

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Analýza vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u profesionálních hráčů
fotbalu**

Vedoucí práce: Mgr. Jakub Kokštejn, Ph.D

Vypracoval: Zdeněk Zahálka

PRAHA 2013

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Analýza vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u profesionálních hráčů fotbalu“ vypracoval samostatně, za odborného vedení Mgr. Jakuba Kokštejna, Ph.D. a uvedl veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem v ní použil.

Praha, 12. března 2013

Zdeněk Zahálka

.....

Evidenční list

Souhlasím k zapůjčení své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuhle bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že jí uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:	Fakulta/ katedra:	Datum vypůjčení:	Podpis:
-------------------	-------------------	------------------	---------

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Mgr. Jakubu Kokštejnovi, Ph.D, za odborné vedení, rady a cenná doporučení při vypracování této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval kondičnímu trenérovi a vedení SK Slavia Praha fotbal a.s., kteří mi dovolili zúčastnit se laboratorního testování hráčů a poskytli mi výsledky testů, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout. A v neposlední řadě děkuji hráčům A i B týmu, kteří byli přímo testováni.

Abstrakt

Název práce:

Analýza vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u profesionálních hráčů fotbalu.

Cíl práce:

Analýza vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u profesionálních hráčů fotbalu v různých hráčských funkcích.

Metoda:

Tato práce byla založena na pozorování a testování. Data byla zaznamenávána a vyhodnocována pomocí přístrojů (běhací koberec a Multifrekvenční bioelektrická impedance (BIA)). Z nich vyšla výsledková podoba. Pro hodnocení somatických předpokladů byl použit přístroj zvaný Multifrekvenční bioelektrická impedance (BIA). VO₂max bylo hodnoceno pomocí běhu na běhacím koberci. Výsledky byly interpretovány tabelárně a graficky. Pro statistické zpracování byly v programu Microsoft Excel použity funkce průměr a směrodatná odchylka.

Výsledky:

Výsledky, které mi vyšly, a hypotézy, kterými jsem se zabýval v této práci, nebyly shledány jako věcně signifikantní rozdíl naměřené hodnoty nad 10% hranici. Při podrobnějším zpracování byl však věcně významný rozdíl mezi jednotlivými hráčskými funkcemi zaznamenán.

Klíčová slova:

Maximální spotřeba kyslíku (VO₂max), tělesné složení, výkonnost, fyziologické zatížení, profesionální fotbalista.

Abstract

Title:

Analysis of selected somatic and physiological indicators in professional football players.

Objectives:

Analysis of selected somatic and physiological indicators in professional football players in various gaming functions.

Methods:

This work was based on observation and testing. Data were recorded and evaluated with devices (jogging carpet and Multifrequency bioelectrical impedance (BIA)). Of these earnings came form. To evaluate somatic assumptions used an instrument called Multifrequency bioelectrical impedance (BIA). VO₂max was evaluated by treadmill running on carpet. The results were tabulated and interpreted graphically. For statistical analysis, in Microsoft Excel functions used mean and standard deviation.

Results:

The results that have come to me, and hypotheses, which I dealt with in this work, were not found to be substantively significant difference measured values above 10%. A more detailed treatment, however, was substantively significant difference between the players' functions recorded.

Key words:

Maximal oxygen consumption (VO₂max), body composition, performance, physiological load, a professional footballer.

Seznam zkratek

AEP- aerobní práh

ANP- anaerobní práh

ATH- aktivní svalová hmota

a.s. – akciová společnost

ATP- adenosinotрифосфát

BIA- Multifrekvenční bioelektrická impedance

BCM- buněčná hmota

CNS- centrální nervový systém

CP- creatinfosfát

ECF- mimobuněčná kapalina

ECM- mimobuněčná hmota

ECS- mimobuněčné pevné látky

FIFA- Fédération Internationale de Football Association, mezinárodní fotbalová federace

FG- fast glycolytic, rychlá červená vlákna

FOG- fast oxidative and glycolytic, rychlá bílá vlákna

LA- laktát

M- průměr

SF- srdeční frekvence

SK- sportovní klub

±SD- směrodatná odchylka

THV- týmový herní výkon

UK- Univerzita Karlova

VO₂max- maximální spotřeba kyslíku

Obsah

1. ÚVOD	10
2. TEORETICKÁ ČÁST.....	11
2.1 Charakteristika současného herního výkonu z pohledu pohybových a fyziologických nároků utkání.....	11
2.1.1 Nároky na hráče při fotbalovém utkání.....	13
2.1.2 Komponenty tělesné výkonnosti hráče fotbalu	14
2.2 Fyziologické požadavky na herní výkon v utkání.....	15
2.2.1 Výkonnostní profil hráče.....	17
2.3 Somatické charakteristiky	19
2.3.1 Tělesná výška	19
2.3.2 Tělesné složení	20
2.4 Fyziologické a pohybové nároky ve vztahu k hráčským funkcím.....	21
2.5 Diagnostika trénovanosti.....	23
2.6 Hodnocení pohybových předpokladů herního výkonu	24
2.6.1 Hodnocení vytrvalostních předpokladů	24
2.6.2 Hodnocení rychlostně vytrvalostních předpokladů.....	26
2.6.3 Hodnocení rychlostních předpokladů.....	28
2.6.4 Hodnocení somatických předpokladů	30
2.7 Využití zátěžového testu na běhátku	31
3. Vědecká otázka, cíle, úkoly a hypotézy	33
3.1 Cíle práce.....	33
3.2 Vědecká otázka	33
3.3 Hypotézy	33
3.4 Úkoly práce	33
4. Metodika práce.....	34
4.1 Výzkumný soubor	34

4.2 Použité metody	34
4.2.1 Charakteristika a průběh měření BIA.....	34
4.2.2 Vlastní průběh testu na běhátku	35
4.3 Sledované proměnné	36
4.4 Organizace práce	36
4.5 Metody statistického zpracování dat	37
5. Výsledková část.....	38
6. Závěrečná část	43
6.1 Diskuze.....	43
6.2 Závěr.....	46
7. Seznam literatury.....	47

1. ÚVOD

Téma bakalářské práce „Analýza vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u profesionálních hráčů fotbalu“ jsem si vybral, protože v poslední době je kromě technických, taktických schopností a dovedností, kladen velmi veliký důraz taktéž na stránku pohybovou, somatické a fyziologické ukazatele, podle nichž se určuje, v čem by se měli hráči zdokonalovat a kde se nachází jejich nedostatky. V dané oblasti, jsou ukazatelem trénovanosti daného hráče. Současné pojetí hry je charakterizováno neustálým zvyšováním požadavků na objem a intenzitu pohybových činností v utkání při současně se zvětšující složitosti. Jelikož se v dnešní době hraje profesionální fotbal s čím dál větší intenzitou a vyšší rychlostí, jsou kladeny mnohem větší nároky právě na pohybovou složku, která úzce souvisí se somatotypem a tělesným složením. Somatické a fyziologické ukazatele profesionálního hráče fotbalu se blíží ukazatelům, které jsou podobné atletům.

Výsledky jsem získal z laboratorního testování profesionálních hráčů SK Slavia Praha fotbal a.s. při laboratorním zátěžovém testu na běhacím koberci, kde mi byly poskytnuty údaje z měření somatických a fyziologických ukazatelů hráčů. U somatických ukazatelů to byla výška, hmotnost, poměr vnitrobuněčné a mimobuněčné hmoty (ECM/BCM) a procento tělesného tuku (% tuku). Z fyziologických ukazatelů to bylo hodnocení vytrvalostních předpokladů podle maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}), zde se hodnoty udávají v absolutních číslech přepočtených na kg tělesné hmotnosti za minutu ($ml/kg.min.-1$).

Pomocí získaných výsledků z těchto laboratorních testů rozdělím v této práci jednotlivé hráče podle jejich hráčských funkcí na brankáře, středové obránce, krajní obránce, středové záložníky, krajní záložníky a útočníky. Vyberu somatické ukazatele (výška, hmotnost, procento tuku, ECM/BCM), fyziologické ukazatele (VO_{2max}) a pokusím se zjistit vzájemnou korelaci mezi jednotlivými posty a ukazateli, co je pro dané posty typické. Výsledky, které mi vyjdou u sledovaných proměnných mezi jednotlivými hráčskými funkcemi, se pokusím zhodnotit pomocí procentuální věcné významnosti a zjistit, zda naměřené hodnoty obsahují věcný rozdíl, který se dá považovat za výrazný.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Charakteristika současného herního výkonu z pohledu pohybových a fyziologických nároků utkání

Herní výkon ve fotbale je ovlivňován mnoha faktory a je tvořen širokým rejstříkem pohybových činností. Bangsbo (1994) a Psotta (2003) říkají, že dominantní pohybovou činností je běh v různých rychlostech a chůze. Činnost s míčem je prováděna pouze po souhrnnou dobu 1-3 min.

Herní výkon hráče v utkání charakterizuje střídavost pohybového zatížení. Pohybové zatížení je odezva/reakce organismu na pohybovou činnost, v jejímž důsledku dochází ke změnám funkční aktivity organismu a díky tomu dochází ke změnám trénovanosti a výkonnosti na úrovni dovedností, schopností, vědomostí, stavů, somatotypu aj. Ukazatelé pohybového zatížení jsou objem, intenzita a doba/způsob odpočinku (Psotta, 2003).

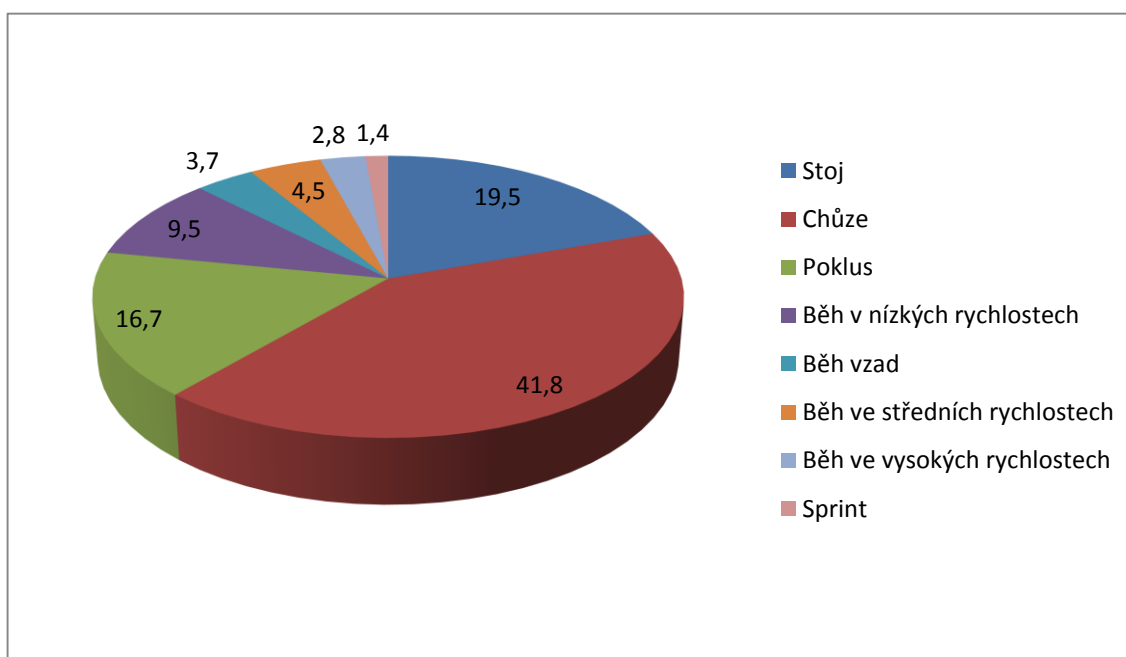
Výkon hráče představuje střídání velmi krátkých, obvykle 2-10 s trvajících intervalů stoje, chůze, běhů různých rychlostí a způsobů, činností s míčem a další lokomoční činnosti (kroky v soubojích, obraty). Ke změně intenzity dochází každou pátou až šestou sekundu. Fotbalový výkon se skládá z 900- 1100 diskretních intervalů činnosti – od stoje a poklusu po intervaly vysoce intenzivních činností, jako jsou běžecké sprinty, výskoky a souboje o míč (Psotta a kol., 2006).

Stěžejní složkou herního výkonu ve fotbale jsou pohybové schopnosti. Dovalil (2005) zjednodušeně definuje pohybové schopnosti jako soubory vnitřních předpokladů k pohybové činnosti. Všeobecně je akceptováno rozdělení na pohybové schopnosti kondiční a koordinační. Kondiční pohybové schopnosti (síla, rychlost, vytrvalost) jsou výrazně podmiňovány metabolickými procesy, souvisejí hlavně se získáváním a využíváním energie pro vykonávání pohybu. Schopnosti koordinační jsou dány především procesy řízení a regulace pohybu.

Tabulka 1. Model pohybové aktivity hráče v utkání (Psotta, 2006).

Model pohybové aktivity hráče v utkání
Lokomoční činnost bez míče: 9- 15 km vzdálenost překonaná chůzí a během v různých rychlostech a způsobech 40- 60 změn směru spojených s brzděním a zrychlením 6- 20 obranných soubojů 5- 20 výskoků 0- 6 zvednutí ze země po pádu
Činnosti s míčem: 30x vedení míče, 140- 220 m vzdálenost překonána vedením míče 20- 46 přihrávek 0- 4x střelba 4 – 17x hra hlavou 3- 16x odehraní míče hlavou

Graf 1. Model pohybové aktivity profesionálních hráčů v utkání (pohybová činnost v %) (Psotta, 2006).



2.1.1 Nároky na hráče při fotbalovém utkání

Zatížení hráče v utkání je dáno délkou utkání, velikostí hřiště, herními činnostmi jednotlivce a týmu, kombinací i standardních situací v průběhu řešení útočných i obraných fází. Jejich trváním a počtem opakování v průběhu zápasu. Intenzita zatížení je charakterizována nepravidelným střídáním stupňů v průběhu utkání (maximální, submaximální, střední a mírná) intenzita zatížení je ovlivňována obtížností a důležitostí utkání, kvalitou týmů a hráčů (např. kondiční, taktickou a technickou úrovní), postem hráče a zapojováním konkrétního hráče do určitých herních situací. Současné tendence vedou k častějšímu využívání pohybových činností vyšších intenzit.

