

Univerzita Karlova
Fakulta tělesné výchovy a sportu



**Porovnání tělesného složení fotbalových
hráčů podle hráčského postu**

Diplomová práce

Vedoucí práce

PaedDr. Lucia Malá Ph.D.

Vypracoval

Bc. Petr Česák

Praha, březen 2007

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použil.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych touto cestou poděkovat všem, kteří mi pomohli při mém studiu a tvorbě diplomové práce. Děkuji vedoucí diplomové práce PaedDr. Lucii Malé, Ph.D. za řadu podnětných nápadů a rad, za náměty pro zdokonalení mé práce.

Poděkování patří i mé rodině za to, že mi byli velkou oporou v dobách mého studia.

ABSTRAKT

Název: Porovnání tělesného složení fotbalových hráčů podle hráčského postu

Cíle: Hlavním cílem této práce je zjistit tělesné složení u fotbalových hráčů podle postu, na kterém hrají a porovnat tyto údaje se zahraničními výsledky

Metody: Celkem se výzkumu účastnilo 45 hráčů (8útočníků, 14záložníků, 16 obránců, 7 brankářů). Pro zjišťování tělesného složení byla využita bioelektrická impedanční analýza pomocí přístroje BIA 2000 M. Zpracování dat proběhlo v programu NUTRI 4, sledované parametry byly procento tělesného tuku, absolutní množství tukové, tukuprosté a vnitrobuněčné tkáně. Statistické zpracování dat (aritmetický průměr, BMI, směrodatná odchylka, tabulky a grafy), proběhlo v programu Microsoft Excel 2007

Výsledky: Hráči obou předních českých klubů mají tělesné složení typické pro vrcholové sportovce. Bylo zjištěno, že z měřených hráčů mají nejvyšší procento tělesného tuku brankáři. Nejméně procent tělesného tuku mají průměrně v těle obránci.

Klíčová slova: fotbal, hráčské posty, tělesné složení, bioimpedance

ABSTRACT

Title: Comparison of body composition of soccer players according to their players' post

Objectives: The main objective of this work is to determine the body composition of soccer players according to their post and to compare these data with the results of similar testing taken in foreign countries.

Methods: 45 players participated in the testing in total. The machine of bioelectrical impedance BIA 2000 M was used for the detection of the body composition and the gained data were further proceeded in the programme NUTRI 4. The observed parameters were a percentage of body fat, an absolute amount of fat mass, fat-free and intracellular tissue. For the process of the statistic data (arithmetic average, BMI, standard deviation, tables and graphs) the programme Microsoft Excel 2007 was used.

Results: The players of both Czech clubs have a typical body composition for top athletes. It was found out that the goalkeepers have the highest percentage of body fat out of all measured players. Defenders were proved to have the least percentage of body fat among all the measured players.

Keywords: Soccer, player posts, body composition, bio impedance

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	8
SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK	12
ÚVOD	13
1. TEORETICKÝ ROZBOR ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	14
1.1 PRŮBĚH A ZPŮSOB HRY PŘI FOTBALOVÉM UTKÁNÍ	14
1.1.1 Charakteristika tělesné zátěže ve fotbale	15
1.1.2 Hrací posty	21
1.1.3 Energetické zatížení na jednotlivých postech	22
1.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ	23
1.2.1 Anatomický model	23
1.2.2 Molekulární model	23
1.2.3 Buněčný model	24
1.2.4 Tkáňově-systémový model	24
1.2.5 Celotělový model	24
1.3 PARAMETRY IDENTIFIKUJÍCÍ TĚLESNÉ SLOŽENÍ U BIOIMPEDANČNÍCH METOD	24
1.4 METODY ZJIŠŤOVÁNÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ	26
1.4.1 Index tělesné hmotnosti	27
1.4.2 Měření tloušťky kožních řas	27
1.4.3 Bioelektrická impedance	28
1.4.4 Hydrodenzitometrie (podvodní vážení)	30
1.4.5 Dexa (duální rentgenová absorpciometrie)	31
1.5 TĚLESNÉ SLOŽENÍ U ZAHRANIČNÍCH FOTBALOVÝCH HRÁČŮ	31
2. CÍL, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE	37
2.1 CÍLE PRÁCE	37
2.2 HYPOTÉZY PRÁCE	37
2.3 ÚKOLY PRÁCE	37
3. METODIKA PRÁCE	38
3.1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	38
3.2 ZPŮSOB ZÍSKÁVÁNÍ VÝZKUMNÝCH DAT	39
3.3 ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ DAT	40
4. VÝSLEDKY	41
5. DISKUZE	46
6. ZÁVĚR	66
SEZNAM LITERATURY	67
SEZNAM OSTATNÍCH ZDROJŮ	70
SEZNAM PŘÍLOH	71
PŘÍLOHA 1 – VÝSLEDKY MĚŘENÍ TÝMU A	72
PŘÍLOHA 2 – VÝSLEDKY MĚŘENÍ TÝMU B	73

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Pojem:	Zkratka:
Body mass index	BMI
Výklad:	
Je měřítkem pro určování stavu výživy u dospělých	
Pojem :	Zkratka:
Bioelektrická impedanční analýza	BIA
Výklad:	
Metoda zjišťování tělesného složení	
Pojem:	Zkratka:
Fat - free mass	FFM
Výklad:	
Tukoprostá hmota	
Pojem:	Zkratka:
Extracelulární tekutina	ECW
Výklad:	
Plazma + intersticiální tekutina	
Pojem:	Zkratka:
Body cell mass	BCM
Výklad:	
Vnitrobuněčná hmota	
Pojem:	Zkratka:
Kreatin fosfát	CP
Výklad:	
Chemická sloučenina, ve které tělo ukládá část energie ve svalech	
Pojem:	Zkratka:
Adenosin monofosfát	AMP
Výklad:	
Chemická sloučenina, která se podílí na vzniku energie v podobě ATP	
Pojem:	Zkratka:
Adenosin difosfát	ADP
Výklad:	
Chemická sloučenina, která se podílí na vzniku energie v podobě ATP	

Pojem: **Intracelulární tekutina** Zkratka: **ICT**

Výklad:
Vnitrobuněčná tekutina

Pojem : **Body f t** Zkratka: **BF**

Výklad:
Tělesný tuk

Pojem: **Maximální aerobní kapacita** Zkratka: **VO_{2max}**

Výkla:
Udává, kolik kyslíku spotřebuje organismus v mililitrech na kilogram tělesné hmotnosti za minutu.

Pojem: **Maximální odpor** Zkratka: **MO**

Výklad:
Odpor, proti kterému svaly působí (činka apod.)

Pojem: **Total body water** Zkratka: **TBW**

Výklad:
Celková hodnota vody v těle

Pojem: **Fat mass** Zkratka: **FM**

Výklad:
Tuková tkán

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Průběh účasti makroergních fosfátů (ATP, CP) a makroergních substrátů (G-glykogen, glukóza, T-tuky) na úhradě energetického výdaje s procentuálním vyjádřením vzájemného podílu neoxidativního a oxidativního způsob (Havlíčková, 1999)	18
Obrázek 2: Rozmístění elektrod na noze (http://www.data-input.de/ , online 2.8.2011)	30
Obrázek 3: rozmístění elektrod na ruce (http://www.data-input.de/ , online 2.8.2011)	30
Obrázek 4: přístroj BIA200M (http://www.data-input.de/ , online 2.8.2011)	30
Obrázek 5: Porovnání indexu tělesné u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají	41
Obrázek 6: Porovnání procenta tělesného tuku u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají	42
Obrázek 7: Porovnání relativního množství tukuprosté hmoty u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají	43
Obrázek 8: Porovnání tukuprosté hmoty u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají	43
Obrázek 9: Porovnání poměru extracelulární a intracelulární hmoty u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají	44
Obrázek 10: Porovnání procenta tělesného tuku u útočníků podle týmu, ve kterém hrají	48
Obrázek 11: Porovnání absolutního množství tukové hmoty u útočníků podle týmu, ve kterém hrají	49
Obrázek 12: Porovnání absolutního množství tukuprosté hmoty u útočníků podle týmu, ve kterém hrají	50
Obrázek 13: Porovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u útočníků podle týmu, ve kterém hrají	51
Obrázek 14: Porovnání procenta tělesného tuku u záložníků podle týmu, ve kterém hrají	52
Obrázek 15: Porovnání absolutního množství tukuprosté hmoty u záložníků podle týmu, ve kterém hrají	52
Obrázek 16: Porovnání absolutního množství tukové hmoty u záložníků podle týmu, ve kterém hrají	53
Obrázek 17: Porovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u záložníků podle týmu, ve kterém hrají	54
Obrázek 18: Porovnání procenta tělesného tuku u obránců podle týmu, ve kterém hrají	55
Obrázek 19: Porovnání absolutního množství tukuprosté hmoty u obránců podle týmu, ve kterém hrají	56
Obrázek 20: Porovnání absolutního množství tukové hmoty u obránců podle týmu, ve kterém hrají	57
Obrázek 21: Porovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u obránců podle týmu, ve kterém hrají	58
Obrázek 22: Porovnání procenta tělesného tuku u brankářů podle týmu, ve kterém hrají	59
Obrázek 23: Porovnání absolutního množství tukuprosté hmoty u brankářů podle týmu, ve kterém hrají	60
Obrázek 24: Porovnání absolutního množství tukové hmoty u brankářů podle týmu, ve kterém hrají	61
Obrázek 25: Porovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u brankářů podle týmu, ve kterém hrají	62
Obrázek 26: Zobrazení poměrů průměrných hodnot procenta tělesného tuku mezi jednotlivými posty v různých klubech z různých Evropských soutěží.	62
Obrázek 27: Zobrazení poměrů průměrného absolutního množství tukové hmoty mezi jednotlivými posty v různých klubech z různých Evropských soutěží.	63

Obrázek 28: Zobrazení poměrů průměrného absolutního množství tukuprosté hmoty mezi jednotlivými posty v různých klubech z různých Evropských soutěží	64
Obrázek 29: Zobrazení poměrů průměrného absolutního množství vnitrobuněčné hmoty mezi jednotlivými posty v různých klubech z různých Evropských soutěží.....	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Funkčně-metabolická charakteristika cvičení dle intenzity metabolismu (Havlíčková, 1999)	18
Tabulka 2: Tepová frekvence a převážná aktivizace energetických systémů (Dovalil, 2007).	19
Tabulka 3: Intenzita tělesných cvičení podle VO ₂ max nebo % odporu při silových cvičeních (Buzek, 2005).	20
Tabulka 4: Klasifikace hmotnosti podle BMI (WHO in Hlúbik, 2002)	27
Tabulka 5: Hodnocení tělesného tuku podle výpočtu z dat naměřených kaliperem (Chytráčková 1992)	28
Tabulka 6: Tělesná hmota, procento tělesného tuku, tukuprostá hmota a čas u padesátimetrového sprintu během studie. (N=30) (Ostojic, 2003).....	32
Tabulka 7: Průměrné hodnoty antropometrických měření provedených na fotbalistech ze západního Bengálska v Indii. (Bandyopadhyay, 2007).....	33
Tabulka 8: Charakteristika výběru, průměrné hodnoty (Melchiorri et. Al., 2007).....	33
Tabulka 9: Průměrné hodnoty tělesného složení obou týmů (Melchiorri et. Al., 2007)	34
Tabulka 10: Tělesné složení hráčů v týmech A a C podle jejich postu (Melchiorri et. Al., 2007).....	34
Tabulka 11: procentuální podíl tělesného tuku, tělesné hmotnosti, a tukuprosté hmoty u profesionálních fotbalistů (n = 26) podle 4 hracích postů v 5 časových úsecích sezóny (Carling & Orhant 2010)	36
Tabulka 12: Základní somatometrická charakteristika výzkumného souboru.....	38
Tabulka 13: Počet měřených hráčů podle postu, na kterém hrají	39
Tabulka 14: Výsledky z měření podle jednotlivých postů.....	41
Tabulka 15: Výsledky z měření podle týmů	45
Tabulka 16: Výsledky z měření týmu A, 15. 6. 2011	72
Tabulka 17: Výsledky z měření týmu B, 21. 6. 2011	73

ÚVOD

Když se řekne kopaná nebo fotbal, mnoho fanoušků této hry na celém světě zpozorní a zrychlí se jim tep. Podobné je to i se mnou. Od útlého věku se rodiče věnovali mému sportovnímu vyžití a dbali na to, abych se nestal člověkem bez zájmu o nějaký sport. Nejdříve jsem hrával za přípravku FK BDK SOUŠ, poté jsem, ale kvůli borelióze musel přestat hrát. Po vyléčení jsem zkusil klidnější sporty jako šachy nebo střelbu ze vzduchové pušky. Později jsem přešel na volejbal a nakonec se vrátil k fotbalu. Bylo to ale jen za klub ve vesnici, kde měli prarodiče venkovský domek. Odehrál jsem sezónu za žáky a jednu sezónu za dorost. V té době mě kopaná opět začala bavit, a protože se mi celkem dařilo, zkusil jsem štěstí v klubu FK SIAD Most. První rok v mladším dorostu jsem byl celkem úspěšný. Druhý rok ve starším dorostu, už tak úspěšný pro mne nebyl. V kabině vládla špatná atmosféra a výsledky tomu nasvědčovaly. Proto jsem odešel do svého původního klubu, který byl nově přejmenován na FK SIAD SOUŠ. Tam jsem si zahrál v základní sestavě, ale opětovná zranění mi zabránila v dalším fotbalovém růstu. Po vyléčení, už se mnou trenér nepočítal, což mě od dalšího pokračování hráčské kariéry odradilo. Když jsem nastoupil na Fakultu tělesné výchovy a sportu, vybral jsem si směr sportovní specializace – trenérství fotbalu. Během bakalářského studia jsem se začal zajímat o problematiku nadváhy a obezity, což mě inspirovalo k sepsání bakalářské práce na téma Porovnání indexu tělesné hmotnosti u kategorie žáků (10-15 let). Hodnoty jsem srovnal s tabulkami pro normální populaci, ale už během studia teoretických znalostí bylo jasné, že tato problematika by měla prozkoumána odbornějšími metodami. U dětí je hlavním problémem biologický věk, protože bývá často jiný než kalendářní. Proto jsem se rozhodl provést výzkum v kategorii dospělých. Již několik let sleduji zápasy amatérských klubů v okrese Rakovník a také profesionálních klubů v televizi nebo někdy přímo na stadionu a nešlo si nevšimnout rozdílných postav hráčů, což mě inspirovalo k výzkumu tělesného složení u profesionálních hráčů kopané a hlavně k porovnání tělesného složení mezi různými hráčskými posty. Díky laboratoři sportovní motoriky UK FTVS, budu mít možnost naměřit data u hráčů z týmů české nejvyšší fotbalové soutěže, tj. Gambrinus liga. Po pětiletém studiu zde na fakultě jsem nyní schopný vyhledat pomocí celosvětových databází také výsledky podobných výzkumů z jiných států, což mi dává možnost porovnat tělesné složení nejen mezi jednotlivými posty v České republice, ale také mezinárodně.

