž průměr byl 82,24 kilogramů. Nejvyšší podíl tělesného tuku před začátkem přípravným obdobím byl 27,60 %, nejnižší pak 12,50 % a průměr byl 17,06 %. Na konci přípravného období byl největší podíl tělesného tuku 26,40 %, nejnižší 8,60 % a průměr 13,68 %. Nejvyšší podíl svalové hmoty před začátkem přípravného období byl 83,80 %, nejnižší pak 69,10 %, přičemž průměr byl 79,28 %. Nejvyšší podíl svalové hmoty na konci přípravného období byl 87,20 %, nejnižší 70,20 % a průměr 82,38 %.

Tabulka 7. Somatické rozměry útočníků před začátkem a na konci přípravného období

n=19	Výška (cm)	Váha před (kg)	Váha po (kg)	Tělesný tuk před (%)	Tělesný tuk po (%)	Svalová hmota před (%)	Svalová hmota po (%)
Aritmetický průměr	182	85,34	84,24	17,06	13,68	79,28	82,38
Minimum	174	70,7	70,4	12,5	8,6	69,1	70,2
Maximum	193	104,9	102,8	27,6	26,4	83,8	87,2
Směrodatná odchylka	4,11	8,07	6,93	4,34	4	4,31	3,81

Tabulka č. 8 se zabývá hráči, kteří hrají na postu obránců, nejvyšší obránce měřil 193 centimetrů a nejnižší 179 centimetrů a průměrná naměřená hodnota byla 186,57 centimetrů. Nejtěžší obránce měl váhu před začátkem přípravného období 106,60 kilogramů, nejlehčí 78,40 kilogramů, přičemž průměrná váha byla 89,16 kilogramů. Na konci přípravného období byla nejtěžší váha 103 kilogramů a nejlehčí 81,10 kilogramů a průměr byl 88,39 kilogramů. Nejvyšší podíl tělesného tuku před začátkem přípravného období činil 19,10 %, nejnižší pak 12,50 % a průměr byl 15,60 %. Na konci přípravného období činil nejvyšší podíl tělesného tuku 18 %, nejnižší 10,20 % a průměr byl 14,13 %. Nejvyšší podíl svalové hmoty před začátkem přípravného období činil 83,60 %, nejnižší 77,30 % a průměr byl 80,61 %. Na konci přípravného období byl nejvyšší podíl svalové hmoty 85,80 %, nejnižší 78,20 % a průměr 81,93 %.

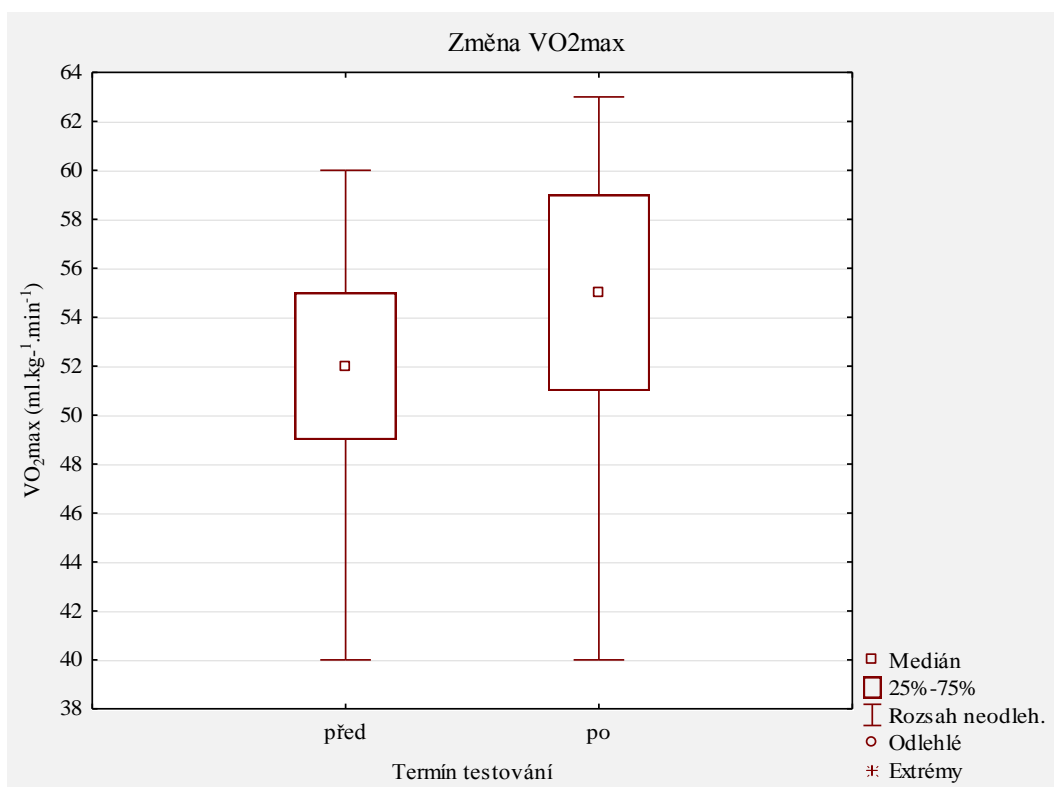
Tabulka 8. Somatické rozměry obránců před začátkem a na konci přípravného období

