



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

**Komparace vybraných kondičních předpokladů u 2
fotbalových týmů rozdílné úrovně
(bakalářská práce)**

Autor práce: Petr Hasenöhrl

Vedoucí práce: Mgr. Petr Bahenský

Studijní obor: Tělesná výchova a sport (jednooborové)

České Budějovice, 2015



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA

PEDAGOGICAL FACULTY

DEPARTMENT OF SPORTS STUDIES

**Comparison of selected fitness assumptions for 2
football teams of different levels
(bachelor theses)**

Author: Petr Hasenöhrl

Supervisor: Mgr. Petr Bahenský

Field of study: Physical education and sport

České Budějovice, 2015

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Komparace vybraných kondičních předpokladů u 2 fotbalových týmů rozdílné úrovně

Jméno a příjmení autora: Petr Hasenöhrl

Studijní obor: Tělesná výchova a sport - BTV

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Petr Bahenský

Rok obhajoby bakalářské práce: 2015

Abstrakt: Práce se zabývá komparací kondičních předpokladů a tělesného složení. Smyslem práce bylo zjistit rozdíl kondičních předpokladů a tělesného složení mezi fotbalisty dvou klubů s různým věkovým průměrem působících na rozdílné úrovni. V teoretické části se krátce zmiňujeme o historii fotbalu, dále pojednáváme o sportovním výkonu ve fotbale i faktorech, které ho ovlivňují a také o transportním mechanismu. V praktické části charakterizujeme testovací soubory, představujeme využívané testovací přístroje, použitou baterii testů a postup výzkumu. Dále se věnujeme rozboru naměřených hodnot ve výsledcích, které mezi týmy porovnááme. Veškeré hodnoty byly naměřeny v zátěžové laboratoři jihočeské univerzity na katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích. Téměř všechny výsledky dopadly pro oba týmy nad hodnotami průměrné nesportující populace. V porovnání výsledků mezi týmy se vyskytly rozdíly, ovšem v celkové baterii testů nebyl jeden tým viditelně lepší, než druhý.

Klíčová slova: Fotbal, tělesné složení, spirometrie, wingate test, porovnání

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Comparison of selected fitness assumptions for 2 football teams of different levels

Author's first name and surname: Petr Hasenöhrl

Field of study: Physical education and sport

Department: Department of Sports studies

Supervisor: Mgr. Petr Bahenský

The year of presentation: 2015

Abstract: The aim of the bachelor thesis is comparison of conditional abilities and body composition. The thesis deals with the difference in the conditional abilities and body composition between two football clubs with different age average and performance. The history of football is briefly introduced in the theoretical part followed by sport performance, its factors and the transport mechanism. The practical part describes test files, used test devices, the test battery and the research procedure followed by the analysis of final result readings which are compared between the teams. All the readings have been measured in the load-test laboratory of the Department of Sport Studies at the University of South Bohemia in České Budějovice. Almost all the results were above the average for population not doing any sports. Although some result differences have been found, none of the teams has been better than the other one.

Key words: football, body composition, spirometry, wingate test, comparison

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě archivovaných 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.

Podpis studenta

Datum.....

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, panu Mgr. Petru Bahenskému, za zapůjčení materiálů, literatury, poskytnutí informací a dat. Dále děkuji vedení, trenérům a hráčům obou fotbalových klubů, za jejich ochotu a čas. V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat mé rodině za trpělivost a toleranci.

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Přehled poznatků.....	11
2.1 Historie fotbalu	11
2.2 Sportovní výkon ve fotbale	11
2.2.1 Nároky na hráče v utkání	12
2.2.2 Faktory sportovního výkonu ve fotbale	12
2.2.2.1 Somatické faktory	13
2.2.2.2 Kondiční faktory	14
2.3 Transportní mechanismus	20
2.3.1 Dýchací systém	20
2.3.1.1 Dýchací cesty	21
2.3.1.2 Kyslíkový deficit a dluh	22
2.3.2 Oběhový systém.....	22
2.4 Laboratorní zátěžová diagnostika	23
2.4.1 Spirometrie.....	23
2.4.1.1 Spirometrické ukazatele	24
2.4.2 Wingate test.....	27
2.4.3 Tělesné složení.....	27
3 Cíle, úkoly a hypotézy práce.....	29
3.1 Cíle práce	29
3.2 Úkoly práce.....	29
3.3 Hypotézy práce	29
4. Metodologie	30
4.1 Charakteristika testovaných souborů	30
4.1.1 SK Dynamo České Budějovice.....	30
4.1.2 SK Slavia České Budějovice.....	31
4.1.3 Charakteristika přípravného období.....	33
4.2 Použité testovací přístroje	34
4.2.1 Tanita BC 418 MA.....	34
4.2.2 Cortex MetaControl 3000	34
4.2.3 Ergometr LODE Excalibur Sport.....	36
4.3 Organizace výzkumu.....	36

4.4 Použité metody.....	38
5 Výsledky	41
5.1 Tělesné složení.....	41
5.2 Spirometrie.....	45
5.3 Wingate test.....	51
6 Diskuze.....	54
7 Závěr	56
Referenční seznam	57

1 Úvod

Fotbal je kolektivní, míčová a branková hra, která patří jak u nás v České republice, tak i ve světě k nejoblíbenějším sportům. Je to zábavná hra, která obsahuje plno emocí. Umí rozesmát, zažít euforii z vítězství, ale i rozbrečet, zažít zklamání z prohry. Jak pro hráče, trenéry, tak i pro diváky vytváří fotbal nezapomenutelné zážitky (Votík, 2005).

Fotbal je často považován za nejuniverzálnější sport, totální sociální fenomén, týkající se všech rovin společenského prostředí. Hraje se na obdélníkovém travnatém hřišti, případně na hřišti s umělým povrchem. Cílem tohoto sportu je pomocí týmového a individuálního herního výkonu dosáhnout více branek než soupeř, kterých lze docílit všemi možnými částmi těla krom rukou a paží (Votík, 1991).

Dle Buzka (2007) můžeme bez předsudků konstatovat, že fotbal na úrovni profesionální, poloprofesionální a amatérské soutěžní i nesoutěžní podporuje lásku ke sportu obecně a k fotbalu zvláště. To je také jeden z důvodů, proč jsem si vybral tuto práci, která je s fotbalem spjata. Fotbalu jsem obětoval své mládí, hrál jsem ho již od svých šesti let, a i když jsem od malička byl veden k mnoha jiným sportům, tak u mě vždy vítězil právě fotbal. Na fotbale jsem měl vždy nejradši, že se na vítězstvích musel podílet celý tým, ne jen já sám. Hrát fotbal pro mě znamenalo odpustit se od veškerých problémů a ponořit se do hry tak, jak jen to v danou chvíli bylo možné. Když se dnes zamyslím nad fotbalem, tak mě udivuje jeho dynamičnost a střídání veliké škály lokomocí.

Jako každý sport, tak i fotbal se v dnešní moderní době posouvá směrem vzhůru, vyvíjí. Oproti dřívějším dobám, zejména oproti minulému století se fotbal zrychluje, stává se tvrdším v osobních soubojích, zapracovalo se na technické, taktické i psychologické stránce a v neposlední řadě jsou na hráče kladeny vysoké fyzické požadavky. Všechny tyto nároky jsou ovlivňovány tréninkem. Pro fotbal zásadní fyzické požadavky jsou na nejvyšší úrovni kontrolovány v zátěžových laboratořích. Zátěžová laboratoř, pro mě do nedávna nedostupné místo, se ještě před zahájením mé bakalářské práce vybudovala na katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích. Když jsem do laboratoře vstoupil poprvé a prohlédl si testování, věděl jsem, že o testování sportovců se chci dozvědět více a to jak z praktického, tak i

z teoretického hlediska. Pokud mám své studium zakončit bakalářskou prací, řekl jsem si, že si vyberu takovou práci, která mě jednak zajímá a také z ní budu moci těžit po dokončení studií (Votík, 2005).

2 Přehled poznatků

2.1 Historie fotbalu

Fotbalovou historii lze rozdělit na dvě období. Jako první lze uvést dřívější podobu fotbalu ze staré Číny a Egypta z období přibližně 2500 let př. n. l., kdy se hra zvaná „tsu chu“ využívala jako zábava pro císařské vojáky. Dle Votíka (2005) se jako míč používala kožená koule vyztužená vlasy a ptačími pery a hrát se mohlo jak nohama, tak i rukama. V tomto období, se jednalo čistě o zábavu, kdy hráči netrénovali. Druhé období, které můžeme charakterizovat jako období moderního fotbalu, vzniklo v Anglii v druhé polovině 19. století a obsahovalo nově vypracovaná pravidla, která se samozřejmě i dnes mění. V tomto období, které lze považovat jako určitý přelom fotbalu, už hráči podstupovali určité tréninkové dávky. Dokonce míčové hry podobné fotbalu byly součástí výchovy a studia na školách (Buzek et al., 2007).

2.2 Sportovní výkon ve fotbale

Sportovní výkon je jednou z hlavních částí tréninku a je důležitý pro plnění pohybových úkolů, které jsou řízeny pravidly. Pro kvalitní výkon je charakteristická až dokonalá koordinace provedení. Základem je komplexní integrovaný projev mnoha tělesných a psychických funkcí člověka (Dovalil et al., 2002).

Sportovní výkonnost (schopnost sportovce podávat daný sportovní výkon opakovaně v delším časovém úseku na poměrně stabilní úrovni) se utváří postupně po dlouhou dobu. Je ovlivňován růstem, vývojem, vnějším prostředím a vlastnostmi tréninků. Vývoj člověka je zčásti určován vrozenými dispozicemi (vlohy, nadání, talent) a ty mají vliv na zvyšování sportovního výkonu. Podíl vrozených dispozic na sportovní výkonnost je podle poznatků stále vyšší, nicméně přesné procento známo není. Vrozené dispozice se rozdělují na morfologické (tělesná výška, hmotnost, složení a stavba těla), fyziologické (typu transportní kapacity pro kyslík) a psychologické (temperament, osobnost, intelekt, aj.) (Dovalil et. al, 2002).

Mimo herních předpokladů je pro kvalitní herní výkon důležitý adaptační proces ve svalech, které zajišťují běh a skoky. Běh je zajištěn střídavou, cyklickou prací flexorových a extenzorových skupin dolních končetin, kdy při odrazu nohy se aktivují především lýtkové svalstvo (musculus triceps surae), extenzory kolen (m. quadriceps femoris) a kyčlí (m. gluteus maximus). Explosivní extenze v kolenním kloubu (m. quadriceps femoris) a flexe v kyčelním kloubu (m. rectus femoris, m. iliopsoas a m. tensor fasciae latae při současné činnosti břišních svalů) probíhá při kopech do míče. Při střelbě do míče jsou aktivované i svaly na stojné dolní končetině, především svaly kyčelního (m. gluteus maximus i medius) a kolenního kloubu (m. quadriceps femoris), dále jsou aktivovány i plantární a dorzální flexory (m. tibialis anterior a m. triceps femoris) (Havlíčková et al., 1993).

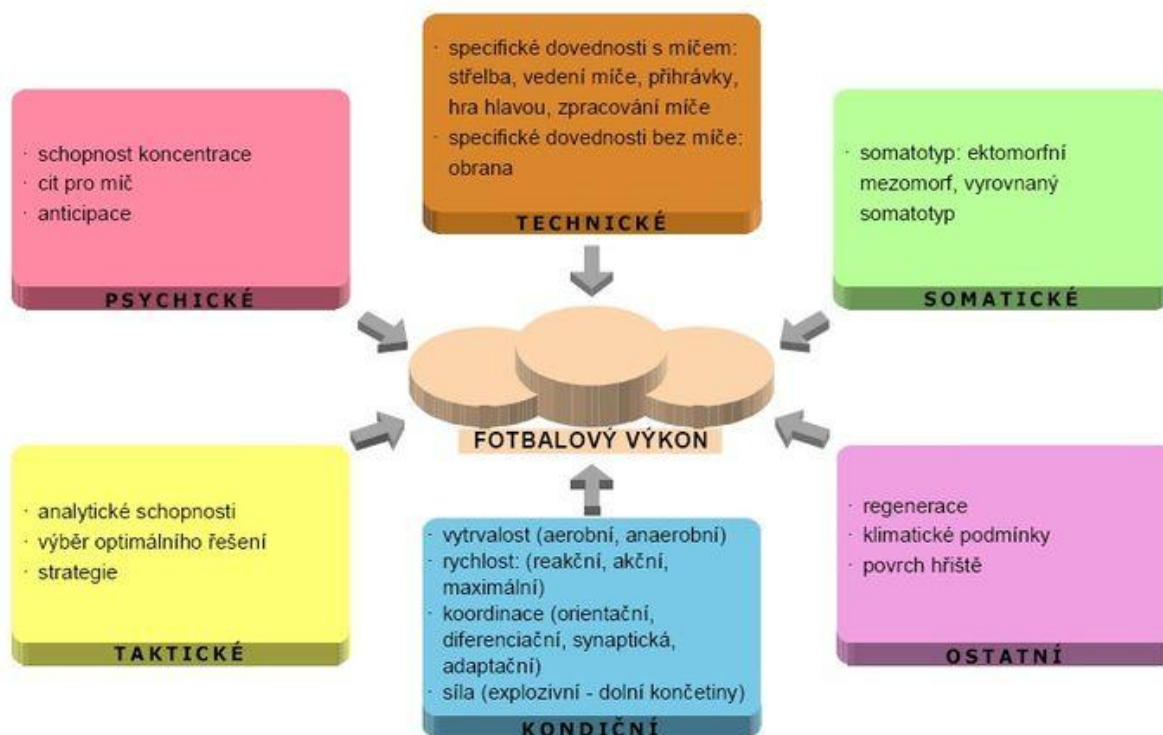
2.2.1 Nároky na hráče v utkání

Složitost zatížení hráčů v utkání je určována velkou škálou činností, které jsou hráči nuceni vykonávat po celou dobu utkání, tedy 90 minut. Například analýzy předních evropských mužstev ukazují, že hráči v celém průběhu utkání absolvují přibližně 9 000 – 13 000 m. Nejčastějším projevem lokomoce v zápase bývá chůze (až 40%) následovaná klusem, naopak sprint je zastoupený v utkání minimálně. Fotbal je specifický velkou mírou střídání různých lokomocí s různou intenzitou, a proto je považován za velmi energeticky náročný sport. Činnosti jsou ve fotbale střídány už po 2 - 10s a celkově jich hráč v utkání provede kolem 1000 (Psotta et. al, 2006).

2.2.2 Faktory sportovního výkonu ve fotbale

Faktory sportovního výkonu chápeme jako relativně samostatné části, které vyplývají z jednotlivých faktorů (somatické, kondiční, techniky, taktiky, psychické a ostatní). Tyto faktory jsou mezi sebou vzájemně propojeny a lze je chápat jako celek. Důležitým znakem je, že všechny faktory jsou ovlivnitelné tréninkem (Dovalil et al., 2002).

Obrázek 1 – faktory ovlivňující fotbalový výkon



Zdroj: https://is.muni.cz/do/fsp/e-learning/fyziologie_sport/sport/hry-fotbal.html

Dnešní moderní fotbal, který je náročnější, rychlejší a zároveň jednodušší je podmíněn přítomností hráčů s kvalitní přípravou. Je zapotřebí dobrá volní složka ukazující velkou škálu houževnatosti, cílevědomosti, poctivosti a v neposlední řadě i přistupováním hráče jak k tréninkům, tak i k zápasům. Ve fotbale je důležitá jak vytrvalost, tak i rychlost, která ukazuje svoji roli v obraně i útoku. S vytrvalostí a rychlostí souvisí i velmi potřebná dynamická síla a koordinace (Havlíčková et al., 1993).

2.2.2.1 Somatické faktory

Somatické faktory jsou podmíněné především geneticky a ve fotbale zastávají důležitou roli. Týkají se podpůrného systému, tedy kostry, svalstva, vazů a šlach (Dovalil et al., 2002).

Hlavní somatické faktory:

- výška a hmotnost těla,
- délkové rozměry a poměry,
- složení těla,
- tělesný typ (Votík, 1991).

Fotbal je specifický v tom, že pro jednotlivý post bývá charakteristická tělesná výška hráče. Nejvyšší bývají brankáři, po nich následují obránci, útočníci a nejmenší výšku mívají záložníci. Dle Buzka et al. (2007) má tělesná výška hráčů svůj charakteristický význam také při řešení herních situací, kdy např. vysoký obránce chodí útočit při zahrávání rohového kopu, kde svoji výšku využije při vzdušných soubojích. Dle Hellera (1995) je průměr tělesné výšky u fotbalistů 182 cm. Dle Psotty et al. (2006) se výška fotbalistů pohybuje od 170 do 190 cm, nebereme-li v úvahu extrémní hodnoty. Výška těla má souvislost s tělesnou hmotností, přičemž většinou platí, že čím větší výška, tím větší hmotnost. Při měření složení těla se musí rozlišit svalstvo (aktivní tělesná hmota) a tuk. U svalstva je nutné věnovat pozornost v jaké míře je zastoupení svalových vláken (Dovalil et al., 2002). Podle Tvrzníka, Soumara & Soulka (2004) neexistuje sval, který by obsahoval pouze jeden typ svalového vlákna, je ale možné za pomoci tréninků zvýšit počet bílých či červených vláken na úkor vláken přechodných (Votík, 1991).