1. TEORETICKÝ ROZBOR ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Fotbal, někdy též kopaná, je kolektivní sportovní hra, kterou řadíme mezi míčové hry brankového typu. Je to nejrozšířenější a nejpoblárnější kolektivní sport na světě. Samotná hra se uskutečňuje v konkrétním utkání, které je charakterizováno určitým dějem a dodržováním objektivně platných pravidel (Votík a Zálábák, 2000). Fotbal hrají dvě družstva. Jedno družstvo tvoří jedenáct hráčů, které můžeme rozdělit do 4 skupin: brankáři, obránci, záložníci, útočníci (Tvaroh, 2006). Společným předmětem v této sportovní hře je fotbalový míč, který je podle pravidel kulatý s obvodem 68 – 70 cm. Hmotnost míče musí být v rozmezí 410 – 450 g a tlak v míči by měl být 0.6 – 1.1 atmosféry, (FIFA, 2010).

Cílem každého mužstva je docílit většího počtu vstřelených branek, než soupeř. Aby byla branka uznána, je nutné, aby hrací míč přešel celým svým objemem přes brankovou čáru mezi tyčemi branky. Vnitřní velikost branky je dána šířkou, která by měla být 7,32 m, a výškou 2,44 m (FIFA, 2010). Hraje se převážně nohama, ale hráči mohou k hraní míčem používat libovolné části těla kromě paží. Výjimku tvoří brankáři, kteří mohou hrát i rukama, ale jen ve vyhrazeném území. Tomuto prostoru říkáme pokutové území.

Hrací plochou je obdélníkové hřiště ohraničené bílou čarou. Šířka hřiště by měla být v rozmezí od 45 do 90 m a délka hřiště by se měla pohybovat od 90 m do 120 m (FIFA, 2010). Dříve se hráči proháněli po škvárových hřištích, což přinášelo mnoho odřenin a hráči měli často škváru zarostlou pod kůží. V dnešní době je již povrch hřiště výhradně travnatý. Tráva je přírodní s pravidelnou údržbou a u větších klubů je v zimních měsících vytápěna nebo je umělá a údržba spočívá jen v odstranění sněhu. Travnaté povrchy s umělou trávou se během času také mění a vyvíjí, pravdou ale je, že umělou travu hráči moc nemají rádi. Na umělém povrchu míč odskakuje jinak, než na živém trávníku. Velkým negativem umělé trávy třetí generace je, že obsahuje velké množství gumy, kterou hráči mají po malé chvíli všude. Navíc když slunce opravdu pálí, tak se guma rychle zahřívá a hráče potom i přes kvalitní kopačky pálí nohy.

1.1 PRŮBĚH A ZPŮSOB HRY PŘI FOTBALOVÉM UTKÁNÍ

Hraje se jedním kulatým míčem. Obsah hry tvoří herní činnost jednotlivce, herní kombinace a systémy hry družstva (Navara et. Al, 1986). Uskutečňuje se v konkrétním utkání, které probíhá za určitých objektivně platných pravidel (Pataki, 2007). V průběhu hry se střídají úseky, kdy má družstvo míč pod kontrolou a úseky, kdy není v držení míče. Z toho hlediska

rozlišujeme ve hře dvě základní fáze – útočnou a obranou (Zika, 2010). Družstvo, které zrovna nemá pod kontrolou míč, se jej snaží získat několika způsoby: zachycením soupeřovy přihrávky, obsazováním volných hráčů nebo „napadáním“ soupeře, u kterého je míč; dovolený fyzický kontakt mezi hráči je však výrazně omezen. Zápas je rozdělen na dva poločasy po 45-ti minutách. Rozhodčí může v případě zdržování prodloužit poločas až o několik minut. Mezi poločasy je 15-ti minutová přestávka.

Po skončení druhého poločasu je vítězem zápasu mužstvo, které soupeři vstřelilo víc branek. V případě, že obě mužstva obdržela stejný počet branek, končí zápas remízou. V některých soutěžích však musí být vítěz, takže když skončí zápas remízou, pokračuje se ještě prodloužením 2×15 minut. Pokud se nerozhodne ani v prodloužení, následuje penaltový rozstřel. V porovnání například s hokejem padá v moderním fotbale poměrně málo branek, ale jsou vidět i jiné zajímavé momenty, například krásné technické finty nebo zákroky brankářů. V průběhu hry se střídají úseky, kdy má družstvo míč pod kontrolou a úseky, kdy není v držení míče.

Z fyziologického hlediska klade fotbal vysoké nároky na nervové a humorální regulační systémy, jimiž je pohybová činnost hráče řízena. Zatížení v utkání rozvíjí především vytrvalost v rychlosti, výbušnou sílu svalů dolních končetin a koordinaci, převažuje aerobní energetická přeměna nad anaerobní. Průměrná tepová frekvence v průběhu utkání činí 165 – 175 tepů za minutu. (FAJFER, 1990)

1.1.1 CHARAKTERISTIKA TĚLESNÉ ZÁTĚŽE VE FOTBALE

Velký objem zatížení hráče v utkání je dán délkou utkání, velikostí hřiště a je určován množstvím herních činností jednotlivce bez míče i s míčem, množstvím řetězců herních činností jednotlivce, množstvím herních kombinací a standardních situací, ale také množstvím základních útočných a obranných fází hry (Večeřa, Nováček 1995).

Tělesné zatížení můžeme popsat z mnoha hledisek, např. cykličnosti a acykličnosti prováděných pohybů, dále posuzujeme intenzitu a dobu trvání zátěže, podíl dynamické a statické zátěže a zapojení jednotlivých pohybových schopností. (Buzek, 2007)

Zatímco při cyklickém zatížení se opakují pohybové cykly např. chůze, tak u acyklických činností kombinují různé pohyby. To znamená, že fotbal patří mezi pohyby acyklické, protože ve fotbale se setkáváme nejen s během a vedením míče, ale také s výskokem a hlavičkováním, apod.

Abychom vůbec mohli žít a existovat, musí být naše tělo zásobováno živinami, neboli tzv. makroergními substráty, ze kterých vzniká energie v podobě makroergních fosfátů, která nám

vlastní existenci umožňuje. Přeměna živin z potravy na využitelnou energii je komplikovaný děj, který nazýváme energetickým metabolismem.

Energetický metabolismus

Z hlediska biochemie svalové kontrakce je energie potřebná k funkční činnosti kosterního svalu, ve smyslu resyntézy ATP, poskytována čtyřmi typy (Melichna, 1990):

- anaerobně bez vzniku laktátu tvorbou ATP z CP (Lohmannova reakce)
- anaerobně bez vzniku laktátu tvorbou ATP ze 2 molekul ADP (myokinázová reakce), a to za vzniku AMP, který se odbourává na kyselinu močovou
- tvorba ATP při anaerobní glykolýze glycidů (glykogen, glukóza), kdy konečným produktem je kyselina mléčná
- tvorba ATP v aerobním cyklu kyseliny citrónové (glykogen, glukóza, lipidy, aminokyseliny, kdy konečnými produkty jsou H_2O a CO_2 , resp. močovina (diaminace aminokyselin)

Souhrnně můžeme říci, že energii pro pohybovou činnost získáváme buď z anaerobních, nebo aerobních pochodů. Anaerobní způsob dále dělíme na alaktátový a laktátový.

Anaerobní způsob alaktátový můžeme rozlišit na hydrolyzu ATP z CP nebo myokinázovou reakci. U první zmíněné se energie pro svalovou kontrakci získává z hydrolyzy adenosintrifosfátu (ATP) a je uložena lokálně ve svalech. Svalová činnost maximální intenzity s trváním 10-20 s uvolňuje energii z pohotové zásoby makroergních fosfátů ve svalové tkáni ATP, CP (zpětné uvolnění zásoby ATP, CP se předpokládá za 2-3 min). Celkové množství energie v této zásobě je malé, pouze mezi 21 - 33 kJ. (Havlíčková, 1999). To znamená, že malé energetické zásoby pro činnost, která trvá 10-20 s máme přímo ve svalech. Jakmile je spotřebujeme, tak trvá 2-3 minuty než se zásoba obnoví.

Dalším alaktátovým způsobem je myokinázová reakce. Energie v podobě ATP se vytvoří spojením 2 molekul ADP a zůstane 1 molekula AMP:



Laktátový anaerobní způsob získávání energie je typický pro činnosti submaximální intenzity s trváním 45-90s nebo jiné činnosti s nedostatečnou dodávkou kyslíku. Energií zde získáváme z anaerobní glykolýzy, jejímž odpadním produktem je kyselina mléčná a její soli (laktát). Ta se vyplavuje do krve, a tudíž stoupá její hodnota v krvi.

Hromadění laktátu způsobuje pokles pH a změny acidobazické rovnováhy ve smyslu acidózy (zakyselení). Narůstající acidóza má negativní vliv na řadu fyziologických a metabolických

funkcí (např. narušení nervosvalového přenosu, které se projevuje zhoršením koordinace) (Buzek, 2007).

V kopané sledujeme hodnoty podle intenzity zátěže a hráčské funkce obvykle okolo 3-8 mmol/l, ojediněle pak i nad 10 mmol/l. Vyšší hodnoty bývají obvykle naměřeny během 1. poločasu. V tréninku jsou naměřeny nejvyšší hodnoty při herních formách 3:3 nebo 4:4, a to do 14mmol/l. (Buzek, 2007; Kindermann et al., 1998).

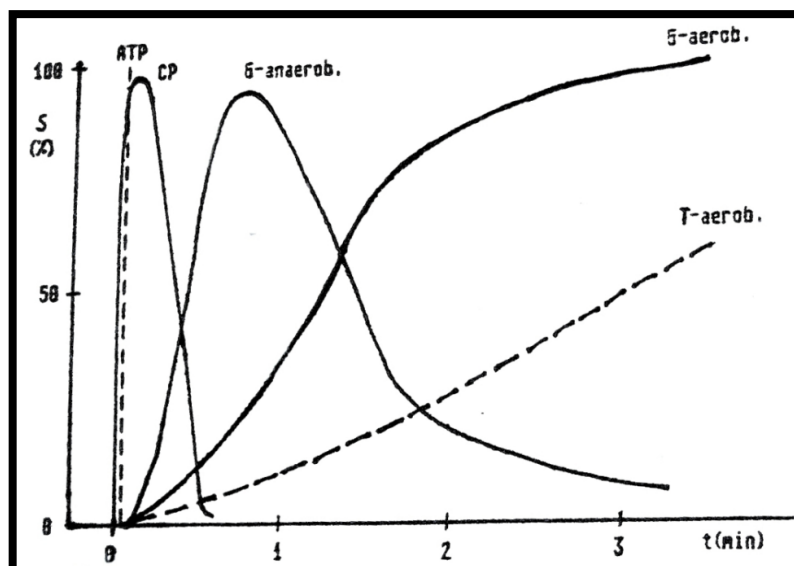
Celková kapacita tohoto systému je přibližně 120-240 kJ, energetický zisk je tudíž malý (Havlíčková 1999).

Posledním, nejefektivnějším způsobem výroby energie je aerobní způsob. Při dostatečných dodávkách kyslíku mluvíme o oxidativním (aerobním) krytí. Tento způsob však převládá jen u střední či mírné intenzity s trváním činnosti nad 90 s. Energie vzniká v tzv. cyklu kyseliny citrónové, při kterém nedochází k vzestupu hladiny laktátu v krvi.