n=7	Výška (cm)	Váha před (kg)	Váha po (kg)	Tělesný tuk před (%)	Tělesný tuk po (%)	Svalová hmota před (%)	Svalová hmota po (%)
Aritmetický průměr	186,57	89,16	88,39	15,6	14,13	80,61	81,93
Minimum	179	78,4	81,1	12,5	10,2	77,3	78,2
Maximum	193	106,6	103	19,1	18	83,6	85,8
Směrodatná odchylka	5,74	9,97	8,41	2,95	2,54	2,81	2,46

5.3 Vyhodnocení zátěžového testu VO₂max

5.3.1 Maximální spotřeba kyslíku

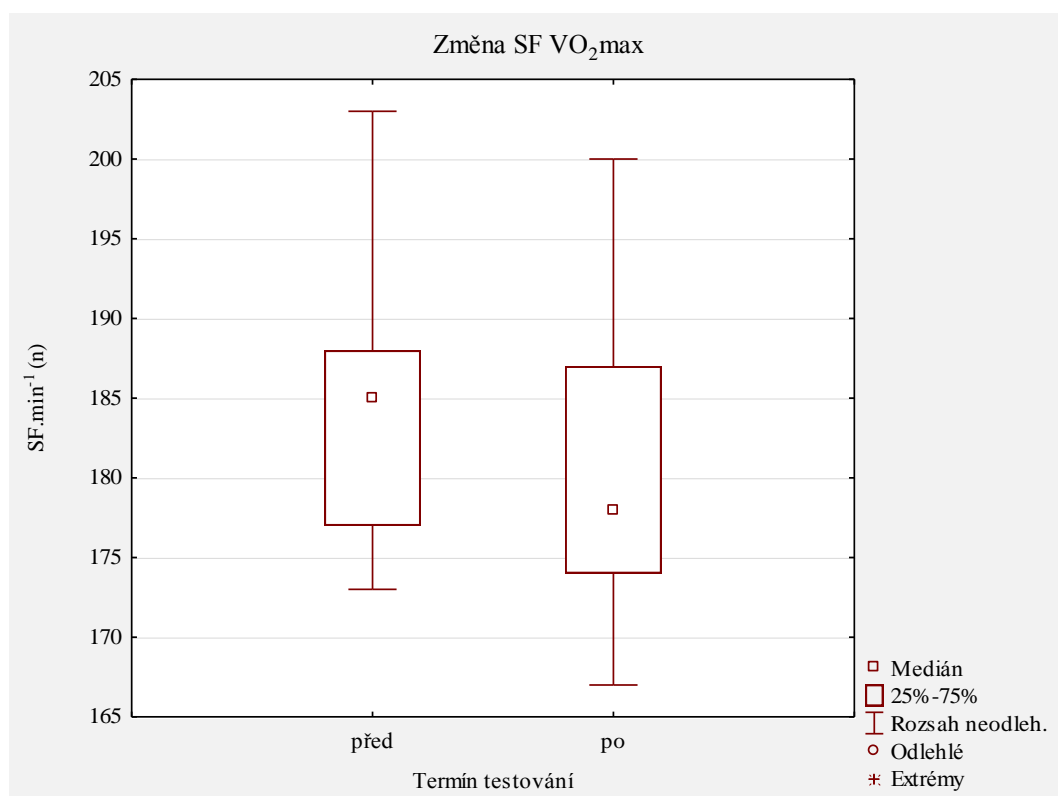
Naměřené hodnoty se před přípravou a po přípravě u všech až na dva hráče liší. U dvou hráčů došlo dokonce k poklesu hodnot. Nejlepšího výsledku před přípravou dosáhl jeden hráč a to útočník – 60,0 ml/min/kg. Ostatním hráčům byly naměřeny před přípravou hodnoty mezi 42,0 ml/min/kg – 59,0 ml/min/kg. Hodnota nejnižší před přípravou byla naměřena útočnickovi – 40,0 ml/min/kg. Po přípravě nejlepšího výsledku dosáhli dva hráči, a to útočníci s hodnotou – 63,0 ml/min/kg. Ostatním hráčům byly naměřeny po přípravě hodnoty mezi 49,0 ml/min/kg – 62,0 ml/min/kg. Nejnižší hodnota po přípravě byla naměřena stejnému útočnickovi jako před přípravou a to 40,0 ml/min/kg. Průměrná hodnota před přípravou všech hráčů byla – 51,31 ml/min/kg a po přípravě – 55,10 ml/min/kg. Celkově se u tohoto testu hráči zlepšili o 7,39 %. Výkonnostní zlepšení u tohoto testu je věcně významné se středně velkým efektem. Zjistili jsme, že zvýšení hodnot je i statisticky významné ($p < 0,05$).