V průběhu let dochází k postupnému zvětšování prostoru aktivní hry hráčů jednotlivých hráčských funkcí, ale také ke zvyšování rychlosti přihrávek na střední a dlouhou vzdálenost (Kuhn, in Science & Football, 2003). Tyto skutečnosti podporují všeobecný názor, že nejzřetelnější vývojové změny z hlediska kondičních aspektů se týkají rychlostně silových projevů v herním výkonu. U hráčů došlo i ke zvýšení jejich tělesné výkonnosti v důsledku lepších sociálně ekonomických podmínek, zkvalitnění výživy, uplatňování systematického a vědeckého přístupu k tréninku, péče o talentovanou mládež a samozřejmě samotnou profesionalizací fotbalu (Psotta a kol. 2006).

Složitost zatížení hráče v utkání vyplývá z obsahu jeho celkové činnosti, z nepřetržitých nároků na hráče, především z hlediska vnímání a rozhodování při realizaci herních činností jednotlivce, jejich řetězců, kombinací atd. (Votík, 2005).

Fotbal klade velké nároky na procesy vnímání, tvůrčího myšlení, orientaci ve složitých situacích, na rozhodování. Řešení náročných úkolů je kromě rozvoje duševních schopností závislé i na šíři vědomostí a zkušeností (Votík, 2005).

Větší složitost mají úseky hry kladoucí nároky na součinnost skupin hráčů (herní kombinace, herní systémy – THV). Velikost zatížení a nároky na hráče jsou ovlivněny jak kvalitou jeho pohybových schopností, zkušenostmi a úrovní dovedností, tak taktickými úkoly, vyspělostí soupeře a důležitosti utkání. Hráči v průběhu utkání překonají podle postů v sestavě 9000 až 15000 metrů v různé rychlosti a intenzitě a délky pohybové činnosti, zatímco v šedesátých a sedmdesátých letech 20. století hráč překonal za utkání celkovou vzdálenost 4- 8 km. Hráč musí pohotově reagovat na neustále se měnící situace, rychle se rozhodovat a tvůrčím způsobem individuálně nebo ve spolupráci s ostatními spoluhráči řešit herní úkony (Psotta a kol. 2006).

Psotta a kol. (2006), uvádí že v současném pojetí profí- fotbalu se zapojuje větší počet hráčů v obou fázích hry, jak do obranné fáze, tak i do útočné fáze. Jsou rychlejší přesuny skupin hráčů v přechodových fázích – z obrany do útoku a opačně. Pohybová činnost hráčů na velké ploše hřiště, která se projevuje prostorovým prolínáním hráčů jednotlivých bloků, horizontální a vertikální „cirkulace“ hráčů v útočné fázi.

Z fyziologického hlediska klade fotbal velké nároky na nervosvalové a humorální (látkové) regulační systémy, jimiž je pohybová činnost hráče řízena. Rozmanitost a variabilita hry vyžaduje vysokou úroveň kontroly dějů pomocí CNS což vede k rozvoji tvůrčího herního myšlení (Votík, 2005).

Zvýšené nároky na tělesnou výkonnost hráčů vycházejí také z herní strategie aktivní zónové obrany, která vyžaduje po všech hráčích jednoho týmu, kteří se nacházejí na hřišti, zapojení do obranné činnosti týmu se snahou získat míč a následně co nejdříve zakončit v podobě rychlého protiútoky (Psotta a kol. 2006).

2.1.2 Komponenty tělesné výkonnosti hráče fotbalu

Za hlavní komponenty tělesné výkonnosti hráče fotbalu lze dle Psotty a kol. (2006) považovat:

- *Pohybovou rychlost*: souvisí s anaerobním tréninkem, který se zaměřuje na udržení nebo rozvoj funkční způsobilosti hráčů pro krátkodobou vysoce intenzivní pohybovou činnost.

- *Explozivní svalovou sílu*: vyjadřuje se jako způsobilost pro vyvinutí určité úrovně síly v co nejkratším čase. Jejím ukazatelem je rychlost nárůstu síly.

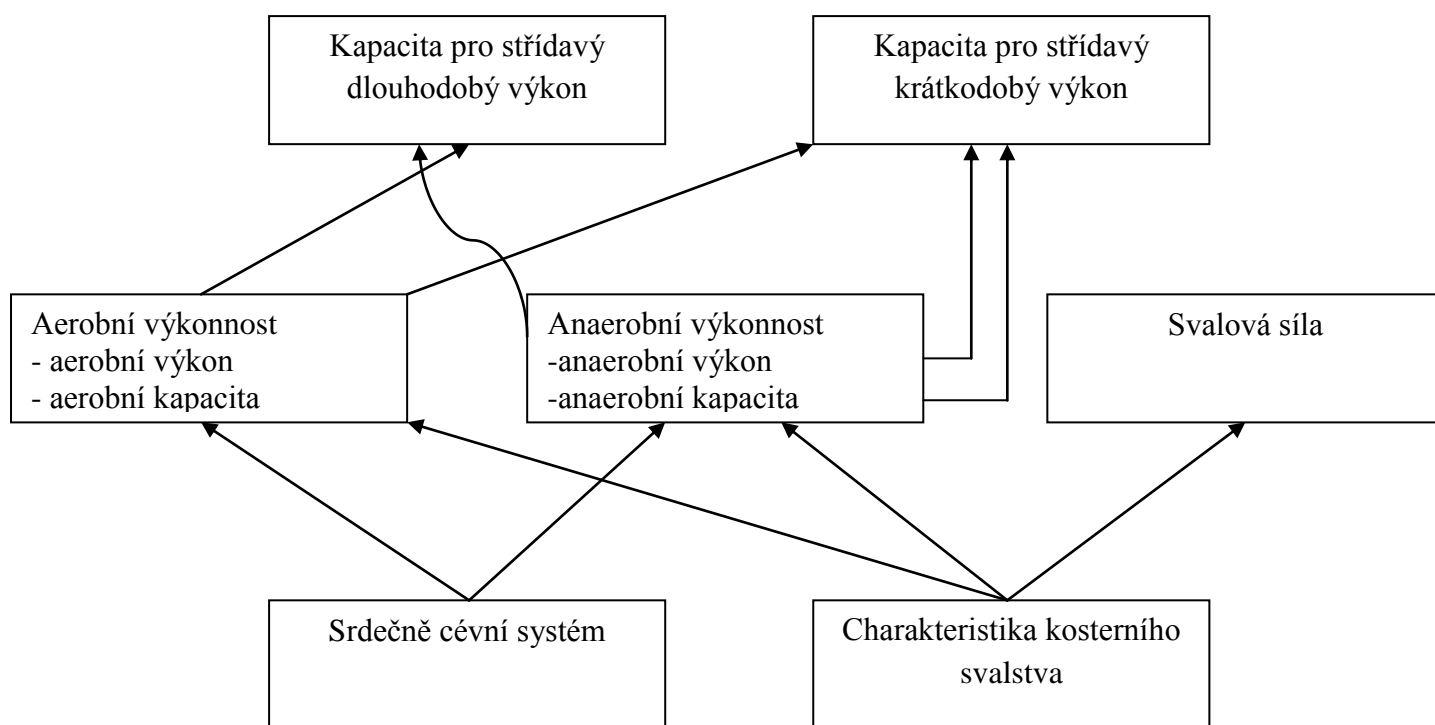
- *Maximální anaerobní výkon*: jde o výkon prováděný submaximální až maximální intenzitou. Zde je velice důležitý anaerobní práh (ANP).

- *Kapacitu pro střídavý výkon*: jde o fyziologickou způsobilost jedince pro výkon v opakovaných krátkých intervalech zátěžové činnosti vysoké až maximální intenzity, které jsou střídány činnostmi nižší intenzity nebo tělesného klidu. Je to tedy schopnost jedince udržet vysoký nebo maximální výkon ve střídavém modelu zatížení (Psotta a kol. 2006).

Psotta a kol. (2006) ji rozeznává na dvě kvality:

- *Kapacita pro střídavý krátkodobý výkon*: jde o funkční způsobilost pro pohybový výkon v modelu opakovaných krátkodobých (5-10 s) intervalů činnosti maximální intenzity přerušovaných krátkými intervaly tělesného klidu nebo nižší intenzity (obr. 1)

- *Kapacita pro střídavý dlouhodobý výkon*: vyjadřuje schopnost vykonávat krátkodobé intervaly činnosti subjektivně maximální intenzity v průběhu déletrvajícího zatížení (obr. 1). Vedle vysokých nároků na rychlostně silový výkon (max. anaerobní výkon) utkání klade vyšší požadavky na schopnost zotavení po akutním zatížení a anaerobní kapacitu. Tyto dvě komponenty společně s dostatečnou úrovní aerobní kapacity spoluurčují kapacitu hráče pro střídavý dlouhodobý a krátkodobý výkon.



Obr. 1 Model fyziologických faktorů individuálního fotbalového výkonu hráče a jejich vztah ke specifickým kapacitám pro střídavý pohybový výkon (Psotta a kol. 2006).

↪ dosud empiricky nezkoumané vztahy

2.2 Fyziologické požadavky na herní výkon v utkání

Určit vhodný fyziologický profil hráčů je obtížnější než v individuálních sportech. Hlavním důvodem je, že úspěšnost týmu závisí na koncepci a konkrétní organizaci týmového výkonu, na vlastní činnosti a soudržnosti týmu. Přesto informace o fyziologickém profilu hráčů jsou podstatné pro pochopení specifických nároků fotbalu (Psotta a kol. 2006).

Aerobní požadavky na hráče

Při aerobním výkonu hráč získává energii pro svalovou činnost tzv. aerobním metabolismem, který spočívá ve využívání kyslíku v biochemickém řetězci štěpení cukrů a tuků jako hlavních energetických zdrojů (Psotta a kol. 2006).

Havličková a kol., (2008) říká, že aerobní vytrvalost vytváří výkonnostní předpoklad pro pohybový výkon vytrvalostního charakteru, při kterém je nezbytná energie dodávána štěpením energetických rezerv za přístupu kyslíku (aerobní glykolýza, lipolýza).

Průměrná spotřeba kyslíku (VO_2) v průběhu utkání činí 70-75% maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) hráče. Odpovídá intenzitě zatížení 5-10 % pod anaerobním prahem. To odpovídá 80-93 % maximální hodnoty srdeční frekvence. Vzhledem k devadesátiminutovému trvání utkání jde o poměrně vysokou intenzitu fyziologického zatížení (Psotta a kol. 2006).

Lze si povšimnout, že běh ve středních rychlostech elitních hráčů ($13-16 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), který vyžaduje vyšší obrát aerobního metabolismu, představuje jen 5-15 % celkové doby utkání. Ke spotřebě kyslíku dochází i při provádění činnosti vyšší až maximální intenzity, jenž je hrazena aerobním a anaerobním systémem současně (Psotta a kol. 2006).

Anaerobní požadavky na hráče

Je to pohybová činnost submaximální až maximální intenzity za nedostatečného přísunu kyslíku svalům, v nichž se začne tvořit kyselina mléčná neboli laktát. Ve svalech vzniká zakyselené pH a dochází ke snížení intenzity pohybové činnosti, které může vést i k jejímu úplnému ukončení. Psotta a kol. (2006) říká, že zdrojem energie pro tento svalový výkon jsou makroenergetické fosfáty ve formě adenosintrifosfátu (ATP) a kreatinfosfátem (CP). Tyto fosfáty jsou klíčovým zdrojem energie pro svalový výkon maximální intenzity, pokud není delší než 5 s.

Na základě měření koncentrace CP se předpokládá, že v utkání se koncentrace CP ve svalech hráče neustále mění v rozsahu 50-90% klidové hodnoty. Je tedy předpoklad, že k úplné resyntéze CP je dosaženo v utkání jen velmi zřídka a tedy pohybová činnost se provádí obvykle v podmínkách neúplného zotavení (Psotta a kol. 2006).

Koncentrace laktátu v krvi se pohybuje na vysokých úrovních. Nálezy koncentrace laktátu v krvi (LA) u hráčů v průběhu utkání se pohybují v pásmu $4-12 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, mimořádně $15 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Hráči na nejvyšší úrovni provádějí v utkání v průměru jednou za 30-90 s 1-4 s dlouhé běhy ve vysoké až maximální rychlosti ($17-30 \text{ km/h}$). Tyto intervaly vysoké až maximální intenzity se střídají s intervaly ve středních rychlostech ($13-16 \text{ km/h}$) s trvajícím obvykle 3-6 s. a nižší intenzity – stoje, chůze, poklus a běhu v nižších rychlostech trvajícím obvykle do 10 s. Tyto intervaly mají zotavovací charakter. Mají převládající charakter a v utkání u hráče převažují (Psotta a kol. 2006).

Časový poměr intervalů běhů mezi vysokými až maximálními rychlostmi a činností nižší intenzity je v rozmezí 1:14 až 1:7 (Tumilty, in Reilly a kol., 1988, Bangsbo, 1994a). Proto je jedním z nejdůležitějších faktorů pro výkon fotbalisty rozvoj rychlostně vytrvalostního výkonu.

2.2.1 Výkonnostní profil hráče

Psotta a kol. (2006) říká, že určení vhodných fyziologických profilů hráče je obtížnější než v individuálních sportech, protože úspěšnost týmu závisí také na koncepci a konkrétní organizaci týmového výkonu, a na vlastní činnosti a soudržnosti týmu. Přesto informace o fyziologickém profilu hráčů jsou podstatné pro pochopení specifických nároků fotbalu.

Anaerobní výkonnost

Dospělí fotbalisté vyšší výkonnosti disponují obvykle vyšší úrovní maximálního anaerobního výkonu a svalové síly než trénující ve vytrvalostních sportech. Na druhou stranu úroveň těchto pohybových předpokladů je nižší ve srovnání se sportovci specialisty na rychlostně silové výkony (Psotta a kol. 2006).