Účinnost aerobního krytí energie je 16-19x větší než u anaerobního laktátového způsobu, ale asi dvakrát pomalejší. Přibližně 4x pomalejší je rychlost získávání energie než anaerobním alaktátovým způsobem. Současně však tento bioenergetický systém přeměnou cukrů v potřebné makroergní fosfáty umožňuje dlouhodobě udržet pohybovou činnost na určité optimální úrovni. (Votík, 2005)

V kopané je při utkání hrazeno nejméně 90 % energie aerobním způsobem, v moderním pojetí se aerobní podíl snižuje (Buzek, 2007; Bangsboo, et al. 1994). Takže můžeme konstatovat, že utkání napomáhá spalování tuků a tedy i hubnutí.

Všechny uvedené způsoby uvolňování energie se při tělesné zátěži uplatňují ve vzájemné souhře různým způsobem a podíl jejich zapojení závisí na druhu, intenzitě a objemu příslušné pohybové aktivity.



Obrázek 1: Průběh účasti makroergních fosfátů (ATP, CP) a makroergních substrátů (G- glykogen, glukóza, T- tuky) na úhradě energetického výdaje s procentuálním vyjádřením vzájemného podílu neoxidativního a oxidativního způsob (Havličková, 1999)

Podle intenzity zatížení lze tělesná cvičení rozdělit do několika skupin (tab. 1). Některé uváděné vztahy jsou na obrázku 1. Vztah mezi intenzitou zatížení v % max. výkonu a hladinou kyseliny mléčné a jejich solí v žilní krvi (Havličková, 1999).

Tabulka 1: Funkčně-metabolická charakteristika cvičení dle intenzity metabolismu (Havličková, 1999)

Intenzita	maximální	Submaximální	Střední		mírná
			krátká	dlouhá	
Trvání	Sekundy	Desíty sekund	minuty	Desítky minut	Hodiny
%nál. BM	20000	10000	5000	1000	500
Zdroje energie	ATP, CP	Anaerobní glykolýza, ATP, CP (aerobní fosforylace)	aerobní fosforylace (anaerobní glykolýza)	aerobní fosforylace glycidů a lipidů	Aerobní fosforylace lipidů a glycidů
Energie (kde)	Sval	Sval, krev	krev	Krev zásobárny	Zásobárny krev
Energie oxidat. (aerobně)	0-5%	10-30%	50%	60-90%	90-100%
Energie neoxidat. (anaer.)	100-95%	90-70%	50%	40-10%	10-0%
Nejvíce zatěžované systémy	Nervosvalový systém	Nervosvalový systém a kardiorespirace	Nervosvalový systém a kardiorespirace		Zásobárny e. kardiorespirace Nervosvalový systém pasivní hybný systém

CP = hydrolýza, BM = bazální metabolismus, ATP = myokinázová reakce

V tabulce 1, můžeme vyčíst, že při krátké maximální a submaximální intenzitě jasně dominuje anaerobní způsob energetického krytí, naproti tomu při střední intenzitě se poměr vyrovnává a dokonce při delším trvání začíná dominovat aerobní způsob, který pak dominuje i u delší činnosti s menší intenzitou. To znamená, že při každé činnosti fungují všechny druhy energetického krytí a zapojují se postupně podle stupně intenzity a doby trvání cvičení..

Fotbal je hra intervalového charakteru zatížení (Maughan et. Al., 2005). To znamená, že během utkání dochází ke střídání intenzity pohybu. Intenzitu nejčastěji vyjadřujeme metabolickou náročností, tj. způsobem, kterým tělo získává energii z energetického metabolismu. Každé cvičení nebo činnost jsou prováděny s nějakým úsilím, které bychom mohli označit jako intenzitu. Je to například rychlost frekvence nohou při běhu nebo různě velký odpor při posilování atd.

V praxi se pro toto vyjádření intenzity využívá tepová frekvence. Se zvyšováním intenzity zatížení tepová frekvence stoupá a opačně, odráží to současně podíl aerobních a anaerobních procesů při cvičení. (Dovalil, 2007)

Podle stupně zatížení rozlišujeme maximální, submaximální, střední a mírnou intenzitu.

Tabulka 2: Tepová frekvence a převážná aktivizace energetických systémů (Dovalil, 2007).

Tepová frekvence (tepů za minutu)	Energetický systém
Do 150	O ₂
150 – 180	LA - O ₂ (ANP)
Nad 180	LA ATP – CP

O₂ = kyslík (aerobní systém), LA - O₂ = anaerobně-aerobní, LA = anaerobní, ATP-CP - hydrolyza

Maximální intenzita

U maximální intenzity se pohybuje metabolická přeměna jako u 200násobku bazálního metabolismu (Buzek, 2005). Energetické krytí probíhá z okamžitých zdrojů energie přímo ve svalech. Jedná se o adenosintrifosfátu (ATP) a kreatinfosfátu (CP). Oxidativní krytí se zde objevuje jen minimálně.

Tato činnost může probíhat jen několik málo sekund. Příkladem je běh v maximální rychlosti.

Submaximální intenzita

Submaximální intenzita je nižší než maximální intenzita, ale stále se jedná o 100 násobek bazálního metabolismu. Převahu zde má opět anaerobní krytí. energii zde čerpáme z anaerobní glykolýzy (70-90% krytí), při které vzniká jako hlavní odpadní produkt laktát,

jehož hladina v krvi se touto činností zvyšuje. Oxidativní způsob u submaximální intenzity hradí přibližně 10-30%.

Tyto činnosti mohou trvat řádově desítky sekund. Dobrým příkladem je běh ve vysokých rychlostech okolo 19 km/h.

Střední intenzita

Střední intenzita metabolismu se pohybuje od 10 až do 50 násobku bazálního metabolismu. Zde se využívá anaerobní glykolýza a aerobní fosforylace jsou v přibližně v tomto poměru - 50-90 %, neoxidativní a 50-10% oxidativní metabolismus.

Příkladem může být běh ve středních rychlostech do 15 km/h. Tyto činnosti mohou probíhat řádově minuty až desítky minut.

Mírná intenzita

Mírnou intenzitu můžeme charakterizovat jako 3-5 násobek základního metabolismu. Oxidativním způsobem se hradí 90-100 % a neoxidativním maximálně 10 % energetických nároků, což napovídá, že hlavní krytí zde zajišťuje aerobní fosforylace doplňovaná anaerobní glykolýzou.

Lehký klus nebo chůze jsou typickým příkladem mírné intenzity a mohou trvat řádově hodiny.

Supramaximální intenzita

Někdy se setkáváme s pojmem supramaximální intenzita, kde při dělení intenzit vycházíme z maximální spotřeby kyslíku VO_{2max} nebo velikosti odporu při silových cvičeních eventuálně tempa závodní trati (Buzek, 2005).

Tabulka 3: Intenzita tělesných cvičení podle VO_{2max} nebo % odporu při silových cvičeních (Buzek, 2005).

Supramaximální intenzita	Intenzita cvičení vyšší než VO_{2max}	Přes 100% MO
Maximální intenzita	Intenzita na VO_{2max}	100-90 % MO
Submaximální intenzita	Intenzita na anaerobním prahu	80-90 % MO
Střední intenzita	Intenzita pod anaerobním prahem	50-80 % MO
Nízká intenzita	Intenzita pod aerobním prahem	30-50 % MO

Vysvětlivky: MO - maximální odpor, VO_{2max} = maximální aerobní kapacita

V kopané se v průběhu utkání setkáváme se střídáním všech druhů intenzit činnosti. Při střelbě, se zvyšuje metabolismus na 2290 % BM tj. $1,7 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, při přihrávce rychlostí $103 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ je zvýšení metabolismu 1900 % BM (Havlíčková, 1993). Pro zápas zásadní a rozhodující činnosti jako krátké sprinty, výskoky, osobní souboje se odehrávají

především v intenzitách maximálních, v kterých se hráč podle „postu“ pohybuje mezi 1-11 % z celkové kilometráže. V rychlostech nad 15-18 Km*h⁻¹ se hráč pohybuje přibližně 16-17 % a cca 60 % z celkové hrací doby se odehrává v mírných intenzitách odpovídajících stání, chůzi nebo mírnému klusu, i když se tento podíl v moderním pojetí kopané stále snižuje.

Podle Rienziho et. Al. (2000) hráči během utkání překonají průměrně 10 104 ± 0,703 km, z toho 31% chůzí, 43% v běhu nízké intenzity, 11% střední intenzity a 4% km ve sprintu. Strudwick (2002) ve svém výzkumu udává průměrnou celkovou vzdálenost překonanou hráčem během utkání 11,264 km.

Celková vzdálenost překonaná těmito způsoby lokomoce slouží jako odhad celkové mechanické práce, kterou hráč vykoná v průběhu utkání. Tato práce představuje energetický výdej 2,5 MJ (megajoulů) v amatérském fotbalu. (Psotta, 2006: Reilly, 1990).

Jak již bylo zmíněno, špičkový fotbalista překoná za zápas v průměru celkem 10-12 km.h⁻¹ podle hráčské funkce, nejvíce kilometrů naběhají středoví hráči. Takže profesionální hráči spotřebují přibližně 5-6 MJ, což je téměř polovina energie, kterou spotřebují během 24 hodin mimo činnosti na hřišti.

Právě díky tomuto vysokému energetickému výdeji se v dnešní době pravděpodobně nesetkáváme s profesionálními hráči, kteří by trpěli nadváhou. Jak už bylo řečeno, tak fotbal se odehrává většinou v mírné až střední intenzitě, což odpovídá aerobnímu krytí, kde se při činnosti nad 30 minut využívá tukových zásob organismu.

Fotbalová sezóna neboli roční makrocyklus se však stejně jako v ostatních sportech neskládá pouze z jednotlivých utkání, ale také z tréninku. Bez tréninku lze podat v některých případech dobrý výkon, ne však po dobu celého utkání. Cílem přípravy je vysoká úroveň sportovní výkonnosti. Sportovní výkonnost chápeme zpravidla jako schopnost sportovce podávat daný sportovní výkon opakovaně v delším časovém úseku na poměrně stabilní úrovni (Choutka, Dovalil, 1991). U sportovní přípravy je cílem zvýšit sportovní výkonnost a připravit hráče pro co nejlepší možný výkon v utkání. Kondiční příprava u profesionálních klubů rozlišuje převládající činnosti hráče i podle jeho postu, na kterém hraje.

1.1.2 HRACÍ POSTY

Ve fotbale rozlišujeme 4 základní hrací posty, které je možné dále upřesnit podle týmové strategie:

Brankář – každé mužstvo má jen jednoho hrajícího brankáře, který se může pohybovat libovolně po hřišti, ale jeho úkolem je chránit branku a jako jediný může používat ruce ve svém pokutovém území.

Obránci – je to řada nebo jinak uspořádaná skupina hráčů hrajících blíž k vlastní brance. Mají hlavně defenzivní úkoly, ale v současném fotbale je velice žádoucí, když obránci podpoří rychlý protiútok, protože tím vzniká přečíslení.

Záložníci – tvoří středovou část družstva. Pohybují se po celé ploše hřiště a tvoří spojení mezi obranou a útokem. Zejména středoví záložníci mívají za úkol „tvořit hru“: rozehrávat útočné akce, rozdělovat přihrávkami míče spoluhráčům atd., záložníky proto bývají technicky velmi vyspělí hráči.

Útočníci – mají za úkol střílet góly nebo alespoň připravovat šance pro vstřelení gólu spoluhráčům. V moderním fotbale jsou útočníci první obraný val týmu, vytvářejí tlak na rozehrávku soupeře a tím zvyšují procento možnosti, že soupeř udělá chybu a ztratí míč.

1.1.3 ENERGETICKÉ ZATÍŽENÍ NA JEDNOTLIVÝCH POSTECH

Nároky hráče středové řady jsou ve srovnání s obránci a útočníky vyšší, a to jak z hlediska naběhaných kilometrů, tak i kvantity činností s míčem. To platí u všech výkonnostních úrovní fotbalu dospělých. Zatímco se středoví hráči 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. (Špunda, 2010). Vyšší běžecká aktivita hráčů středové řady znamená méně příležitostí pro odpočinek v průběhu utkání. V praxi to znamená, že tito hráči stráví kratší celkovou dobu ve stoji a chůzi než obránci a útočníci. Jejich zotavování tak většinou probíhá v intervalech, ve kterých běží v klusu, který má nižší intenzitu a rychlost než sprint. Vyšší nároky utkání pro středové hráče se projevují vyšší tělesnou únavou, což prokazuje poměr naběhaných kilometrů mezi prvním a druhým poločasem, kdy v prvním poločase středoví hráči naběhají podstatně větší vzdálenost. Kromě vyšších funkčních předpokladů pro vytrvalostní výkon mívají středoví hráči relativně dobrou úroveň rychlostních běžeckých schopností. Jejich maximální rychlost ve sprintu bývá podobná (nebo jen o málo nižší) ve srovnání s obránci a útočníky (Psotta et al., 2006).

V roce 2007 vyšel v *Journal of Sports Science and Medicine* článek od Bloomfielda et al., který se zabýval rozdělením jednotlivých činností u hráčů v nejvyšší anglické fotbalové lize, tj. FA Premier League Soccer. V této studii rozlišovali hrací posty na útočníky, záložníky a obránce. Podle intenzity a druhu pohybu rozdělili činnosti na stoj, chůzi, jogging, běh, sprint, přeskokování a vyhýbání se soupeři, rychlé změny směru a ostatní činnosti. Do ostatních činností patří výskoky, doskoky, filmování pádu, skluzu, zpomalování, padání a vstávání.