Graf 1. Hodnota VO₂max

5.3.2 Hodnota srdeční frekvence při VO_2max ($SF VO_2peak$)

Naměřené hodnoty se před přípravou a po přípravě u všech hráčů až na 8 snížily. Nejvyšší naměřené hodnoty před přípravou dosáhl jeden hráč, a to útočník – 203 tepů/min. Ostatní hráči se před přípravou pohybovali v rozmezí 174 tepů/min – 200 tepů/min. Nejnižší naměřené hodnoty před přípravou dosáhl jeden hráč a to obránce – 173 tepů/min. Nejvyšší naměřené hodnoty po přípravě dosáhl ten samý hráč jako před přípravou – 200 tepů/min. Ostatní hráči se po přípravě pohybovali v rozmezí 171 tepů/min – 199 tepů/min. Nejnižší naměřené hodnoty po přípravě dosáhl útočník – 167 tepů/min. Průměrná hodnota před přípravou všech hráčů byla – 184,31 tepů/min a po přípravě 180,96 tepů/min. Celkově se u tohoto testu hráči zlepšili o 1,81 %. Došlo ke snížení počtu tepů/min a tento výsledek je věcně i statisticky významný. Věcně významný je s malým efektem.

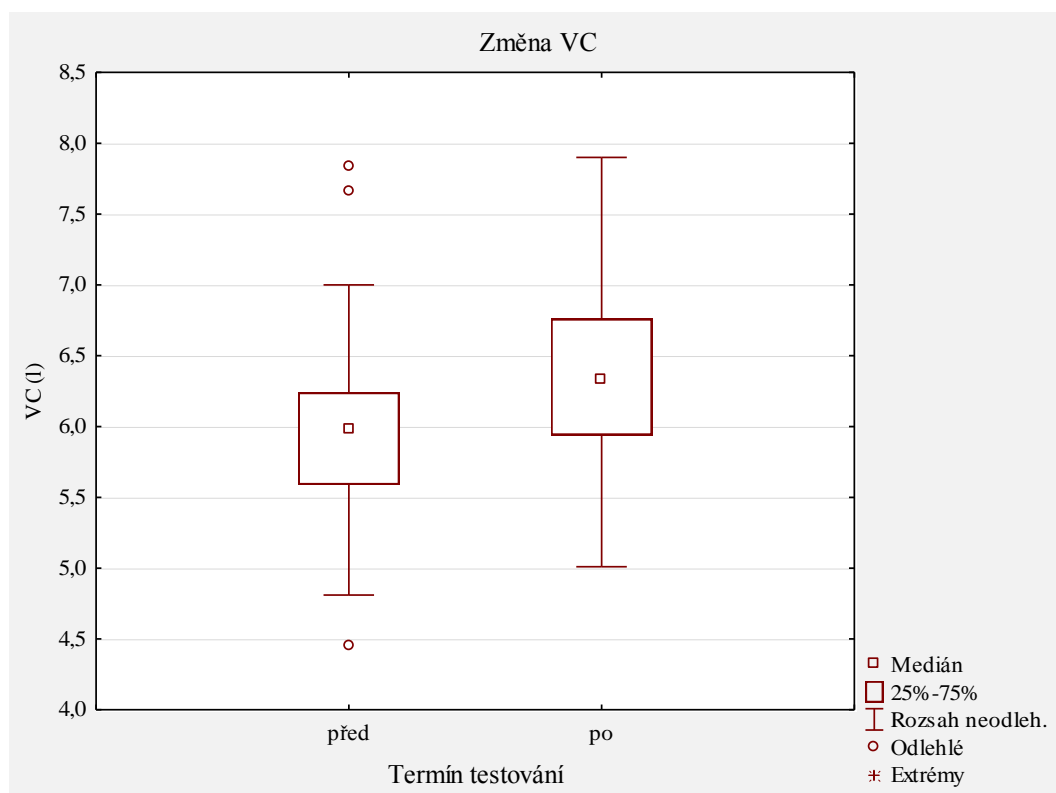


Graf 2. Hodnota srdeční frekvence při VO_2max

5.3.3 Hodnota vitální kapacity plic při klidové spirometrii

U všech testovaných hráčů se hodnoty po přípravě zvýšili až na 4 hráče. Nadprůměrné hodnoty naměřené před přípravou dosáhl útočník – 7,84 l. Nejnižší

hodnota před přípravou byla naměřena útočníkovi – 4,45 l. Ostatní hráči se pohybovali v rozmezí 4,81–7,66 l. Po přípravě byla nejvyšší hodnota naměřena stejnému hráči jako před přípravou – 7,90 l. Nejnižší hodnota byla naměřena stejnému hráči jako před přípravou – 5,01 l. Ostatní hráč se pohybovali v rozmezí 5,28–7,19 l. Průměrná hodnota před přípravou všech hráčů byla – 6,01 l a po přípravě – 6,32 l. Celkově se u tohoto testu hráči zlepšili o 5,25 %. Měření hráči zlepšili svoji vitální kapacitu plic a výsledek je tedy věcně významný s malým efektem a také statisticky významný.