Dle velikosti tří komponent rozeznáváme tři tělesné somatotypy podle Sheldona. Prvním z nich je endomorf s převahou podkožního tuku, druhým je mezomorf, kde relativní stupeň rozvoje svalstva a posledním – třetím je ektomorf, což se vztahuje k relativní délce částí těla. V současném fotbalu se nejvíce uplatňují hráči relativně vyšší úrovní složky ektomorfní (štíhlost) a relativně nižší úrovní složky mezomorfní (svalnatost) (Buzek et al., 2007).

2.2.2.2 Kondiční faktory

Jedná se o faktor, který ovlivňujeme pomocí rozvoje pohybových schopností. Ve fotbale se rozvíjí nespecifickými prostředky, tedy bez míče. Rozvoj kondičních schopností je determinován morfologickými (tvar těla, aktivní svalová hmota, podkožní tuk), fyziologickými (pohybový, dýchací a oběhový systém), biochemickými (bioenergetické zdroje, přizpůsobivost regulačních zdrojů) faktory. Mezi kondiční schopnosti řadíme dále i rychlostní a silové schopnosti (Votík, 1991).

Při plnění pohybových činností jsou energetické požadavky na svalovou kontrakci sdruženě uspokojovány:

- a) anaerobně alaktátovým metabolismem,
- b) anaerobně laktátovým metabolismem,

c) aerobním metabolismem (Votík, 2005).

„Tyto energetické zdroje nejsou nezávislé, tvoří jakési kontinuum. Jejich časové vymezení je přibližné a při různých činnostech se mohou překrývat“ (Buzek et al., 2007, p. 43). Dle Votíka (2005) je pro rozvoj kondičních schopností zásadní správná manipulace se zatížením.

Anaerobní (neoxidativní) alaktátová kapacita

Dle Bartůňkové et al. (2013) se jedná o energie z makroergních fosfátů (ATP, ADP, CP), které jsou obsaženy v každé buňce. Kapacita této zóny je závislá na zásobě těchto fosfátů, které jsou uloženy přímo ve svalech a při maximální intenzitě jsou vyčerpány do 10 - 25 sekund. Ve fotbale jsou tyto rezervy využívány při startu, střelbě, obcházení soupeře, osobních soubojích, odebírání míče, atd. Dle Buzka et al. (2007) dochází po vyčerpání okamžitých zásob ATP k vzestupu koncentrace ADP a tím k snížení poměru ATP/ADP, následně dochází k využití zásob CP, což je zásadní předpoklad pro aktivaci glykolýzy. V této zóně jsou aktivní zejména rychlá glykolytická svalová vlákna kosterních svalů, ty zajišťují vysokou intenzitu svalového stahu, ale zároveň se také velmi rychle unaví. Opětovné doplnění těchto zásob je individuální, předpokládá se od 2 do 3 minut (Votík, 2005). Dle Buzka et al. (2007) dochází k obnově ATP-CP a tím i k možnosti opakování činnosti na stejné úrovni po 6 - 10 násobku odpočinku předchozího zatížení, zároveň nám kapacita tohoto systému určuje, jak jsou hráči živelní, tedy dynamičtí.

Potenciál tohoto systému (ATP-CP) podmiňují:

- vrozené předpoklady (především svalová vlákna typu FG s příslušnou enzymatickou výbavou),
- nervosvalové řízení pohybu (akční pohybová a dovednostní rychlost, kde záleží na rychlosti vedení vzruchů po nervových vláknech až ke svalovým vláknům),
- styl pohybu hráče (výrazný rozdíl využívání cest metabolismu hráče vysoce technicky vybaveného a hráče „bojovníka“) (Buzek et al., 2007).

Za pomoci kvalitních tréninků může být u hráčů dosaženo větších rezerv kreatinfosfátu (CP), zrychlení účinnosti resyntézy, lepší naladění na tuto zónu a samozřejmě mají také vliv na způsob provádění rychlých pohybů a rychlosti zotavení.

Ukazatelem trénovanosti je pružnost stálé obnovy kreatinfosfátu až na základní úroveň (Buzek et al., 2007).

Anaerobní (neoxidativní) laktátová kapacita

Jedná se o energii uvolnitelnou neoxidativním štěpením cukrů (glykolýzou z glykogenu). V této zóně se provádějí pohybové činnosti s trváním do 45 – 90 sekund, většinou submaximální intenzity. Buzek et al. (2007) popsal tento anaerobní laktátový metabolismus jako schopnost vykonávat nejen opakovaně krátkodobou činnost vysoké až maximální intenzity, ale provádět pohyby s vysokou intenzitou po delší dobu. Dle Měkoty & Novosada (2005) dochází při maximálním zatížení k vyčerpání těchto zásob po 45 sekundách. Dle Votíka (1991) se tato zóna aktivuje již po 4 - 8 sekundách zatížení maximální intenzity. S vyšší úrovní soutěže dochází k vyšší frekvenci výskytu těchto velmi intenzivních krátkodobých činností při udržení konstantní překonané vzdálenosti, což se ve fotbale využívá například při přechodech z presinkových situací do rychlého protiútku. Ovšem tato LA zóna je díky vzestupu koncentrace kyseliny mléčné a její solí v krvi nevýhodná (Votík, 2005).

Rychlostně silový (laktátový) trénink:

- tolerance organismu k acidóze se za pomoci zvýšení nárazníkové kapacity organismu zvyšuje,
- enzymy, které iniciují anaerobní glykolýzu, zvyšují svou aktivitu,
- schopnost organismu pro metabolické zotavení se zvyšuje,
- zejména v nižších výkonnostních soutěžích se ukázalo, že utkání vedené v náročném tempu postačuje k udržení anaerobní kapacity schopnosti tolerance organismu vůči hladině La (Buzek et al., 2007).

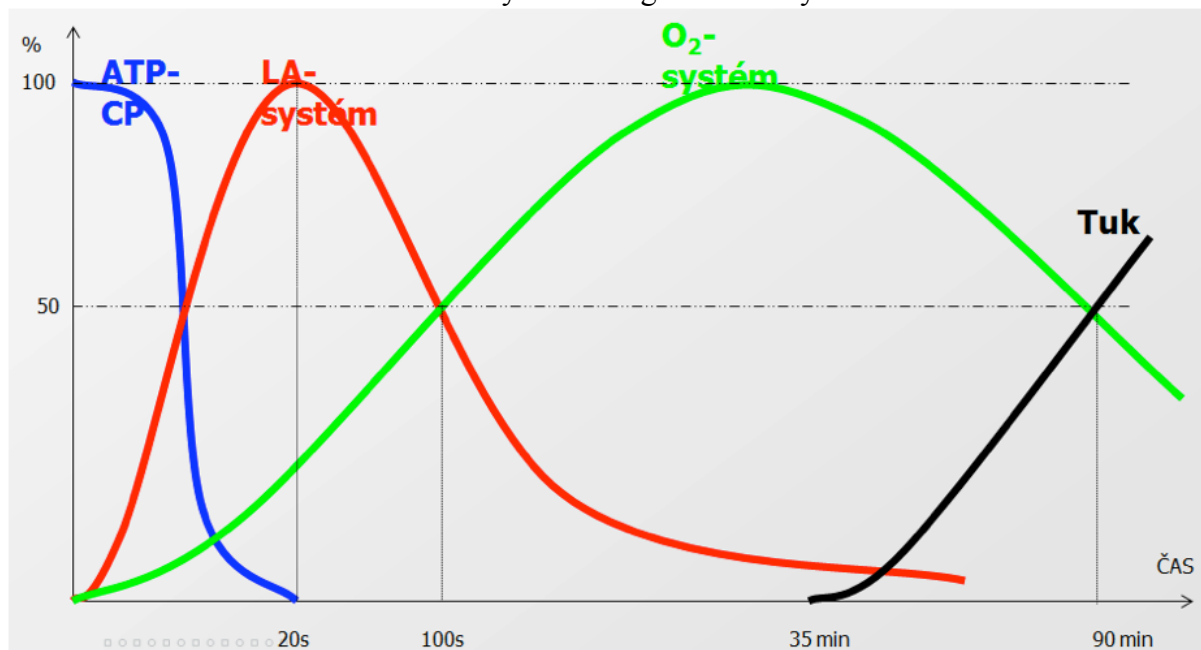
Aerobní (oxidativní) kapacita

Objem energie uvolnitelný oxidativně (štěpením cukrů a tuků). Označujeme ji jako O₂ systém, který využíváme při střední či mírné intenzitě s délkou činnosti nad 90 sekund. Účinnost krytí je 13 – 19x ale zároveň 2x pomalejší než u anaerobního laktátového systému. Nicméně tento systém je schopen udržet dlouhodobě pohybovou činnost na poměrně stabilní úrovni, což je jeden z rozhodujících faktorů úspěšného herního výkonu. Dle Buzka et al. (2007) je díky aerobnímu metabolismu, úrovně aerobního výkonu a aerobní kapacity ovlivněna tzv. „sprintová vytrvalost“, tedy

schopnost absolvovat co nejvíce rychlostních úseků v průběhu celého utkání. Dle Buzka et al. (2007) je tento způsob energetického krytí nejpomalejší a zároveň nejúčinnější způsob doplnění ATP na základní (výchozí) úroveň. Po vyčerpání svalového glykogenu se předpokládá až 48 hodin (někdy až 72 hodin) trvající období regenerace. Dle Buzka et al. (2007) je při fotbalovém utkání až 90 % energie hrazeno aerobním způsobem a umožňuje tedy udržet stabilizovaný výkon hráčů po celou dobu utkání. Podstatným ukazatelem pro aerobní schopnosti organismu je především $VO_2\max$ (Votík, 2005).

Ačkoliv aerobní trénink umožňuje zvýšit spotřebu kyslíku při zatížení vyšší intenzity po delší časový úsek, tak je třeba brát v potaz, že nadměrný vytrvalostní trénink upravuje anaerobní metabolický potenciál a vytrvalostní přestavba potlačuje rychlostně-silové a dynamické vlastnosti herní aktivity hráče (Buzek et al., 2007).

Obrázek 2 – systém energetického krytí



Zdroj: <http://www.fsp.s.muni.cz/~tvodicka/data/reader/book-18/05.html>

Dle Votíka (2005) řadíme mezi kondiční schopnosti komplexi dalších tří schopností nezbytných pro pohybovou činnost:

- a) rychlostní schopnosti,
- b) silové schopnosti,
- c) vytrvalostní schopnosti.

Rychlostní schopnosti

Ve fotbalovém prostředí rozdělujeme rychlostní schopnosti na reakční a realizační (akční). Tyto dva druhy se od sebe odlišují zejména tím, že reakční rychlostní schopnosti spadají do komplexu koordinačních schopností a akční pohybové schopnosti do komplexu kondičních pohybových schopností. Podle Dovalila et al. (2002) jsou tyto činnosti prováděny maximálním volným úsilím (maximální intenzitou), která je zajišťována ATP-CP systémem (Votík, 2005).

Složky rychlostních schopností:

- psychická složka:
 - a) rychlost vnímání (výběrové vnímání),
 - b) anticipační rychlost (účelnost předvídání spoluhráčů i protihráčů),
 - c) rychlost rozhodování (zkušenosti, orientace v herní situaci),
 - d) reakční rychlost,
- motorická složka:
 - a) akcelerační rychlost (zrychlení),
 - b) frekvenční rychlost (rychlá kroková frekvence, změny směru),
 - c) lokomoční rychlost (nejčastěji do 30 m),
 - d) součinnostní rychlost (rychlost spolupráce se spoluhráči) (Votík, 2005).

Silové schopnosti

Podle Dovalila et al. (2002) je síla schopnost brzdit, či překonávat vnější odpor pomocí svalové kontrakce. Ve fotbale se samozřejmě jedná o nezbytnou schopnost, neboť by se bez ní ostatní pohybové schopnosti nemohly projevit. Dle Měkoty & Novosada (2005) jsou silové schopnosti základem pro kondici potřebnou ke svalovému výkonu.

Rozdělení silových schopností:

- Statická silová schopnost – izometrická kontrakce (nedochází ke zkrácení svalu, ale mění se svalové napětí):
 - a) jednorázová,
 - b) vytrvalostní.

- Dynamická silová schopnost – izotonická kontrakce, která může být buď koncentrická (pohyb k tělu) nebo excentrická (pohyb od těla):
 - a) explozivní (výbušná) síla,
 - b) rychlostně silová,
 - c) vytrvalostně silová (Votík, 2005).

Ve fotbale se považuje za nejdůležitější silové schopnosti silová vytrvalost, maximální síla a zejména rychlá síla, která se uplatňuje při výkocích, střelbě, ostrém vyražení nebo při brzdivých impulsích prudkým zastavením či změnou směru. Samozřejmě dalším velmi důležitým předpokladem pro rychlostně silové reakce po celé utkání je silová vytrvalost (Votík, 2005).

Vytrvalostní schopnosti

Schopnost provádět motorické činnosti požadovanou intenzitou co nejdéle nebo co největší intenzitou v určitém časovém úseku. V podstatě se jedná o odolnost organismu vůči únavě, kde se projevuje i volní úsilí jedince (Dovalil et al., 2002).

Komplex vytrvalostních schopností rozdělujeme podle doby trvání:

- rychlostní vytrvalost,
- krátkodobá vytrvalost,
- střednědobá vytrvalost,
- dlouhodobá vytrvalost (Votík, 2005).

Rychlostní vytrvalost úzce souvisí s rychlostními schopnostmi. Jedná se o schopnost provádět krátkodobou pohybovou činnost co nejvyšší intenzitou, tedy maximálním úsilím. Ve fotbalovém výkonu se tato schopnost využívá při ostrých startech k míči i od míče, u klamavých pohybů při vedení míče, osobních soubojích, atd.). Tato schopnost je kryta anaerobním alaktátovým systémem (ATP-CP) s celkovou dobou trvání max. 20 sekund, častěji však méně (Votík, 2005).

Krátkodobá vytrvalost je schopnost konat pohybové činnosti po dobu 2 – 3 minut co nejvyšší intenzitou. Hlavní podíl na energetickém krytí má anaerobní glykolýza, ve které se štěpí glykogen bez využití kyslíku. Únava se projevuje následkem kumulace kyseliny mléčné, která se hromadí ve svalech a projevuje se bolestí a zhoršenou

koordinací pohybu. Dle Votíka (2005) se v zápase tento systém využívá např. při rychlých přechodech z útoku do obrany a naopak (Dovalil et al., 2002).

Střednědobá vytrvalost je hrazena zejména aerobním oxidativním způsobem za přístupu kyslíku a jedná se o schopnost trvajících 8 – 10 minut, kdy se vykonává pohybová činnost intenzitou, která odpovídá nejvyšší možné spotřebě kyslíku. Dle Votíka (2005) jde o činnosti střední intenzity s dobou trvání od 3 do 8 minut. Hlavní příčinou únavy je vyčerpání hlavního energetického zdroje, glykogenu (Dovalil et al., 2002).

Dlouhodobá vytrvalost je podle Dovalila et al. (2002) schopnost, kde se vykonávají cyklické pohybové činnosti déle než 10 minut odpovídající intenzitou. Tato vytrvalost je podmíněna vysokou kvalitou techniky hráče, která je ekonomická. Kvalita dlouhodobé vytrvalosti se projevuje na konci utkání (Měkota & Novosad, 2005).

2.3 Transportní mechanismus

Transportní systémy jsou závislé na spolupráci jak dýchacího, tak i oběhového systému. Mají za úkol výměnu respiračních plynů, dodávání energetických substrátů a spoustu dalších látek. Dle Buzka et al. (2007) zajišťuje transportní systém organismu přísun O_2 a energetických zdrojů do pracujících svalů a tkání a zároveň pracuje na odstranění CO_2 a dalších odpadních látek z těla ven. Lidské tělo reaguje na zatížení v podstatě ve dvou fázích, v té první (trvajících asi 30 - 45 sekund) nastávají rychlejší a viditelnější změny, kdežto ve druhé fázi jsou změny pomalejší a ne tak výrazné. Pokud je při pohybové činnosti intenzita zatížení mírné až střední intenzity probíhá v těle tzv. rovnovážný stav, při vysoké až maximální intenzitě zatížení dochází až k vyčerpání organismu (Bartůňková et al., 2013).