Výsledky této studie hovoří o tom, že většina cílených pohybů ve fotbalovém utkání se provádí směrem dopředu, hráči plní různé druhy pohybu v různých intenzitách a směrech. Významné rozdíly existují mezi útočníky, záložníky a obránci. Bránící hráči méně sprintují než hráči na ostatních pozicích, ale výrazně mají více výskoků, než jiné pozice. Obránci také strávili podstatně větší procento zpětného pohybu, než ostatní dvě pozice. Záložníci naběhají nejdlejší vzdálenosti, ale pohybují se ve výrazně menší intenzitě než útočníci a obránci, proto se dá předpokládat, že záložníci budou lehčí a štíhlejší než hráči z útoku nebo z obrany. Útočníci často mění směr pohybu, svádějí mnoho soubojů ve vysoké rychlosti, při kterých někdy musí přetlačit obránce nebo ustát tahání za dres. Tím pádem by útočníci měli být více rychlostně a silově vybavení než záložníci.

1.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ

Lidské tělo je velmi složité, a proto se na tělesné složení díváme z různých hledisek. Z anatomického hlediska se tělo skládá z tkání a tkáňových systémů. Z chemického pohledu tělo vnímáme jako soubor prvků a sloučenin. Existují další modely, které popisují tělesné složení, používají rozdělení na několik komponent lidského těla.

1.2.1 ANATOMICKÝ MODEL

Vychází z jednotlivých prvků v organismu. 98% tělesné hmotnosti je kryto šesti prvky: O, C, H, N, Ca, P, zbývající 2 % představuje dalších 44 prvků. Analýzy byly prováděny chemickou cestou na mrtvolách. K rekonstrukci atomárního složení prvků se používá neutronové analýzy (Riegerová et. Al., 2006; Forbes, 1987)

1.2.2 MOLEKULÁRNÍ MODEL

11 hlavních prvků tvoří molekuly, které představují více než 100 000 chemických sloučenin tvořících lidské tělo. Hlavní sledované komponenty jsou

(http://is.muni.cz/el/1431/podzim2005/Bi8352/Reserse_Brno.pdf?fakulta=1431;obdobi%3D3062;kod%3DBi8352, online 2. 11. 2010):

Hmotnost těla = lipidy + voda + proteiny + minerály + glykogen

Celkovou tělesnou vodu lze měřit pomocí isotopových sloučenin metod a minerály skeletu dual-photonovou absorpcí (Riegerová et. Al., 2006; Forbes, 1987).

1.2.3 BUNĚČNÝ MODEL

Je založen na spojení jednotlivých molekulárních komponent v buňky (Riegerová et. al., 2006). Rozlišujeme zde extracelulární tekutinu (ECW). ECW se skládá z plazmy a intersticiální tekutiny, tzn. 94% je voda a zbytek tvoří další anorganické a organické látky.

Extracelulární a plamatickou tekutinu lze měřit izotopovými dilučními metodami, neutronovou aktivační analýzou (např. K nebo N), (Riegerová et. al., 2006).

1.2.4 TKÁŇOVĚ-SYSTÉMOVÝ MODEL

Tento model rozlišuje tělesné složení podle různého složení jednotlivých tkání, tj. kostní svalová a tuková tkáň.

Hmotnost těla = muskuloskeletální + kožní + nervový + respirační+ oběhový
+ zaživací+ vyměšovací + reprodukční+ endokrinní systém.

1.2.5 CELOTĚLOVÝ MODEL

Zjišťuje se pomocí různých indexů a vzorců z naměřených hodnot jako jsou výška, hmotnost, kožní řasy, objem těla, denzita těla apod. V klinické antropologické praxi je využíván s možností a použitím různých přístrojů a technik dvou-, tří, případně čtyřkomponentový model (Riegerová et. Al., 2006):

- Dvoukomponentový model – rozděluje tělo na tukovou a tukuprostou hmotu
- Tříkomponentový model – rozděluje tělo na tuk, vodu a tukuprostou tkáň
- Čtyřkomponentový model – rozděluje tělo na tuk, ECT, buňky a minerály

Chemické složení tukoprosté hmoty je (FFM) je považováno za relativně konstantní s obsahem vody 72-74 % a obsahem draslíku 60-70 mmol/kg u mužů a 50-60 mmol/kg u žen. Denzita FFM je 1,1 g/cm³ při 37°C. Naproti tomu tuk neobsahuje vodu a draslík, jeho denzita je 0,9 g/cm³ při 37°C (Riegerová et. Al. 2006).

Pro účely této práce postačí rozdělení na vodu, tukovou a tukuprostou tělesnou hmotu, což splňuje tříkomponentový model.

1.3 PARAMETRY IDENTIFIKUJÍCÍ TĚLESNÉ SLOŽENÍ U BIOIMPEDANČNÍCH METOD

Bioimpedanční metody zjišťují tělesné složení na základě tříkomponentového modelu lidského těla.

V této práci jsou zjišťovány a porovnány tyto parametry:

- FM (tuková tkáň)
- FFM (tukuprostá tkáň)
- % BF (procento tělesného tuku v celkovém tělesném složení)
- BCM (vnitrobuněčná = buněčná hmota)
- ECM/BCM (poměr mimobuněčné hmoty a buněčné hmoty)

Při bioelektrické impedanci se získávají 2 parametry určující velikost tukové složky v těle. Prvním parametrem je absolutní množství tukové hmoty, FM, které je udávané v kilogramech. Druhým je procento tělesného tuku, který de facto ukazuje procentuální podíl tělesného tuku v lidském organismu.

Tuková tkáň je tvořena adipocyty (tukové buňky), vytvářející velké vnitřní vakuoly obsahující triacylglyceroly. Jádro a zbytky cytoplasmy jsou stlačeny až k okraji. Tukové buňky patří k největším v lidském těle (Masopust, 2003).

Vznikají z lipoblastů, a mají schopnost tvořit tukové vakuoly a skladovat v nich tuk v podobě triacylglycerolů. Můžeme rozlišovat unilokulární a multilokulární adipocyty. Pokud tukové vakuoly splynou a vytvoří jednu velkou vakuolu, tak se jedná o unilokulární adipocyt a pokud vakuoly nesplynou, tzn. v buňce je více vakuol, tak je to multilokulární adipocyt.

Adipocyty slouží především jako energetická zásobárna. Podle energetické bilance buď expanduje, nebo kontrahuje. Při nadměrném příjmu může zvětšit svou hmotnost až na 1 mg. Pokud je příjem ještě větší, potom dochází ke vzniku dalších tukových buněk, kterých může přibývat neomezeně. Největším problémem je, že pokud adipocyt jednou vznikne, tak je velmi obtížný a zdlouhavý jeho zánik. To znamená, že i když jedinec snižuje hmotnost, tak počet jeho tukových buněk je po dlouhou dobu stejný, jen každý adipocyt zmenšuje svoji velikost.

Tuky v podobě triglyceridů vznikají sloučením glycerolu s mastnými kyselinami. Vše potřebné k jejich vzniku je v naší potravě. Jídlo se postupně tráví v trávicím traktu, až se skrz sliznici v tenkém střevě dostane do krevního oběhu krevní cukr, glukóza, a také mastné kyseliny, které skrz krev putují do adipocytů. Tukové buňky vycytávají mastné kyseliny přímo z krve. Proměna glukózy na mastné kyseliny a jejich využití k tvorbě tuku nejsou zdaleka jedinými „třecími plochami“ mezi tuky a cukry v našem těle. Tělo lidí s nadváhou „hluchne“ k povelům hormonu inzulínu a není s to zpracovat cukr kolující v krvi. Výsledkem je cukrovka druhého typu.

(<http://www.21stoleti.cz/rservice.php?akce=tisk&cisloclanku=2008011822>, 21. 2. 2011).

Vznik tukové tkáně dále ovlivňují hormony. Insulin podněcuje vznik tukové tkáně. Významně zde působí růstový hormon, somatotropin, a leptin. Oba dva zamezují vzniku tukové tkáně.

Hlavním faktorem určujícím hladinu cirkulujícího leptinu je množství tukové tkáně. Koncentrace stoupá s indexem tělesné hmotnosti nebo s podílem tělesného tuku. Tělesný tuk je jedním z nejvíce sledovaných tělesných parametrů a to nejen v očích odborníků, ale i laické veřejnosti. Existují různé tabulky, udávající doporučené procentu tuku v lidském organismu. Tyto tabulky se samozřejmě liší nejen různými jednotkami, ale také odchylkami podle různosti autorů. Některé z nich budou uvedeny v následující kapitole.

Tukuprostá hmota neboli také fat-free mass (FFM) je nestejnorodou složkou lidského organismu, která v sobě zahrnuje hned několik značně odlišných součástí jak z hlediska morfologického a chemického, tak také z pohledu biologické aktivity (Marečková 2010).

Do této skupiny tkání patří svalstvo, kostra a ostatní tkáně (vnitřní orgány včetně tělních tekutin). Tukuprostá hmota je de facto rozdíl mezi celkovou tělesnou hmotností a hmotností tělesného tuku. Procentuální zastoupení jednotlivých složek tukuprosté hmoty závisí na věku, pohlaví, pohybové aktivitě a na dalších endogenních a exogenních faktorech.

U člověka tvoří svalstvo přibližně 60 % tukuprosté hmoty, další část tvoří opěrné a pojivové tkáně, tj. cca 25 % a poslední částí jsou vnitřní orgány, které zaujímají přibližně 15 %. Většina tukuprosté hmoty je ale tvořena vodou, její obsah se pohybuje v rozmezí 72-74 %. Průměrnou hydrataci tukuprosté hmoty u dospělého člověka představuje hodnota 73,2 % (0,732) (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Tukuprostou hmotu můžeme dále rozdělit na mimobuněčnou, neboli extracelulární (ECM), a vnitrobuněčnou hmotu, neboli intracelulární (BCM).

Z hlediska sportovního tréninku se jeví také velmi zajímavým parametrem poměr ECM/BCM, který představuje kvalitativní charakteristiku kosterního svalu (Talurri et al., 1999). Protože FFM je ve vztahu s celkovou hmotností jedince, je výhodné pro srovnání osob s různou hmotností, využívat poměru ECM/BCM. Dle Dörhöfer & Pirlich (2007) může BCM dosáhnout u vrcholových sportovců až 60 % FFM. Obecně platí, že čím je tato hodnota nižší, tím větší je množství BCM a tím lepší jsou předpoklady pro svalovou práci (Bunc et al., 2000 in Bunc, 2008).

1.4 METODY ZJIŠŤOVÁNÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ

K určení jednotlivých komponent tělesného složení byla vypracována řada metod, přičemž pro výběr konkrétní metody jsou klíčové metodické možnosti a účel měření. Řadu z nich je

totiž možné použít jen v laboratorních podmínkách, většinou jsou finančně i časově poměrně náročné a tudíž nevhodné pro masovější nebo terénní měření (Pařízková, 1962).

Určení tělesného složení se stalo neoddelitelnou součástí vyšetření tělesné zdatnosti organismu. Využívá se nejen při vyšetření běžné populace, ve vztahu k výživě a ontogenezi, ale také při vyšetření kardiovaskulárních onemocnění, obezité, podvýživě, nebo také jako predispozice k výkonu ve vrcholovém sportu či v některých profesích (kosmonauti, vojáci, apod.) (Malá et. Al, 2009).

V praxi se využívají různé metody. Zde je popis nejčastěji používaných metod.

1.4.1 INDEX TĚLESNÉ HMOTNOSTI

Velice často laická veřejnost využívá ke zjišťování chyb své postavy index tělesné hmotnosti, protože výpočet BMI je poměrně snadný a rychlý. Postačí nám znát výšku jedince v metrech a hmotnost v kilogramech, a můžeme jej spočítat. Platí zde jednoduchý vzorec, že hmotnost se vydělí druhou mocninou tělesné výšky. Tento index však neukazuje tělesné složení, ale je pouze orientačním ukazatelem při určování poruch optimální hmotnosti. Takže je nutno počítat s tím, že například kulturista s minimálním podílem tuku v těle o výšce 175 cm a hmotnosti 95 kg bude mít stejnou hodnotu BMI jako osoba trpící obezitou prvního stupně o stejné výšce a hmotnosti.

Pro doplnění zde uvádím tabulku 4, ve které si může každý najít, v jakém rozmezí se nachází jeho index tělesné hmotnosti a do jaké skupiny lidí tedy patří.

Tabulka 4: Klasifikace hmotnosti podle BMI (WHO in Hlúbik, 2002)

Stupeň	BMI (kg/m ²)	Riziko komplikací
Podváha	<18,5	Vysoké
Normální váha	18,5 – 24,9	Průměrné
Nadváha	25,0 – 29,9	Mírně zvýšené
Obezita I. stupně	30,0 – 34,9	Střední
Obezita II. stupně	35,0 – 39,9	Vysoké
Obezita III. stupně	≥ 40	Velmi vysoké

BMI = body mass index

1.4.2 MĚŘENÍ TLOUŠTKY KOŽNÍCH ŘAS

Pomocí kaliperu (tloušťkoměru) můžeme zjišťovat absolutní hodnoty jednotlivých kožních řas, získané hodnoty podle různých metodik sčítat nebo dosazovat do rovnic, pomocí kterých se vypočte celkové procento tuku v těle (<http://www.kaliper.cz/provedeni.html>, online 5. 9.