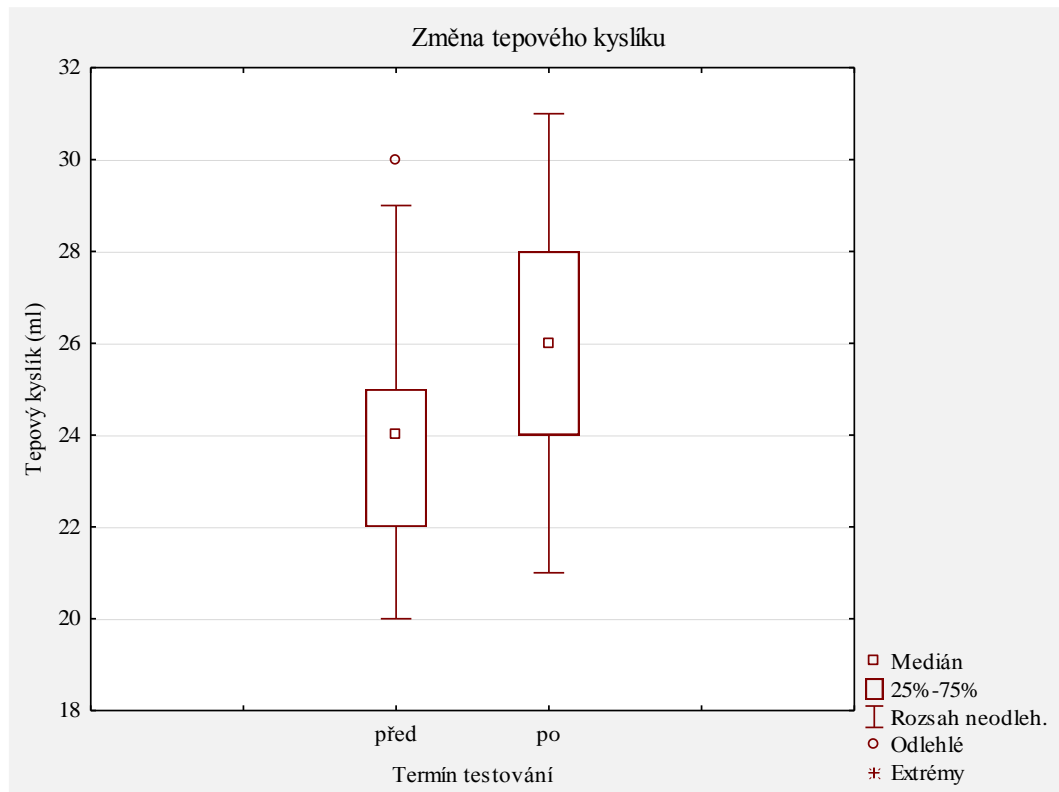


Graf 3. Hodnota vitální kapacity plic při klidové spirometrii

5.3.4 Hodnota VO_2/SF

U všech testovaných hráčů se hodnoty po přípravě zvýšily až na 4 hráče, u kterých nedošlo k žádné změně. Nejnižší naměřené hodnoty před přípravou dosáhl útočník – 20 ml. Nejvyšší naměřené hodnoty před přípravou dosáhl obránce – 30 ml. Ostatní hráči byly v rozmezí 21–29 ml. Po přípravě dosáhl nejnižší naměřené hodnoty útočník – 21 ml. Nejvyšší naměřené hodnoty po přípravě dosáhl útočník – 31 ml. Ostatní hráči byly v rozmezí 22–30 ml. Průměrná hodnota před přípravou všech hráčů byla – 23,68 ml a po přípravě 25,96 ml. Celkově se u tohoto testu hráči zlepšili o 9,61

%. Zvýšení objemu tepového kyslíku u hráčů prokázalo, že zlepšení je věcně významné s velkým efektem, ale i statisticky významné.



Graf 4. Hodnota VO₂/SF

6 Diskuze

První hypotéza, která se zabývala vyšší hodnotou $VO_2\text{max}$ na konci přípravného období, se nám potvrdila u 25 hráčů z 29. Díky věcné významnosti, kdy u tohoto testu vyšlo $p=0,72$ můžeme říct, že to mělo středně velký efekt. Jelikož hladina statistické významnosti u hodnoty $VO_2\text{max}$ vyšla nižší než námi určená hladina pravděpodobnosti $\alpha=0,05$. Dva hráči měli hodnotu $VO_2\text{max}$ shodnou jak před, tak na konci přípravy. A u dvou zbylých hráčů byla hodnota dokonce nižší na