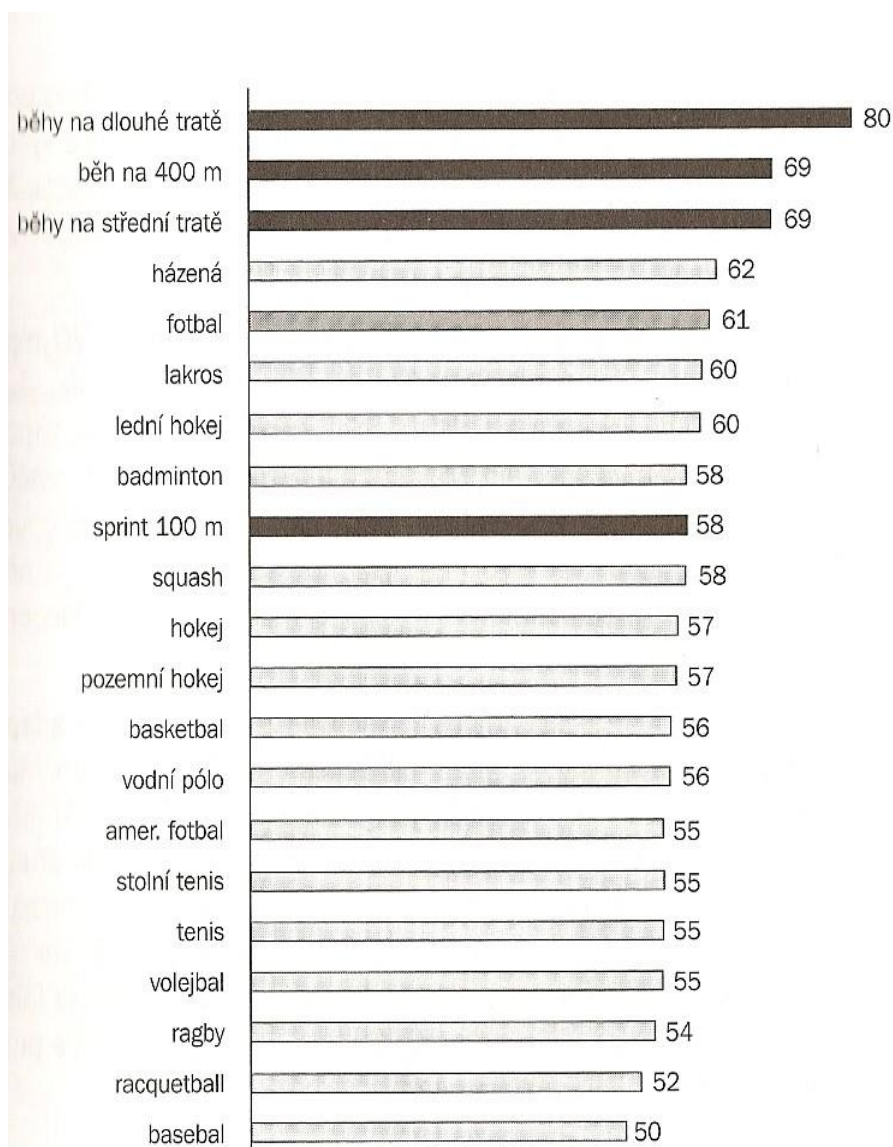
Pohybová rychlost hráčů je důležitějším, více specifickým faktorem herní výkonnosti než aerobní výkonnost. Studie (Föhrenbach a kol., 1986) provedená u německých hráčů ukázala, že hráči na vyšší soutěžní úrovni (Bundesliga) dosahují významně vyšší rychlosti v krátkém sprintu ve srovnání s hráči na nižší soutěžní úrovni (Landesliga). Ale rozdíly ve vytrvalostním běžeckém výkonu nebyly výrazně rozdílné.

Aerobní výkonnost

Psotta a kol. (2006) se domnívá, že hráči v profi- fotbalu dosahují oproti netrénovaným relativně vysoké hodnoty VO_{2max} – 56- 69 ml/kg.min.⁻¹. Těmito hodnotami se podobají běžcům sprinterům na 100 m a 400 m, kteří jsou dlouhodobě adaptováni na rychlostně- silové, resp. rychlostně vytrvalostní výkony. Naopak ve srovnání s jedinci adaptovanými na vytrvalostní výkony- běžci na střední a dlouhé tratě, běžci na lyžích a fotbalisté dosahují výrazně nižší úrovně VO_{2max} (viz. obr. 2).

K vytrvalostnímu výkonu hráčů profi- fotbalu je požadována střední úroveň, které napovídají také adaptace kardiovaskulárního systému, který zajišťuje transport kyslíku ke tkáním. Maximální minutový objem srdeční jako ukazatel výkonu srdce je u hráčů fotbalu nižší ve srovnání s vytrvalostními sportovci – cyklisty a běžci na dlouhé tratě. Na druhé straně je spíše vyšší než u trénujících v rychlostně silových sportech – gymnastů a sprinterů (Reilly, 1994).

Adaptace kardiovaskulárního systému na zátěž v utkání, ale zejména na tréninkovou zátěž, se u dospělých hráčů projevuje také nižší klidovou frekvencí (SF) – cca 50-60 tepů.min⁻¹ ve srovnání s průměrnou hodnotou cca 70-75 tepy. min⁻¹ u běžné populace stejného věku (Psotta a kol. 2006).



Obr. 2 Maximální spotřeba kyslíku (ml.min⁻¹.Kg⁻¹) u hráčů fotbalu- srovnání s elitními běžci na krátké, střední a dlouhé tratě (černé sloupce) a elitními sportovci ostatních sportů. (Psotta a kol. 2006).

Morfologické a funkční vlastnosti svalů

Současní hráči fotbalu disponují převážně vyšším relativním zastoupením rychlých (FG a FOG) svalových vláken, konkrétně 40-60 % ve čtyřhlavém svalu stehenním a 40-50 % ve dvojhlavém svalu lýtkovém. Tyto hodnoty jsou vyšší v porovnání s hodnotami, které se nalézají u jedinců adaptovaných na vytrvalostní výkony: plavců, cyklistů, běžců na lyžích 8-40 % (Máhrová in Buzek, 2007).

Elitní fotbalisté mají podíl vlastních rychlých glykolytických (FG) svalových vláken, které jsou rozhodující specificky pro rychlostně silové výkony, nižší ve srovnání s jedinci

trénovanými na rychlostně silové výkony (sprinteři) – 10- 32 % vs. 35- 50 %. Pro fotbalisty je názorný vyšší podíl přechodových oxidativně glykolytických (FOG) vláken. Tyto nálezy naznačují, že morfologicko-funkční vlastnosti svalové tkáně u fotbalistů odpovídají adaptacím na rychlostně vytrvalostní výkony (Psotta a kol., 2006).

2.3 Somatické charakteristiky

Somatické faktory jako relativně stálé a ve značné míře geneticky podmíněné činitele hrají v řadě sportů zásadní roli. Týkají se podpůrného systému, tj. kostry, svalstva, vazů a šlach a z velké části vytvářejí biomechanické podmínky konkrétních sportovních činností. Podílejí se i na využití energetického potenciálu pro výkon. Diferencují výchozí předpoklady pro různé typy sportovních výkonů.

Somatické předpoklady nám mohou odhalit potenciál pro různé typy sportovních výkonů (Dovalil, 2005).

K hlavním somatickým faktorům patří:

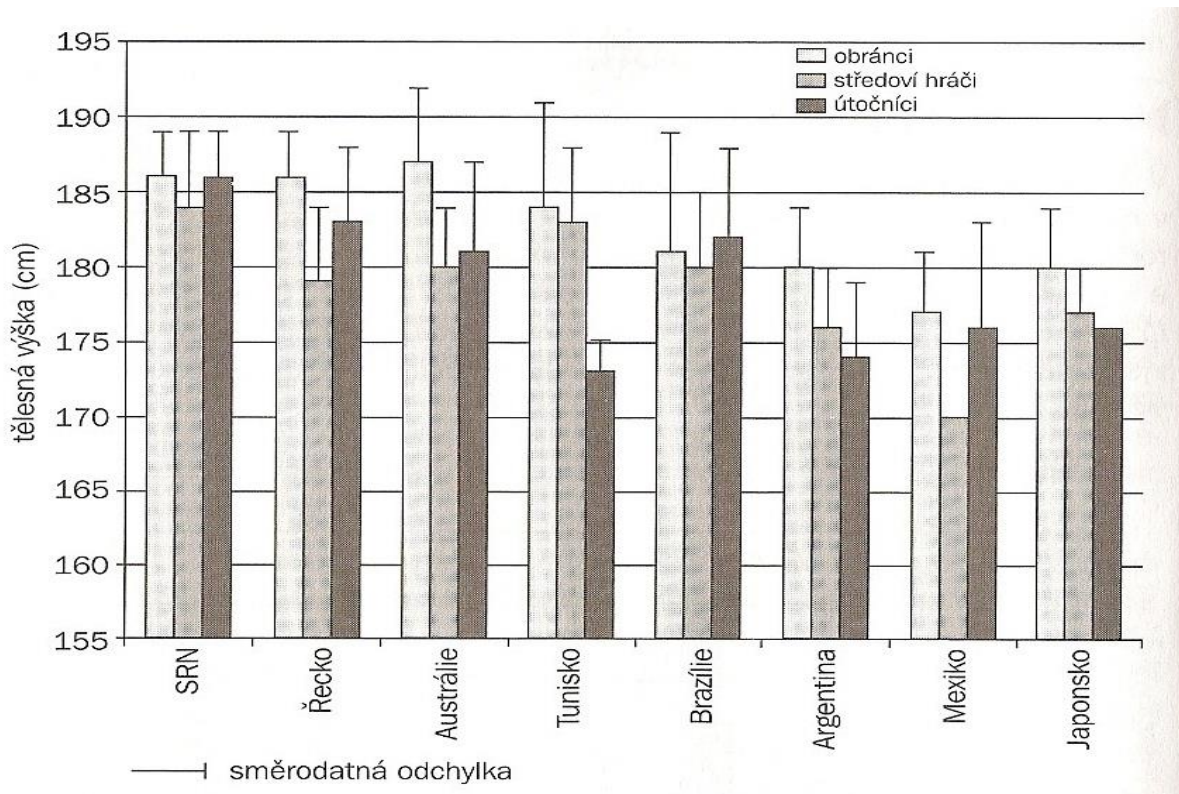
- výška a hmotnost těla,
- délkové rozměry a poměry,
- složení těla,
- tělesný typ.

(Dovalil, 2005)

2.3.1 Tělesná výška

Ve fotbale se uplatňují hráči s různou tělesnou výškou, nejčastěji však v rozmezí 170-190 cm. Vyšší tělesná výška hráče má relativní význam pro herní výkon, a proto se v profesionálním fotbalu ve funkci obránců uplatňují hráči vyšší tělesné výšky a naopak ve funkci středových hráčů spíše jedinci relativně nižší. V některých herních situacích totiž může být tělesná výška hráčů podstatná; např. u středních obránců v obranné fázi při odehrávání míčů ve vzduchu nebo u hrotových hráčů v útočné fázi při střelbě hlavou (Psotta a kol. 2006).

Výrazné rozdíly v tělesné výšce můžeme pozorovat u hráčů různých národností či etnik. Vyšší průměrnou tělesnou výškou se vyznačují evropští a australští hráči (viz. obr. 3). Tělesná výška hráčů ovlivňuje strategii při konkrétním utkání, ale není rozhodujícím faktorem. Hráči s vyšší tělesnou výškou bývají horší v koordinaci pohybu a jsou méně obratní, než hráči menšího vzrůstu.



Obr. 3 Průměrná tělesná výška jedinců v různých hráčských funkcích u týmů – účastníků Poháru FIFA 2005 v Německu.

Zpracováno dle údajů z publikace: FIFA Confederations Cup. Germany, 2005.

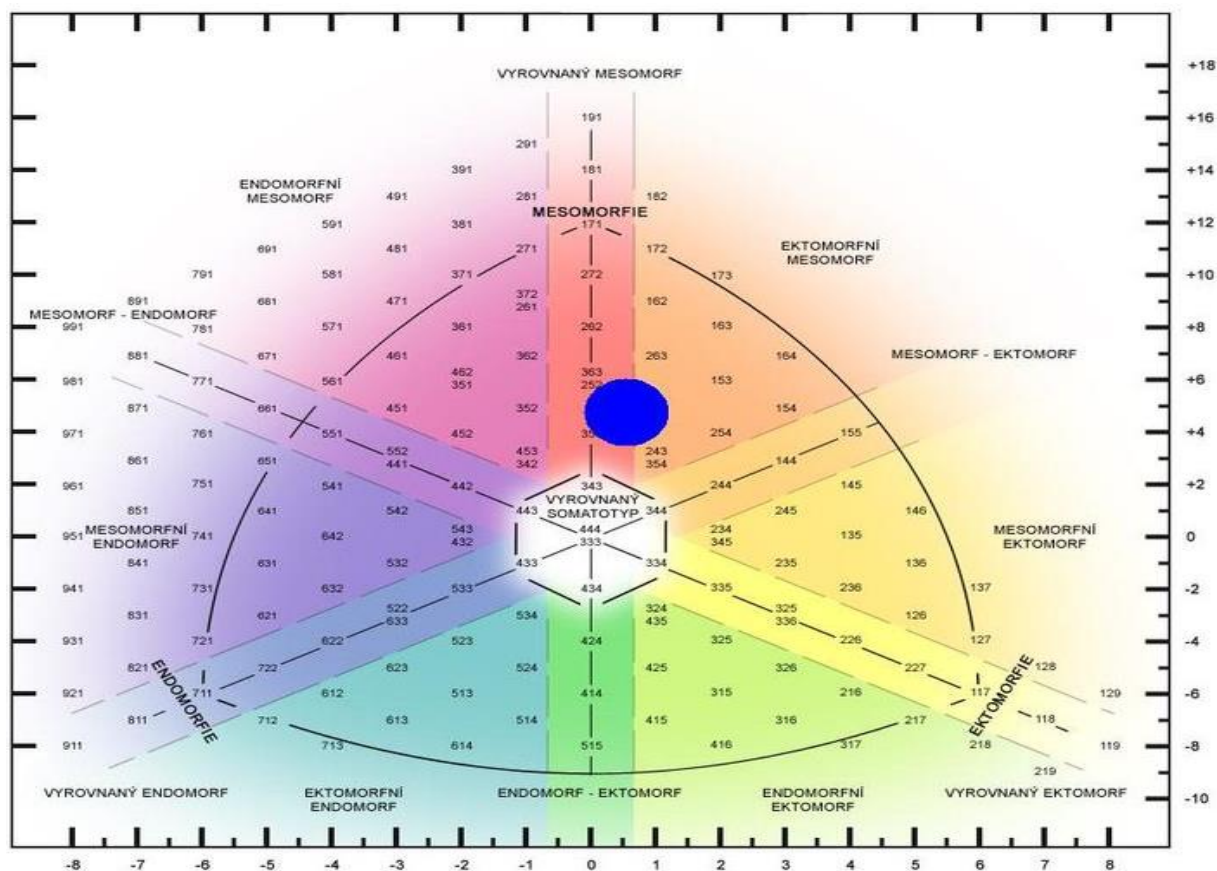
2.3.2 Tělesné složení

Vlivem zvyšujících se nároků utkání na objem běžecké lokomoce a nervosvalové koordinace při provádění specifických lokomočních pohybů (zrychlení, změny směru, obraty) se v současném fotbalu uplatňují jedinci s vyšší úrovní ektomorfní složky (štíhlost) a relativně nižší úrovní mezomorfní složky (svalnatost). Zvýšená mezomorfie totiž může omezovat způsobilost hráče realizovat větší objem činnosti ve vysokých intenzitách (Psotta a kol. 2006).