2.3.1 Dýchací systém

Hlavní funkcí dýchacího (respiračního) systému je výměna dýchacích plynů mezi tkáněmi a vnějším prostředím. Ovšem dýchání rozdělujeme na vnější a vnitřní. Vnější (zevní) dýchání je výměna vzduchu mezi zevním prostředím a plicemi (ventilace) a také výměna dýchacích plynů mezi plicními alveoly a krví plicních kapilár

(difuze). Dle Dylevského (2011) je ventilace uskutečňována dýchacími pohyby hrudníku, tedy nádechy a výdechy. Vnitřní dýchání je proces, kdy dochází k výměně dýchacích plynů mezi plicemi, krví a tkáněmi (buňkami). Dýchací systém je složen ze samotných plic a dýchacích cest. Kvalita dýchacího systému je závislá na stavbě hrudníku (např. jeho objem) a kvalitě dýchacích svalů (Mareš et al., 2013).

Dle Buzka et al. (2007) začíná dýchání přísunem dýchacích plynů do organismu (nádechem), což je aktivní činnost prováděná dýchacími svaly. Hlavním svalem ovlivňujícím dýchání je bránice, u dospělých se na dýchání podílejí i příčně pruhované mezižeberní svaly a jsou řízeny stejně jako ostatní kosterní svaly míšními alfa-motoneurony. Při hlubokém dýchání se využívají i svaly, které se upínají z jedné strany na hrudník a z druhé strany na kost páteře, proximální kosti horních končetin nebo na kostech trupu (Mareš et al., 2013).

V zátěži se při výdechu aktivují další svaly, vnitřní mezižeberní a břišní svaly. Při klidovém výdechu, u kterého dochází zároveň k odstranění metabolitů z organismu, se uplatňuje pasivní zmenšení hrudního koše a plic. Podíl bráničního dýchání v klidové situaci bývá u netrénovaných 30 – 40 %, u trénovaných jedinců dokonce 50 až 60 % (Buzek et al., 2007).

2.3.1.1 Dýchací cesty

Dýchací cesty tvoří komunikační cestu mezi sklípky (alveoly) a atmosférou. Jednou z funkcí dýchacích cest je funkce obranná, mají totiž za úkol transportovaný vzduch do plic zvlhčit a oteplít. Objem vzduchu, který se nachází v dýchacích cestách, není přímo v kontaktu s krví. Tento prostor se nazývá anatomicky mrtvý prostor a jeho objem je přibližně 150 ml. Dýchací cesty rozdělujeme na horní a dolní dýchací cesty (Mareš et al., 2013).

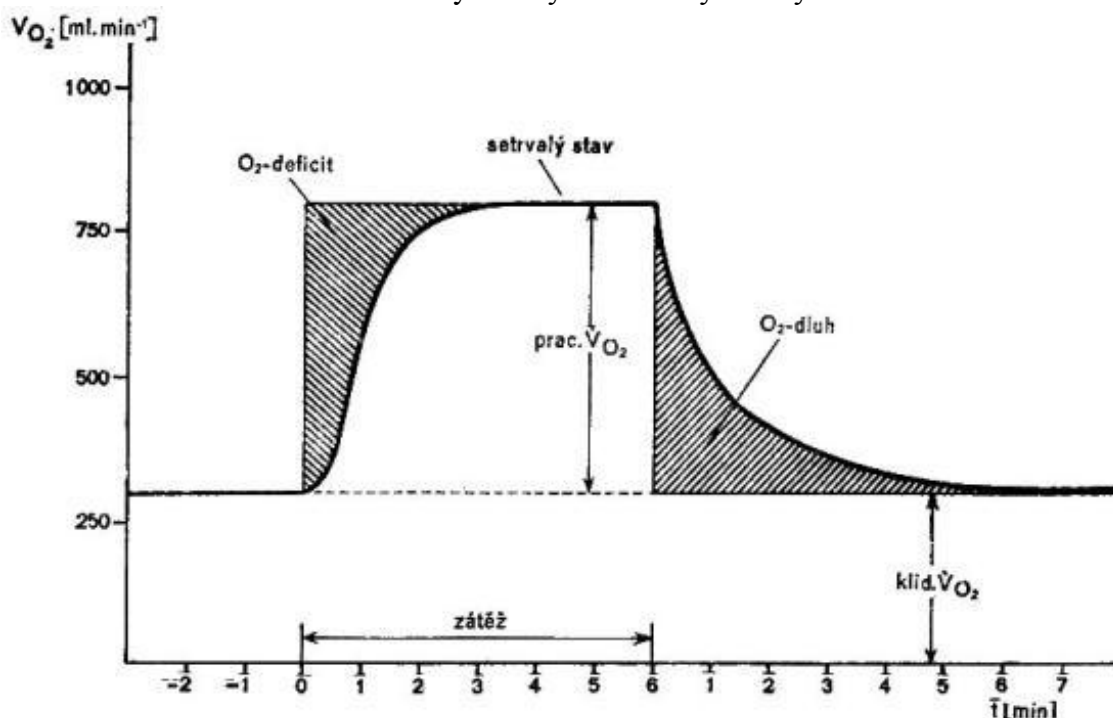
Horní cesty dýchací se skládají z dutiny nosní, nosohltanu a vedlejších nosních dutin, které se nacházejí v kostech obličejové části lebky. Úlohou horních cest dýchacích je především predehřátí, zvlhčení a zbavení nečistot vdechovaného vzduchu od mikroskopických částic (prach, bakterie aj.). Tyto škodliviny jsou buď fagocytovány buňkami imunitního systému a s pomocí slizničního sekretu spolýkány, nebo za pomoci kýchacího reflexu či smrkání odstraněny z těla, tento děj je řízen z mozkového kmene (Mareš et al., 2013).

Dolní cesty dýchací začínají hrtanem, vyztuženým chrupavkami a obsahujícím hlasivkové řasy, jež se významně podílejí na tvorbě hlasu. Dále pokračují průdušnicí, která se rozkládá na pravou a levou hlavní průdušku, ty se pak větví na dalších 30 a více větví vedoucích až k plicním sklípkům. I dolní dýchací cesty mají svůj obranný mechanismus, je jím kašel (Mareš et al., 2013).

2.3.1.2 Kyslíkový deficit a dluh

Jedná se vlastně o nepoměr mezi nabídkou a poptávkou kyslíku, což způsobuje kyslíkový deficit, který vzniká při anaerobním zatížení. Kyslíkový deficit se „splácí“ formou kyslíkového dluhu po ukončení zátěže, tedy v době zotavení, které vede k postupnému nastolení výchozí rovnováhy a zároveň k obnově zejména energetických rezerv organismu (resyntéza ATP a CP, glykogenu aj.). Hodnoty jak kyslíkového deficitu, tak kyslíkového dluhu by měly být přibližně stejné (Dovalil et al., 2002).

Obrázek 3 – Kyslíkový deficit a kyslíkový dluh



Zdroj: <http://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyzi/texty/ch02s02.html>

2.3.2 Oběhový systém

Oběhový systém má za úkol zajistit prokrvení tkání, přenos dýchacích plynů, živin, minerálů, hormonů, vitamínů, enzymů, tepla a také odvod zplodin. Oběhový

system provádějící tyto úkoly je složen ze srdce a cév, které tvoří systémové a plicní řečiště. Cílový proces (difuze látek mezi krví a tkání) v obou řečištích probíhá ve vlásečnicích, které se nacházejí mezi tepnami a žilami. Pohonným motorem k proudění krve je srdce, které pracuje jako pumpa. Nejdříve nasává krev ze žil a následně ji vypouští do tepen. U trénovaných jedinců se vlivem vysokého zatížení zvětšuje srdeční objem. Dle Tvrzníka, Soumara & Soulka (2004) se objem srdce zvětšuje při 10 až 15 hodinách tréninku týdně po dobu několika měsíců. Dle Bartůňkové et al. (2013) je pro svalovou činnost velmi důležité zajištění dostatečného přísunu kyslíku, energetických zdrojů a odvod katabolitů (Mareš et al., 2013).

2.4 Laboratorní zátěžová diagnostika

Zátěžová diagnostika (testování) je objektivní nástroj, za pomoci kterého hodnotíme sportovní zdatnost a výkonost. Zpravidla se zabývá vyšetřováním fyziologické reakce a adaptace organismu na různé druhy zatížení. Laboratorní testy využívají zpravidla bicyklové ergometry nebo běhací pásy. V laboratorní zátěžové diagnostice bývá zatížení určováno pro velké svalové skupiny, aby při testování nebyl jedinec nucen využívat ve velké míře techniku pohybu a pohybové dovednosti (Bartůňková et al., 2013).

2.4.1 Spirometrie

Jedná se o aerobní zátěžovou diagnostiku, která se zpravidla využívá na bicyklovém ergometru. Aerobní kapacitu stanovujeme nepřímou jako maximální aerobní výkon, tedy maximální spotřeba či spíše příjem kyslíku, která odpovídá maximálnímu množství kyslíku, které je organismus při zátěži extrahovat z ventilovaného vzduchu, následně přepravit a využít ve tkáních. Neboť nejsme schopni měřit přímo spotřebu na tkáňové úrovni, ale jen příjem kyslíku celým organismem, tak v současné době využívá mnoho odborníků pojem „maximální příjem kyslíku“. Maximální aerobní výkon, tedy množství mobilizované energie odpovídá podílu energie a času a získáváme ji za pomoci aerobní resyntézy ATP. Maximální příjem kyslíku představuje základní parametr zdatnosti a výkonnosti, neboť vyjadřuje horní limit tolerance aerobní zátěže. Absolutní objem kyslíku za minutu ($\text{VO}_2[\text{l}\cdot\text{min}^{-1}]$), častěji ve vztahu k hmotnosti [$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$]

$l \cdot \text{min}^{-1}$] se vyjadřuje při činnosti velký svalových skupin, které jsou zatěžovány stupňovaně (do „vita maxima“) a to právě za využití bicyklového ergometru (Heller & Vodička, 2011).

Spotřeba či příjem kyslíku se dá vyjádřit rozdílem mezi součinem expirační ventilace a inspirační frakce kyslíku a součinem expirační ventilace a expirační frakce kyslíku, tedy vztahem $VO_2 = (V_I * F_{I}O_2) - (V_E * F_{E}O_2)$. Další možností jak určit spotřebu či příjem kyslíku je součin minutové ventilace standardizované faktorem STPD a využitím kyslíku z ventilovaného vzduchu. Mimo těchto hodnot se dále zjišťuje maximální hodnota srdeční frekvence (SF_{max}). Jak v průběhu stupňovaného testu, tak i v maximu se hodnotí stupeň maximální minutové ventilace a také frekvence a dechový objem (V_T). Ovšem při hodnocení dechového objemu je více než vhodné brát v úvahu využití individuální kapacity plic. Další hodnota, která slouží a napomáhá k ekonomice dýchání je ventilační ekvivalent pro kyslík (VE_qO_2). Maximální hodnoty tohoto ekvivalentu dosahují ve věku 25 let v průměru 28 muži, ženy o 5 výše. Čím nižší je hodnota, tím větší je úspora při dýchání (Heller & Vodička, 2011).

Dle různých šetření publikovaných Psottou et al. (2006) se maximální spotřeba kyslíku ($VO_{2\text{max}}$) pohybuje u profesionálních hráčů fotbalu v průměru mezi 57 až 66 ml.kg.min. Hodnota $VO_{2\text{max}}$ důležitá především na konci utkání (zhruba posledních 20 minut) v důležitých a klíčových momentech utkání. Heller & Vodička (2011) napsali, že hodnota $VO_{2\text{max}}$ se u profesionálních fotbalistů pohybuje okolo 58,8 ml.kg.min.

2.4.1.1 Spirometrické ukazatele

Hodnoty měřené pomocí spirometrie rozlišujeme na statické a dynamické. Pod dynamické parametry spadá minutová ventilace, dechová frekvence, dechová rezerva, doba zadržetí dechu (apnoe), rozepsaný usilovný výdech vitální kapacity a různé průtokové rychlosti. Mezi parametry statické patří dechový objem, inspirační rezervní objem (objem vzduchu nadechnutý při maximálním úsilí po normálním nádechu), expirační rezervní objem (objem vzduchu vydechnutý po normálním výdechu), vitální kapacita a reziduální objem (objem vzduchu, který zůstává v plicích i po maximálním výdechu), ten je ovšem pomocí spirometru nezměřitelný (Bartůňková et al., 2013).

Minutová plicní ventilace ($V'E$) je množství vdechnutého vzduchu za jednu minutu (dechový objem x dechová frekvence) a udává se v l/min. Dle Havlíčkové et al.

(1991) se minutová ventilace přizpůsobuje mimo potřebám zvýšeného přísunu kyslíku také a to především zvýšené koncentraci oxidu uhličitého a potřebě vyloučit ho z těla. Klidová minutová ventilace je asi 6-7 l/min. Dle Bartůňkové et al. (2013) čítá klidová minutová ventilace 7 – 10 l/min, při maximální zatížení stoupá u mužů hodnota na 100-130 l/min a u dobře trénovaných jedinců s velkou vitální kapacitou dokonce na 150-200 l/min. Ovšem individuálnost spočívá i v tom, kolikrát a kolik litrů vzduchu dýcháme, neboť je rozdíl mezi 12 x 0,5 l/min a 6 x 1 l/min. Dle Buzka et al. (2007) je při klidové tepové frekvenci objem nádechu asi 0,5 l vzduchu (Mareš et al., 2013).

Dechová frekvence (BF) udává rytmus dýchání v časové jednotce. Je závislá na charakteru zátěže a pohybovém rytmu. Dechovou frekvenci je možné ovlivnit pomocí vůle. Při mírném zatížení se dechová frekvence zvýší z klidových 14-16 dechů/min na 20 - 30 dechů/min, při vysokém až maximálním zatížení se frekvence dýchání pohybuje od 40 do 60 dechů/min, zřídka i více. Dle Buzka et al. (2007) se klidová dechová frekvence pohybuje okolo 12 dechů/min a po zatížení maximální intenzity dosahují hodnoty i 50 až 60 dechů/min. Pokud dojde k vysoké frekvenci dýchání, tak se zkracuje výdech a musí se zapojit pomocné svaly, což má za následek rychlejší únavu dýchacích svalů (Bartůňková et al., 2013).

Dechový objem (VT) je množství vzduchu vydechnutého jedním dechem a udává se v litrech. Dechový objem je částečně závislý na dechové frekvenci, se kterou společně určují plicní ventilaci. Pokud se zvyšuje dechová frekvence, tak se dechový objem téměř nezvyšuje, často vůbec. Je to způsobeno nedostatečným časem na hluboký nádech. Pro kvalitní dechový objem jsou zásadní respirační svaly, které v průběhu dýchání musejí překonávat velké množství odporů (plicní odpor, svalové a vazivové tkáně hrudníku, odpor dýchacích cest). V situaci, kdy neprovádíme žádnou motorickou činnost, se hodnota dechového objemu pohybuje od 0,5 - 0,7 l. Při motorických činnostech střední intenzity bývá dechový objem 1,0 - 2,0 l a při těžké práci se mohou hodnoty vyšplhat na 2,5 - 3,0 l. Dle Buzka et al. (2007) se hodnota dechového objemu při maximálním zatížení zvyšuje z 0,5 l až na 2,3 l. U dobře trénovaných jedinců se hodnoty dechových objemů mohou dostat až na hranici 4,0 l, zejména díky ekonomickému dýchání (Bartůňková et al., 2013).

Usilovný výdech vitální kapacita (FVC) se udává v litrech a zjistí se s ní množství vzduchu, které proband vydechne po maximálním nádechu za pomoci

maximálního úsilí. Dle Buzka et al. (2007) slouží FVC k nepřímému určení mechanických vlastností dýchacích orgánů. Měření by mělo probíhat v klidném prostředí se zklidněným organismem cvičence. Dle Havlíčkové et al. (1991) může být hodnota FVC ovlivněna předcházejícím měřením. U jedinců mužského pohlaví, kteří nejsou trénováni, činí hodnota FVC od 4,5 do 5 l. Dle Buzka et al. (2007) dosahují netrénovaní hodnot od 3,0 do 4,0 l a trénovaní dokonce 5,0 - 6,0, někdy i více. Rozhodujícími faktory jsou věk, tělesná hmotnost a výška. Dle Bartůňkové (2010) se hodnoty u sportovců mohou vyšplhat k 6,0 - 8,0 l. Havlíčková et al. (1993) udávají, že fotbalisté dosahují hodnot 125 – 150% (Bartůňková et al., 2013).

Poměr respirační výměny (RER) nám udává poměr mezi kyslíkem, který tělo spotřebuje a oxidem uhličitým, které tělo z těla odstraní (Bartůňková et al. 2013).