2010). Existuje několik metodik, zde uvádíme metodu Chytráčkové (1992), ale například Pařízková (1961) využívá měření na deseti kožních řasách.

Pro měření tloušťky kožních řas potřebujeme kromě kaliperu, znát výšku, hmotnost osoby a tabulky pro výpočet procenta tukové tkáně podle naměřených hodnot.

Při měření tloušťkoměrem se podle Chytráčkové (1992) měří tloušťka kožních řas na těchto místech:

- Kožní řasa nad tricepsem (uprostřed vzdálenosti mezi loktem a ramenem)
- Kožní řasa pod lopatkou (pod dolním úhlem lopatky ve směru žeber)
- Kožní řasa nad spinou iliaca
- Kožní řasa na bříše (vlevo od pupku ve svislé ose)
- Kožní řasa na stehnu (uprostřed vzdálenosti rozkroku od kolena; měříme vsedě)
- Kožní řasa lýtku (v nejširším místě, koleno svírá pravý úhel, např. na chodidlo na stoličce)

Při měření by měla být osoba uvolněná. Doporučuje se měření provést třikrát a odebrat střední hodnotu.

Škála při hodnocení tělesného tuku vychází z 9 bodové stupnice. Pro získání indexu pro škálu podkožního tuku využijeme tento vzorec (Chytráčková, 1992)

$$\text{Index pro škálu podkožního tuku} = \text{součet 6 kožních řas} \frac{170,18}{\text{tělesná výška}}$$

Hodnotící škála je v tabulce 5.

Tabulka 5: Hodnocení tělesného tuku podle výpočtu z dat naměřených kaliperem (Chytráčková 1992)

Index pro škálu podkožního tuku	Hodnocení
8-9 bodů	Nadměrné množství podkožního tuku (rizikový faktor zdraví)
5 bodů	Průměrné hodnoty (40. - 60. Percentil)
1 – 2 body	Velmi nízké množství podkožního tuku

1.4.3 BIOELEKTRICKÁ IMPEDANCE

V dnešní době jsou bioelektrické impedanční metody poměrně rozšířené. Můžeme je rozdělit na monofrekvenční a multifrekvenční. Podle Bunce et al. (2001) monofrekvenční využívá elektrický proud o frekvenci 50 kHz a multifrekvenční měří impedanci na více frekvencích. Např. přístroj Datainput BIA. 2000-M, který je v laboratoři sportovní motoriky na FTVS UK, využívá elektrický proud o frekvencích 1-5-50-100 kHz.

Multifrekvenční bioimpedanční analýza (BIA) je založena na šíření střídavého proudu nízké

intenzity biologickými strukturami při využití většího počtu frekvencí od 0 do cca. 100 kHz. (Stablová et. al. 2003). Protože voda je považována za jedinou složku těla, která, když proud prochází tělem, je elektricky vodivá, může být impedance této vody změřena (www.inbody.7x.cz, prohlíženo 4. 9. 2010). Na základě regresních rovnic jsou pak z hodnot impedance vypočteny hodnoty celkové tělesné vody (TBW), procento tělesného tuku (FM), hodnoty aktivní tělesné hmoty (ATH), vnitrobuněčné hmoty (BCM - body cell mass) atd. (Stablová A et. Al., 2003)

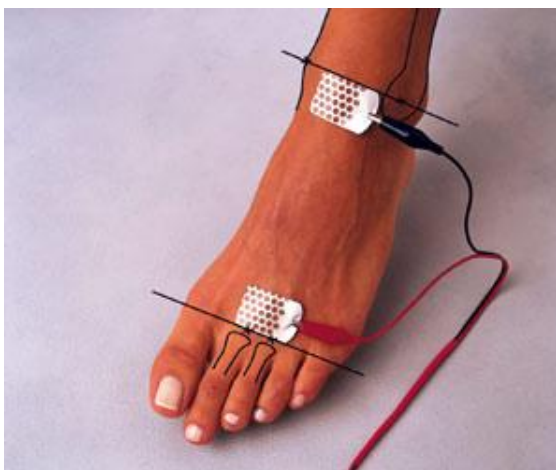
Proud o nízké frekvenci cca. 1 a 5 kHz neproniká do intracelulárního prostoru, lze jím tak měřit hodnoty pouze extracelulární tekutiny (ECW) a naopak proud o vysoké frekvenci cca. 50 až 100 kHz proniká přes buněčnou membránu do buňky a lze jím tak měřit hodnoty celkové tělesné vody (TBW) (Stablová et. Al., 2003, Bunc, 1998, Kotyk-Lopot, 1995).

Výhodou bioelektrické impedance je nesporně časová nenáročnost a téměř žádné nároky na pacienta. Nevýhoda je ale v závislosti na hydrataci a na anatomických poměrech (vliv lokalizace tukové tkáně u žen při umístění elektrod pouze na částech těla – jen horní či dolní polovina) (Navrátil, 2009). Podle Bunce et al. (2001) má bioimpedanční metoda také svoje chyby, které jsou způsobeny zejména špatnou obsluhou přístroje, ale tyto chyby jsou poměrně malé, a jsou spojené s umístěním a typem použitých elektrod.

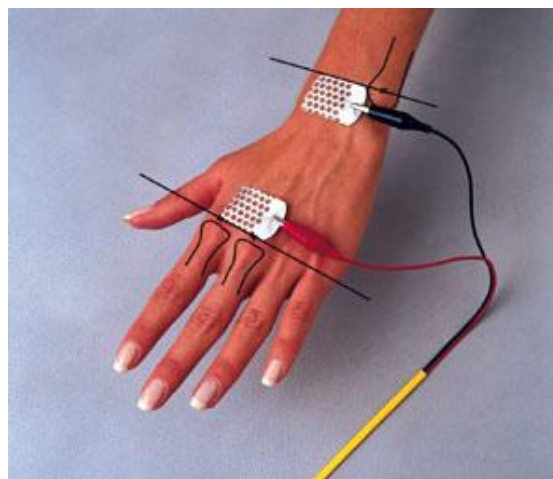
Nepřesnosti spojené s použitým hardwarem lze shrnout následovně (Bunc, 2001):

- chyba vlastního měřicího zařízení (1,5 %)
- použití a typ elektrod (3 %)
- strana těla, rozdíl mezi pravou a levou stranou (1-2 %)
- stav hydratace (2-4 %)
- svod mezi měřeným subjektem a zemí (1-2 %)
- měřicí frekvence (1-3 %),

Přístroj Datainput BIA 2000M (obr. 4), který se používá v laboratoři sportovní motoriky na FTVS UK využívá 4 elektrody, 2 jsou umístěné na noze a 2 na ruce, viz obr. 2 a 3



Obrázek 2: Rozmístění elektrod na noze
(<http://www.data-input.de/>, online 2.8.2011)



Obrázek 3: rozmístění elektrod na ruce
(<http://www.data-input.de/>, online 2.8.2011)



Obrázek 4: přístroj BIA200M (<http://www.data-input.de/>, online 2.8.2011)

1.4.4 HYDRODENZITOMETRIE (POD VodNÍ VÁŽENÍ)

Hydrodenzitometrie vychází z dvoukomponentního modelu lidského těla, proto z ní můžeme určit tukovou a netukovou hmotu (Ellis, 2000 in Malá et. Al., 2009). Metoda je založena na skutečnosti, že v rezervním tuku není obsažena voda, která je ale poměrně stálou složkou tukuprosté hmoty. Změříme hmotnost probanda na suchu, a po té zjistíme tělesnou hmotnost ve vodě (při úplném výdechu). Princip podvodního vážení je založený na hustotě těla. Na základě Archimédova zákona získáme objem lidského těla, který s rozdílem obou hmotností těla dosadíme do vzorce pro hustotu a pomocí specifických predikčních rovnic vycházejících z předpokladu konstantní denzity tukové a tukuprosté hmoty (tuk 0,90 g/cm³ a tukuprostá hmota 1,10 g/cm³) a konstantní hydratace tukuprosté hmoty (73,2%) odvozené množství tukové a tukuprosté hmoty v organismu (Malá et al., 2009; Brozek, 1963)

Pro výpočet tuku z rozdílu tělesné hmotnosti na suchu a ve vodě se používají následující rovnice (Malá et. al., 2009)

- Hustota lidského těla je závislá od hustoty a teploty vody, musí platit (Malá et al., 2009; Stöcker, 1994):

$$V = \frac{\text{hmotnost těla na suchu} - \text{hmotnost těla ve vodě}}{\text{hustota vody}}$$

Teplota vody = 37°C

V – objem těla

- Densitu lidského těla spočítáme podle (Malá et. Al., 2009; Keys a Brožek, 1953):

$$D = \frac{\text{hmotnost těla na vzduchu} * \text{densita vody}}{\text{hmotnost těla na vzduchu} - \text{hmotnost těla ve vodě} - \text{reziduální objem}}$$

D – densita lidského organismu

Po zadání dat do softwarového programu dostaneme podíl tělesného tuku. Tato metoda také není úplně přesná, protože vychází z konstantní hydratace tukuprosté hmoty. Přesto je ale tato metoda považována za jednu z nejpřesnějších.

1.4.5 DEXA (DUÁLNÍ RENTGENOVÁ ABSORPCIOMETRIE)

Metoda DEXA (Dual Energy X-Ray Absorptiometry) neboli duální rentgenová absorpciometrie je metoda odhadu složení těla, která na základě průchodu rentgenových paprsků lidským organismem odlišuje kostní minerály od měkkých tkání. Při metodě se využívá rozdílné pohltivosti rentgenového paprsku o dvou pulzních hladinách měkkou tkání a kostí. V případě metody DEXA mluvíme o čtyřkomponentovém modelu (kostní minerály, proteiny, voda, tuk). (Marečková, 2010)

Tato metoda je referenční. Jediný problém je v tom, že snímací plocha má rozměry 60 x 190 cm, takže se nedají vyšetřit vyšší nebo obézní osoby. Výjimku tvoří specializované kliniky. Další nevýhodou je poměrně velká cena tohoto vyšetření a vystavení těla rentgenovému záření.

1.5 TĚLESNÉ SLOŽENÍ U ZAHRANIČNÍCH FOTBALOVÝCH HRÁČŮ

Identifikace tělesného složení je u zahraničních hráčů udávána v tříkomponentovém modelu stejně jako v této práci.

Tělesné složení se během dne mění v závislosti na energetickém výdeji a příjmu, a na výměně kapalin v těle. Ztráta hmotnosti po utkání činí 1 – 3 kg. (Fajfer, 1990 in Zika, 2010).

Velká pozornost je zaměřena na měření tělesné složení, zejména tukové hmoty, jejichž cílem je odhadnout nežádoucí zdravotní důsledky nadměrného množství tuku nebo posouzení

tělesné zdatnosti (Ozcar, 2003). Ve světě proběhlo už mnoho studií, ve kterých byla mimo jiné, zjišťována procenta tukové a tukuprosté hmoty, tzn. průzkum tělesného složení z hlediska dvoukomponentového modelu lidského těla. Ve většině studií však byla data získávána pomocí metody kaliperace.

V srbské studii S. M. Ostojice (2003) bylo testováno 30 hráčů z první fotbalové ligy. Zjišťovaly se změny v tělesném složení a výkonnosti během jednoho ročního tréninkového makrocyklu. První měření proběhlo na začátku přípravného období, druhé měření po skončení přípravného období, tj. na začátku soutěžního období. Další měření proběhla uprostřed a na konci soutěžního období. Závěrečné měření bylo na začátku dalšího přípravného období. Prezentované hodnoty jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6: Tělesná hmota, procento tělesného tuku, tukuprostá hmota a čas u padesátimetrového sprintu během studie. (N=30) (Ostojic, 2003)

	PRE I	SS	MS	ES	PRE II
Hmotnost (kg)	77.8±6.3	78.0±6.1	76.8±6.1	74.8±6.01	77.2±7.6
Tuk (%)	11.5±2.1	10.9±2.48	10.2±2.95,6	9.6±2.51	12.6±3.3
FFM (kg)	68.8±5.3	69.5±4.9	69.1±6.4	67.6±5.3	67.4±6.2
Čas na 50-m sprint (s)	7.5±0.69	7.3±0.67	7.2±0.55,6	7.1±0.51	7.6±0.5

PRE I = přípravné období, SS = start sezóny, MS = střed sezóny, ES = konec sezóny, PRE II, 2. Přípravné období, FFM = tukuprostá hmota, data ± SD

Z tabulky je zřejmé, že během sezóny došlo ke změnám v tělesném složení. Během přípravného období narostla tukuprostá hmota a postupně se zmenšila tuková zásoba organismu. Během soutěžního období se postupně zmenšovaly obě komponenty, tzn. jak aktivní tělesná hmota, tak pasivní tělesná hmota. Během přestávky po skončení sezóny došlo ke zvětšení tukové tkáně, zatímco tukuprostá tkáň stagnovala. Podle Ostojice (2003) je to pravděpodobně způsobeno tím, že hráči nedodržují tak přísně výživové režimy jako během sezóny. Navíc během tréninkové přestávky na hráče nepůsobí herní stres.