Stupňující se fyzické nároky současného vrcholového fotbalu dokládá vývojový trend snižování množství tělesného tuku u hráčů ve prospěch relativního zvyšování aktivní tělesné hmoty. Současné hodnoty profesionálních hráčů jsou v rozmezí 8-12% tuku. U brankářů se tolerují hodnoty o 1% vyšší (Frank, 2006).

Většina fotbalistů má normální tělesný vzrůst s málo homogenními somatotypy, jež se pohybují v oblasti střední až vyšší endo-mezomorfie nebo ektomezomorfie (2/2.5-5-2/2.5). V současném fotbalu dochází u hráčů k výraznému snižování množství tělesného tuku ve prospěch relativního zvyšování aktivní tělesné hmoty. U současných hráčů je nález mezi 8-

12 % tuku, jenž se přibližují těmito hodnotami elitním vytrvalcům 4-7 % tuku (Psotta a kol., 2006).



Obr. 4 Somatograf fotbalistů (Bernaciková et al., 2010).

2.4 Fyziologické a pohybové nároky ve vztahu k hráčským funkcím

Na každou hráčskou funkci ve fotbale jsou kladeny různé nároky. Rozdíly v pohybových nárocích u různých hráčských funkcí jsou patrné především z hlediska celkové běžecké práce a práce s míčem.

Tento fakt potvrzuje i Psotta a kol. (2006), který říká, že největší nároky jsou na středové hráče, které bývají ve srovnání s obránci a útočníky vyšší - z hlediska celkové běžecké práce a kvantity činností s míčem. Tento fakt platí u všech výkonnostních úrovní fotbalu dospělých, eviduje se také u dorostenců.

Mohr (2003) uvádí, že u profesionálních hráčů fotbalu stopeři překonají menší vzdálenost a vykonají méně běhů vysoké intenzity v průběhu utkání než hráči na ostatních postech. Krajní obránci a útočníci naběhají delší vzdálenosti s větší intenzitou a absolvují více sprintů než stoperi. Z hlediska počtu sprintů dominují útočníci nad ostatními posty, ale na

druhou stranu celková uběhnutá vzdálenost útočících hráčů je o poznání menší než středových hráčů a krajních obránců.

Středoví hráči se vyznačují zvýšenou běžeckou aktivitou ve středních a vyšších rychlostech, funkce útočníka klade větší nároky na vykonávání běžeckých sprintů. Počet sprintů vykonaných útočníky za utkání je o 40-45 % vyšší než u středových hráčů a o 15-60 % vyšší než u obránců (Psotta a kol. 2006).

Středoví hráči během utkání absolvují podobné pohybové zatížení, co se týče intenzity, jako krajní obránce a útočník, ovšem celková překonaná vzdálenost je větší, ale počet sprintů je menší (Bangsbo, 1994, Bangsbo et al., 1991).

Zvýšená běžecká aktivita středových hráčů znamená menší příležitost pro odpočinek v průběhu utkání. Tato aktivita je vysvětlena častým zapojováním středových hráčů do obranné i útočné fáze hry. To znamená menší příležitost pro odpočinek v průběhu utkání. Středoví hráči stráví kratší celkovou dobu ve stoji a chůzi než obránci a útočníci. Jejich zotavování tak častěji probíhá v průběhu intervalů běhu nízkých rychlostí (v poklusu). To se projevuje vyšší tělesnou únavou než u jiných postů. Středoví hráči jsou pro svou funkci adaptováni vyšší aerobní výkonností. Obvykle disponují vyšší maximální spotřebou kyslíku - ve srovnání s obránci a útočníky, ale maximální rychlost mívají podobnou jako krajní obránci a útočníci (Psotta a kol. 2006).

Běžné jsou ale i rozdíly v jednotlivých hráčských funkcích. Záleží na specifických funkcích, které hráči plní v herním systému např. vyšší nároky na běžeckou aktivitu u krajních obránců ve srovnání se středovými obránci, u defenzivních záložníků ve srovnání s ofenzivními a také u útočníků zapojujících se do obranné fáze ve srovnání s hrotovými útočníky (Verheijen, 1998).

Zjišťované rozdíly v pohybových předpokladech u různých hráčských funkcí jsou výsledkem jak výběru jedinců pro hráčské funkce na základě jejich pohybových dispozic, tak dlouhodobou fyziologickou adaptací hráče na specifické požadavky dané hráčské funkce (Psotta a kol. 2006).

Psotta a kol. (2006) říká, že rozdílné pohybové nároky se mohou objevit i u hráčů, kteří plní stejnou funkci. V současném fotbalu jsou kladeny vysoké nároky na běžeckou aktivitu krajních obránců ve srovnání se stopery, u defenzivních středových hráčů s ofenzivními hráči. A také u útočníků, kteří se více zapojují do obranné fáze. Zde hraje velkou roli i daná taktika a způsob hry, kterým se daný tým prezentuje.

Pohybová charakteristika v zápase	Střední obránce	Krajní obránce	Střední záložník	Krajní záložník	Útočník
Celková vzdálenost (m)	9 888	10 710	11 450	11 535	10 314
Běh ve vysoké intenzitě (m)	1 834	2 605	2 825	3 138	2 341
Běh ve velmi vysoké intenzitě (m)	603	984	927	1 214	955
Sprint (m)	152	287	204	346	264
Maximální běžecká rychlost (km/h)	26,32	27,86	27,07	28,55	27,94

Tabulka 2. Vybrané pohybové charakteristiky hráčů a jejich komparace na jednotlivých postech (Bradley et al., 2009).

2.5 Diagnostika trénovanosti

Informace o aktuálním stavu trénovanosti hráče nám poskytuje pohybově výkonová diagnostika. Diagnostika tělesné výkonnosti hráče se nejčastěji provádí pomocí zátěžových testů. Vhodný výběr testu či více testů volíme podle účelu, za kterým se test provádí. Pro hráče fotbalu je nejvhodnější zatížení odvozené z běhu. Účely testování jsou různé: informovanost o aktuálním stavu trénovanosti hráčů, hodnocení efektivity tréninkového programu, plánování tréninkového programu, pedagogické účely poskytování zpětné vazby hráčům, informace při výběru talentů, hodnocení míry talentovanosti mladých hráčů.

Při výběru testu je nutné vzít v úvahu jeho vlastnosti, především spolehlivost a platnost (Psotta a kol., 2006).

Test je nespolehlivý/neplatný:

- pokud obsahuje větší chybu měření, která vznikne vlivem biologické a psychické proměnlivosti organismu (denní doba, únava, motivace, aj.),
- nestability vnějšího prostředí (klimatické podmínky, povrch, aj.),
- způsob aplikace testu a jeho měření.

Test je spolehlivý/platný:

- pokud jeho výsledky skutečně odrážejí tu kvalitu či schopnost hráče, pro kterou je test konstruován,

- pokud obsahuje další vlastnosti jako je citlivost testu, objektivita, specifčnost, proveditelnost a hospodárnost.

Test by měl být proveden za shodných vnějších podmínek (fyzikální vlastnosti prostředí, povrch, prostor, pomůcky a zařízení) a testování hráči by měli absolvovat stejnou přípravu seznámení s testem, instrukce, motivace, rozcvičení, apod. Hráči by také neměli být před testem unavení, proto by měl být tréninkový program tomuto přizpůsoben několik dní před testováním (Psotta a kol., 2006).

Ve fotbale existují významné rozdíly ve velikosti pohybového zatížení v souvislosti s hráčskou funkcí. Existují taktéž individuální rozdíly mezi hráči v rámci stejných hráčských funkcí v jednom týmu (Mohr et al., 2003).

Dle Psotty a kol. (2006) lze hodnocení tělesné výkonnosti provádět s různými záměry:

- Získání informací o aktuálním stavu trénovanosti hráčů.
- Hodnocení efektivity tréninkového programu v předchozím období nebo efektivity specifické tréninkové intervence či použité metody u daného hráče (hráčů).
- Plánování tréninkového programu či určení optimální tréninkové strategie v nadcházejícím období včetně případné individualizace tréninku. Testování může odhalit silnější a slabší stránky v profilu tělesné výkonnosti jednotlivých hráčů.
- Monitorování návratu tělesné výkonnosti hráče k žádoucí úrovni v průběhu jeho rekondice (např. po zranění).

2.6 Hodnocení pohybových předpokladů herního výkonu

2.6.1 Hodnocení vytrvalostních předpokladů

Vytrvalost se pohybuje v tzv. aerobním pásmu (AEP). AEP je stav organismu, ve kterém je tělo dostatečně zásobeno kyslíkem a doplňuje energii z cukrů a tuků tzv. makroergních fosfátů a nevzniká kyselina mléčná ve svalech neboli laktát (Havlíčková a kol., 2008).

Vytrvalostní předpoklady hodnotíme dle VO_2max (maximální spotřeba kyslíku). VO_2max je ukazatelem maximální možné intenzity produkce energie aerobním metabolismem. Tento parametr charakterizuje množství energie, které je schopen jedinec uvolnit bez vytváření kyslíkového dluhu (Psotta a kol. 2006).

Maximální spotřeba kyslíku ($VO_2\text{max.}$) neboli maximální aerobní kapacita vyjadřuje objem kyslíku, jenž je člověk při maximálním výkonu schopen zpracovat k tvorbě energie. Více kyslíku spotřebovaného ve svalech znamená více energie vytvářené efektivním aerobním způsobem, méně odpadních látek a tím i vyšší výkon a oddálení únavy (Havlíčková a kol., 2008).

Hodnoty se udávají buď v absolutních číslech (ml kyslíku za minutu, ml/min.) nebo přepočtené na kg tělesné hmotnosti za minutu (ml/kg.min.). U fotbalistů se liší v závislosti na pozici hráče. Záložníci dosahují nejvyššího aerobního výkonu, naopak obránci mají nejnižší hodnoty. Jako spojené nádoby pak fungují hodnoty mezi $VO_2\text{max}$ a uběhnutou vzdáleností ve hře. (Janssens, 2008).

Měření $VO_2\text{max.}$ se provádí v laboratořích na ergometrech (obvykle běžeckých či bicyklových) a vypočítává se z rozdílu mezi přijatým a spotřebovaným kyslíkem. V klidu činí spotřeba kyslíku asi 0,3 ml/kg.min., ale při intenzivní práci dramaticky roste.

Hráči v profi- fotbalu by měli dosahovat hodnoty $VO_2\text{max}$ mezi 56- 69ml/kg. min. Těmito hodnotami se fotbalisté podobají běžcům- sprinterům na 100m a 400m, kteří jsou dlouhodobě adaptováni na rychlostně silové, resp. rychlostně vytrvalostní výkony. Naopak ve srovnání s jedinci adaptovanými na vytrvalostní výkony - běžci na střední a dlouhé tratě, běžci na lyžích, fotbalisté dosahují výrazně nižší úrovně $VO_2\text{max.}$ (Psotta a kol., 2006).

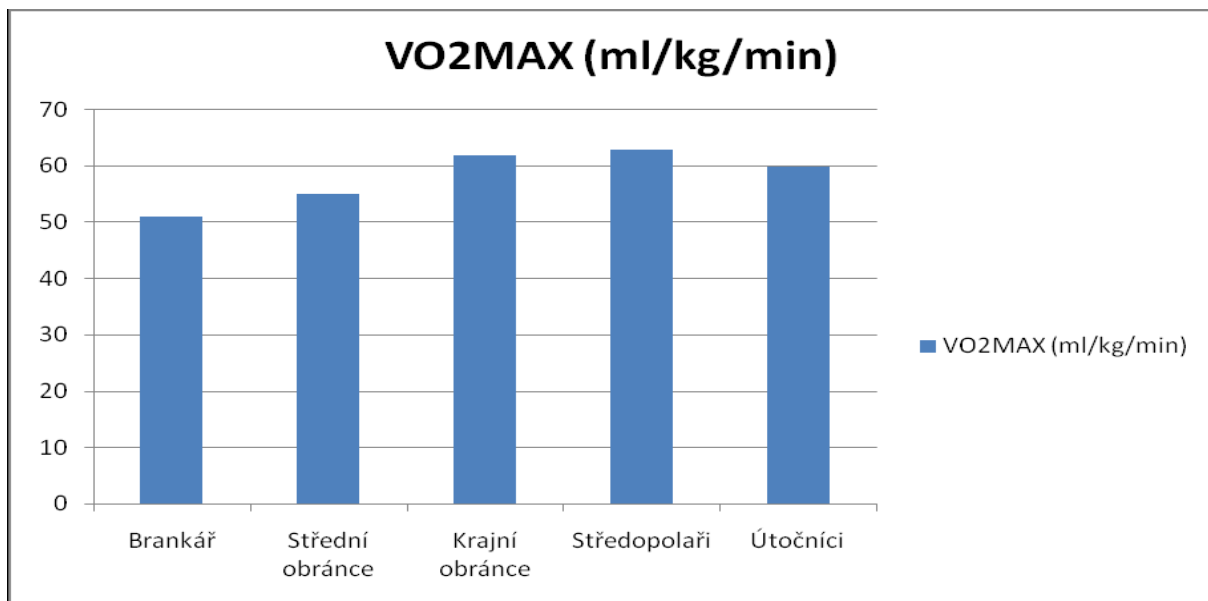
U netrénovaných mladých mužů dosahuje $VO_2 \text{ max.}$ asi 45-50 ml/kg.min., u netrénovaných mladých žen cca 35-40 ml/kg.min. Vysoce trénovaní vytrvalostní sportovci (běžci-vytrvalci, triatlonisté, běžci na lyžích) ale mají hodnoty mezi 70-80 ml/kg.min. a v extrémních případech překračují až 90 ml/kg.min.

Spotřeba kyslíku se pohybuje u nejlepších světových hráčů okolo 70 ml a u našich kolem 65 ml (Zelenka, 1993).

Aerobní předpoklady neboli vytrvalost můžeme chápat jako všestrannou a speciální tělesnou připravenost jedince nebo družstva. Má poněkud jiný význam v tréninku a v utkání. Vysoká úroveň kondice umožňuje účelně trénovat. V utkání musí kondice především zabezpečit rychlostní projevy hráče. V utkání již nehraje takovou roli aktuální vytrvalost, ale její dostatečná úroveň oddaluje vznik únavy a tím podporuje stabilizaci přesného provedení herních činností (Psotta a kol., 2006).