konci než před. Důvodem může být náhlá indispozice hráčů, nebo nekvalitně splněná letní příprava. Ale celkový průměr byl před přípravou 51,31 ml/min/kg a po přípravě 55,10 ml/min/kg. Nejvyšší hodnotu před přípravou měl 17ti letý útočník a to 60 ml/min/kg, bylo tomu tak i po přípravě, kdy tentýž útočník měl 63 ml/min/kg, na tuto hodnotu se po přípravě dostal ještě jeden 20ti letý útočník. Nejnižší hodnotu měl před a po přípravě stejný hráč, který trpí astmatem, bylo mu 37 let a hodnota byla 40 ml/min/kg, což je podle Máčka & Máčkové (1997) průměrný výkon. Došlo zde také k celkovému procentuálnímu zlepšení a to o 7,39 %. Tréninkové zatížení a druh letní přípravy u sledovaných hráčů významně ovlivnilo jejich zlepšení v hodnotách $VO_2\text{max}$. Tím byla potvrzena hypotéza jedna.

Druhá hypotéza, u které jsme se zabývali tím, zda budou mít brankáři významně nižší hodnotu $VO_2\text{max}$ než útočníci a obránci se potvrdila. Brankáři dosáhli průměrné hodnoty $VO_2\text{max}$ před přípravou 49,33 ml/min/kg a na konci přípravy 52,66 ml/min/kg. Obránci měli průměrnou hodnotu před 51,57 ml/min/kg a na konci přípravy 54,85 ml/min/kg. Útočníci měli průměrnou hodnotu před přípravou 51,52 ml/min/kg a na konci přípravy 55,57 ml/min/kg. Významně nižší hodnotu $VO_2\text{max}$ měl pouze jeden brankář ze tří a to 42 ml/min/kg před a 49 ml/min/kg na konci přípravy.