Maximální využití kyslíku ($\dot{V}O_2/\text{kg}$), neboli $VO_{2\text{max}}$, nám uvádí hodnotu spotřebovaného kyslíku v mililitrech na kilogram tělesné hmotnosti za minutu ($\text{ml}/\text{min}/\text{kg}$). Tento test je kvalitním ukazatelem aerobní vytrvalosti. Vyšší hodnoty znamenají větší přísun kyslíku do pracujících svalů a to má za následek rychlejší a delší provádění motorických činností (Heller & Vodička, 2011).

Tepový kyslík ($\dot{V}O_2/\text{HR}$) je podíl spotřeby kyslíku a tepové frekvence. Udává nám množství kyslíku, které je srdce schopno jedním úderem (tepem) přenést do tkání. Klidové hodnoty tepového kyslíku se pohybují kolem 5 ml, maxima u netrénovaných mužů přibližně 15 ml. U vytrvalostních sportovců s velkým srdečním objemem dosahuje tepový kyslík hodnot 30 - 35 ml (Bartůňková, 2010).

Srdeční frekvence (SF) je hlavním, nejjednodušším, nejpřístupnějším a nejčastěji používaným ukazatelem změn krevního oběhu, či kontroly tréninkového efektu při pohybové činnosti. Ve sportovní praxi mají široké uplatnění různé typy sporttesterů. Dalšími možnostmi jak ve sportovní praxi naměřit hodnoty SF jsou poslechem nebo častěji přiložením prstů na tepnu. Zcela nevhodné je měřit SF na krkavici nacházející se na krku, kde dochází vlivem přiložení prstů ke zpomalení tepové frekvence. Dle Bartůňkové et al. (2013) je SF velmi snadno ovlivnitelný ukazatel, neboť reaguje na řadu faktorů jako např. teplota vnějšího prostředí, vlhkost, hlučnost, rozrušení i trávicí pochody. Zdatnost jedince se pozná tím, jak rychlý je návrat SF po zatížení na klidovou hodnotu, ta se pohybuje okolo 70 tepů za minutu, ovšem tréninkem je velmi dobře ovlivnitelná. Maximální hodnoty srdeční frekvence, které mohou

zejména trénování jedinci dosáhnout, se pohybují okolo 200 tepů za minutu (Dovalil et al., 2002).

Existují matematické výpočty, pomocí kterých zjistíme maximální srdeční frekvenci a tréninkové hodnoty srdeční frekvence: $SF_{\max} = 220 - \text{věk}$; $SF_{\text{tréninková}} = 170 - \text{věk}$ (Bartůňková, 2010).

2.4.2 Wingate test

Cílem toho testu je posouzení celkové úrovně anaerobních či krátkodobých rychlostně-silových předpokladů a jejich časový průběh (nástup, udržování a pokles). Jde se o posouzení schopnosti uvolnit velké množství energie v co nejkratším čase. Anaerobní výkon, který v tomto testu využíváme, odpovídá alaktacidním energetickým rezervám a anaerobní kapacita zase úrovni anaerobní glykolýzy. Nejvyužívanější formou tohoto testu je 30 sekund trvající test na bicyklovém ergometru. Tento test byl poprvé zveřejněn již v roce 1974 v Izraeli po návrhu třech mužů (Ayalon, Inbar a Bar-Or). Zátěžový wingate test se řadí mezi ztv. „all-out“ testy, při kterých testovaný jedinec pracuje v každém okamžiku zátěže na maximální nasazení, kdy na počátku je výkon nejvyšší a na konci nejnižší. Tímto testem zjišťujeme maximální i anaerobní kapacitu organismu a v neposlední řadě také pokles výkonu neboli index únavy (Heller & Vodička, 2011).

Ještě než se začne samotným testováním, měli by se cvičenci rozcvičit. Vhodné je rozcvičení aerobního typu trvající cca. 5 minut, v něm by se měli provést 2-3 cyklické sprinty trvající 4 až 8 sekund. Tyto sprinty slouží zejména k představě pracovního tempa v samotném testu. Standartní částí testu je také letný start, ve kterém se aplikuje zatížení při dosažení určitého počtu otáček (např. 100 až 120 ot.min⁻¹). Během testování je vhodné cvičence povzbuzovat, především v posledních 15 sekundách, kdy při rychlostně silové práci dochází pomocí volního úsilí k narůstajícímu dyskomfortu (Heller & Vodička, 2011).

2.4.3 Tělesné složení

Nejzákladnějšími údaji, na základě kterých se dopočítávají další údaje, jsou tělesná hmotnost a tělesná výška. Jedná-li se, jako v našem případě, o oblast

sportovních jedinců, pak tělesná hmotnost bývá ve většině případů nižší, než u běžné populace. Dle Bartůňkové et al. (2013) nám vyšetření tělesného složení poskytuje také údaje o obsahu svalové hmoty a jejím rozložení v těle, tukové hmoty a jejím rozložením v těle a také o obsahu vody v těle. Lidské tělo je tvořeno vodou z velké části, dle Bartůňkové (2010) je obsah vody u mužů tvořen 60% celkové hmotnosti těla, z níž 40% obsahují intracelulární tekutiny a 20% extracelulární tekutiny (5% krev, míza a 15% tkáňový mok). Dle Bartůňkové et al. (2013) se při pohybové činnosti voda přesunuje do činné svalové tkáně a je tedy nezbytná při provádění pohybových činností. Dalším údajem vyskytujícím se při hodnocení tělesného složení je hodnota BMI (Body Mass Index). Hodnota BMI nás informuje o tom, zda tělesná hmotnost odpovídá tělesné výšce, nebo zda je tělesná hmotnost nadměrná či snižená. Dle Máčka & Máčkové (1997) se Body Mass Indexu přezdívá definice obezity a u mužů by hodnoty neměli přesáhnout hranici $24 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. U dospělých jedinců by se hodnoty měli pohybovat v rozmezí $20\text{-}25 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, vyšší hodnota je považována jako „nadváha“, ovšem u sportujících jedinců může být hodnota BMI vyšší než je norma a přesto se o nadváhu nejedná. Důvodem je vysoké zastoupení svalové hmoty oproti nesportující populaci a proto je hodnota BMI u sportovní populace zavádějícím údajem a není tedy příliš vhodná (Heller & Vodička, 2011).

3 Cíle, úkoly a hypotézy práce

3.1 Cíle práce

- 1) Zjistit úroveň kondičních předpokladů a tělesného složení u hráčů z fotbalových klubů SK Dynamo České Budějovice a SK Slavia České Budějovice.
- 2) Porovnat výsledky tělesného složení a tělesné kondice u hráčů z fotbalových klubů SK Dynamo České Budějovice a SK Slavia České Budějovice.

3.2 Úkoly práce

- 1) Zpracování literatury,
- 2) sestavit testovací okruh,
- 3) měření jednotlivých hráčů,
- 4) jednotlivé výsledky zpracovat do grafické podoby a provést jejich porovnání,
- 5) vytvořit závěr z měření.

3.3 Hypotézy práce

H1) Hráči klubů SK Dynamo České Budějovice a SK Slavia České Budějovice dosáhnou ve výsledcích tělesného složení nadprůměrných hodnot.

H2) Hráči klubů SK Dynamo České Budějovice a SK Slavia České Budějovice dosáhnou ve výsledcích tělesné kondice nadprůměrných hodnot.

H3) V celkovém součtu diskutovaných výsledků dosáhnou lepších hodnot hráči SK Dynama České Budějovice v porovnání s týmem SK Slavia České Budějovice.

4. Metodologie

4.1 Charakteristika testovaných souborů

Hlavním kritériem při hledání týmů, u kterých jsem provedl komparaci, byl značný rozdíl v úrovni hrajících soutěží a tedy i kvality a kvantity tréninkových jednotek. S vedoucím mé práce jsme se snažili vyhledat první tým z oblasti vrcholového mládežnického fotbalu a druhý z oblasti výkonnostního fotbalu. Dalším, neméně důležitým kritériem byla snadná dostupnost hráčů do laboratoře.

4.1.1 SK Dynamo České Budějovice

SK Dynamo České Budějovice (dále jen SK Dynamo ČB) je tým s bohatou historií, starou více než 100 let. Testování probíhalo konkrétně u mládežnických kategorií U16 a U19. Zátěžové diagnostiky se zúčastnilo 8 hráčů z kategorie U16 a 6 hráčů z kategorie U19, celkově tedy 14 hráčů (dva brankáři, pět obránců, pět záložníků a dva útočníci). Kategorie U16 trénuje v hlavní části sezóny pětkrát týdně (pondělí, úterý, středa, čtvrtek a pátek) s délkou tréninku trvající obvykle 80 – 120 minut. Kategorie U19 trénuje také pětkrát týdně (od pondělí do pátku) s délkou trvání pohybující se od 90 – 120 minut, někdy i déle. Hráči z obou kategorií, kteří studují na Gymnáziu olympijských nadějí, absolvují každý týden hodinu trvající dopolední trénink navíc. Trénink na Gymnáziu je veden zejména ve vnitřních prostorech školní budovy, především tedy v posilovně a tělocvičně. Tato hodinová tréninková jednotka je minimalizovaná na práci s míčem a je pod vedením trenéra z klubu SK Dynamo České Budějovice.

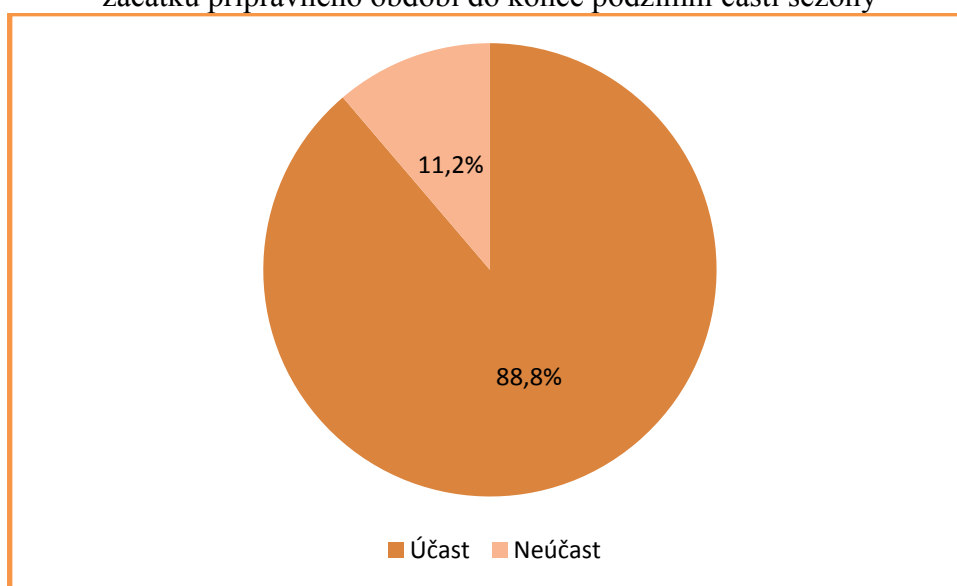
Tabulka č. 1 - Údaje tělesných parametrů klubu SK Dynamo České Budějovice

	Věk	Výška (cm)	Hmotnost (Kg)
Průměrná hodnota	15,9	181,1	68,1
Nejnižší hodnota	15	171	58,2
Nejvyšší hodnota	18	192	79
Směrodatná odchylna	1,2	6,8	6,8
Variační rozpětí	3	21	9,9

Kategorie U16 zahájila sezónu 2014/2015 přípravou, kdy první trénink se konal 7. července 2014. První mistrovské utkání sehráli 17. srpna. Tato kategorie absolvovala v přípravném období celkem 50 tréninkových jednotek. Podzimní část sezóny pro hráče skončila 5. prosince tréninkem.

Co se týče týmu U19, tak ten absolvoval první trénink nové sezóny již 1. července. Do prvního mistrovského utkání, které se konalo 26. července, tým absolvoval v přípravné části sezóny 26 tréninkových jednotek. Kalendářní rok 2014 a tedy i první polovinu sezóny zakončili hráči U19 tréninkem 6. prosince.

Graf č. 1 – Procentuální účast hráčů SK Dynamo České Budějovice na trénincích od začátku přípravného období do konce podzimní části sezóny



4.1.2 SK Slavia České Budějovice

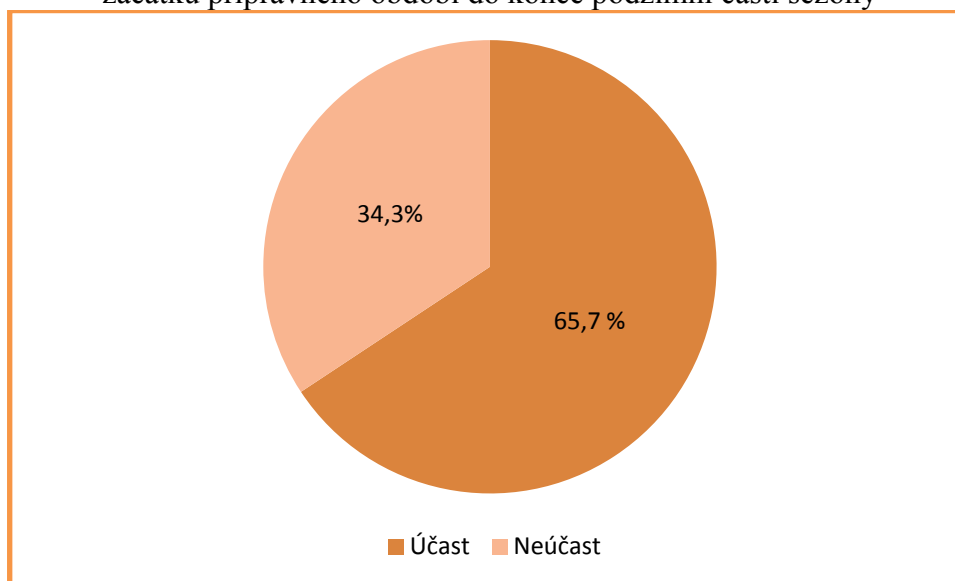
Z klubu SK Slavia České Budějovice (dále jen SK Slavia ČB) se zátěžové laboratorní diagnostiky účastnili hráči hrající seniorskou amatérskou krajskou soutěž (1.A třídu). Testování jsme provedly dohromady u 16 hráčů (dva brankáři, čtyři obránci, pět záložníků a pět útočníků). SK Slavia ČB absolvují v hlavní části sezóny tři tréninkové dávky týdně, trvající zpravidla 120 minut, výjimečně i déle. Tréninky probíhají v úterý, ve čtvrtek a v pátek. V přípravné části sezóny, kde hráči zejména nabírali kondici, trénoval tento tým i čtyřikrát týdně.

Tabulka č. 2 – Údaje tělesných parametrů klubu SK Slavia České Budějovice

	Věk	Výška (cm)	Hmotnost (Kg)
Průměrná hodnota	22,9	181	75,3
Nejnižší hodnota	18	172	67,7
Nejvyšší hodnota	35	190	86,7
Směrodatná odchylka	4,9	4,9	6,5
Variační rozpětí	17	18	19

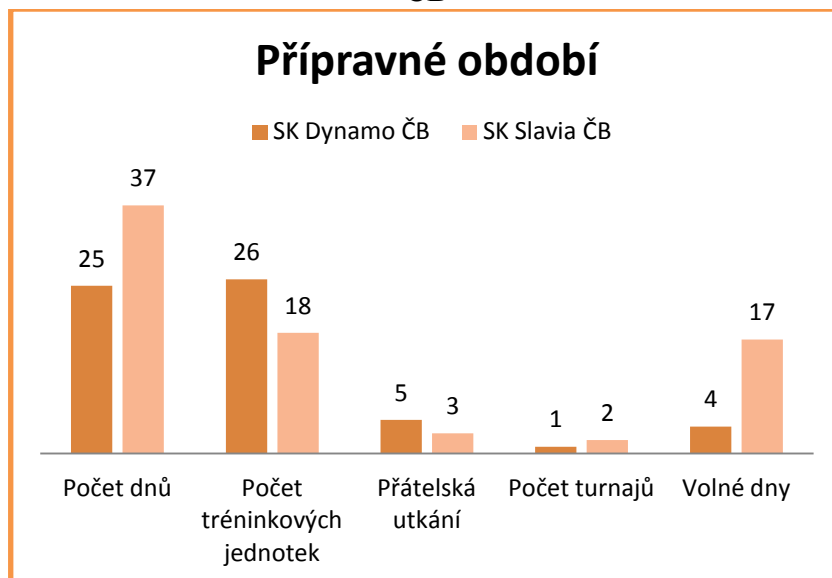
Do sezóny 2014/2015 se tým začal připravovat od 15. července a první mistrovské utkání absolvoval 16. srpna. Jak je vidět v grafu č. 2, tak účast hráčů na trénincích od 15 července do 14. listopadu činila 65,7 %. V podzimní části sezóny, měli hráči možnost navštívit 55 tréninků. Při maximální účasti 15 hráčů (šestnáctý se podzimní části neúčastnil a proto není započítán) by 100% docházku tvořilo 825 účastí. Z tohoto maxima ovšem hráči zvládli jen 542 účastí, absencí bylo tedy celkem 283.