Aerobní (oxidativní) oblast je nedílnou součástí kondičního tréninku u fotbalistů. Fotbalové utkání trvá vždy minimálně 90 min, a špičkový fotbalisté by měli být připraveni a schopni jej zvládat ve stejném tempu po celou jeho délku. Proto je u nich nezbytný optimální rozvoj aerobních schopností. Psotta a kol. (2006) uvádí průměrnou $VO_2\text{max}$ u fotbalistů nad 60 ml/kg/min. Hodnota kapacity $VO_2\text{max}$ se od různých autorů různě liší, proto můžeme vycházet ze studie Hoffa (2005), který uvádí v časopise „Journal of Sports Sciences“

variabilitu rozpětí od 55 do 68 ml /kg. min. Kapacita VO₂max se samozřejmě liší post od postu, jak se můžeme přesvědčit v následující tabulce.



Graf 2 Kapacita VO₂max dle jednotlivých postů (Bangsbo & Michalsik, 2002).

U hráčů středního až vysokého stupně trénovanosti však již nemusí znamenat zvyšování aerobní kapacity organismu též zvyšování zotavovací schopnosti. Zvyšování zotavovací schopnosti potom více závisí na dostatečném množství podnětů pro zotavování – tedy cyklů: krátkodobé zatížení vysoké intenzity následované krátkodobým odpočinkem. Proto by se v aerobním tréninku fotbalisty měly výrazně uplatňovat intervalové metody s krátkými pracovními intervaly (Brandon, 2009).

2.6.2 Hodnocení rychlostně vytrvalostních předpokladů

Jde o výkon prováděný submaximální až maximální intenzitou. Cílem tohoto tréninku je optimálně rozvíjet a udržovat funkční způsobilost hráčů pro krátkodobý vysoce frekvenční pohyb trvající od 10 do 45 s tzv. anaerobní (neoxidativní) krytí se vznikem laktátu ve svalech. Tuto způsobilost, označovanou jako rychlostní vytrvalost, podmiňuje v dominantní míře anaerobní glykolytický (laktátový) systém. Tato anaerobní kapacita rychlostně vytrvalostních výkonů je dána především:

- Intenzitou, s jakou je anaerobní glykolytický systém schopen produkovat energii. Určuje ji především aktivita enzymů, která rozbíhá a urychluje proces anaerobní glykolýzy.

- Mírou udržení této intenzity, než začne postupně převládat systém aerobního metabolismu. Převaha aerobního metabolismu se objevuje po 30 až 50 s trvání vysoce intenzivní činnosti. (Psotta a kol. 2006).

Rychlostní vytrvalost hodnotíme podle maximální aerobní rychlosti běhu na běhátku, při kterém hráč ukončí zatížení pro subjektivní vyčerpání (Psotta a kol. 2006).

Míra udržení této intenzity po dobu, než začne postupně převládat aerobní metabolismus (Segers, 2009).

Rychlostní vytrvalost se obecně začleňuje do vytrvalostních schopností, jenomže samotný výkon této schopnosti má rychlostní charakter a délkou zatížení neodpovídá vytrvalostním schopnostem. V některých literaturách se označuje také jako speciální vytrvalost (Votík, 2005).

Rychlostně vytrvalostní výkon určují také nervosvalové faktory. Jde především o dynamiku nervových procesů a morfologicko- funkčních vlastností svalové tkáně. Dalšími faktory jsou však také míra osvojení dovednosti běhu, která se výsledně promítá do mechanické účinnosti a energetické náročnosti. (Psotta a kol. 2006).

Psotta a kol. (2006) rozdělili rozvoj rychlostně vytrvalostních schopností do tří typů tréninku:

- intermitentní vysoce intenzivní trénink,
- intenzivní rychlostně vytrvalostní trénink,
- extenzivní rychlostně vytrvalostní trénink.

V těchto cvičeních se hráči dostávají do anaerobního laktátového pásma, kde dochází k rychlé únavě důsledkem zakyselení organismu (Havličková, 1999).

Anaerobní kapacita vyjadřuje energetickou kapacitu laktátového (LA) systému, tj. schopnost udržet vysoký pracovní výkon v režimu anaerobní glykolýzy (Havličková a kol., 2008).

Pozitivním signálem zlepšení anaerobní kapacity je zvýšení krevní koncentrace laktátu po výkonu, což odráží vyšší aktivitu glykolytických enzymů a urychlení produkce energie anaerobní glykolýzou. Současně s tím rostou zásoby glykogenu, jenž je hlavním energetickým zdrojem, i pufrovací kapacita svalstva, která zpomaluje okyselování (Havličková a kol., 2008).

Důležitými pojmy v této kapitole jsou anaerobní práh (ANP) a laktát, které se zde budu snažit popsat:

Anaerobní práh (ANP)

Anaerobní práh (ANP) představuje nejvyšší možnou intenzitu zatížení, kdy ještě organismus pracuje v podmínkách setrvalého stavu. Při překročení této intenzity dochází k výraznému zapojení anaerobních energetických procesů, hromadí se kyselina mléčná a rychle se disociuje na laktát a vodíkové kationty, které navozují laktátovou acidózu (Heller, Vodička, 2011).

Laktát

Laktát je solí kyseliny mléčné a jako konečný produkt anaerobního metabolismu má velký diagnostický význam. Laktát vzniká při intenzivní svalové práci ze spotřebovaného svalového glykogenu nebo z glukózy, která je transportována krví. (Neumann, Pfutzner, Hottenrott, 2000).

2.6.3 Hodnocení rychlostních předpokladů

Rychlostní předpoklady souvisí s anaerobním tréninkem, který se zaměřuje na udržení nebo rozvoj funkční způsobilosti hráčů pro krátkodobou vysoce intenzivní pohybovou činnost. Označuje se jako anaerobní výkonnost.

Metabolicky je tato schopnost podložena energií, které je získávána štěpením ATP-CP a anaerobní glykolýzy. Jedná se tedy o anaerobní krátkodobou vytrvalost.

Měkota a Novosad (2005) dále podrobněji rozebírají jednotlivé rychlostní elementární schopnosti:

- Reakční rychlost je schopnost reagovat v co nejkratším čase na přijaté podráždění nebo informaci.
- Akční rychlost pohybu (cyklická nebo acyklická) se výrazně liší od reakční rychlosti. Je výsledkem rychlosti svalové kontrakce a činnosti nervosvalového systému. Pohyb probíhá vždy ve vymezeném prostoru a čase a výsledkem je změna polohy těla nebo jeho jednotlivých částí.
- Acyklická rychlost se týká jednorázového provedení pohybu s maximální rychlostí proti malému odporu. Příkladem uplatnění je pohyb nohy při energickém kopu, anebo jen elementární pohyb končetiny (v jednom kloubu), nebo rychlá změna polohy celého těla (ze stoje dřep).
- Cyklická rychlost je hodnocena při pohybu, který se z biomechanického hlediska vyznačuje dvoufázovostí. Nejčastěji je úroveň této schopnosti hodnocena při sprinterských disciplínách, proto je dále specifikována jako sprinterská rychlost.

Jednotlivým fázím sprintu lze přiřadit i jednotlivé druhy rychlosti, které ovlivňují výsledek (výsledný čas).

Frank (2006) říká, že pro rychlost provedení pohybu je rozhodující:

- struktura svalových vláken (rychlé nebo pomalé kontrakce svalových vláken),
- spolupráce svalů a nervové soustavy,
- uvolnění energie ve svalových buňkách,
- elasticita svalových vláken,
- schopnost uvolnění svalu.

Měkota a Novosad (2005) ve své publikaci definují rychlost jako schopnost zahájit a realizovat pohyb vysokou až maximální rychlostí v co nejkratším čase. Takováto pohybová činnost je prováděna s velkým až maximálním úsilím a intenzitou, může trvat jen krátce. Moderní prameny uvádějí dobu kolem 10 sekund. Při tomto typu činnosti nepřekonáváme žádný odpor, nebo jen velmi malý.

Vrchol anaerobní glykolýzy je dosažen už po 5 sekundách intenzivní práce. Po několik dalších sekund je intenzita glykolýzy udržována na stejné úrovni, potom začíná klesat a začíná ztrácet své dominantní postavení (Maughan In: Stejskal, 2009).

Rychlost bývá často spojována hlavně s během. Běh však není jediná lokomoční činnost prováděná ve fotbale, proto používáme slovní spojení pohybová rychlost. Příklad dalších lokomočních činností: zvednutí se po pádu, výskok... Přesto běh zůstává hlavní činností, která se ve fotbalu v souvislosti s rychlostí projevuje (Psotta a kol. 2006).

Rychlost se netýká ryze jen provedení konkrétní činnosti, ale také psychických procesů, které provedení této činnosti předcházejí. Hráč musí na základě vnímání herní situace rychle zvolit herní řešení. Rychlost těchto psychických procesů vlastně odpovídá rychlosti rozhodnutí, výběru řešení, což přímo ovlivňuje rychlost provedení vybrané činnosti. Funkční podstata rychlosti provedení činnosti leží v nervosvalovém řízení pohybů.

Trénink pohybové rychlosti je součástí kondičního tréninku. Předmětem tréninku je působení na nervosvalový systém ve smyslu provádění rychlé běžecké i jiné lokomoce. Nejdůležitější komponentou běžecké rychlosti hráče je startovní rychlost a běžecká akcelerace, jelikož 50-65% všech provedených sprintů jsou kratší než 5 m, 75- 85% nejsou delší než 10 m a průměrná délka sprintu činí 9 m (Verheijen, 1998).

Protože běžecký sprint hráče fotbalu je velmi krátký (průměrná vzdálenost je 9 , resp. doba trvání do 2 s) a většina sprintů je kratší než 30 m, potom by se měl trénink běžecké rychlosti dominantně zaměřovat na komponenty, které jsou rozhodující pro výkon

v akcelerační fázi sprintu, tj. na rychlost reakce na zrakový podnět, běžeckou startovní rychlost (do 5 m) a akceleraci (do 30 m cca). Pro hráče fotbalu je méně podstatná schopnost udržet maximální rychlost spadající do úseku cca 35- 80m sprintu. Statistiky ukazují, že takto dlouhé sprinty udělá fotbalista maximálně tři. Jsou to 1-3% všech sprintů. Nejde tedy o nejdůležitější schopnost fotbalisty (Psotta a kol. 2006).

U fotbalistů se tedy zaměřujeme hlavně na:

- startovní rychlost (do 10-12m, do 2s). Přednostně se zaměřujeme na rozvoj či udržení způsobilosti nervosvalového systému realizovat výkon v prvních 5m sprintu (1s). Ve cvičeních se tedy klade důraz na vyvíjení svalové síly v prvních 3-5 krocích.
- běžecká rychlost (akcelerace) (5-35m, 4-5s). Zde se zaměřujeme na schopnost hráče dosahovat vysokých přírůstků rychlosti, tedy zrychlení v běžeckém sprintu. Důraz se klade na zvyšování a udržení vysoké frekvence kroků, při jejich optimální délce. Již se neklade důraz na dostatečnou produkci svalové síly jako v případě startovní rychlosti. Tento trénink v první řadě sleduje dovednostní osvojování pohybové struktury akcelerovaného běhu. Klíčovým úkolem je tedy co nejdříve dosáhnout maximální rychlosti optimálním sladěním frekvence a délky kroku.

2.6.4 Hodnocení somatických předpokladů

Pravidelné monitorování změn složení těla dnes nachází uplatnění téměř ve všech sportech nejen pro hodnocení úrovně zdravotního stavu, ale také proto, že se nepřímo podílí na úrovni sportovního výkonu, např. zvýšené množství tělesného tuku může negativně ovlivnit vytrvalostní výkon, naopak vyšší hodnoty aktivní tělesné hmoty mohou být výhodou v silových disciplínách (Pařízková 1988).

K hodnocení somatických předpokladů a hlavně tělesného složení se využívá metoda multifrekvenční bioimpedance. Metody bioelektrické impedance (BIA) jsou moderními neinvazivními, rychlými a relativně levnými metodami pro určení tělesného složení jak v laboratoři, tak v terénních podmínkách.

Multifrekvenční bioelektrická impedance (BIA)

K určování procenta tělesného tuku se v poslední době využívá multifunkční bioelektrická impedance, jež je založena na šíření střídavého proudu nízké intenzity tělem. Princip spočívá v tom, že aktivní hmota obsahuje všechnu vodu a vodivé elektrolyty a proto je dobrým vodičem proudu, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor a špatný vodič (Havlíčková a kol., 2008).

Psotta a kol. (2006) uvádí novější metodu tzv. multifrekvenční bioimpedance. Je to metoda, která umožňuje stanovit detailnější parametry tělesného složení, při níž se využívá molekulární model. Ten předpokládá, že tukuprostá hmotnost, tj. tělesná hmotnost zmenšená o hmotnost tuku, se skládá z:

- mimobuněčných pevných látek (ECS) a mimobuněčných kapalin (ECF), které v souhrnu představují mimobuněčnou hmotu (ECM; $ECM = ECS + ECF$).
- buněčné hmoty (BCM). Buněčná hmota využívá kyslík, a je tedy předpokladem pro svalovou práci.

Koeficient ECM/BCM charakterizuje morfologii svalové hmoty. Odráží se v něm genetické dispozice jedince, absolvovaný trénink a hlavně objem intenzivního rychlostně silového tréninku (Psotta, 2006).

Je tedy vhodné při srovnávání hráčů využívat poměr ECM/BCM. Čím je hodnota tohoto koeficientu nižší, tím je vyšší podíl BCM na celkovou hmotnost hráče a daný hráč má lepší předpoklady pro svalovou práci. Pro fotbalisty je doporučená hodnota pod 0,7.

ECM/BCM (extracelulární hmota/buněčná hmota)

Vyjadřuje důležitý parametr pro hodnocení stavu výživy jedince. Optimální stav výživy odpovídá 0,7–0,8. Čím nižší je index, tím větším množstvím tukuprosté hmoty využitelné pro pohybovou aktivitu jedinec disponuje. Trénovaní jedinci disponují nižší hodnotou tohoto indexu než netréovaní (Koralewski, Gunga, and Kirsch, 2003, in Riegerová et al., 2006). Index ECM/BCM vykazuje těsnou závislost na maximální spotřebě kyslíku na kg tělesné hmotnosti. Tato proměnná může být využita pro hodnocení stavu tělesné zdatnosti, případně trénovanosti u sportujících i netréovaných jedinců (Bunc et al., 2001, in Riegerová et al., 2006). Koeficient ECM/BCM charakterizuje morfologii svalové hmoty. Odráží jednak genetické dispozice jedince, jednak absolvovaný trénink, hlavně pak objem intenzivního rychlostně silového tréninku. Tento koeficient je velmi citlivý na přerušení tréninku. Je schopen zachytit již zhruba dvoutýdenní absenci rychlostně silového tréninku.