Třetí hypotéza se nám potvrdila, když VO_2/SF což je množství kyslíku, který je vypuzen jednou systolou do oběhu, bylo větší u 25 hráčů z 29. Zbylí 4 hráči měli hodnotu naprosto stejnou před i po přípravě. Co se týče věcné významnosti, kde nám u tohoto sledovaného parametru vyšla hodnota $p=0,87$ můžeme říct, že tento test měl velmi velký efekt. Jelikož hladina statistické významnosti byla námi určena na $\alpha=0,05$ a u tohoto testu vyšla hodnota výrazně nižší, můžeme říct, že je to statisticky významné a hypotéza je tím potvrzena. Podle Bartůňkové et al. (2013) to je velmi cenný ukazatel vytrvalostní výkonnosti. Celkový průměr před přípravou byl 23,68 VO_2/SF a po přípravě 25,96 VO_2/SF . Došlo také k procentuálnímu zlepšení a to o 9,61 %. Podle Pastuchy et

al., (2014) tepový O_2 činí v klidu 5 ml, při maximální zátěži dosahuje u netrénovaných 15 ml, u vysoce trénovaných jedinců až 30 ml.

Čtvrtá hypotéza, která se zabývala tím, zda bude u hráčů na konci přípravy naměřena nižší hodnota tělesného tuku v % se, potvrdila u 27 hráčů z 29, kdy u 2 zbylých hráčů byla hodnota dokonce vyšší. Oba dva byli obránci. Nedošlo u nich ani ke zvýšení svalové hmoty, které souvisí s úbytkem tělesného tuku. Podle Bartůňkové et al., (2013) dochází, v tréninkovém procesu při soustavném zatěžování jak po morfologické i funkční stránce k hypertrofii svalových vláken, což má za následek zvýšení tělesné zdatnosti a výkonnosti jedince. Největšího úbytku tělesného tuku došlo u útočníka, který měl před přípravou 25,7 % tělesného tuku a na konci přípravy 12 % tělesného tuku. Což má za následek zaměření letní přípravy, která byla vytrvalostní. Celkový průměr před přípravou byl 16,56 % tělesného tuku a na konci přípravy 13,85 % tělesného tuku. Došlo také k velmi výraznému procentuálnímu zlepšení a to o 16,40 %. Věcná významnost nám u parametru tělesného tuku vyšla hodnota $p=0,70$ v absolutní hodnotě a tím nám určila středně velký efekt. Hypotéza se nám potvrdila i z hlediska statistické významnosti, kdy hladina významnosti byla určena na $\alpha=0,05$ a pro tento test vyšla hodnota statistické významnosti výrazně nižší.

U páté hypotézy, která se zabývala tím, zda budou mít hráči vyšší podíl svalové hmoty v % na konci přípravného období, se nám potvrdila u 27 hráčů z 29. U 2 zbylých hráčů, kteří byli opět obránci, nedošlo ke zvýšení svalové hmoty. Byly to ti samí obránci, u kterých nedošlo ke snížení tělesného tuku. Největšího nárůstu svalové hmoty došlo u toho samého útočníka, který měl největší úbytek tělesného tuku. Útočník měl před přípravou 70,5 % svalové hmoty a na konci přípravy 83,9 % svalové hmoty. Průměrná hodnota u všech hráčů před přípravou byla 79,72 % svalové hmoty a na konci přípravy 82,20 % svalové hmoty. K malému procentuálnímu zlepšení došlo i zde, a to o 3,11 %. Díky věcné významnosti, kdy výsledná hodnota $p=0,66$ můžeme říct, že tato hypotéza má středně velký efekt. Hypotéza byla potvrzena i z hlediska statistické významnosti, jelikož hodnota vyšla výrazně nižší než námi určená hladina významnosti, která byla určena na $\alpha=0,05$.

U šesté hypotézy se nám potvrdilo, že obránci mají větší hmotnost než útočníci, a to v průměru o 3,82 kilogramů před začátkem přípravy a na konci přípravy o 4,15 kilogramů, protože na postu obránce hrají spíše subtilnější typy, které hrají spíše silově

a musejí zvládat těžké souboje před brankářem. Podíl tělesného tuku byl u obránců v průměru o 1,46 % menší než u útočníků, a to před začátkem letní přípravy a na konci větší o 0,45 %. Svalová hmota byla u obránců před přípravou v průměru o 1,33 % větší a na konci menší o 0,45 %, to mohlo být způsobeno zaměřením přípravy na vytrvalost.