Graf č. 2 - Procentuální účast hráčů SK Slavia České Budějovice na trénincích od začátku přípravného období do konce podzimní části sezóny



4.1.3 Charakteristika přípravného období

Graf č. 3 – Porovnání přípravného období kategorie U19 (SK Dynamo ČB) a SK Slavia ČB



Z grafu č. 3 je na první pohled vidět, že přípravné období se mezi týmem SK Dynamo ČB U19 a SK Slavia ČB zřetelně lišil. Základním a zásadním rozdílem mezi oběma týmy je počet dní od začátku do konce přípravného období mezi počtem tréninkových jednotek. Ačkoliv totiž přípravná část sezóny trvala u týmu SK Dynamo ČB o 12 dní méně než u týmu SK Slavia ČB, tak absolvovali o 8 tréninkových jednotek více. Délka trvání těchto jednotek byla u obou týmů zhruba stejná, cca. 90 minut. Dalším výrazným a zajímavým rozdílem je počet dnů, ve kterých měli hráči volno. Hráči z týmu SK Slavia ČB měli o 13 volných dnů více. Co se týče přípravných utkání, tak ty se pohybují ve vyrovnaných hodnotách. Přátelských utkání absolvovali hráči SK Dynama ČB jen o 2 více a turnajů dokonce o jeden méně než hráči Slavie. Testování hráči z kategorie U16, kteří nejsou v grafu č. 1 zaznamenáni, měli start sezóny o týden později, než kategorie U19, avšak v červenci absolvovali jen o 3 tréninkové jednotky méně. Ovšem v srpnové části sezóny, podstoupili hráči kategorie U16 o 11 tréninkových jednotek více, než kategorie U19, následkem pozdějšího startu mistrovských utkání.

4.2 Použité testovací přístroje

4.2.1 *Tanita BC 418 MA*

Jedná se o nenáročný přístroj, který měří tělesné složení. U tohoto testu je zásadní co možná nejnižší tělesná váha, je tedy nezbytné odložení veškerého oblečení, vyjma spodního prádla. Tento tělesný analyzátor měří tělesné složení prostřednictvím bioelektrické impedanční analýzy (BIA). Přístroj funguje na principu segmentálního měření, což znamená, že měří za pomoci několika katod. Těchto katod obsahuje přístroj celkem 8, z nichž 4 jsou umístěné na spodní platformě a další čtyři v ručních madlech. Katody vysílají nízko úroňové, bezpečné elektrické signály, které procházejí tekutinami ve svalech a dalších tkáních a zároveň tělesný tuk, který obsahuje minimum tekutin, vytváří na elektrické signály odpor. Obtíže, s nimiž signál prochází látkou, se nazývají impedance a tu přístroj využívá s pomocí různých matematických vzorců k výpočtům tělesného složení (Průvodce k tělesnému analyzátoru Tanita., 2015).

Obrázek č. 4 – Přístroj Tanita BC 418 MA



Zdroj: <http://www.tanita-eshop.cz/tanita-bc-418-ma>

4.2.2 *Cortex MetaControl 3000*

Jedná se o sestavenou řadu určenou ke spirometrickému měření. Všechny části přístrojů z tohoto kompletu spolu souvisejí, zajišťují při testování maximální kompatibilitu a spolehlivost. Pracovním principem systému MetaControl 3000 od formy

Cortex je spojování analyzátoru dechových plynů Cortex MetaLyzer jak s dvanácti svodovým elektrokardiografem, tak i s ostatními částmi systému (Vybavení funkčních laboratoří, 2014).

Obrázek č. 5 – Sestava přístrojů v Cortex MetaControl 3000



Zdroj: <http://www.compek.cz/cortex-metacontrol-3000.htm>

Přístroj Cortex MetaLyzer 3B, který je součástí systému MetaControl 3000, slouží k měření kardiopulmonálních zátěžových testů. Jedná o přístroj s nízkou hmotností a je tedy snadno přenosný (Vybavení funkčních laboratoří, 2014).

Obrázek č. 6 – Přístroj Cortex MetaLyzer 3B



Zdroj: <http://www.compek.cz/cortex-metalyzer.htm>

Další velice důležitou součástí kompletu pro spiroergometrické měření je výkonný počítač připojený ke dvěma monitorům sloužící k zobrazení spirometrických a ergometrických parametrů spolu s EKG křivkou. Kompletní sestavu systému Cortex MetaControl 3000 tvoří: analyzátor MetaLyzer 3B, snímač triple V Volume, kalibrační kit, vyhodnocovací SW MetaSoft Studio, přístrojový vozík, dvanácti svodový počítačový elektrokardiograf, software pro klidové a zátěžové EKG, výpočetní

techniku, hrudní pásy pro měření srdeční frekvence a anatomické masky (Vybavení funkčních laboratoří, 2014).

4.2.3 Ergometr LODE Excalibur Sport

Speciální ergometr LODE Excalibur Sport je sestavený pro účel sportovní medicíny a na celém světě je označován jako „zlatý standart v ergometrii“. Velkou předností je stabilita ergometru i ve vysoké zátěži, při kterých dochází k rychlým a silným pohybům testovaných jedinců. Samozřejmostí je možnost nastavení polohy sedadla i řídítek jak horizontálně, tak i vertikálně. Sportovní ergometr je sestrojen tak, aby odpovídal stále se zvyšujícím nárokům na jedince pohybující se ve sportu a tudíž dokáže vytvořit extrémně náročnou zátěž, až 2500 wattů. Součástí ergometru je displej sloužící výhradně pro testovanou osobu, kde pozoruje nejdůležitější parametry (Vybavení funkčních laboratoří, 2014).

Obrázek č. 7 - Ergometr LODE Excalibur Sport



Zdroj: <http://www.compek.cz/ergometr-excalibur-sport.htm>

4.3 Organizace výzkumu

Samotnému měření předcházela domluva s jednotlivými hráči, která měla za úkol najít ideální časový úsek pro testování tak, aby vyhovoval oběma stranám. Hráči navíc dostali instrukce, co je potřeba mít s sebou (sportovní oděv, pití). Zvládnutí všech testů i s přestávkami trvalo maximálně 60 minut. Organizace ovšem probíhala často skupinově, kdy se dostavili např. tři hráči na ráz. Tato organizace umožnila velkou

ekonomičnost času s využitím přestávek po jednotlivých testech. Testování probíhalo v dopoledních i odpoledních hodinách, tak jak to komu vyhovovalo. Nicméně poměr dopoledních a odpoledních testů byl jak mezi hráči v týmu, tak i mezi oběma týmy rovnoměrný.

Po dostavení testovací osoby do zátěžové laboratoře následovalo převlečení do sportovního oděvu. Pokud byla testovací osoba připravena k podrobení série testů, tak byla dotázána ohledně osobních údajů. Do protokolu nacházející se v počítači se zapsalo hráčovo jméno, příjmení a datum narození. Po zapsání osobních údajů následovalo měření tělesné výšky na manuálním antropometrickém výškoměru. Jedinci byli měřeni bez jakékoliv obuvi, tzv. na boso a velmi důležité bylo vzpřímení postavy. Naměřená hodnota se v centimetrech zapsala do elektronického protokolu k již zapsaným osobním údajům.

Další částí výzkumu bylo změření tělesné hmotnosti a tělesného složení. Měření probíhalo na přístroji Tanita BC 418 MA. Hráč byl vyzván k odložení veškerého oděvu ze svého těla, vyjma prádla spodního. Poté se postavil na spodní platformu přístroje, kde jsou vyznačená vodivá místa pro správné postavení chodidel. Po pár vteřinové odmlce byla testovaná osoba zvukem přístroje vyzvána k uchopení madel do každé ruky lehkým stiskem. Měření probíhalo v řádech vteřin a hodnoty byly zaznamenány a uloženy do počítače.

Ve sportovním oblečení a s hrudním pásem sportesteru šla testovaná osoba bez přestávky po měření tělesného složení k wingate testu, který probíhal na sportovním ergometru. Každá osoba měřená wingate testem začala rozjezdem probíhajícím 5 minut. Cvičenci se snažili v těchto pěti minutách držet frekvenci na 60 otáček/min, kterou viděli na displeji před sebou. Cvičenec byl vyzván ke dvěma maximálním zrychlením, po nichž se hned vrátil zpět na klidové otáčky. Těchto pět minut sloužilo zejména na zahřátí organismu na provozní teplotu a seznámení testovací osoby s ergometrem. Cvičenec měl možnost upravit klipsny na šlapkách, výšku sedadla apod. Po pětiminutovém rozjezdu začal test „na ostro“, kdy byl cvičenec vyzván k třiceti sekund trvajícím sprintu, jízdě úplně na plno. Po dokončení této maximální jízdy následovalo povinné vyjetí trvajícím 150 sekund s pokynem držet frekvenci 60 otáček/min.

Dalším a zároveň posledním testem byla Spirometrie, která následovala po wingate testu s 30 minutovou přestávkou. Testovaný jedinec dostal před začátkem

znovu sportester a navíc ještě anatomickou masku. Ve spirometrii se z úvodu začalo klidovou diagnostikou, měřili jsme usilovný výdech vitální kapacity (FVC) po maximálním usilovném nádechu. U každé osoby jsme provedli až tři pokusy pro dosažení co nejvyšší hodnoty. Následná zátěžová část diagnostiky u spirometrie pokračovala jízdou na ergometru frekvencí cca. 100 otáček/min po dobu 6 – 12 minut. V tomto testu jsme již rozjezd neprováděli, neboť probandi byli připraveni z předešlého wingate testu. Na opak jízda na zklidnění organismu u probandů proběhla a trvala 3 minuty s frekvencí 60 otáček/min, odpor ergometru tvořil 25 W.

Pro kontrolu jsme posuzovali, zda se ve výsledcích negativně nepromítne absolvování spirometrie již 30 minut po wingate testu, ale výsledky byly srovnatelné i při měření spirometrie až 24 hodin po wingate testu a proto jsme v nastoleném režimu pokračovali dále.

Všechna data byla zaznamenávána do osobního počítače a zpracována za pomoci programu „Microsoft office excel“.

4.4 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, p. 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 zaměření a cíle tohoto textu. V rámci výzkumu v TK, lze obsahovou analýzu použít při zpracování jakýchkoliv písemných či ústních projevů“ (Štumbauer, 1990, p. 61).

„Postup obsahové analýzy:

- vytyčení cíle,
- určení souboru materiálů,
- vyhledání obsahových jednotek, to znamená prvků, které bude třeba sledovat,
- vlastní systematické sledování,
- sestavení přehledných tabulek, grafů, případně vyjádření výsledků některým způsobem kvantitativní deskripce,
- rozbor zjištěných faktů“ (Štumbauer, 1990, p. 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, p. 32).

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

„Postup při srovnávání:

- získání informací,
- studium a třídění informačního materiálu,
- vlastní srovnání,
- syntéza, teoretické a praktické závěry“ (Štumbauer, 1990, p. 33).

Měření

„Exaktnost testování, ale i výzkumu většiny dalších problémových okruhů v 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, p. 41).

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

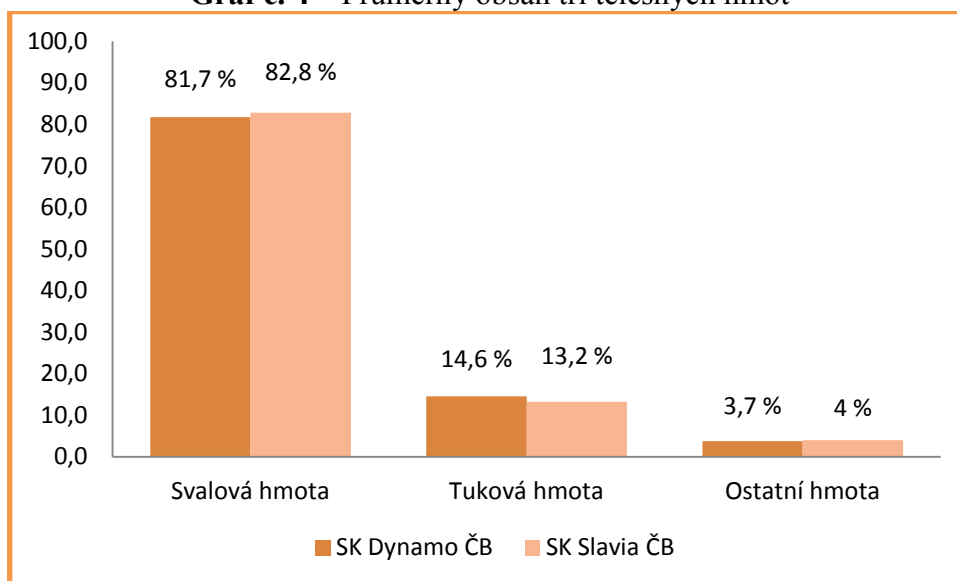
„Prvním krokem každého postupu měření je vymezení souboru, který se zkoumá. U (univerzum) základní soubor musíme definovat. Dále je nutné definovat vlastnosti objektů. Aby měření bylo proveditelné, musí být U rozloženo nejméně do dvou podmnožin. K nejelementárnějším formám měření patří kategorizování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

5 Výsledky

Poznámka: vodorovné černé čáry, které se objevují u některých grafů, značí hodnotu normy. Normy přístroj vypočítal vzhledem k věku, tělesné výšce a hmotnosti probandů. Jedná se o normy vypočítané pro průměrné nesportující jedince.

5.1 Tělesné složení

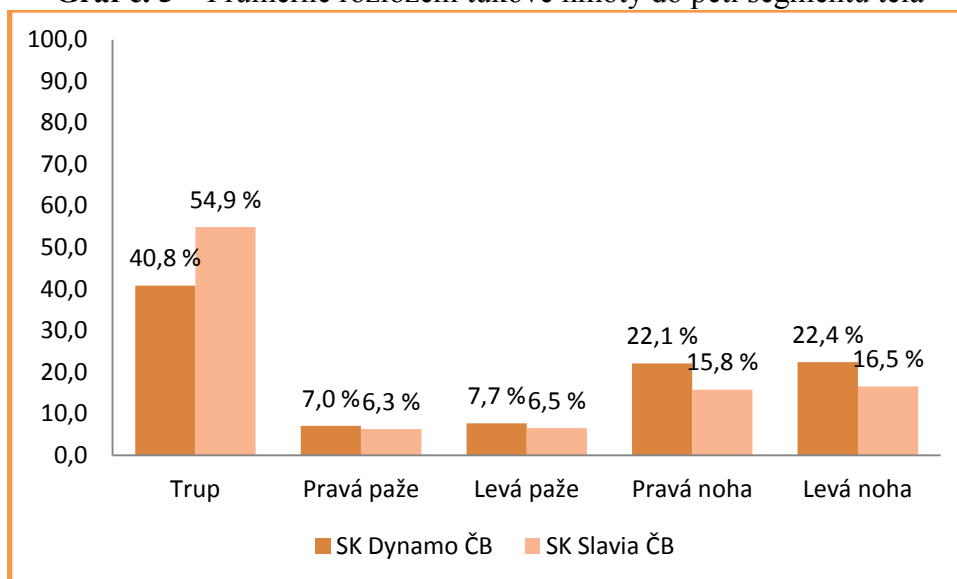
Graf č. 4 – Průměrný obsah tří tělesných hmot



V grafu č. 4 je vidět, že procentuální podíl tělesných hmot dle předpokladů vykazuje vysokou nadvládu svalstva, následovanou složkou tuků a nejnižší hodnotou zahrnující ostatní hmotu. Graf nám ukazuje vyšší hodnotu svalové hmoty a také ostatní hmoty u hráčů SK Slavie ČB a naopak nižší hodnotu hmoty tukové. Vůbec nejsvalnatější hráč (SK Slavia ČB) a také jediný, který se odchyluje od normy zastoupení svalové hmoty v těle, oplývá 90,7 % svalové hmoty a zároveň se u něj vyskytla i nejnižší hodnota tukové hmoty (3,5 %), díky které se řadí k jediné snížené hodnotě tukové hmoty, co se normy týče. Ke zvýšeným hodnotám tukové hmoty v těle (nad 20%) se dostal jediný hráč (SK Dynamo ČB) s hodnotou 21,6 %. Podíl ostatní hmoty určující zastoupení kostní tkáně čítá průměrně 2,6 kg u hráčů SK Dynama ČB a 3 kg u hráčů SK Slavie ČB, což víceméně odpovídá vzhledem k průměrné hmotnosti týmů.