Nicméně můžeme konstatovat, že průměrná hodnota tukové tkáně v procentech, byla u srbských hráčů 9,6 – 12,6 % v závislosti na době měření během ročního makrocyklu.

Další studie proběhla v západním Bengálsku v Indii, která porovnávala tělesné složení volejbalistů a fotbalistů v západním Bengálsku (Bandyopadhyay, 2007). Dohromady se účastnilo 178 zdravých mužů, z toho 50 fotbalových hráčů průměrného věku 22 let. Hráči měli průměrnou tělesnou výšku 166 cm a jejich průměrná tělesná hmotnost byla 56,53 kg.

Tělesné složení podle dvoukomponentového modelu bylo u těchto hráčů 16,70 % tukové hmoty a 83,30 % tukuprosté hmoty, viz tabulka 7.

Tabulka 7: Průměrné hodnoty antropometrických měření provedených na fotbalistech ze západního Bengálska v Indii. (Bandyopadhyay, 2007)

Věk (rok)	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI (kgm^{-2})	Tuk %	Tuk (kg)	FFM %	FFM (kg)
22	56,53	166	20,56	16,70	9,29	83,30	46,19

BMI = Body mass index, FFM = tukuprostá hmota,

Na rozdíl od těchto dvou studií, byla v italské studii použita bioelektrická impedanční metoda. Na univerzitě v Římě proběhla studie týkající se tělesného složení u fotbalových hráčů. V této studii se porovnávalo tělesné složení u hráčů dvou různě výkonnostních týmů. První tým hrál v sezóně 2000/2001 nejvyšší italskou fotbalovou soutěž, Serie A a druhý tým hrál ve stejné době 3. nejvyšší soutěž, Serie C. Tým z první ligy, dále tým A, se skládal ze 14ti hráčů. Byli to 4 útočníci, 4 obránci a 6 záložníků. Z druhého týmu, dále jen tým C, se výzkumu účastnilo 18 hráčů. Zapojili se 4 obránci, 4 útočníci, 8 záložníků a 2 brankáři.

Tréninkový režim byl u obou týmů podobný, autoři práce však poznamenali, že tréninky týmu A probíhaly ve vyšší intenzitě. Tréninky probíhali 5x týdně. Během sezony oba týmy odehráli 34 utkání.

Nejprve bylo provedeno antropometrické měření, zjištění výšky a hmotnosti hráčů, následně byl vypočten index tělesné hmotnosti, BMI. Měření bylo u každého hráče provedeno 3x, s odchylkou 0,1 kg u zjišťování tělesné hmotnosti a 0,5 cm s odchylkou u zjišťování tělesné výšky. Průměrné získané hodnoty jsou prezentovány v tabulce 8.

Tabulka 8: Charakteristika výběru, průměrné hodnoty (Melchiorri et. Al., 2007)

	Tým A (n=14)	Tým C (n=18)
Věk (rok)	25,1 ± 2,6	25,1 ± 5,7
Tělesná hmotnost (kg)	77,7 ± 5,7	73,7 ± 8,2
Tělesná výška (cm)	182,6 ± 3,8	180,9 ± 5,6
BMI (kg/m^2)	23,3 ± 1,4	22,5 ± 2

BMI = body mass index

Hráči z týmu A jsou všichni téměř stejně staří, na rozdíl od týmu C, kde je stejný průměrný věk, ale větší rozptyl. Průměrná výška hráčů obou týmů je téměř stejná, ale u týmu C je opět o

něco větší rozptýl hodnot, což ale může být způsobeno tím, že z týmu C se výzkumu účastnili i brankáři, na rozdíl od týmu A. Průměrná hmotnost týmu A je znatelně vyšší, než u týmu C, což v tomto případě, kdy je průměrná výška týmů téměř stejná, způsobuje vyšší průměrnou hodnotu body mass indexu (BMI).

Po antropometrických měřeních bylo u každého hráče zjištěno tělesné složení pomocí bioelektrické impedance. Byl použit přístroj Xitron 4000 B. Procento tukové tkáně bylo vypočítáno na základě výpočtů a rovnic podle Oppligera et. Al z r. 1991. Průměrné výsledky jsou prezentovány v tabulce 9.

Tabulka 9: Průměrné hodnoty tělesného složení obou týmů (Melchiorri et. Al., 2007)

	Tým A (n=14)	Tým C (n=18)
FFM (kg)	67,9 ± 6,5	64,7 ± 6,4
FM (kg)	9,8 ± 3	9 ± 3,9
BF (%)	12,7 ± 4	12 ± 4,8
BCM (kg)	34,7 ± 3,6	31, ± 3,2

FM – tuková tkáň, BF – procento tělesného tuku, BCM – vnitrobuněčná hmota, FFM – netuková tkáň,

V tabulce 9 lze vyzorovat, že průměrná hodnota tukuprosté hmoty (FFM) je u hráčů týmu A vyšší než u týmu C. Průměrná hmotnost tukové hmoty je u obou týmů téměř stejná. Tyto 2 údaje naznačují, proč je u týmu A vyšší hodnota průměrného BMI. Laicky řečeno, hráči týmu A jsou pravděpodobně svalnatější.

Hodnoty, které rozlišovaly nejen příslušnost hráčů k týmu, ale i různé posty u hráčů, jsou prezentovány v tabulce 10.

Tabulka 10: Tělesné složení hráčů v týmech A a C podle jejich postu (Melchiorri et. Al., 2007)

	Tým A (n=14)			Tým C (n=18)		
	FA (n=9)	MA (n=6)	DA (n=4)	FC (n=9)	MC (n=6)	DC (n=4)
FFM (kg)	65,3 ± 7,2	67,2 ± 7,2	71,5 ± 4,7	68,7 ± 7,9	61,8 ± 4,3	63,4 ± 6,7
FM (kg)	11,8 ± 1,1	10,4 ± 3,1	7,1 ± 2,1	8,6 ± 1,4	9,1 ± 5,4	8,1 ± 3,4
% BF	15,3 ± 1,7	13,5 ± 4,3	8,9 ± 2,4	11,2 ± 2,7	12,3 ± 6,7	11 ± 3,7
BCM (kg)	37 ± 7,8	36,6 ± 6,6	36,4 ± 2,8	33,4 ± 3,2	29,5 ± 2,5	30,2 ± 1,7

FA – útočník týmu A, MA – záložník týmu A, DA – obránce týmu A, FC – útočník týmu C, MC, záložník týmu C, DC – záložník týmu C, FM – tuková tkáň, %BF – procento tělesného tuku, BCM – vnitrobuněčná hmota, FFM – netuková tkáň,

Při pohledu na tabulku lze vidět, že u týmu A mají největší procento tuku útočníci a nejnižší obránci, zatímco u týmu C mají nejvyšší procento tuku záložníci a nejnižší opět obránci. Pokud sečteme tukuprostou hmotu s tukovou tkání, což by měla být celková tělesná hmotnost, dostáváme u týmu A tyto čísla: „útočníci – 77,1 kg, záložníci - 77,6 kg a obránci – 78,6 kg.“ U týmu C se stejným postupem dostaneme k těmto číslům: „útočníci - 77,3 kg, záložníci - 70,9 kg, obránci 71,9 kg. Vzhledem k tomu, že průměrná výška týmu A je jen nepatrně větší než průměrná výška týmu C a aktivní tělesná složka je znatelně vyšší u týmu A, tak se dá předpokládat, že hráči z týmu A budou silnější v soubojích než hráči z týmu C.

Další studie, která rozlišovala probandy podle postu, na kterém hrají, proběhla ve Francii u 30 profesionálních hráčů z první francouzské ligy. Klub, za který hráli, se účastnil Ligy mistrů, což je nejprestižnější klubová soutěž v Evropě. Průměrný věk tohoto výběru byl 24,4 let, průměrná výška 182,1 cm a tělesná hmotnost o průměru 76,8 kg. Tréninky probíhali průměrně 5x týdně a soutěžní období se skládalo z padesáti utkání. Vyšetření na tělesné složení pomocí kaliperace probíhalo od 8 do 12 ti hodin. Měření kožních řas bylo provedeno na 4 místech, byly to kožní řasa nad tricepsu, bicepsu, pod lopatkou a nad hřebenem kosti pánevní. Densita těla byla zjištěna pomocí regresních rovnic podle Durnina a Womersleye (1974) a procento tuku bylo spočítáno přes regresní rovnice podle Siri (1961). Výsledky výzkumu jsou prezentovány v tabulce 11.

Z tabulky 11 lze vyčíst, že nejnižší procento tuku mají záložníci a nejvyšší obránci, ale je nutné poznamenat, že tyto hodnoty se liší o pouhé 3 desetiny procenta. To znamená, že u těchto hráčů nejsou žádné výrazné rozdíly. V průběhu sezóny se průměrné procento tukové hmoty mění jen v řádu desetin procent, což je poměrně zanedbatelné. Značný je pokles uprostřed sezóny a pak postupný návrat do původních hodnot. U tukuprosté hmoty už je rozdíl znatelnější. Nejvíce aktivní tělesné hmoty mají brankáři za nimi útočníci. Nejméně mají záložníci. V průběhu ročního makrocycly došlo k průběžnému zvyšování tukuprosté hmoty u obránců a záložníků, zatímco u záložníků a útočníků hmotnost aktivní tělesné složky v průběhu sezóny kolísala. Opět je ale nutné dodat, že to byly změny v řádech desetin kg.

Tabulka 11: procentuální podíl tělesného tuku, tělesné hmotnosti, a tukuprosté hmoty u profesionálních fotbalistů (n = 26) podle 4 hracích postů v 5 časových úsecích sezóny (Carling & Orhant 2010)

	SPS	EPS	MS	EMSB	ES	Signifikance
	Tuková hmota %					
Všichni	10,81±1,77	10,45±1,61	10,19±1,75	10,23±1,52	10,80±1,63	p < 0,001
Brankáři	10,63±2,96	12,67±2,51	11,68±3,28	10,27±2,25	12,28±2,79	p = 0,042
Obránci	10,66±2,09	10,11±1,92	10,16±2,00	10,41±2,07	10,53±1,83	p = 0,093
Záložníci	10,34±0,83	9,99±0,85	9,51±0,90	9,76±0,89	10,40±1,01	p = 0,002
Útočníci	10,50±1,01	11,22±1,49	10,30±0,53	10,87±0,71	10,76±0,45	p = 0,502
	Tělesná hmotnost (kg)					
Všichni	77,48±6,04	77,52±6,19	77,73±6,33	77,45±6,34	78,49±6,34	p=0,071
Brankáři	81,75±3,81	83,80±3,08	83,33±4,01	81,47±4,01	83,28±3,46	p=0,931
Obránci	77,84±5,32	78,43±4,94	78,60±6,31	78,81±6,31	79,53±5,66	p=0,059
Záložníci	74,04±6,19	74,37±6,14	75,19±6,02	74,27±6,02	74,62±6,23	p=0,291
Útočníci	79,60±6,57	78,10±7,60	77,70±8,43	77,67±8,43	79,96±6,88	p=0,414
	FFM (kg)					
Všichni	69,11±5,43	69,41±5,53	70,10±5,67	69,52±5,64	70,00±5,56	p<0,001
Brankáři	72,20±2,69	73,15±1,97	73,10±2,47	73,04±1,76	72,99±1,69	p=0,008
Obránci	69,54±5,02	70,50±4,69	70,62±5,53	70,61±5,82	71,18±5,53	p=0,009
Záložníci	66,38±5,59	66,96±5,80	68,06±6,37	67,04±5,72	66,87±5,74	p=0,859
Útočníci	70,72±6,63	69,94±7,35	70,08±6,31	69,22±7,42	71,35±5,79	p=,859

SPS = Začátek přípravného období, EPS = konec přípravného období, MS = střed sezóny, ES = konec sezóny, FFM = tukuprostá hmota,

2. CÍL, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE

2.1 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce je identifikovat tělesné složení fotbalových hráčů dvou předních českých klubů a komparovat hodnoty mezi hráčskými posty.

Vedlejším cílem je komparovat získaná data tělesného složení s dostupnou literaturou

2.2 HYPOTÉZY PRÁCE

H₁: Parametry určující tělesné složení zástupců sledovaného týmu prokazují hodnoty, které přísluší vrcholovému sportu.

H₂: Nejvyšší zastoupení tukové hmoty ve sledovaných týmech mají brankáři

H₃: Nejnižší zastoupení tukové hmoty ve sledovaných týmech mají záložníci

2.3 ÚKOLY PRÁCE

Úkolem teoretické části je rešerše literatury, ve které je důležité:

- popsat energetický metabolismus a různé zatížení podle hráčských postů ve fotbale,
- popsat tělesné složení a metody zjišťování tělesného složení,
- shromáždit data potřebná k porovnání s vlastními měřeními.