7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo měřením a následným porovnáním zjistit, zda u hokejistů A týmu HC Motor České Budějovice došlo ke změně vytrvalostních předpokladů a somatickým změnám, během letního přípravného období, které trvalo celkem pět týdnů. Byl prováděn test $VO_2\max$ a měření tělesného složení Tanitou, jak test, tak měření museli hráči absolvovat před začátkem letní přípravy a na konci letní přípravy. Testy byly prováděny v Laboratoři zátěžové diagnostiky Jihočeské univerzity na katedře Tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích. Bylo celkem testováno 29 hráčů.

Všechny výsledky měření a testy hráčů, byly zaznamenány, zpracovány, vyhodnoceny a porovnány, díky tomu jsme mohli odpovědět na šest hypotéz. Všech šest hypotéz bylo potvrzeno.

První hypotéza, která nám měla zodpovědět, zda budou mít hráči vyšší hodnotu $VO_2\max$ na konci přípravného období se nám potvrdila, jelikož letní příprava byla zaměřena převážně vytrvalostně, takže předpoklad pro nárůst hodnoty $VO_2\max$ byl jasný. Stejně tak se nám potvrdila i druhá hypotéza, která měla zjistit, zda budou mít brankáři nižší hodnotu $VO_2\max$ než útočníci a obránci. To vyplývá z toho, že brankář během zápasu nebruslí tak, jako útočník nebo obránci. Brankář se celý zápas pohybuje výhradně v brankovišti.

Třetí hypotéza, která měla potvrdit, že tepový kyslík (VO_2/SF) bude na konci přípravy vyšší, byla zodpovězena kladně. To má za následek druh letní přípravy, která byla zaměřena na vytrvalost. Tepový kyslík je velmi cenný ukazatel vytrvalostní výkonnosti.

Hypotéza čtyři a pět, která měla potvrdit nižší zastoupení tělesného tuku na konci přípravného období a vyšší zastoupení svalové hmoty na konci přípravy, se potvrdily. Tyto dvě hypotézy spolu úzce souvisí. Jelikož s úbytkem tělesného tuku dochází k nárůstu svalové hmoty. Opět to má za následek zaměření letní přípravy, která byla vytrvalostní.

Poslední šestá hypotéza, která měla potvrdit, že obránci budou mít vyšší hmotnost, než útočníci byla také potvrzena. Obránci měli skutečně naměřené vyšší somatické rozměry, ale rozdíly tak velké nebyly jako u útočníků.

Práce potvrdila, že vytrvalostní zaměření letní přípravy, mělo vliv na zvýšení hodnoty $VO_2\text{max}$, VO_2/SF (tepový kyslík), VC (vitální kapacita plic), svalové hmoty a na snížení hmotnosti, tělesného tuku a SF $VO_2\text{peak}$ (maximální srdeční frekvence).

Toto téma práce jsme zvolili, protože zájem trenérů o fyzické předpoklady hráčů je stále větší a možnost jejich rozvoje je pro trenéry velmi důležitý. Výsledky naší bakalářské práce mohou posloužit trenérům, ale i hráčům HC Motor České Budějovice k vyhodnocení dosavadní tréninkové činnosti, ale také, aby trenéři mohli plánovat efektivně budoucí kondiční přípravu. Tato bakalářská práce je také určitě dobrým připomenutím, že by všechna měření měla být prováděna přesně a účelně.