2.7 Využití zátěžového testu na běhátku

Nejspolehlivějším způsobem objektivní diagnostiky tělesné výkonnosti je testování v laboratorních podmínkách pomocí pohybově výkonových či zátěžových testů. Nejvíce využívaný je zátěžový test na běhátku (Havlíčková a kol. 2008). Smyslem testu je zjištění funkčních předpokladů jedince pro daný sport, především jeho vytrvalostní předpoklady.

Běh na běhacím koberci zatěžuje obdobné svalové skupiny jako při běhu v terénu, oproti bicyklovému ergometru, který se jeví jako poměrně málo specifický pro hráče fotbalu.

Proto tento typ diagnostiky poskytuje cenné informace a výsledky. Na druhou stranu se objevují i kritické námitky, které se týkají biomechanických odlišností volného běhu v terénu a běhu na běhacím koberci, tak i značných nároků na techniku běhu a koordinaci pohybu na běhacím koberci při vysokých rychlostech i na motivaci. Obavy z nezvládnutí vysoké rychlosti a následného pádu jsou častou příčinou předčasného ukončení zátěžového testu, namísto žádoucího dosažení individuálního maxima, resp. vyčerpání svých sil (Heller, Vodička, 2011).

Součástí tohoto testu je zjištění pohybové výkonnosti pomocí funkčního zátěžového vyšetření a stanovení tréninkových intenzit zatížení. Zjištění ANP (anaerobní práh), AEP (aerobní práh), maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}). Hodnocení vytrvalostních předpokladů podle VO_{2max} , ta charakterizuje množství energie, které je schopen jedinec teoreticky uvolnit bez vytváření kyslíkového dluhu. Zjištění koncentrace La (mmol/l) v krvi a maximální SF (srdeční frekvence).

3. Vědecká otázka, cíle, úkoly a hypotézy

3.1 Cíle práce

Analýza vztahu vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u profesionálních hráčů fotbalu v různých hráčských funkcích.

3.2 Vědecká otázka

Existují významné rozdíly somatických a fyziologických předpokladů u profesionálních hráčů fotbalu v závislosti na rozdílných hráčských postech?

3.3 Hypotézy

1. Předpokládáme významně vyšší hodnoty ukazatele $VO_2\text{max}$ u středních středových hráčů v porovnání se středovými obránci.

2. Předpokládáme významně vyšší hodnoty ukazatele $VO_2\text{max}$ u hráčů s maximálním podílem tukové hmoty 12 %, oproti hráčům s podílem tukové hmoty nad 12%.

3. Předpokládáme významně vyšší tělesnou výšku středových obránců a útočníků v porovnání s hráči v záložní řadě.

3.4 Úkoly práce

- Provést rešerši příslušné literatury.
- Stanovit cíle a hypotézy.
- Stanovit pozorované jevy.
- Laboratorní testování hráčů.
- Zaznamenat a získat výsledky z laboratorního testování hráčů.
- Interpretace a hodnocení výsledků, zpracování do tabulek a grafů.
- Vypracování závěrů pro praxi.

4. Metodika práce

4.1 Výzkumný soubor

V této bakalářské práci byli mým pozorovacím souborem profesionální hráči fotbalu „A“ a „B“ týmu SK Slavia Praha fotbal a.s., kteří hrají nejvyšší mužskou fotbalovou soutěž Gambrinus ligu a hráči „B“ týmu českou fotbalovou ligu. Laboratorního zátěžového testu na běhátku a hodnocení somatických předpokladů pomocí Multifrekvenční bioelektrická impedance (BIA) se zúčastnilo celkem 40 hráčů s celkovým věkovým průměrem 23,1 roku (\pm SD 4,5). Testování byli hráči všech hráčských funkcí (brankáři, krajní a střední obránci, krajní a střední záložníci a útočníci). Tento tým jsem si vybral záměrně, jelikož mi bylo umožněno díky mému dlouhodobému působení v tomto družstvu a známosti trenérů osobní přítomnosti během testování hráčů a poté předány laboratorní výsledky, bez nichž by nebylo možno vytvořit tuto práci.

4.2 Použité metody

Pro sběr dat byli podrobeni hráči funkčním laboratorním zátěžovým testům na běhacím koberci. Pro hodnocení somatických předpokladů a tělesného složení byla využita metoda multifrekvenční bioelektrická impedance (BIA).

4.2.1 Charakteristika a průběh měření BIA

Měření se provádí za pomoci tetrapolárních elektrod v konfiguraci ze 4 svodů na končetinách stejné strany těla v supinačním postavení (střed metakarpálních kůstek, zápěstí; střed metatarzálních kůstek, kotník). Jedinec leží na zádech s horními končetinami lehce v abdukci (cca 30°), aby se zabránilo kontaktu s tělem. Dolní končetiny taky v abdukci, aby se stehna nedotýkala. Jedinec může být oblečen, ale bez bot a ponožek. Styčné plochy s elektrodami jsou očištěny alkoholem (Havlíčková a kol. 2008).

Přístroj užívá k měření multifrekvenční fázově citlivý odpor měřící na frekvencích 1, 5, 50 a 100 kHz. S přístrojem jsou dodávány speciální elektrody určené k tomuto měření. Proud o nízké frekvenci cca. 1 a 5 kHz neproniká do intracelulárního prostoru, lze jím tak měřit hodnoty pouze extracelulární tekutiny (ECW) a naopak proud o vysoké frekvenci cca. 50 až 100 kHz proniká přes buněčnou membránu do buňky a lze jím tak měřit hodnoty celkové tělesné vody (TBW) (Bunc 1995).

Na základě regresních rovnic jsou pak z hodnot impedance vypočteny hodnoty celkové tělesné vody (TBW), procento tělesného tuku (FM), hodnoty aktivní tělesné hmoty (ATH), buněčné hmoty (BCM - body cell mass) atd.

V praxi je využíváno při měření tetrapolárního uspořádání elektrod, kdy dvěma vnějšími elektrodami je do těla pouštěn slabý elektrický proud (400-800 μA) různých frekvencí a druhou vnitřní dvojicí elektrod je snímáno napětí a vyhodnocována elektrická impedance úseku těla mezi oběma elektrodami (Vindušková, 2005).

Velikost kontaktního povrchu elektrody by neměla být menší než 4 cm^2 a přechodový odpor mezi povrchem elektrody a kůží by měla být menší než 250 ohmů.

4.2.2 Vlastní průběh testu na běhátku

Kritéria, která musejí testy splňovat, popisují ve svých publikacích Neumann (2003) a Měkota, Novosad (2005).

- Platnost (validita) - závisí na tom, nakolik se podařilo nalézt pohybový obsah, v němž se dominantně promítne diagnostikovaná schopnost.
- Spolehlivost (reliabilita) - vypovídá o přesnosti nebo možné velikosti chyb při měření.
- Objektivita (souhlasnost) - stupeň shody testových výsledků, které získávají různí měřiči, vedoucí testování.

Zátěžový test na běhacím koberci kvantifikuje odezvu organismu na předepsanou zátěž. Pro zapracování volíme takové rychlosti, aby nedošlo k předčasnému zakyslení a únavě běžce ještě před samotným testem. Rychlost volíme podle výkonnosti testované osoby.

Testovaný subjekt se přesune na běhací koberec s nulovým sklonem, na kterém běží 4 minuty na rychlost 11 km/h a poté další 4 minuty na rychlost 13 km/h. Na nos je hráči nasazena svorka. Na hrudník je připevněn sporttester, jenž slouží k měření tepové frekvence. Do úst je mu vložen náustek, ze kterého vede hadice s ventilem, která vede do ventilometru, jenž měří ventilačně- respirační změny při stupňovaném zatížení. V průběhu tohoto testu je hráči měřena minutová srdeční frekvence a $\text{VO}_2 \cdot \text{kg}^{-1}$. Po ukončení časového limitu hráč seskakuje z běhacího koberce a dostává čas, aby se tělo dostalo na klidové hodnoty srdeční frekvence. Poté se znovu hráč přesune na běhací koberec, kde mu je vložen do úst náustek a na nos nasazena svorka a začíná se stupňovaným během od rychlosti 13 km/h. Rychlost se každou minutu zvyšuje o jeden km/h a hráči je po 20 sec. zapisován záznam. Běží se do úplného vyčerpání.

Tento zátěžový test se využívá ke změření VO₂max (ml/kg.min-1), dále také ke zjištění maximální SF, ANP, AEP a koncentraci laktátu v krvi (mmol/l). S pomocí tohoto testu jsme schopni zjistit dopodrobna fyziologické ukazatele testovaného subjektu, jenž jsou ukazatelem trénovanosti a můžeme každému hráči individuálně upravit tréninkový program, podle toho v čem má v dané oblasti nedostatky. Díky zjištěným prahům z laboratorních testů se s pomocí sporttesterů dá velice účinně rozvíjet aerobní a aerobně- anaerobní výkonnost.

Bahr (2008) uvádí, že je velmi obtížné izolovat a hodnotit různé schopnosti na základě sledování zápasu. Proto existuje mnoho dobrých důvodů, proč testovat nejdůležitější fyzické schopnosti, a to jak z pohledu hráčů, tak z pohledu trenérů.

4.3 Sledované proměnné

Ve vztahu k cílům naší práce, jsme si stanovili následující sledované proměnné:

1. Somatické charakteristiky

Výška

- Hmotnost
- Poměr vnitrobuněčné a mimobuněčné hmoty (ECM/BCM)
- Procento tělesného tuku (% tuku)

2. Fyziologické charakteristiky

- Maximální spotřeba kyslíku (VO₂max)

4.4 Organizace práce

Bakalářská práce je v úvodní části tvořena především v teoretické rovině, ke které byla použita dostupná literatura, jenž se zaměřuje na danou problematiku. Tato část se zaměřuje na somatické a fyziologické ukazatele, podle nichž se určuje, co by měli hráči zdokonalovat a kde jsou jejich nedostatky v dané oblasti a je ukazatelem trénovanosti daného hráče.

Základním předpokladem pro vznik této práce byly laboratorní funkční zátěžové testy na běhacím koberci, hodnocení somatických předpokladů a tělesného složení pomocí metody multifrekvenční bioelektrická impedance (BIA) testovaných subjektů hráčů „A“ a „B“ týmu SK Slavia Praha fotbal a.s. Pomocí těchto testů jsem získal výsledky, díky nimž jsem mohl analyzovat vybrané somatické a fyziologické ukazatele u profesionálních hráčů fotbalu.

4.5 Metody statistického zpracování dat

Výsledky, které jsem získal na základě laboratorního testování hráčů, byly použity ke zpracování dat v programu Microsoft Excel, ve kterém byly použity funkce průměr a směrodatná odchylka. Výsledky poté byly interpretovány tabelárně a graficky do tabulek číslo 3,4 a grafů 3,4 a 5. V tabulce číslo 5 je zobrazeno procentuální vyjádření věcné významnosti rozdílů sledovaných proměnných mezi jednotlivými hráčskými funkcemi.

Směrodatná odchylka

Vyjadřuje rozptyl hodnot kolem střední hodnoty, tj. vypovídá o tom, jak se hodnoty od této střední hodnoty (průměru) liší, resp. jak hustě jsou kolem tohoto průměru seskupeny.

Obecně se vypočítá dle vzorce:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}},$$

kde x_i je hodnota i -tého pozorování, n je počet pozorování a \bar{x} je průměrná hodnota všech pozorování.

Věcná významnost

K zjištění rozdílů mezi jednotlivými hráčskými funkcemi ve vybraných parametrech (výška, hmotnost, procento tuku, ECM/BCM, VO2max) byla použita věcná významnost (Blahuš, 2000; Soukup, Rabušic, 2007). Pro stanovení věcné významnosti bylo použito procentuálního rozdílu mezi jednotlivými hráčskými funkcemi v daných parametrech. Hodnoty pro hodnocení věcné významnosti jsem si předem stanovil na základě tvrzení Zicha (2005), který tvrdí, že hodnota naměřená nad 10% je věcně výrazný rozdíl.

Věcná významnost

rozdíl pod 5% - nízká (sociologicky neprokazatelná),
rozdíl 5 – 9,9% - střední (sociologicky prokazatelná),
rozdíl nad 10% - výrazná.

Věcnou významnost jsem počítal pomocí trojčlenky. Což je matematický postup používaný při výpočtech přímé a nepřímé úměrnosti. K výpočtu byly vybrány dvě hodnoty: nejvyšší a nejnižší. Pokud byl rozdíl ve výsledku vyšší než 10%, brala se druhá nejnižší hodnota atd., do té doby, dokud výsledný výsledek neklesl pod 10% hranici. U VO2max

převyšovala druhá, třetí i čtvrtá nejvyšší hodnota hranici 10% oproti nejnižší hodnotě u hráčských funkcí. U VO₂max se vešla i druhá, třetí a čtvrtá nejvýše naměřená hodnota, oproti nejnižší naměřené hodnotě do 10% věcně výrazného rozdílu. U procent tělesného tuku se taktéž vešla druhá nejvýše naměřená hodnota do 10% hranice věcně významného rozdílu.

5. Výsledková část

V tabulce 3 jsou rozděleny jednotlivé hráčské funkce do 6 kategorií. U každé hráčské funkce je vypočítaný průměrný věk, výška (cm) a hmotnost (kg). Zprůměrovaná tělesná výška se pohyboval v rozmezí 177 až 192,1 cm. Největší tělesné výšky dosahovali brankáři spolu se středními obránci, což odpovídá Psottovi a kol. (2006) teorii, že se v profesionálním fotbalu ve funkci obránců uplatňují hráči vyšší tělesné výšky a naopak ve funkci středových hráčů spíše jedinci relativně nižší.

Tab. 3 Zprůměrované somatické charakteristiky sledovaných hráčů.