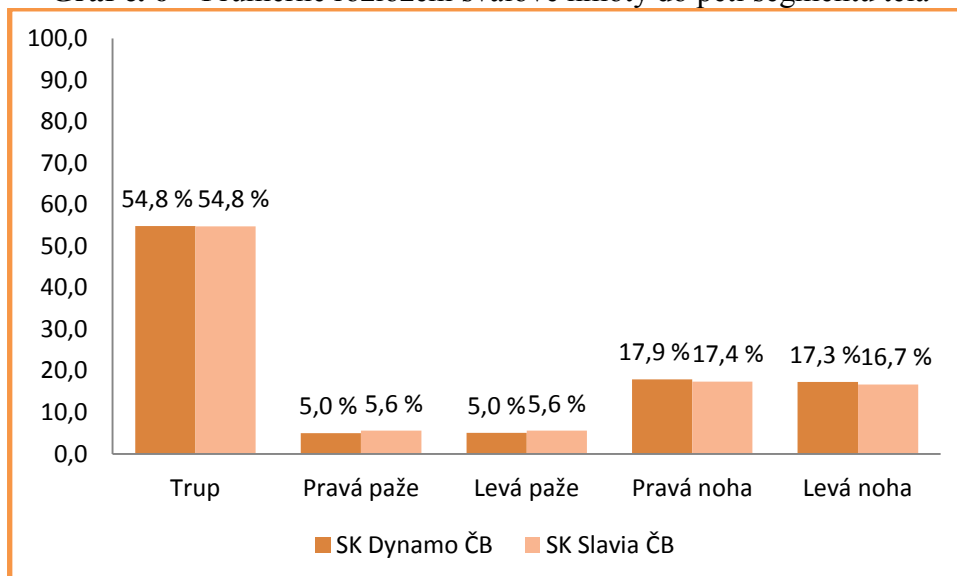
Ideální hodnoty dle norem procentuálního zastoupení svalové hmoty v lidském těle se pohybují od 75 do 85 %, u tukové hmoty od 11 do 21 %.

Graf č. 5 – Průměrné rozložení tukové hmoty do pěti segmentů těla



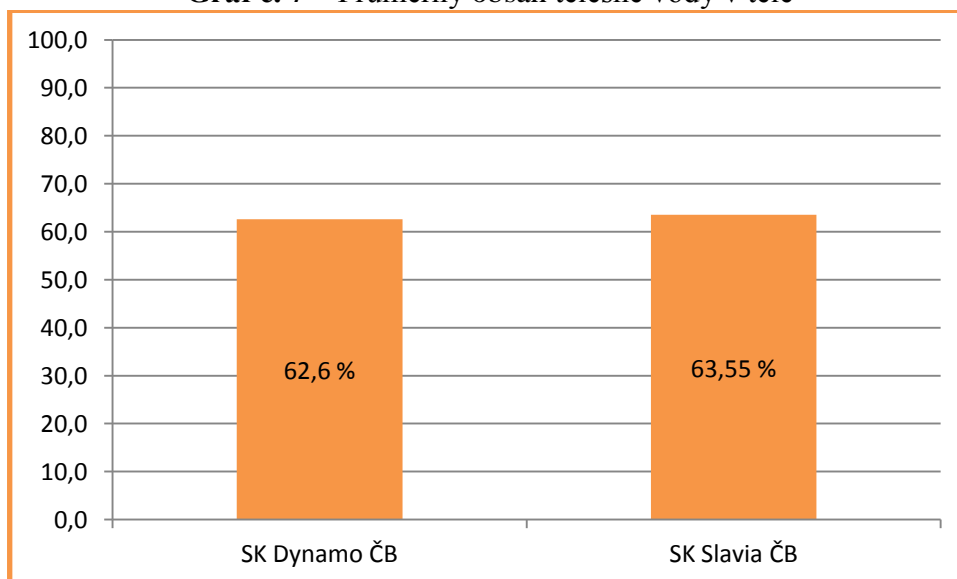
V grafu č. 5, který nám udává rozložení tukové tkáně do pěti segmentů těla, je patrné, že ve 4 z pěti segmentů, mají hráči SK Dynamo ČB více tukové hmoty. Ovšem v oblasti trupu mají podíl tukové hmoty znatelně větší hráči SK Slavia ČB. Rozdíl mezi týmy v oblasti trupu, činí v průměru 14,1 %, kdežto průměrný rozdíl mezi hodnotami ve zbylých 4 segmentech činí v průměru jen 3,5 %. Dá se tedy říci, že hráči SK Dynamo ČB mají lépe rozloženou tukovou hmotu oproti hráčům SK Slavia ČB, kteří mají velkou část tukové hmoty uloženou v oblasti trupu. Co se týče rovnováhy rozložení tukové hmoty mezi pravou a levou nohou, tak lepšího výsledku dosáhly hráči Dynamo ČB s průměrným rozdílem 0,3 %, u hráčů Slavia ČB je průměrný rozdíl 0,7 %.

Graf č. 6 – Průměrné rozložení svalové hmoty do pěti segmentů těla



Graf č. 6, popisující rozdělení svalové hmoty do pěti segmentů těla, ukazuje, že v průměru mezi testovanými týmy příliš velké rozdíly nejsou. V oblasti trupu je dokonce procentuální zastoupení svalové hmoty u obou týmů v průměru úplně stejné, u pravé paže je zase stejný rozdíl jako u levé (0,6 %). U pravé nohy se kluby liší o 0,5 % a u levé jen o 0,4 % ve prospěch vyššího zastoupení hráčů SK Dynama ČB. Při porovnání jednotlivých týmů zvláště je vidět, že rozdíl mezi pravou a levou nohou vychází menší, tedy lepší u hráčů SK Dynama ČB (0,6 %), zatímco hůře vychází u hráčů SK Slavie ČB (0,7 %), nicméně rozdíl je minimální.

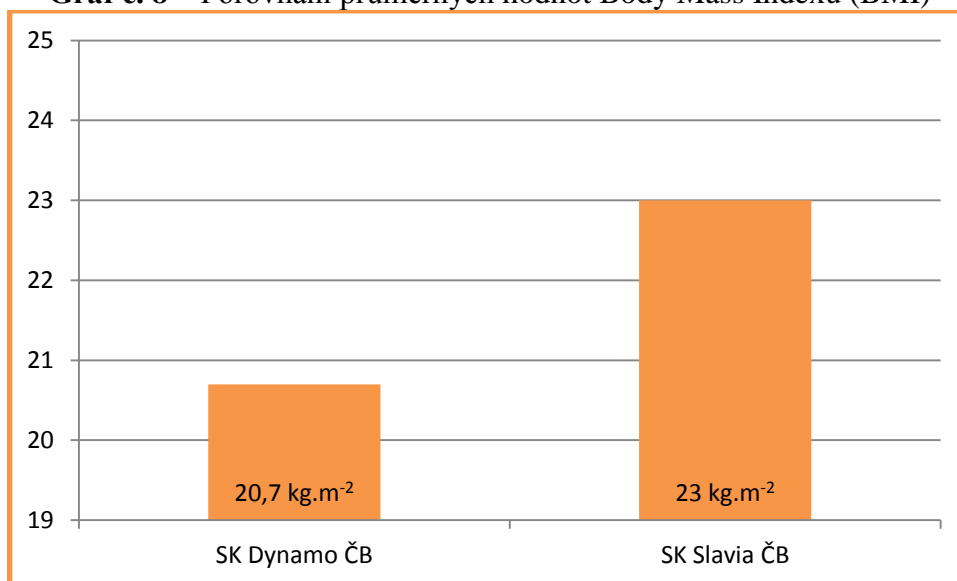
Graf č. 7 – Průměrný obsah tělesné vody v těle



Průměrné zastoupení vody v těle udávané v procentech (graf č. 7) nevykázalo mezi týmy velký rozdíl. V grafu je patrné, že průměrný rozdíl činí 0,95 %. Co se týče hodnot vody vyjádřených v kilogramech, tak ty už patrný rozdíl ukazují, v průměru téměř 5 kg. Vůbec nejvyšším procentuální hodnota byla naměřena u dvacetiletého hráče z týmu SK Slavia ČB a činila 70,4 %. Mezi hráči SK Dynamo ČB byla nejvyšší hodnota u patnáctiletého fotbalisty 66,1 %, v porovnání mezi oběma týmy to byla čtvrtá nejvyšší hodnota. Naopak nejnižší hodnoty jsou 57,3 % (SK Dynamo ČB) a 59,3 % (SK Slavia ČB).

Přístroj vymezuje ideální hodnoty procentuálního zastoupení vody v lidském těle v rozmezí 65 – 75 %. Výsledky testovaných hráčů ukázali, že celkově jen 2 probandů z celku SK Dynamo ČB a 4 z celku SK Slavia ČB se do tohoto rozmezí vešly. Ostatní hráči skončili s hodnotami nižšími než jen hranice 65 %.

Graf č. 8 – Porovnání průměrných hodnot Body Mass Indexu (BMI)

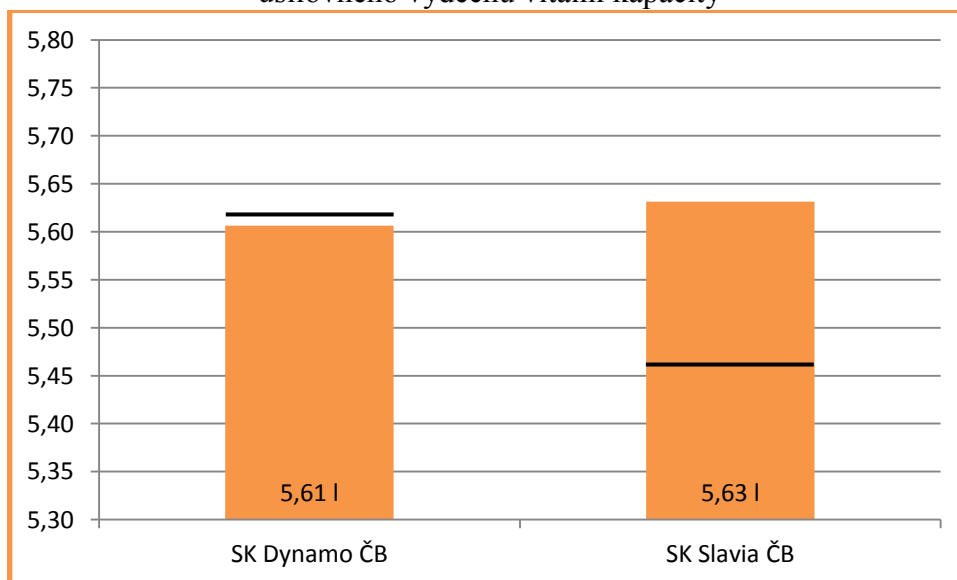


V grafu č. 8 je viditelné, že ani jeden z testovaných týmů v průměrných hodnotách netrpí nadváhou, nicméně rozdíl 2,3 kg.m⁻² je relativně velký. Co se týče jednotlivců, tak vůbec nejvyšší hodnota byla zaznamenána u člena týmu SK Slavia ČB (28 kg.m⁻²) a byla to také jediná viditelně odlišná hodnota od ostatních. Věk hráče s touto hodnotou byl 35 let a hrál středního obránce. U Dynamo ČB byla nejvyšší hodnota 22,8 kg.m⁻², nejnižší pak 19,2 kg.m⁻². Do normy, kterou vymezuje přístroj Tanita BC 418 MA (19 – 24 kg.m⁻²) se nevešly pouze tři hráči (všichni z týmu SK Slavia ČB).

5.2 Spirometrie

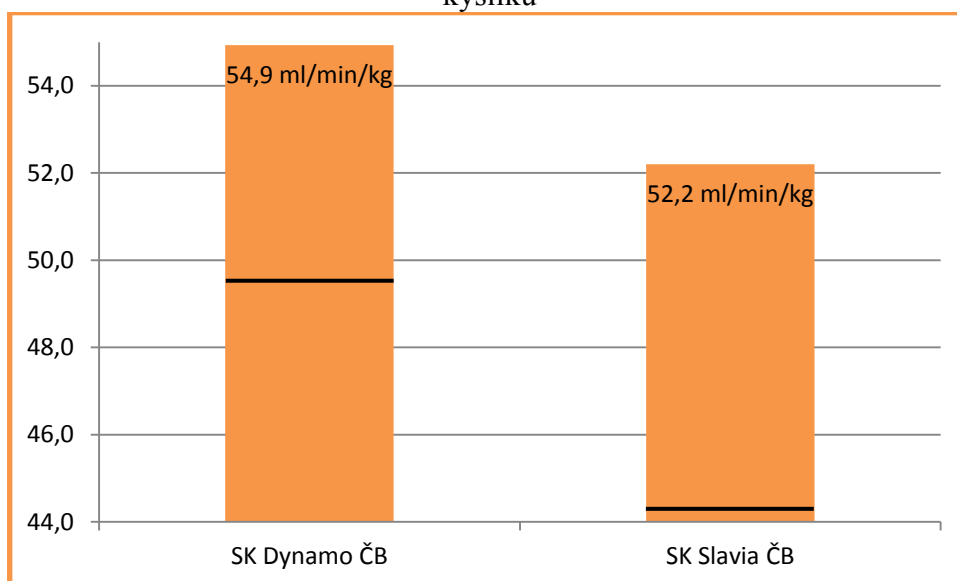
U všech výsledků, rozebíraných v následující kapitole (5.2 Spirometrie) není započítán jeden proband z celku SK Slavia České Budějovice, neboť u něj spirometrické měření neproběhlo.

Graf č. 9 – Porovnání průměrných hodnot a vypočítaných norem maximálního usilovného výdechu vitální kapacity



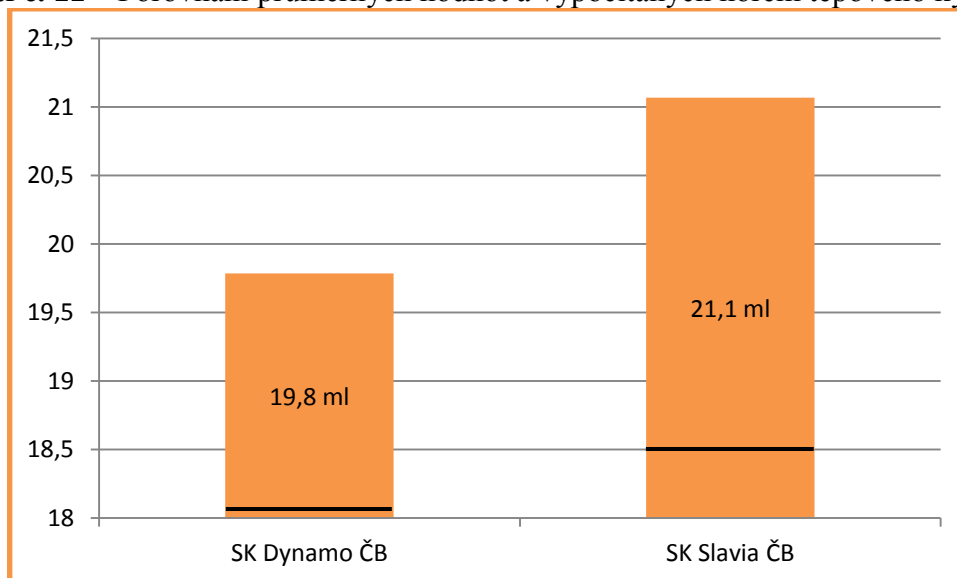
V klidové diagnostice, ve které jsme měřily usilovný výdech vitální kapacity (FVC) po maximálním usilovném nádechu, dosáhly v průměru vyšších hodnot hráči SK Slavie ČB. Jak je vidět v grafu č. 9, rozdíl byl pouhých 0,02 l. Větší a podstatný rozdíl ukázalo porovnání norem vypočítaných přístrojem pro každého hráče zvlášť. Zatímco z hráčů SK Dynamo ČB se do oblasti vyšších hodnot, než jsou normy, dostali pouze 4 hráči ze 14 měřených, tak v týmu SK Slavia ČB bylo 9 hráčů z 15 měřených, kteří dosáhli hodnot nad normu. Výsledek tedy ukazuje, že průměrně se hráči SK Dynama ČB pohybují pod hodnotami norem, zatímco tým SK Slavia ČB se průměrně pohybuje nad hodnotami norem. Vůbec nejlepšího výsledku ovšem dosáhl jedinec (SK Dynamo ČB) s hodnotou 8,08 l, což je o 1,82 l lepší výsledek, než je spočítaná norma. Naopak nejhorším výsledkem bylo 4,48 l jedince z týmu SK Slavia ČB, kterému do normy scházelo 0,73 l.