Referenční seznam literatury

- Bartůňková, S. (2006). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Šteffl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Blahuš, P. (2000). *Statistická významnost proti vědecké průkaznosti*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Bukač, L. (2005). *Intelekt, učení, dovednosti a koučování v ledním hokeji*. Praha: Olympia.
- Bukač, L., & Dovalil, J. (1990). *Lední hokej trénink herní dokonalosti*. Praha: Olympia.
- Bužga, M., Herodes, Z., Zavadilová, V., & Rydlo, M. (2007). *Praktická cvičení z fyziologie*. Ostrava: Ostravská Univerzita v Ostravě.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Gottwald, S., & Munka, J. (1990). *Pravidla ledního hokeje*. Praha: Nakladatelství Merkur.
- Gut, K., & Vlček, G. (1990). *Světový hokej*. Praha: Olympia.
- Heller, J., & Pavliš, Z. (1998). *Trenérské listy*. Pardubice: Hokej-press.
- Hrbáček, M. (2013). *Netradiční hry a méně známe sportovní hry*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Choutka, M., & Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
- Kostka, V. (1984). *Moderní hokej*. Praha: Olympia.
- Kostka, V., & Strnad, M. (1981). *100 tréninků hokejové taktiky*. Praha: Olympia.
- Kostka, V., Bukač, L., & Šafařík, V. (1986). *Lední hokej: teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Máček, M., & Máčková, J. (1997). *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita .
- Nemec, M., Adamčák, Š., Kučera, M., Kollár, R., Izáková, A., & Popelka, J. (2013). *Športové hry - 1. část*. Banská Bystrice: Vydavatelstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.
- Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita.
- Pastucha, D., Bartůňková, S., Filipčíková, R., Gallo, J., Havlíček, J., Hyjánek, J., ... Šafař, M. (2014). *Tělovýchovné lékařství: Vybrané kapitoly*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Pavliš, Z. (1995). *Školení trenérů ledního hokeje: vybrané obecné obory*. Praha: Český svaz ledního hokeje.
- Pavliš, Z. (2003). *Školení trenérů ledního hokeje*. Praha: Český svaz ledního hokeje.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Psotta, R., Bunc, V., Mahrová, A., Netscher, J., & Nováková, H. (2006). *Fotbal – kondiční trénink*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Soukup, P. (2013). *Věcná významnost výsledků a její možnosti měření*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Táborský, F. (2005). *Sportovní hry II*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Turek, P. (1990). *Knika o jihočeském hokeji*. České Budějovice: Jihočeské nakladatelství.
- Vilikus, Z. (2004). *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum.

- Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Brno: Masarykova univerzita.
- Zvárová, J. (2004). *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Praha : Karolinum.

Internetové zdroje

- Compek, (2017). *Compek Medicalservices* [online]. Přístup dne 28.10.2017, z <http://www.compek.cz/cortex-metacontrol-3000.htm>
- Compek, (2017). *Compek Medicalservicesv* [online]. Přístup dne 28.10.2017, z <http://www.compek.cz/ergometr-excalibur-sport.htm>
- České návody, (2017). *Průvodce k tělesnému analyzátoru Tanita* [online]. Přístup dne 28.10.2017, z <http://www.ceskenavody.cz/download.php?id=4833>
- Český svaz ledního hokeje, (2015). *Pravidla ledního hokeje* [online]. Přístup dne 28.10.2017 z <http://www.cslh.cz/text/119-pravidla-ledniho-hokeje.html>
- Český svaz ledního hokeje, (2017). *Pravidla ledního hokeje* [online]. Přístup dne 28.10.2017 z <http://www.cslh.cz/text/119-pravidla-ledniho-hokeje.html>
- Fitham, (2017). *Průvodce k tělesnému analyzátoru Tanita* [online]. Přístup dne 28.10.2017 z <http://www.fitham.cz/tanita-bc-418-ma>

Seznam obrázků

Obrázek 1. Roční tréninkový cyklus: 1. celostátní liga.....	16
Obrázek 2. Mikrocykly v celoročním tréninkovém cyklu: 1. celostátní liga	17
Obrázek 3. Postupná aktivace jednotlivých typů vláken v souvislosti se zvyšující se intenzitou zátěže.....	35
Obrázek 4. Kyslíkový deficit a kyslíkový dluh.....	39
Obrázek 5. Tanita BC 418 MA	47
Obrázek 6. Cortex MetaControl 3000.....	48
Obrázek 7. Ergometr LODE Excalibur Sport.....	49

Seznam tabulek

Tabulka 1. Tepová frekvence a převážná aktivizace energetických systémů.....	18
Tabulka 2. Maximální hodnoty spotřeby kyslíku u průměrné populace mužů různého věku.....	27
Tabulka 3. Anatomická a funkční charakteristika svalových vláken.....	34
Tabulka 4. Tabulkové vyhodnocení letní přípravy.....	53
Tabulka 5. Somatické rozměry všech hráčů před začátkem a na konci přípravného období.....	54
Tabulka 6. Somatické rozměry brankářů před začátkem a na konci přípravného období	55
Tabulka 7. Somatické rozměry útočníků před začátkem a na konci přípravného období	56
Tabulka 8. Somatické rozměry obránců před začátkem a na konci přípravného období	56

Seznam grafů

Graf 1. Hodnota VO ₂ max.....	57
Graf 2. Hodnota srdeční frekvence při VO ₂ max.....	58
Graf 3. Hodnota vitální kapacity plic při klidové spirometrii	59
Graf 4. Hodnota VO ₂ /SF	60