Úkoly výzkumné části jsou:

- Naměřit potřebná data k výzkumu
- Zpracovat a interpretovat získaná data
- Porovnat data z vlastního měření s daty zahraničních studií
- Vyvodit závěry do praxe

3. METODIKA PRÁCE

3.1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Pro výzkum byly vybrány 2 kluby, jejichž týmy se dlouhodobě účastní české nejvyšší fotbalové soutěže, tj. Gambrinus ligy. V uplynulé sezóně se oba vybrané týmy umístily do šestého místa prvoligové tabulky. První klub, respektive jeho tým A absolvuje během ročního makrocyclole kolem 70 zápasů, zatímco tým B absolvuje ročně 60 utkání, v čemž jsou zahrnuta jak mistrovská utkání, pohárová utkání tak i přátelské zápasy. Oba kluby trénují profesionální kondiční trenéři, kteří dodržují zásady sportovního tréninku. Tým A trénuje během soutěžního období 7 - 9 x týdně, podle rozpisu mistrovských utkání, z toho jedna tréninková jednotka trvá 60 - 90 minut. Tým B během sezóny trénuje 6 - 8x týdně, podle rozpisu mistrovských utkání. Každá tréninková jednotka je dlouhá 70 - 100 minut, podle zařazení tréninku v týdenním mikrocyklu mezi dvěma utkáními. V přípravném období je tréninkové dávkování pochopitelně vyšší, což u týmu A činí vyšší zatížení a delší tréninkové jednotky (až 120 minut). U týmu B mají tréninkové jednotky stejnou frekvenci jako v soutěžním období, jen dávkování a délka tréninků je pochopitelně vyšší stejně jako u týmu A. Měření proběhla v úvodu přípravného období.

Celkem se výzkumu účastnilo 45 hráčů, z toho 25 hráčů z týmu A a 20 z týmu B (viz tab. 12). Průměrné hodnoty věku hráčů, tělesné výšky a tělesné hmotnosti jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce 12. Čísla uvedená v tabulce rozlišují jednotlivé týmy pro rychlý přehled průměrných hodnot jednotlivých týmů, ale tabulka také obsahuje sloupec s celkovými průměrnými hodnotami.

Tabulka 12: Základní somatometrická charakteristika výzkumného souboru

	Tým A	Tým B	Celkem
Počet hráčů	25	20	45
Věk hráčů (roky)	26,4	25,7	26,1
Tělesná výška (cm)	183,3	183	183,1
Tělesná hmotnost (kg)	80,5	77,3	79,1

V následující tabulce (tab. 13) jsme uvedli počet zúčastněných hráčů podle postu, na kterém hrají. Opět tabulka rozlišuje počty jednotlivých hráčů podle příslušnosti k týmu, který je zaměstnává.

Tabulka 13: Počet měřených hráčů podle postu, na kterém hrají

	Tým A	Tým B	Celkem
Útočníci	5	3	8
Záložníci	9	5	14
Obránci	7	9	16
Brankáři	4	3	7
Celkem	25	20	45

3.2 ZPŮSOB ZÍSKÁVÁNÍ VÝZKUMNÝCH DAT

Při získávání dat byla použita multifrekvenční bioimpedanční metoda pomocí přístroje BIA 2000M (Datainput 2004), Germany, který pracuje na čtyřech frekvencích (1,5,50 a 100 kHz). Zařízení je propojeno s pracovním počítačem, ve kterém je nainstalován software NUTRI 4, který s přístrojem přímo komunikuje. Měření tělesné výšky bylo provedeno ve stoje digitálním přístrojem, který měří s přesností na 1 mm. Zjišťování tělesné hmotnosti probíhalo pouze v tréninkových křásech pomocí kalibrované váhy Soehnle ©, Germany, která měří s přesností na jednu desetinu kilogramu a je využívána v laboratoři sportovní motoriky na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Měření byla na úvod testování kondice a začala mezi 8 a 9 ranní hodinou. Hráč vždy nahlásil jméno, příjmení, datum narození a post na kterém nejčastěji nastupuje do utkání. Jako první se měřila tělesná výška, poté tělesná hmotnost a nakonec tělesné složení pomocí přístroje BIA 2000M. Přechodový odpor mezi povrchem tetrapolárně uspořádanými elektrodami a kůží nebyl vyšší než 250 Ω . Program poté vrátil data, ze kterých byly vybrány parametry pro účely výzkumu. Jedná se o parametry FFM, %BF, FM, BCM, ECM/BCM. FFM je absolutní množství beztukové tkáně, přepočítané na kilogramy. %BF je procento tukové složky zastoupené v organismu. FM je absolutní množství tukové hmoty, přepočítané na kilogramy. BCM je parametr, který ukazuje absolutní množství vnitrobuněčné hmoty. Tento parametr souvisí ještě s posledním parametrem a tím je poměr vnitrobuněčné a mimobuněčné hmoty, zkráceně ECM/BCM. Procento tělesného tuku ještě bylo přepočítáno rovnicí pro sportovce v LSM, zatím nepublikované.

Měření tělesné výšky a tělesné hmotnosti probíhalo pouze v tréninkových křásech, aby nebyla tělesná hmotnost hráčů zkrácena.

3.3 ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ DAT

Ke zpracování dat jsme využili program Microsoft Excel 2007. Použili jsme základní statistické charakteristiky:

- Aritmetický průměr
- Směrodatnou odchylku
- Procentuální vyhodnocení

Všechny výpočty byly automaticky zaokrouhleny na 1 desetinné místo. Dále jsme data zobrazili do automatických grafů ve stejném programu.

V tomto programu byl zadán vzorec pro výpočet indexu tělesné hmotnosti (BMI) s automatickým zaokrouhlením na 1 desetinné místo a výsledky uvádíme v grafickém a tabulkovém znázornění.

4. VÝSLEDKY

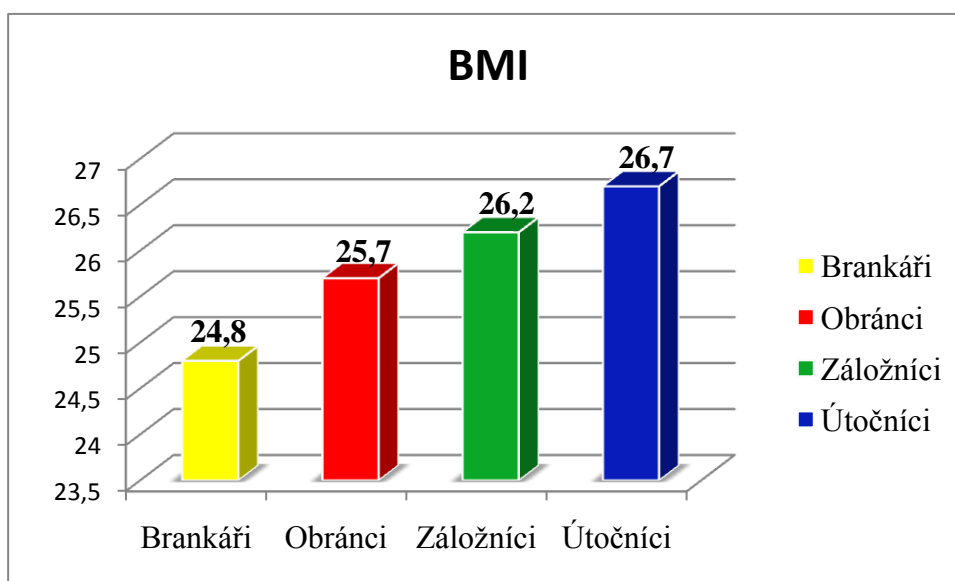
Všechna naměřená data získaná při měření včetně dat spočítaných při statistickém zpracování jsou uvedena v tabulkách 16 a 17 v přílohách. Vybrané parametry potřebné pro tento výzkum jsme uvedli v tabulkách 14 a 15 a rozpracovali v grafech (obr. 5 – 29).

Tabulka 14: Výsledky z měření podle jednotlivých postů

Post	FFM (kg)	FM (kg)	BF (%)	BCM (kg)	ECM/BCM	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	BMI (kg/m ²)
Brankáři	76,9	12,7	14,6	44,7	0,7	187,3	89,6	24,8
Obránci	67,1	10,8	11,5	39,4	0,7	184,1	77,9	25,7
záložníci	64,8	11,3	11,7	39	0,7	181,5	76,2	26,2
útočníci	66,6	10,9	12,1	40,1	0,7	180,5	77,5	26,7

FFM = tukuprostá hmota, FM = tuková hmota, BF – procento tělesného tuku, ECM = mimobuněčná hmota, BCM = vnitrobuněčná hmota, BMI = Body mass index

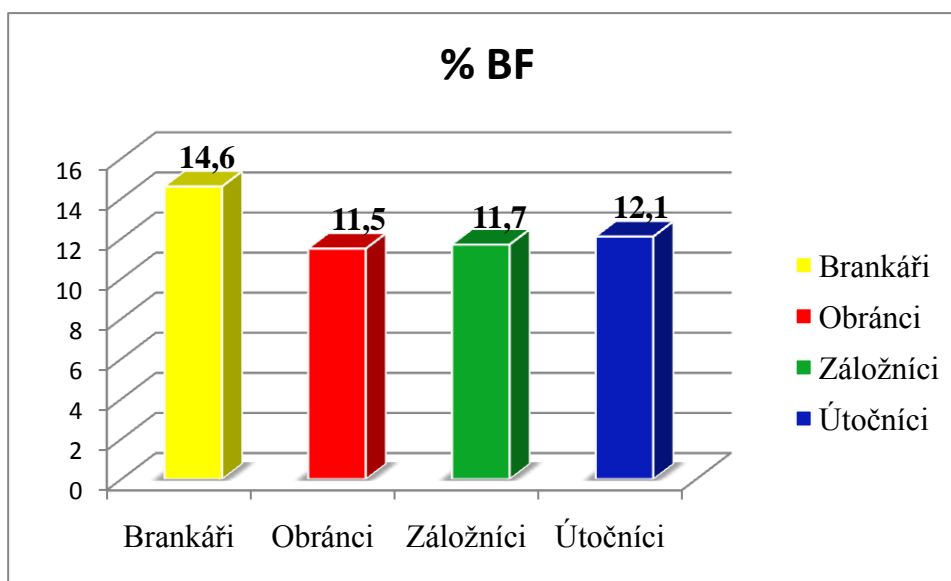
Z tabulky 14 je patrné, že nejvyššími a nejtěžšími hráči jsou brankáři, což je logické protože čím vyšší je brankář, tím více místa v brance pokryje. Druhými nejvyššími hráči jsou obránci, kteří jsou zároveň druzí nejtěžší. Mezi záložní řadou a útokem je rozdíl jednoho centimetru ve prospěch záložníků, avšak útočníci jsou průměrně o přibližně třičtvrtě kilogramu těžší, což se promítlo i na jejich BMI (obr. 5).



Obrázek 5: Porovnání indexu tělesné u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají
BMI = Body mass index (kgm⁻²)

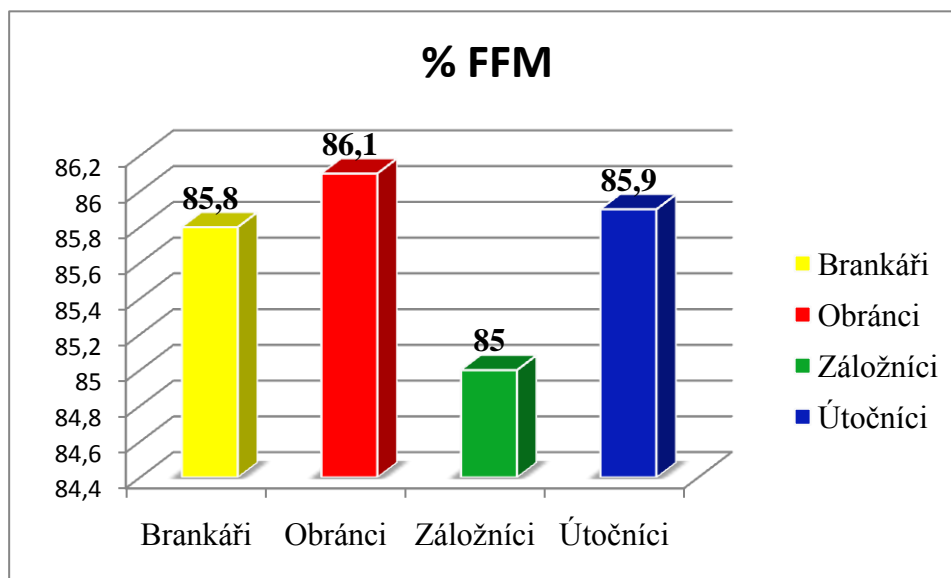
Z obrázku 5 lze vyčíst, že ačkoliv jsou brankáři nejtěžší, díky tomu, že jsou zároveň nejvyšší, proto mají nejnižší hodnotu body mass indexu. Stejně jako tělesná výška u postů se snižuje podle hráčských pozic směrem k soupeřově brance, tak hodnota BMI se postupně od obránců, přes zálohu až k útočníkům zvyšuje. Nejvyšší hodnotu BMI mají tedy útočníci, tj. 26,7, což by podle tabulek WHO znamenalo, že útočníci mají nadváhu.

Index tělesné hmotnosti, (BMI) ale nepopisuje tělesné složení. Je pouhým ukazatelem optimální hmotnosti, proto je prvním porovnávaným parametrem procento tělesného tuku (%BF), které je zobrazené v grafu (obr. 6).