Graf č. 10 – Porovnání průměrných hodnot a vypočítaných norem maximálního využití kyslíku



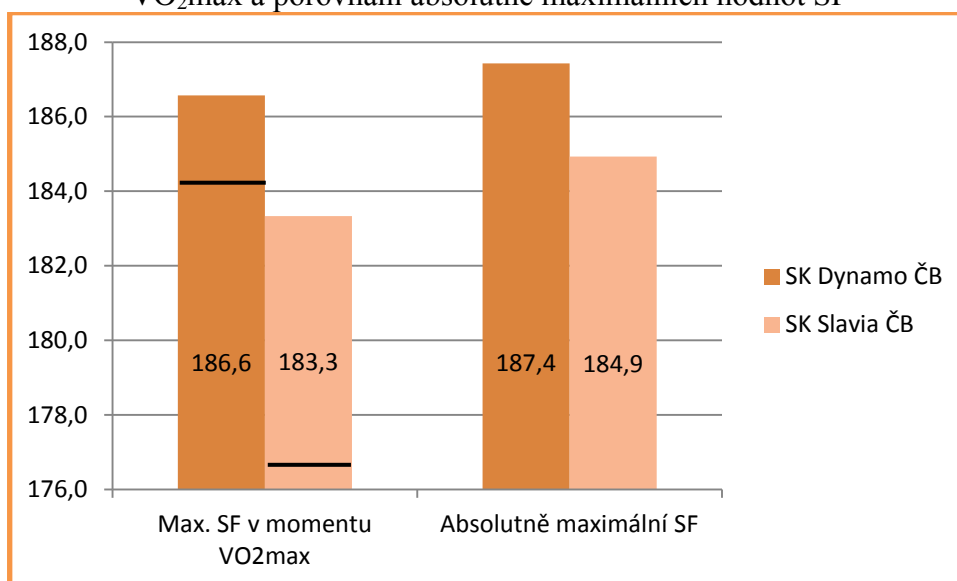
V testu VO_{2max} , ve kterém se zjišťuje maximální využití kyslíku, dosáhly vyšších hodnot hráči SK Dynamo ČB, průměrně o 2,7 ml/min/kg. Pokud porovnáme naměřené hodnoty s vypočítanými normami, tak zde se lepší výsledek podařil týmu SK Slavia ČB, kteří v průměru překonali spočítané normy o 7,9 ml/min/kg, kdežto SK Dynamo ČB měli průměr překonání normy vyšší o 5,4 ml/min/kg. Největší naměřená hodnota činila 65 ml/min/kg a vyskytla se u hráče z celku SK Dynamo ČB. Nejvyšší hodnotou mezi hráči SK Slavia ČB a zároveň druhou nejvyšší hodnotou vůbec, byla hodnota 62 ml/min/kg. Z obou týmů, se horší výsledky než byly vypočítané normy, nevyskytly ani u jednoho hráče, naopak úplně všichni testovaní jedinci, normy překonaly. Celkově nejnižší hodnotou VO_{2max} byl výsledek 44 ml/min/kg (SK Slavia ČB). U hráčů SK Dynamo ČB bylo nejnižší hodnotou 51 ml/min/kg, která se vyskytla u třech hráčů.

Graf č. 11 – Porovnání průměrných hodnot a vypočítaných norem tepového kyslíku



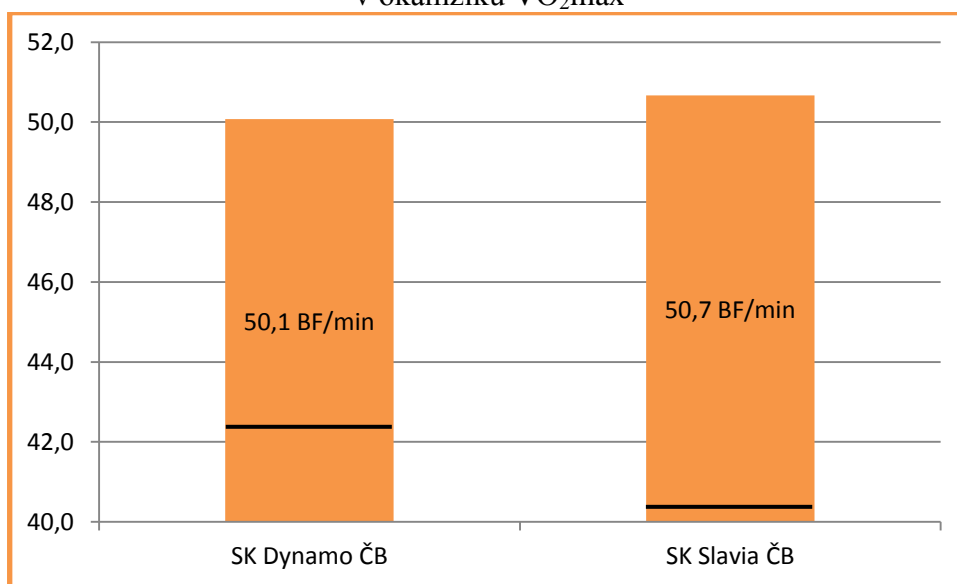
Vyšší a tedy i lepší hodnoty tepového kyslíku (graf č. 11) dosáhly hráči SK Slavie ČB, u kterých je srdce v průměru schopno jedním tepem přenést 21,1 ml kyslíku, což je o 1,3 ml více, než jsou schopni hráči SK Dynama ČB. Co se týká odchylky od norem, tak v nich obstáli lépe také hráči SK Slavie ČB, kteří mají v průměru o 2,6 ml lepší výsledky, než jsou jejich normy. Hráči Dynama ČB mají výsledky od norem vyšší o 1,7 ml. Nejvyšší hodnou v měření bylo 24 ml, které dosáhli čtyři fotbalisté (jen z týmu SK Slavia ČB). U SK Dynama ČB byla nejvyšší hodnota 23 ml. Nejnižší hodnoty dosáhl hráč z týmu SK Dynamo ČB (16 ml), následován hráči z týmu SK Slavie ČB s hodnotou 18 ml. Nejlepšího výsledku s přihlédnutím na normu dosáhl cvičenec z týmu SK Slavia ČB, který překonal normu o 5,8 ml, u SK Dynama ČB bylo nejvyšší překonání normy o 3,8 ml, celkově byla tato hodnota překonána pěti hráči z SK Dynama ČB.

Graf č. 12 – Porovnání průměrných hodnot a vypočítaných norem SF v momentě VO₂max a porovnání absolutně maximálních hodnot SF



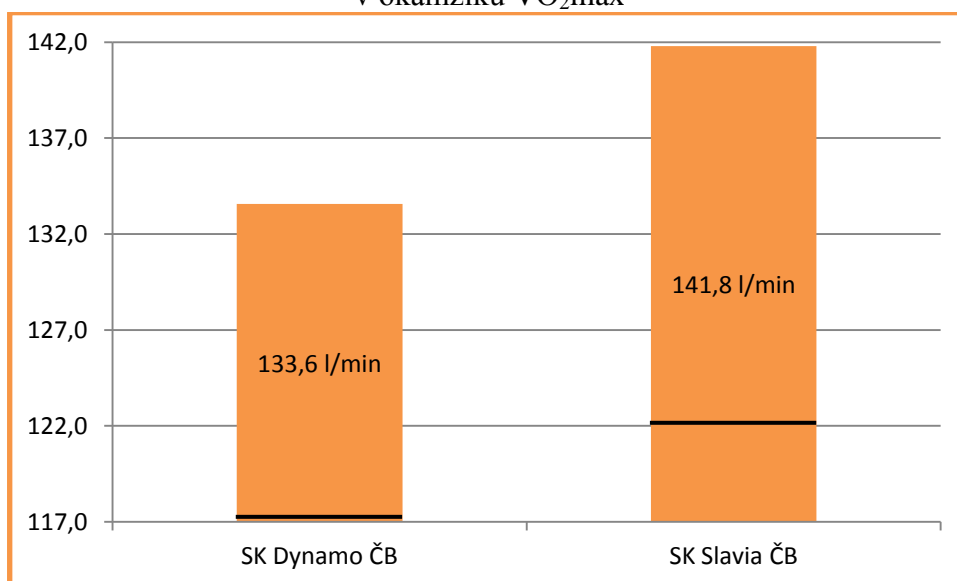
Co se týče hodnot srdeční frekvence (graf č. 12) naměřené v okamžiku VO₂max, tak vyšší hodnoty se promítaly spíše u hráčů z týmu SK Dynamo ČB, průměrně byly hodnoty vyšší o 3,3 tepů za minutu. Normy hráčů nám ukazují, že se hráči SK Dynama ČB zároveň měli dosahovat vyšších hodnot. Hodnoty norem se rozcházejí o 7,5 tepů za minutu. Normy byly překonány u obou týmů, ale větší odchylky se dopustily hráči SK Slavie ČB (6,6), u hráčů SK Dynama ČB byla odchylka 2,4. Nicméně v momentu VO₂max nebylo pravidlem, že se u hráčů objeví nejvyšší srdeční frekvence, neboť absolutně maximální hodnoty SF se u řady hráčů objevili v jiném momentu. Celkově se z 29 testovaných hráčů objevila absolutně maximální hodnota SF v jiném okamžiku než v momentě VO₂max u 23 hráčů (79%). Hráčů, kteří dosáhly absolutně maximální hodnoty SF v momentě VO₂max, bylo pouze 6 a všichni byli z týmu SK Dynamo ČB. Absolutně nejvyšší hodnotou mezi 29 hráči bylo 200 tepů za minutu (SK Dynamo ČB). Nejvyšší u Slavie a celkově třetí mezi oběma týmy byla hodnota 198 tepů za minutu.

Graf č. 13 – Porovnání průměrných hodnot a vypočítaných norem dechové frekvence v okamžiku VO₂max



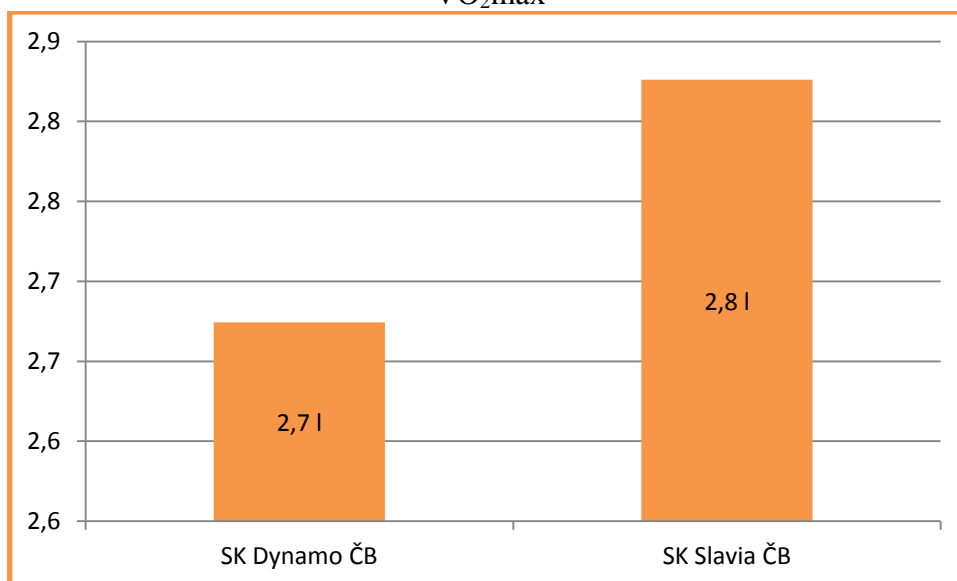
Frekvence dechů za minutu (graf č. 13) byla, byť nepatrně, byla vyšší u týmu SK Slavia ČB, v průměru o 0,6 dechů. Normy ukazují, že rozdíl měl být o celé dva dechy za minutu více, kdy vyšší frekvence měli dosahovat hráči Dynama. Ačkoliv se ukázala, u obou týmu špatná ekonomika s dýcháním, tak přeci jen lepších výsledků dosáhly v průměru hráči SK Dynamo ČB, u kterých byla frekvence od normy odchýlena o 7,7 dechů za minutu. Hráči SK Slavia ČB se odchýlili od norem v průměru o 10,3 dechů za minutu. Nejlepší ekonomičnost dýchání prokázal hráč SK Dynamo ČB, který dýchal v průměru frekvencí 38 dechů za minutu, naopak nejhorší ekonomické dýchání se vyskytlo u hráče SK Slavia ČB (74 dechů za minutu).

Graf č. 14 – Porovnání průměrných hodnot a vypočítaných norem minutové ventilace v okamžiku VO_{2max}



Hodnoty minutové ventilace u spirometrického měření (graf č. 14) prokázaly větší objemy prodýchaného vzduchu za jednu minutu u hráčů z celku SK Slavia ČB a to i přesto, že normy ukázaly, že vyšších hodnot by měli dosáhnout hráči SK Dynama ČB. Rozdíl norem předpokládal průměrný rozdíl mezi týmy 4,6 L/min ve prospěch Dynama, ovšem výsledky naměřených hodnot prokázali rozdíl 8,2 L/min ve prospěch SK Slavie ČB. Rozdíl mezi normami a naměřenými hodnotami je 11,6 L/min v týmu SK Dynamo ČB dokonce 24,4 L/min. Nejvyšší hodnotou oplývá proband z celku SK Slavie ČB (174,3 L/min) a nejnižší hodnota se objevila u týmu SK Dynamo ČB (101,3 L/min).

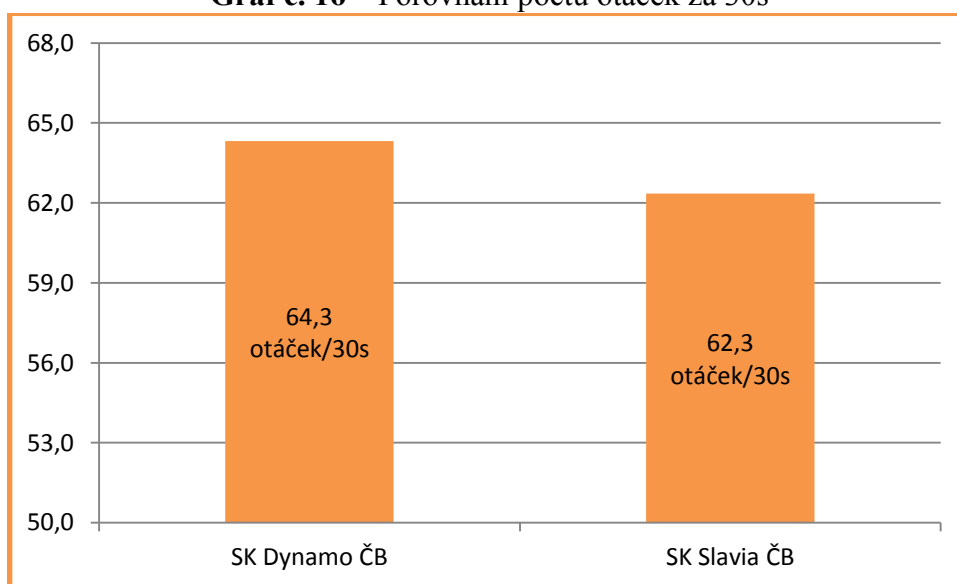
Graf č. 15 – Porovnání průměrných hodnot objemu vzduchu v plicích v momentu VO_{2max}



Jak je vidět v grafu č. 15, tak celek SK Slavia ČB dosáhl v průměru hodnoty 2,8 l objemu vzduchu v plicích v momentu $VO_2\text{max}$. Tento výsledek je o 0,1 l vyšší, než u hráčů SK Dynamo ČB. Nejvyšší hodnota se vyskytla u hráče z týmu SK Slavia ČB (3,52 l). U celku SK Dynamo ČB bylo nejvyšší hodnotou 3,21 l. Nejnižší hodnota, která se objevila u obou týmů, činila 2,18 l.