Posty	věk (roky)	výška (cm)	hmotnost (kg)
	M±SD	M±SD	M±SD
Brankáři	26,0 ± 7	192,1, ±1,8	89,1, ±4,2
Krajní obránci	22,3 ±2,1	177,0, ±3,2	72,8, ±4,7
Střední obránci	23,9 ±5,2	185,9, ±6,5	78,5, ±5,6
Krajní záložníci	20,6 ±1,2	175,4, ±2,8	72,8, ±1,5
Střední záložníci	24,0 ±5,6	180,6, ±5,1	72,8, ±1,7
Útočníci	23,8, ±6	185,2, ±3,5	76,2, ±2,8

Legenda: M- průměr. ±SD- směrodatná odchylka.

Tabulka 4, která je rozdělena taktéž, jako předešlá na 6 hráčských funkcí, se zaměřuje na zprůměrované tělesné složení jednotlivých hráčských skupin v procentuálním složení tuku v těle, na koeficient ECM/BCM, který charakterizuje morfologii svalové hmoty a na objem kyslíku, jenž je člověk při maximálním výkonu schopen zpracovat k tvorbě energie, tedy maximální spotřebu kyslíku VO₂max (ml/kg.min-1). Údaje z této tabulky byly použity v následujících grafech: ECM/BCM (graf č. 3), % tuku (graf č. 4) a VO₂max (ml/kg.min-1) (graf č. 5).

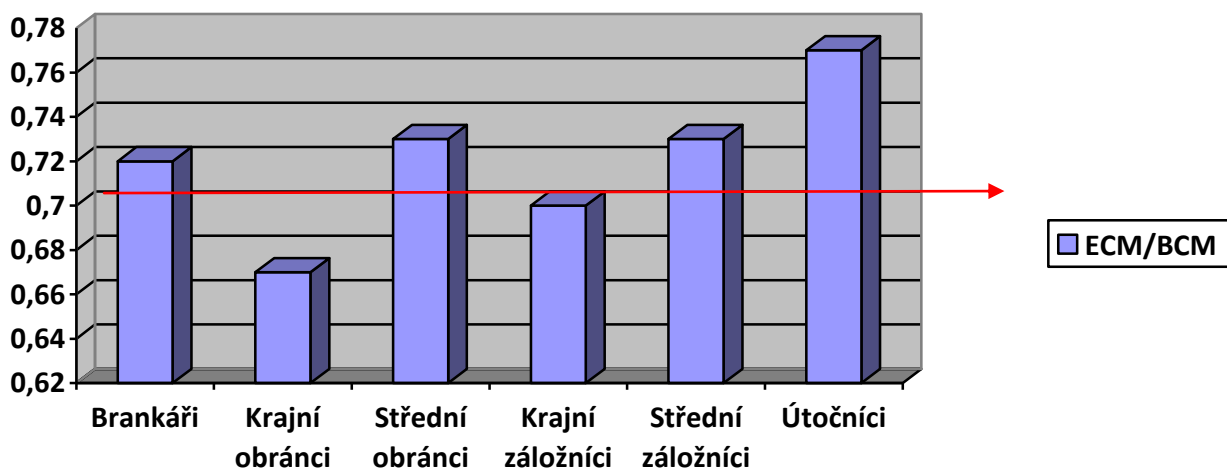
Tab. 4 Vybrané sledované proměnné u jednotlivých hráčských funkcí.

Posty	ECM/BCM	procento tuku	VO2 max (ml/kg. min ⁻¹)
	M±SD	M±SD	M±SD
Brankáři	0,72, ±0,07	13%, ±1,9	55,5, ±4,3
Krajní obránci	0,67, ±0,07	11,6%, ±1,7	62,2, ±5,5
Střední obránci	0,73, ±0,1	10,8%, ±1,9	63,8, ±1,4
Krajní záložníci	0,7, ±0,07	10,7%, ±1	64,8, ±1,7
Střední záložníci	0,73, ±0,05	10,6%, ±1,4	63,8, ±3,4
Útočníci	0,77, ±0,09	10,4,% ±1,8	63,5, ±3

Legenda: M- průměr. ±SD- směrodatná odchylka.

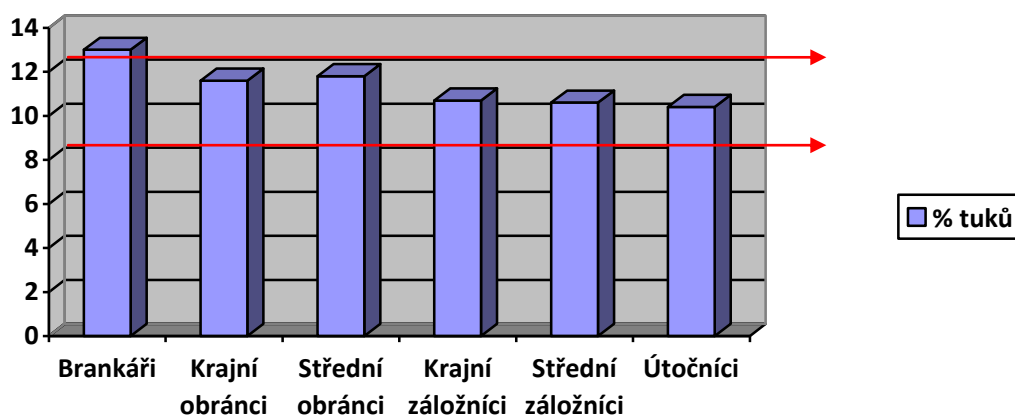
Tento graf popisuje koeficient průměrného ECM/BCM na různých hráčských postech, který se měří s pomocí metody multifrekvenční bioelektrické impedance (BIA). Pro fotbalisty doporučená hodnota 0,7 a nižší. Hranice je označena červenou šipkou. Z tohoto grafu je zřejmé, že se pod tuto hranici dostali jen hráči na postech krajních obránců a záložníků. Naopak výrazně nad tuto hranici se dostali útočníci.

Graf 3 Průměrný koeficient ECM/BCM u hráčských funkcích.



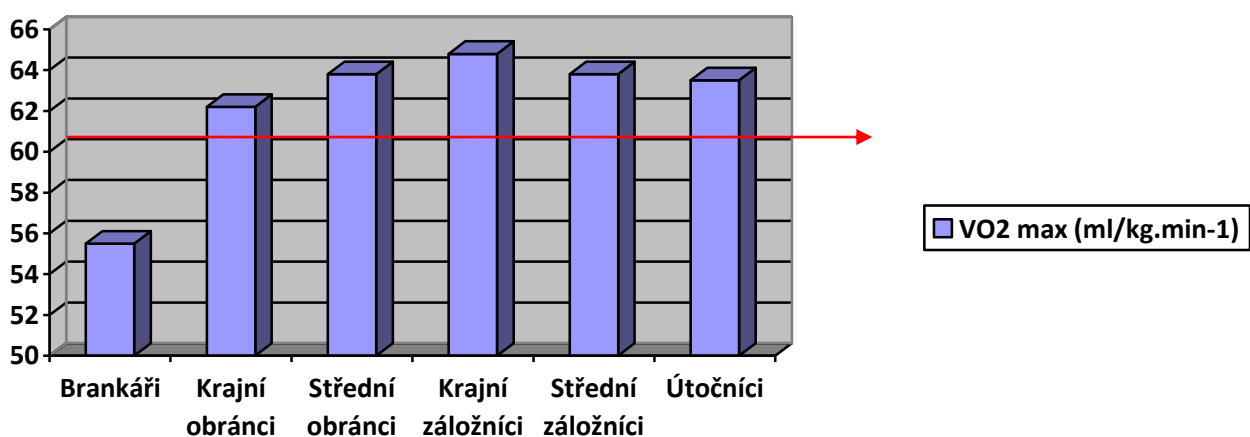
Graf je rozdělen dvěma červenými čarami, které jsou na hranici 8 a 12%, ve které by se měli pohybovat profesionální fotbalisté.

Graf 4 Průměrné procento tuku u hráčských funkcí.



Červená čára v tomto grafu označuje průměrnou hranici VO₂max, která by se měla u fotbalistů pohybovat nad 60 ml/kg.min⁻¹. Výrazně pod touto hranicí se pohybují brankáři, kteří ale nepotřebují ke svému výkonu tak vysokou hranici VO₂max.

Graf 5 Maximální spotřeba kyslíku u jednotlivých hráčských funkcí.



V této tabulce je procentuální vyjádření věcné významnosti rozdílů sledovaných proměnných mezi jednotlivými hráčskými funkcemi. Nejvíce procentuálních rozdílů se našlo v procentech tuku (6) a VO2max (4). U VO2max se vešla i druhá, třetí a čtvrtá nejvýše naměřená hodnota, oproti nejnižší naměřené hodnotě do 10% věcně výrazného rozdílu. U procent tělesného tuku se taktéž vešla druhá nejvýše naměřená hodnota do 10% hranice věcně významného rozdílu.

Tab. 5 Procentuální vyjádření věcné významnosti rozdílu sledovaných proměnných mezi jednotlivými hráčskými funkcemi.

Sledované parametry	Hráčské funkce	Hráčské funkce	Procentuální rozdíl
Procento tělesného tuku	Brankáři	Útočníci	20% *
	Brankáři	Střední záložníci	18,5% *
	Brankáři	Krajní záložníci	17,7% *
	Brankáři	Střední obránci	16,9% *
	Brankáři	Krajní obránci	16,9% *
	Krajní obránci	Útočníci	10,3% *
VO2max	Krajní záložníci	Brankáři	14,4% *
	SZ,SO	Brankáři	13% *
	Útočníci	Brankáři	12,6% *
	Krajní obránci	Brankáři	10,8% *
Hmotnost	Brankáři	KO,KZ,SZ	18,3% *
	Brankáři	Útočníci	14,5% *
	Brankáři	Střední obránci	11,9% *
ECM/BCM	Útočníci	Krajní obránci	13% *

Legenda: * věcně významný rozdíl nad 10%, KO- Krajní obránce, SO- Střední obránce, KZ- Krajní záložník, SZ- střední záložník. V prvním sloupci se nachází výše naměřené hodnoty.

V níže uvedené tabulce jsem zjistil, že ačkoliv je poměrně veliký věcně významný rozdíl mezi vybranými skupinami hráčů v průměrné hodnotě tělesného tuku, tak to nemá žádný vliv na průměrnou hodnotu VO2max u vybraných skupin.

Tab. 6 Rozdíly v průměrných hodnotách tuku a VO2max u vybraných skupin hráčů.

	Hráči do 12% tuku	Hráči nad 12% tuku	Procentuální rozdíl
Počet hráčů	(30 hráčů)	(10 hráčů)	
	M±SD	M±SD	
Průměrná hodnota tělesného tuku	10,3%, ±0,9	13,2%, ±1,1	22% *
Průměrná hodnota VO2max	63,7, ±6,0	61,1, ±2,9	4,1%

Legenda: * věcně významný rozdíl nad 10%, M- průměr. ±SD- směrodatná odchylka.

Tato tabulka ukazuje rozdíly v tělesné výšce mezi středními obránci spolu s útočníky a hráči záložní řady. Mezi těmito skupinami se nenašel 10 % věcně významný rozdíl, ale z mého pohledu se jedná o nezanedbatelný rozdíl mezi průměrnou výškou mezi vybranými skupinami, který je 7,8 cm.

Tab. 7 Rozdíly v tělesné výšce u vybraných skupin hráčů.

	Střední obránci, útočníci	Střední záložníci, krajní záložníci	Procentuální rozdíl
Počet hráčů	(14)	(15)	
	M±SD	M±SD	
Průměrná výška	185,6, ±5,3	177,8, ±4,7	4,2%

Legenda: M- průměr. ±SD- směrodatná odchylka.

6. Závěrečná část

6.1 Diskuze

Mým cílem v této práci bylo analyzovat vybrané somatické a fyziologické ukazatele u profesionální hráčů fotbalu. U somatických faktorů to byla tělesná výška a hmotnost. Dále tělesné složení, co se týče procenta tělesného tuku v těle a somatické předpoklady hráčů podle ukazatele ECM/BCM. Obě tyto výše uvedené hodnoty se měřily pomocí Multifrekvenční bioelektrická impedance (BIA). Z fyziologických ukazatelů byly hodnoceny vytrvalostní předpoklady, a to hodnota VO_{2max} , která se pohybuje na samé hranici aerobního pásma, kde je tělo ještě dostatečně zásobeno kyslíkem a energií v podobě makroergních fosfátů a nevzniká kyslíkový dluh. VO_{2max} je ukazatelem vytrvalostní výkonnosti hráče, proto bylo vybráno jako důležitý aspekt této práce. Ukazatel VO_{2max} byl získán pomocí laboratorního zátěžového testu na běhátku.

Díky výsledkům, se kterými mi bylo umožněno pracovat, jsem rozdělil 40 testovaných subjektů do 6- ti hráčských funkcí- brankáři, střední obránci, krajní obránci, střední záložníci, krajní záložníci a útočníci.

Všechny výše uvedené somatické a fyziologické ukazatele a hráčské funkce jsem porovnával mezi sebou a snažil jsem se dosáhnout výsledků pomocí průměru, směrodatné odchylky a věcně významného rozdílu dle Zicha (2005), ten považuje jako věcně signifikantní rozdíl nad 10%. Výsledky, jenž mi poté vyšly, jsem porovnával s autory, kteří se zabývají sledovanou problematikou a s jejich tvrzeními, které publikovali ve svých literaturách, a které se nacházejí v teoretické části této bakalářské práce, a snažil jsem se je potvrdit nebo vyvrátit. V této kapitole zhodnotím určené hypotézy, které byly určeny.

Hypotéza 1: Předpokládáme významně vyšší hodnoty ukazatele VO_{2max} u středových hráčů (záložníků) v porovnání se středovými obránci.

Hypotéza 1 nebyla potvrzena.

Předpokládaná hypotéza mi nevyšla. Touto hypotézou jsem se snažil zjistit, jestli celková průměrná naběhaná vzdálenost středových obránců (viz. tab. 2) a hráčů středové řady, tj. záložníků (viz. tab. 2) v zápase má vliv na hodnoty ukazatele VO_{2max} . Jelikož Bradley et al., (2009) v tabulce tvrdí, že je průměrná neběhaná vzdálenost středových obránců v zápase 9 888 m, hráčů krajní zálohy 11 535 m a hráčů střední zálohy 11 450 m. Podobné tvrzení

zastává i Mohr (2003), který uvádí, že u profesionálních hráčů fotbalu stopeři (středový obránci) překonají menší vzdálenost a vykonají méně běhů vysoké intenzity v průběhu utkání než hráči na ostatních postech. Stejný názor má i Psotta (2003), který říká, že největší nároky jsou na středové hráče, které bývají ve srovnání s obránci a útočníky vyšší - z hlediska celkové běžecké práce a kvantity činností s míčem. Janssens (2008) říká, že záložníci dosahují nejvyššího aerobního výkonu, naopak obránci mají nejnižší hodnoty. Jako spojené nádoby pak fungují hodnoty mezi VO_{2max} a uběhnutou vzdáleností ve hře.