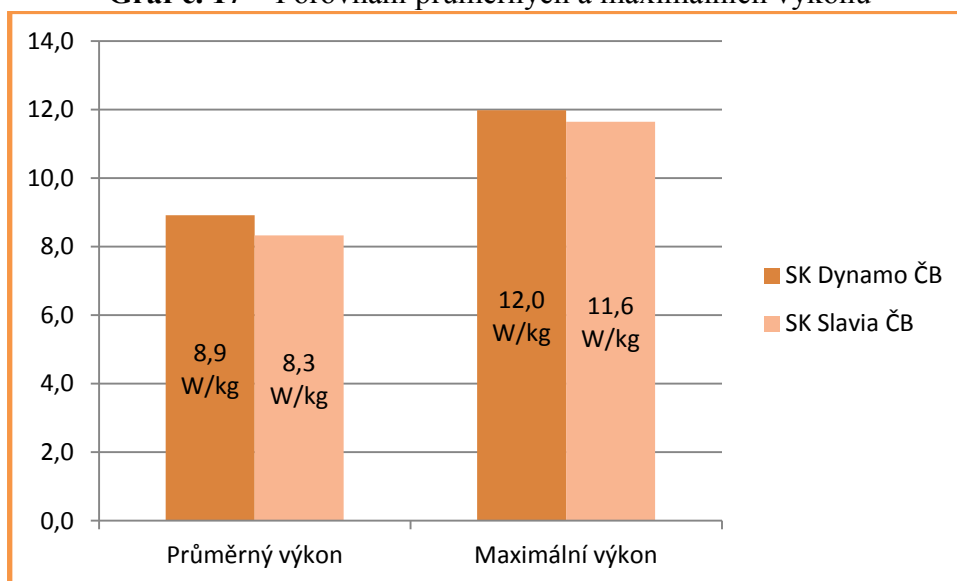
5.3 Wingate test

Graf č. 16 – Porovnání počtu otáček za 30s



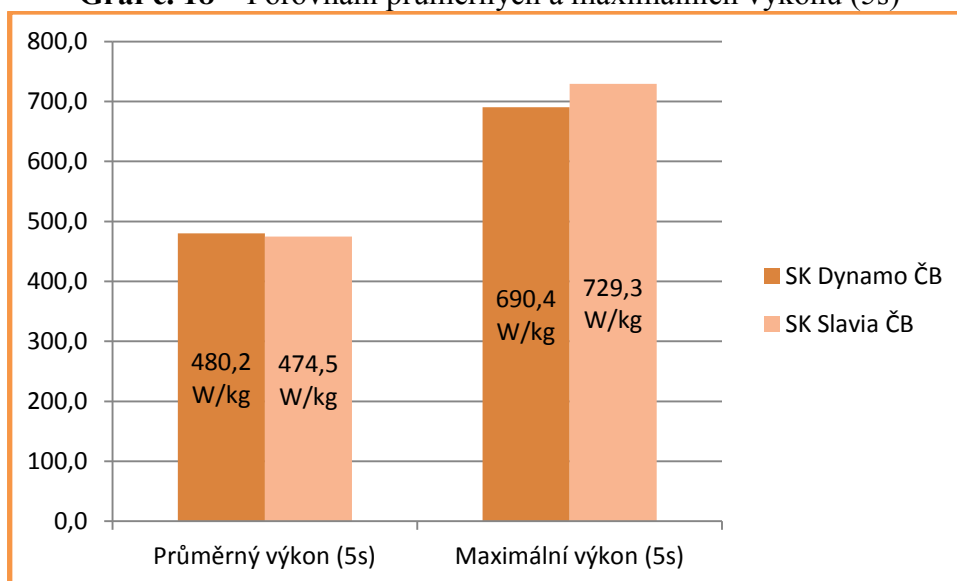
Graf č. 16 ukazuje, že ve třicetisekundovém wingate testu se podařilo dosáhnout většího počtu otáček týmu SK Dynamo ČB, v průměru o celé 2 otáčky/30s. Proband s největší intenzitou šlapání se vyskytl v celku SK Slavia ČB, hodnota RPM činila 72 otáček/30s. Naopak nejméně intenzivní šlapání čítalo 55 otáček/30s (také SK Slavia ČB).

Graf č. 17 – Porovnání průměrných a maximálních výkonů



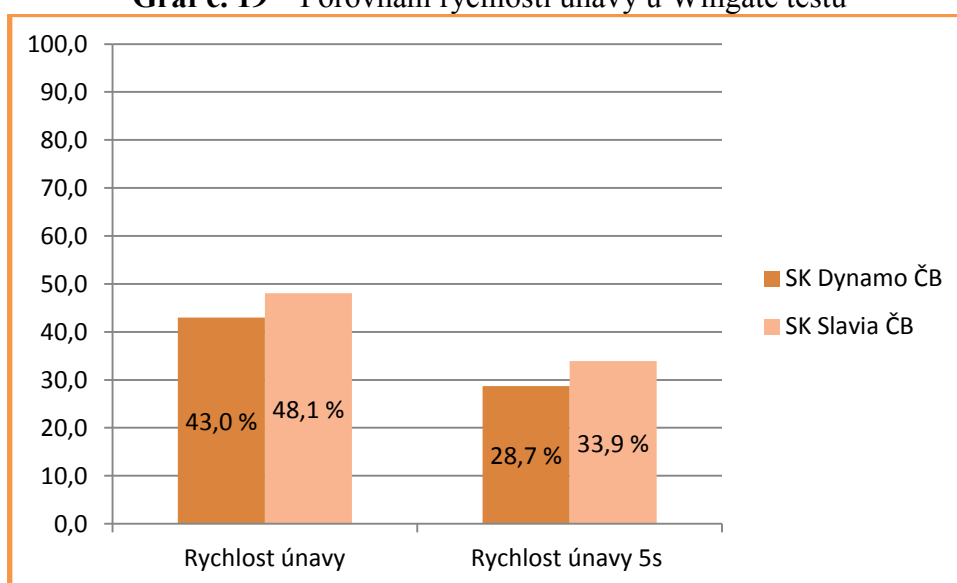
V grafu č. 17 je průměrný výkon v průběhu wingate testu stejně jako maximální výkon vyšší u hráčů SK Dynamo ČB. U průměrného výkonu byla hodnota vyšší o 0,6 W/kg a u maximálního výkonu jen o 0,4 W/kg. Nejlepším průměrným výkonem je 9,75 W/kg od probanda z celku SK Dynamo ČB, ze stejného celku vychází i hodnota nejnižší mezi průměrnými výkony (7,14 W/kg). Co se maximálních výkonů týká, nejvyšší hodnota byla i přes průměrně lepší výkony hráčů SK Dynama ČB zaznamenána u hráče z týmu SK Slavia ČB (15,18 W/kg) a nejnižší naopak u člena týmu SK Dynamo ČB (8,9 W/kg).

Graf č. 18 – Porovnání průměrných a maximálních výkonů (5s)



Graf č. 18 ukazuje, že u průměrných hodnot pěti sekundového momentu byl rozdíl nepatrný, kdežto u maximálních hodnot už se hodnoty lišily výrazněji. Rozdíl průměrných výkonů ještě činil 5,7 W/kg ve prospěch celku SK Dynamo ČB, nicméně vyšších maximálních výkonů už dosahovali v průměru více hráči SK Slavie ČB, rozdíl činil 38,9 W/kg. Absolutně nejvyššího maximálního výkonu mezi probandy obou týmů dosáhl hráč SK Slavie ČB s hodnotou 927,3 W/kg. Suverénně nejnižší hodnota maximálního výkonu (5s) se vyskytla u hráče SK Dynama ČB a čítala pouhých 368,7 W/kg. U průměrných výkonů (5s) bylo nejvyšší hodnotou 579,7 W/kg a nejnižší hodnotou 349,1 W/kg (obě SK Dynamo ČB).

Graf č. 19 – Porovnání rychlosti únavy u Wingate testu



Co se rychlosti únavy u wingate testu týká (graf č. 19), tak průměrně byla rychlejší jak u průměrných, tak i u maximálních výkonů, u hráčů SK Slavie ČB. U hráčů SK Slavie ČB se únava projevovala o 5,1 % rychleji než u hráčů SK Dynama ČB. V pětisekundovém momentu wingate testu byl projev únavy u celku SK Slavia ČB rychlejší o 5,2 %. Celkově nejrychlejší únava se projevila u probanda SK Slavie ČB (67,5 %), u pětisekundového momentu bylo nejrychlejší únavou 44,5 % také hráče SK Slavie ČB. Nejmenší projev rychlosti únavy byl 28,6 %, u pětisekundového momentu byl jen 5,3 % (oba SK Dynamo ČB).

6 Diskuze

V části práce, kde jsem porovnával výsledku z měření tělesného složení, se procentuální hodnoty velmi nelišily. Největší rozdíly se vyskytly u tukové hmoty, kde byl sice průměrný rozdíl minimální, pouhých 1,4 % s větším výskytem u hráčů SK Dynamo ČB. Ti měli dokonce oproti celku SK Slavia ČB větší výskyt jak v obou horních končetinách, tak i končetinách dolních. Ovšem největší a zásadní rozdíl se vyskytl v oblasti trupu, ve kterém měli větší podíl tukové hmoty o 14,1 % hráči SK Slavie ČB. Z mého pohledu je tento výsledek ovlivněn zejména rozdílem v životosprávě, kterou mají hráči SK Dynamo ČB danou od trenérů a měli by ji dodržovat. Dalším faktorem je větší počet tréninků v týdnu a téměř každodenní tréninkové, či zápasové vytížení. U hráčů SK Dynamo ČB také probíhá v tréninku zaměření na všechny části těla, tedy i trup, kdežto u hráčů SK Slavie ČB se zaměřují v sezóně výhradně na fotbalové prvky, kde jsou zatěžovány hlavně dolní končetiny. Rozdíly menšího rozsahu byly u rozložení svalové hmoty, tu měli oba týmy rovnoměrně a téměř stejně rozloženou do pěti segmentů těla. Tento výsledek mě vzhledem k výsledku z rozložení tukové hmoty překvapil. Za pomoci koeficientu korelace, jsem posuzoval, zda má vliv větší zastoupení svalové hmoty v pravých dolních končetinách na výkon ve wingate testu. Výsledek byl, že hodnoty spolu nekorelují, mohu tedy říci, že větší obsah svalové hmoty v pravých končetinách, znamenal větší zapojení levých končetin. Co se porovnání Body Mass Indexu týče, rozdíl byl v průměru $2,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, nicméně vzhledem k věku byl rozdíl předpokládaný. Ačkoliv není tento test pro sportovní populaci příliš vhodným posuzovacím měřítkem, tak si myslím, že pro oba týmy, zvláště pro celek SK Slavie ČB je zásadní, že se hráči nepohybují v hodnotách, které ukazují obezitu (vyjma jednoho hráče z týmu SK Slavie ČB). Poslední zmínka týkající se tělesného složení směřuje k obsahu tělesné vody, u níž byly hodnoty taky velmi vyrovnané. Průměrný rozdíl ukázal pouhých 0,95 % většího obsahu vody v těle u týmu SK Slavia ČB. Nicméně průměrné hodnoty 62,60 % u celku SK Dynamo ČB a 63,55 % u celku SK Slavia ČB ukázali sníženou hladinu vody v těle, která se pohybuje pod 65 %. K přihlídnutí, že měření probíhalo principem, založeném na bioelektrickém odporu těla, jsou hodnoty dobré. Celkové rozložení tělního tuku a svalů totiž ovlivňuje hodnotu tělesné vody.

V druhé ze třech částí testování, tedy ve spirometrii už se oproti tělesnému složení objevili větší rozdíly výsledků. Velké překvapení ve mně vyvolali výsledky

hráčů SK Slavie ČB, kteří nejen v mnoha testech předčili SK Dynamo ČB, ale zejména znatelně překonaly normy stanovené přístrojem vzhledem k jejich věku, tělesné hmotnosti a výšky. Při klidovém měření, ve kterém jsme zjišťovali hodnoty usilovného výdechu vitální kapacity po maximálním usilovném nádechu (FVC) se objevili lepší hodnoty u hráčů SK Slavie ČB i oproti normám, které naopak hráči SK Dynama ČB nepřekonávali. Myslím si, že výsledky u hráčů SK Slavie ČB pohybující se nad hodnotami norem odpovídají jejich relativně vysokému zatížení. Naopak hodnoty nižší, než jsou normy u hráčů SK Dynama ČB, si vysvětluji jejich věkem, kdy některým probandům dělalo problém vydechnout vzduch maximálním úsilím. Dalším výraznějším rozdílem byly výsledky minutové ventilace, ve kterých hráči SK Slavie ČB dosáhli vysokého odchýlení od spočítaných norem a prokázali tak dobrou trénovanost. Hodnoty poměru respirační výměny, které nejsou ve výsledcích zaznamenány, vyšli u všech hráčů vyšší než 1, vyjma jednoho hráče z celku SK Slavia Č. To znamená, že vyjma jednoho hráče se u všech ostatních objevil v organismu kyslíkový deficit. Pro oba celky je zásadní, že ve všech testech, až na klidovou diagnostiku (FVC) u celku SK Dynamo ČB, se většina hráčů dostala právě nad spočítané normy a testy pro ně tedy dopadly pozitivně. Ovšem větších odchýlení od norem dosáhl celek SK Slavia ČB a pro trenéry to může být zpětná vazba z jejich kvalitní práce.

Wingate test, což byla poslední část série testů v zátěžové laboratoři, ukázal největší rozdíly mezi týmy především v hodnotách při maximálních pětisekundových výkonech, u kterých se vedlo lépe hráčům SK Slavie ČB. Tento výsledek byl zároveň jediným, který vyšel lépe pro hráče SK Slavie ČB, neboť ve všech ostatních ji předčily hráči SK Dynama ČB. Domnívám se, že důvody lepších výsledků u hráčů Dynama jsou způsobeny absolvováním roky trvajícího pravidelného tréninkového zatížení a také věkem hráčů. Nicméně rozdíly v ostatních výsledcích nebyly vysoké. Pro trenéry může být zajímavým výsledkem únava hráčů při wingate testu, kterou měli rychlejší hráči Slavie.

7 Závěr

U této práce, zabývající se tělesným složením a kondičními předpoklady dvou odlišných týmů, (jiná úroveň, jiný věkový průměr) proběhlo testování v zátěžové laboratoři nacházející se na katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích, ve kterých také oba testované kluby působí.

Práce byla vybrána na základě stále se zvyšujících nároků na fotbalisty jak mládežnických kategorií, ve kterých hráči usilují o úspěšný přechod do kategorie seniorské, tak i na fotbalisty hrající amatérskou soutěž krajské úrovně, která už oplývá jistou kvalitou a proto mají hráči i trenéři jisté cíle, na které se snaží své kondiční předpoklady zvýšit. Výsledky testování mohou sloužit jako zpětné informace o tom, jak kvalitní tréninky hráči podstupují. Na druhou stranu mohou trenéři na podkladě těchto výsledků naplánovat další průběh kondičních částí tréninků, aby vylepšili nedostatky.

Na základě získaných výsledků, můžeme konstatovat, že **hypotéza H1**, která zněla takto: „Hráči klubů SK Dynamo České Budějovice a SK Slavia České Budějovice dosáhnou ve výsledcích tělesného složení nadprůměrných hodnot“ se **potvrdila**. Hráči dosáhly nadprůměrných hodnot vzhledem k normám průměrné nesportující populace. Jen obsah vody v těle, měli oba týmy podprůměrný. **Hypotéza H2**, která zněla takto: „Hráči klubů SK Dynamo České Budějovice a SK Slavia České Budějovice dosáhnou ve výsledcích tělesné kondice nadprůměrných hodnot“ se **potvrdila**. I ve výsledcích tělesné kondice se v průměru hráči obou klubů pohybovali v hodnotách lepších, než vykazovaly normy. **Hypotéza H3**, která zněla: „V celkovém součtu diskutovaných výsledků dosáhnou lepších hodnot hráči SK Dynama České Budějovice v porovnání s týmem SK Slavia České Budějovice“ se **potvrdila**, neboť ve větší části výsledků dosáhli lepších hodnot hráči SK Dynama ČB.

Referenční seznam

- Bartůňková, S. (2010). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum
- Bartůňková, S. et al. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: UK Praha
- Buzek, M. et al. (2007). *Trenér fotbalu „A“ UEFA licence*. Praha: Olympia
- Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia
- Dylevsky, I. (2011). *Základy funkční anatomie*. Olomouc: Poznání
- Havlíčková, L. et al. (1991). *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část*. Praha: Karolinum
- Havlíčková, L. et al. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 1. Díl*. Praha: Karolinum
- Máček, M., & Máčková, J. (1997). *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: MU Brno
- Mareš, J. et al. (2013). *Úvod do preklinické medicíny*. Praha: UK Praha
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: FTK UP
- Psotta, R. et al. (2006). *Fotbal – kondiční trénink*. Praha: Grada
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích
- Tvrzník, A., Soumar, L., & Soulek, I. (2004). *Běhání*. Praha: Grada
- Votík, J. (2005). *Trenér fotbalu „B“ UEFA licence*. Praha: Olympia
- Votík, J. (1991). *Sportovní příprava v kopané*. Plzeň: PF ZČU

Internetové zdroje:

<http://www.compek.cz/cortex-metacontrol-3000.htm> Přístup dne: 8. 3. 2015

<http://www.compek.cz/cortex-metalyzer.htm> Přístup dne: 8. 3. 2015

<http://www.compek.cz/ergometr-excalibur-sport.htm> Přístup dne: 8. 3. 2015

http://www.compek.cz/pool/vzor/upload/pdf/Katalog_Vybaveni_funkcnich_laboratori_2014_web.pdf Přístup dne: 8. 3. 2015

<http://www.fsps.muni.cz/~tvodicka/data/reader/book-18/05.html> Přístup dne: 17. 2. 2015

https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/fyziologie_sport/sport/hry-fotbal.html Přístup dne: 14. 2. 2015

<http://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyziio/texty/ch02s02.html> Přístup dne: 25. 2. 2015

<http://www.tanita-eshop.cz/tanita-bc-418-ma> Přístup dne: 7. 3. 2015