Průměrné VO_{2max} ($ml/kg.min^{-1}$), které mi vyšly v tab. 4, jsou u středových obránců 63,8 ($ml/kg.min^{-1}$), krajních záložníků 64,8 ($ml/kg.min^{-1}$) a středních záložníků 63,8 ($ml/kg.min^{-1}$). Průměrné hodnoty jsou sice nepatrně vyšší u krajních záložníků, ale nepřesahují rozdíl 10%, který představuje zvolenou hranici věcně významného rozdílu.

Hranici věcně významného rozdílu 10% překročili v tabulce 5 mezi sebou brankáři a hráči v poli (mezi 14,4% a 10,8%). To se dalo předpokládat, jelikož na hráčskou funkci brankáře nejsou kladeny tak vysoké nároky v hodnotách VO_{2max} ($ml/kg.min^{-1}$), oproti hráčům v poli.

Psotta a kol (2006) tvrdí, že hráči v profi- fotbalu by měli dosahovat hodnoty VO_{2max} mezi 56- 69 $ml/kg.min^{-1}$. Tentýž názor zastává i Hoff (2005), který uvádí v časopise „Journal of Sports Sciences“ variabilitu rozpětí od 55 do 68 ($ml/kg.min^{-1}$). Tato tvrzení mohu jen potvrdit, jelikož průměrně naměřené hodnoty se pohybovaly u jednotlivých hráčských funkcí od 55,5 ($ml/kg.min^{-1}$), u brankářů až po 64,8 ($ml/kg.min^{-1}$) u krajních záložníků (viz. tab. 4).

Průměrná hodnota VO_{2max} ($ml/kg.min^{-1}$) v grafu 5 u jednotlivých hráčských funkcí neklesá pod vytyčenou hranici 60 ($ml/kg.min^{-1}$), která by měla být nejnižší hodnotou pro profesionální fotbalisty podle Psotty a kol. (2006). Výrazně pod touto hranicí se opět nachází brankáři, kteří nepotřebují mít takové hodnoty, jelikož naběhaná vzdálenost se velice liší mezi brankáři a ostatními posty.

Hypotéza 2: Předpokládáme významně vyšší hodnoty ukazatele VO_{2max} u hráčů s maximálním podílem tukové hmoty 12 %, oproti hráčům s podílem tukové hmoty nad 12%.

Hypotéza 2 nebyla potvrzena.

Předpokládaná hypotéza mi nevyšla. Průměrná hodnota tělesného tuku u hráčů do 12% tuku byla 10,3%. U hráčů nad 12% tuku byla průměrná hodnota 13,2% (viz. tab. 6), což představovalo věcně významný rozdíl 22%. Ale tento předpoklad se nepotvrdil u měření VO_{2max}

max. Zde byla průměrná hodnota u hráčů do 12% tuku 63,7 (ml/kg.min-1) a u hráčů nad 12% tuku 61,1 (ml/kg.min-1) což je rozdíl 4,1% a není brán jako věcně signifikantní rozdíl. Z výsledků jsem zjistil, že ačkoliv je poměrně veliký věcně významný rozdíl mezi vybranými skupinami hráčů v průměrné hodnotě tělesného tuku, tak to nemá žádný vliv na průměrnou hodnotu VO₂max u vybraných skupin. Průměrná hodnota 12%, kterou vymezují jako hraniční hodnotu Psotta a kol. (2006) a Frank (2006), kde by se měli profesionální hráči fotbalu pohybovat ze 40 testovaných subjektů, překročilo 10 hráčů (viz. tab. 4 a 6), z toho byli 2 brankáři, u kterých Frank (2006) toleruje hodnoty o 1% vyšší. Totéž potvrzuje i graf 4, který vymezuje hranici 8-12% tělesného tuku, kterou považuje Psotta a kol. (2006) jako rozmezí, kde by se měli pohybovat profesionální hráči fotbalu.

Při měření procentuálního vyjádření věcné významnosti rozdílu sledovaných proměnných mezi jednotlivými hráčskými funkcemi v tab. 5 jsem všeobecně předpokládal, že věcně významného rozdílu nad 10% dosáhnou brankáři, oproti hráčům v poli, což se potvrdilo, ale tahle hranice byla překročena i mezi hráčskými posty a to konkrétně mezi krajními obránci a útočníky, kde byl věcně signifikantní rozdíl 10,3%. V této tabulce (5) vyšel ještě jeden zajímavý výsledek, který se týkal sledovaného parametru ECM/BCM. Z průměrného koeficientu ECM/BCM u hráčských funkcí v grafu 3, kde je hranice pro profesionální fotbalisty určena dle Psotty a kol. (2006) na hodnotě 0,7 a níže, pod nebo na hranici se dostali jen krajní obránci a krajní záložníci. Mezi krajními obránci a útočníky byl nalezen dokonce i věcně významný rozdíl nad 10%, a to konkrétně 13%. Z toho vyplývá, že hráči na postech útočníků mají menší množství tukuprosté hmoty využitelné pro pohybovou aktivitu jedince a tím menší dispozice, jednak k absolvovanému tréninku, a hlavně pak k objemu intenzivního rychlostně silového tréninku, který už je brán jako věcně významný rozdíl.

3. Předpokládáme významně vyšší tělesnou výšku středových obránců a útočníků v porovnání s hráči v záložní řadě.

Hypotéza 3 byla částečně potvrzena.

Předpokládaná hypotéza mi vyšla jako částečně pravdivá. A to z toho důvodu, jelikož z procentuálního vyjádření mi vyšel výsledek 4,2%, který se nebere jako věcně významný rozdíl nad 10%, ale z mého pohledu se jedná o nezanedbatelný rozdíl mezi průměrnou výškou mezi vybranými skupinami (viz. tab. 7), který je 7,8 cm. Toto je můj subjektivní názor, jelikož z vlastní zkušenosti tvrdím, že rozdíl 7,8 cm v tělesné výšce je výrazná výhoda, co se týče svádění hlavičkových soubojů, jak v obranné fázi při odehrávání míčů ve vzduchu nebo u hrotových hráčů v útočné fázi při střelbě hlavou. Největší tělesné výšky dosahovali brankáři spolu se středními obránci, což odpovídá Psottově (2006) teorii, že se v profesionálním

fotbalu ve funkci obránců uplatňují hráči vyšší tělesné výšky a naopak ve funkci středových hráčů spíše jedinci relativně nižší. Tělesná výška testovaných subjektů se pohybovala mezi 177 až 192,1 cm, což se blíží tvrzení Psotty a kol. (2006), který říká, že ve fotbale se uplatňují hráči s různou tělesnou výškou, nejčastěji však v rozmezí 170- 190 cm.

6.2 Závěr

V bakalářské práci jsem se pokusil o analýzu vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u profesionálních hráčů fotbalu, podle nichž se určuje, v čem by se měli hráči zdokonalovat, kde se nachází jejich nedostatky v dané oblasti a jsou ukazatelem trénovanosti daného hráče. V dnešní době se bez těchto ukazatelů v profesionálním fotbale už neobejdeme. Bahr (2008) uvádí, že je velmi obtížné izolovat a hodnotit různé schopnosti na základě sledování zápasu.

Výsledky jsem získal pomocí laboratorních zátěžových testů na běhacím koberci a Multifrekvenční bioelektrické impedance (BIA). Výše uvedené laboratorní testy jsou v literatuře označovány jako spolehlivé a objektivní ukazatele velikosti pohybového zatížení a tělesného složení. Hodnoty z těchto testů mi ukázaly, jak jsou trénovaní profesionální hráči v jednom z nejslavnějších klubů u nás. Díky tomu jsem měl možnost dané výsledky porovnávat s hodnotami a tvrzeními autorů, kteří se danou problematikou zabývají ve specializovaných literaturách. Ve většině případů se výsledné hodnoty shodovaly s doporučenými hodnotami z literatur. Nejvíce věcně významných rozdílů se našlo mezi brankáři a ostatními hráčskými funkcemi, ale to se dalo předpokládat, jelikož pro funkci brankáře nejsou vyžadovány takové vysoké hodnoty jako pro hráče v poli, co se týče mnou sledovaných ukazatelů. Za zmínku stojí průměrný koeficient ECM/BCM v hráčských funkcích, kde se pod doporučenou hranici dostali jen krajní obránci a záložníci a mezi útočníky a krajními obránci byla naměřena dokonce věcná významnost nad hranici 10 procent!

Tato práce bylo pro mě přínosem. Vědomosti, které jsem čerpal z knih českých a zahraničních autorů o dané problematice a výsledky, kterých jsem dosáhnul, se mi zajisté budou do budoucna hodit.

7. Seznam literatury

1. BANGSBO, J. The fysiologie of soccer. *Acta Physiol. Scand.* 1994. vol. 151, Suppl. 619.
2. BANGSBO, J. et al. Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sports Sciences*, 1991, vol. 16, pp. 110-116.
3. BERNARICKOVÁ, M., KAPOUNKOVÁ, K., NOVOTNÝ, J. a kol. *Fyziologie sportovních disciplín*. [on-line]. 2010. [citováno dne: 2. ledna 2012]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/hry-fotbal.html>
4. BRADLEY, S. P., SHELDON, W., WOOSTER, B., OLSEN, P., BOANAS, P., & KRUSTRUP, P. (2009). Hight- intensity running in english FA premier league soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27, 159-168.
5. BUNC, V. – VINDRUŠKOVÁ, J. – PSOTTA, R. Sportovně talentovaná mládež – Výběr a kultivace sportovního talentu. Národní konference „Sport v České republice na začátku nového tisíciletí“. Praha: UK FTVS, 2001.
6. BUNC, V. *Pojetí tělesné zdatnosti a jejích složek*. Těl. Vých. Sport. Mlád., 1995, č.5, s. 6-9.
7. BUNC, V. *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. UK Praha, Praha, 1989.
8. BRANDON, R. *Peak Performance newsletter*. 1. dotisk. London: British Association of Sport, 4/2009. 115 s.
9. BUZEK, M., *Trenér fotbalu A' UEFA licence*, Olympia: Praha, 2007, 324 s. ISBN 978-80-7376-032-8.
10. BLAHUŠ, P., *Česká kinantropologie, 2000*. Katedra kinantropologie, Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu., vol. 4, č. 2, s. 53-72
11. DOVALIL J., a kol., *Výkon a trénink ve sportu*, Olympia: Praha, 2005, 336 s. ISBN 80-7033-760-5.
12. FÖHRENBACH, R., BUSCHMANN, J., LIESEN, H. et al. Schnelligkeit und Ausdauer bei Fussballspielern unterschiedlicher Spielklassen. *Schweiz. Zeitschr. Sportmed.* 1986, vol. 34, S. 113-119.
13. FRANK G. *Fotbal – 96 tréninkových programů*. 1.vyd. Praha: Grada, 2006. 216 s. ISBN 80-247-1337-3
14. FIFA Confederations Cup. Germany 2005. Gütersloh: Medienfabrik Gütersloh GmbH, 2005.

15. HAVLÍČKOVÁ, L. aj. *Fyziologie tělesné zátěže II.: speciální část – 1. díl*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 1998.
16. HAVLÍČKOVÁ, L a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I.: obecná část*. 2. doplněné vydání. Praha: Karolinum, 2008.
17. HELLER, J., VODIČKA, P., *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1976-7
18. HOFF, J., Training and testing physical capacities for elite soccer players. „*Journal of Sports and sciences*“, (2005).
19. JANSSENS, M., *British Journal of Sports Medicine*. 1. dotisk. London: BMJ publishing group, 7/2008. 94 s.
20. MOHR, M. et al. Match performance of high- standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 2003, vol. 21, pp. 439-449.
21. MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Universita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-X
22. NEUMANN, G., PFUTZNER, K., HOTTENROTT, K. *Trénink pod kontrolou – metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 184 s. ISBN 80-247-0947-3
23. NEUMANN, J. *Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly*. 1. vyd. Praha: Portál, 2003. 160 s. ISBN 80-7178-730-2
24. PAŘÍZKOVÁ, J., (1998): Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med Sport Boh Slov*, sv. 7(1), s. 1-6.
25. PSOTTA, R. *Analýza intermitentní pohybové aktivity*. Praha: Karolinum, 2003. 148 s. ISBN 80-246-0692-5
26. PSOTTA, R. a kol. *Fotbal – kondiční trénink*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2006. 220 s. ISBN 80-247-0821-3
27. REILLY, V., *Handbook of sports medicine and science. Football (Soccer)*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1994.
28. REILLY, T. *Football. In Physiology of Sports*. Ed. Reilly a kol. 1988, s. 371-426. ISBN: 0-419-13590-1.
29. RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M. & ULBRICHOVÁ M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
30. . SEGERS, V. *British Journal of Sports Medicine*. 1. dotisk. London: BMJ publishing group, 2/2008. 98 s.

31. STEJSKAL, P. *Konec tradičního pojetí energetických zón? Efekty pohybového zatížení v edukačním prostředí tělesné výchovy a sportu*. Sborník referátů z mezinárodního vědeckého semináře. Olomouc, 2006. s. 1-14.
32. Science & Football. Book of abstracts, 5th World Congress of Science and Football. Madrid: Editorial Gamnos, Technical University of Lisbon, 2003.
33. SOUKUP, P., RABUŠIC, L., *Několik poznámek k jedné obsesi českých sociálních věd- statistické významnosti*. Sociologický časopis. 2007
34. VINDUŠKOVÁ, J., Sborník vědecké konference „*Role pohybových aktivit v životě dětí a mládeže*“. Praha 2005.
35. VOTÍK, J. *Trenér fotbalu „B“ UEFA licence*, 2. vyd. Praha: Olympia, 2005, 264 s. ISBN 80-7033-921-7.
36. VERHEIJEN, R., *Conditioning for soccer*. Spring City: Reedswain Videos and books. 1998
37. ZELENKA, Václav. In *Fyziologie tělesné zátěže II*. Speciální část – 1. díl. Praha: FTVS UK, Karolinum, 1993. s. 159-172. ISBN: 80-7066-816-6.
38. ZICH, F., *Úvod do sociologického výzkumu*. 1. Vyd., Praha: EUPRESS, 2005.