Obrázek 6: Porovnání procenta tělesného tuku u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají
% BF = procento tělesného tuku

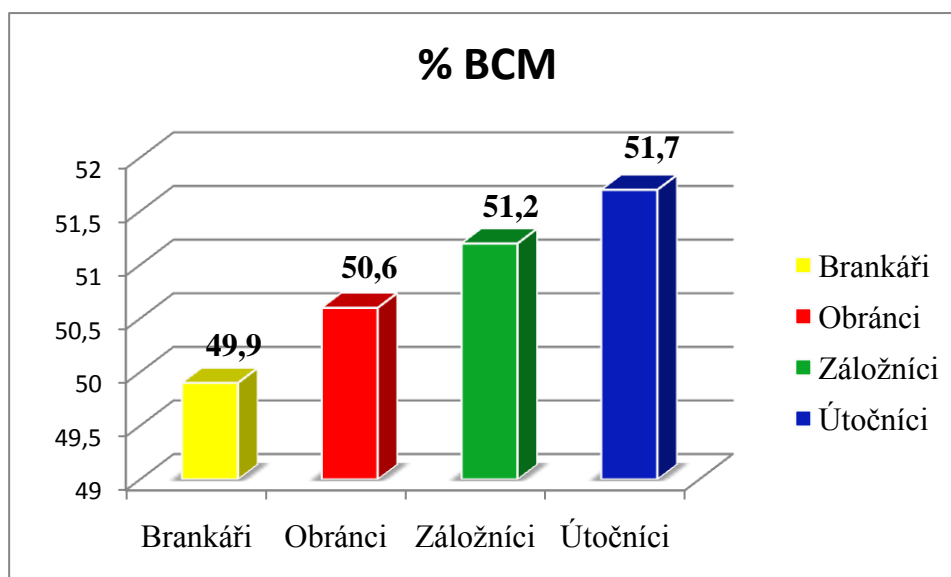
Nejvyšší procento tělesného tuku mají brankáři, průměrně 14,6 %, Druhý největší procentuální podíl tukové tkáně mají útočníci, tj. 12,1 %. Obránci a záložníci u českých klubů nemají mezi sebou velký rozdíl v procentuálním množství tělesného tuku, jedná se o pouhé dvě desetiny procenta. Záložníci tedy mají 11,7 % tělesného tuku a obránci 11,5 %. Procento tukové tkáně ovlivňuje poměr tukové a tukuprosté tkáně. Dalším sledovaným parametrem je relativní množství tukuprosté tkáně, které je zobrazené v následujícím grafu (obr 7). Nejvíce procent tukuprosté tkáně mají obránci, 86,1 %. O dvě desetiny procenta méně mají útočníci, 85,9%, kteří mají o jednu desetinu procenta tukuprosté hmoty více než brankáři. Viditelně nejmenší procentuelní zastoupení tukuprosté tkáně najdeme u záložníků, pouhých 85%.



Obrázek 7: Porovnání relativního množství tukuprosté hmoty u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají

% FFM = procento tukuprosté hmoty

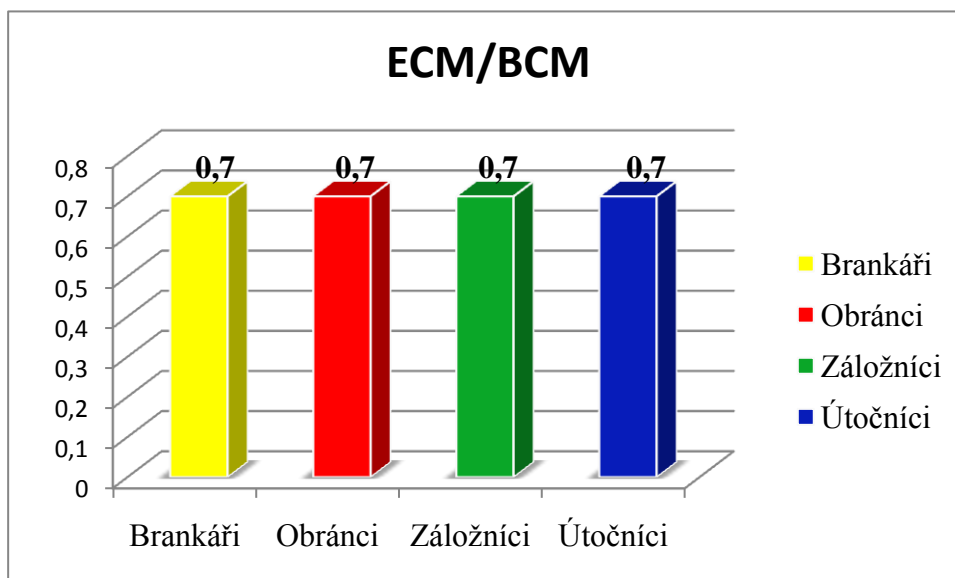
Dalším porovnávaným parametrem je relativní množství vnitrobuněčné hmoty zobrazené v následujícím grafu (obr. 8). Nejvíce procent na jeden kilogram průměrné tělesné hmotnosti mají útočníci, tj. 51,7 % kilogramu. O půl procenta méně mají záložníci, 51,2 %. Nejmenší relativní množství vnitrobuněčné hmoty bylo zjištěno u brankářů, kteří měli 49,9 % z jednoho kilogramu tělesné hmotnosti, což je o sedm desetin méně než mají obránci v české nejvyšší soutěži.



Obrázek 8: Porovnání tukuprosté hmoty u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají

$BCM (kg) / m (kg) = \text{poměr vnitrobuněčné hmoty oproti 1 kg průměrné hmotnosti dané pozice vyjádřený v procentech}$

Relativní množství vnitrobuněčné hmoty přímo ovlivňuje další parametr, kterým je ECM/BCM, neboli poměr mimobuněčné a vnitrobuněčné hmoty, který vypovídá o kvalitě svalové hmoty. Při porovnávání tohoto parametru jsme v této studii neobjevili žádné rozdíly mezi průměrnými hodnotami, které jsou 0,7 pro všechny hráčské posty viz obr. 9.



Obrázek 9: Porovnání poměru extracelulární a intracelulární hmoty u hráčů předních českých klubů podle postu, na kterém hrají

BCM/BCM = podíl vnitrobuněčné a mimobuněčné hmoty

Pro srovnání jednotlivých postů mezi týmy ze zahraničních výzkumů jsme vytvořili tabulku 15, kde jsou zaznamenány výsledky rozdělené podle týmů a zároveň podle hráčských postů.

Tabulka 15: Výsledky z měření podle týmů

	Tým A (n=25)				Tým B (n=20)			
	Br (n=4)	Obr (n=7)	Zál (n=9)	Út (n=5)	Br (n=3)	Obr (n=9)	Zál (n=5)	Út (n=3)
FFM (kg)	77,5	68,2	64,7	71,3	76,2	66,3	65,1	58,7
FM (kg)	11,1	12,2	11,4	11	14,7	9,8	11,1	10,7
% BF	14,1	12,6	11,2	13,9	15,3	10,5	12,5	9,2
BCM (kg)	46,6	40,6	38,5	43,5	12,5	38,4	39,7	34,6
ECM/BCM	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7
Tělesná výška (cm)	186	183,9	183,2	180,4	189	184,2	178,5	180,7
Tělesná hmotnost (kg)	88,6	80,4	76,1	82,3	90,9	76,1	76,2	69,4
BMI (kgm⁻²)	25,3	25,8	25,7	26,7	24,2	25,6	27,2	26,5

Br = brankáři, Obr = obránci. Zál = záložníci, Út = útočníci, n = počet, FFM = beztuková tkáň, FM = tuková tkáň, BF = procento tělesného tuku, BCM = intracelulární hmota, ECM/BCM = poměr extracelulární hmoty a intracelulární hmoty, BMI = body mass index

5. DISKUZE

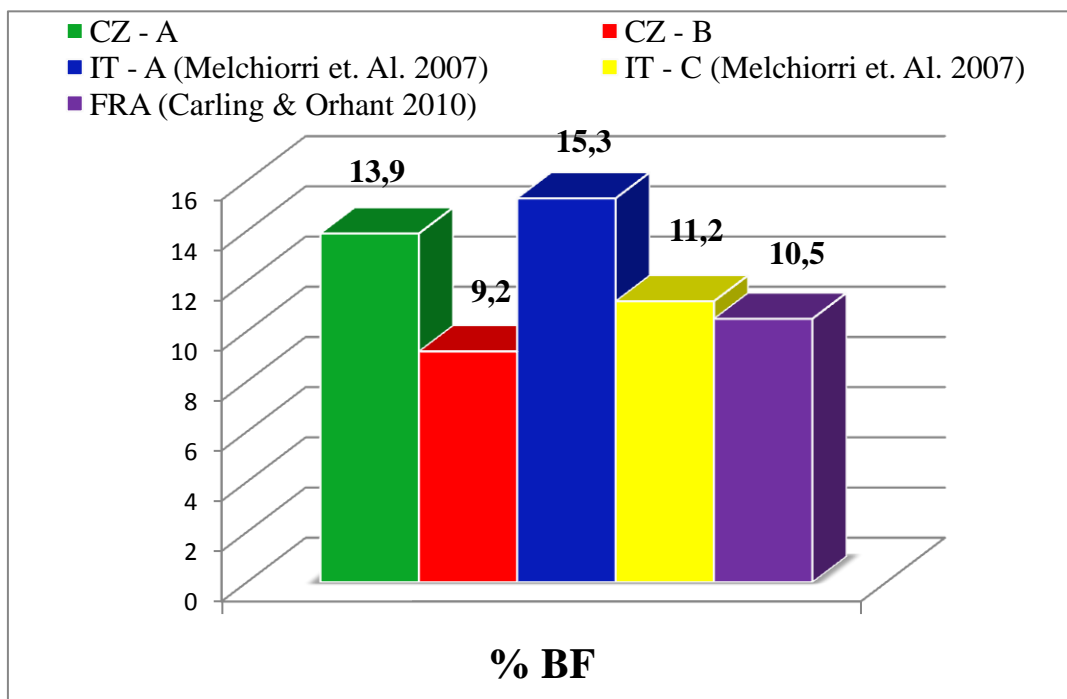
Nejvyšší procento tělesného tuku mají podle našich měření brankáři, což může být způsobeno tím, že brankář během utkání má za úkol chránit prostor branky. K tomu potřebuje hlavně rychlé pohyby, které nejsou energeticky kryty z aerobních mechanismů, ale spíše z alaktátového anaerobního krytí, při kterém nedochází ke spalování tuků. Navíc tím, že chrání branku, spíše stojí nebo chodí než, že by běhal, a proto během utkání nespálí tolik tuků jako jiné posty. Ve specifickém tréninku se věnují činnostem, které jsou součástí utkání, což znamená menší podíl aerobních činností. Když se zaměříme na hráče, kteří hrají v poli, tak největší procentuální podíl tukové tkáně mají v těle útočníci. To si můžeme vysvětlit tím, že hlavní činností útočníků v utkání je sprint a souboje o míč. Tyto činnosti probíhají v téměř maximální intenzitě. Pokud se neútočí, tak se útočníci pohybují v nižších intenzitách, aby mohli zregenerovat před další útočnou akcí. Mezi útočníky a ostatními hráči však není tak viditelný rozdíl, jako mezi brankáři a zbylými pozicemi, avšak víc než půlprocentní rozdíl je vidět i zde. Obránci a záložníci u českých klubů nemají mezi sebou velký rozdíl v procentuálním množství tělesného tuku, jedná se o pouhé dvě desetiny procenta. Oproti brankářům a útočníkům je většinová činnost hráčů záložních řad pohybovat se po hřišti v menších rychlostech, což platí i pro obránce, kteří k tomu navíc svádějí ještě sprinterské souboje s útočníky soupeře. V těchto soubojích však mají většinou pozičně navrch, protože je jich většinou více než útočníků, a proto se ve výsledném sčítání pohybových činností pohybují ve vyšších intenzitách méně než útočníci. Což ovlivňuje další parametry indikující tělesné složení. Obránci totiž podle našich měření mají nejvíce procent tukuprosté hmoty v procentuálním poměru vůči průměrné tělesné hmotnosti u svého hráčského postu. Tento ukazatel společně s absolutním množstvím tukové tkáně a procenta tělesného tuku naznačuje, že útočníci úspěšní v české nejvyšší soutěži mají poměrně dobré predispozice k silovým schopnostem. Podle dalších somatometrických měření jsou navíc poměrně vysocí, takže by mohli mít navrch ve vzdušných i kontaktních soubojích o míč před útočníky, kteří však mohou přejít přes obránce díky rychlosti a vlastní šikovnosti. Útočníci jsou podle měření menšího vzrůstu, takže mají těžiště položené o něco níže než obránci, což může být také výhodou v kontaktním souboji o míč. U záložníků jsme zjistili, že relativní množství tukové tkáně je mnohem nižší a zároveň vyšší relativní množství tukové tkáně než u zbylých postů. Dalším úkolem této práce bylo zjištěná data hráčských pozic (tab 15) porovnat mezi oběma týmy a pokusit se porovnat naměřené hodnoty s výsledky zahraničních výzkumů na týmech z různých evropských soutěží.

Výsledky zahraničních studií byly již popsány v teoretické části této práce. Bohužel v zahraničních výzkumech byly prezentovány jen naměřené absolutní hodnoty, což je pro komparaci nevýhodné a umožňuje nám to pouze srovnávat absolutní hodnoty. Výsledné hodnoty našeho výzkumu jsme rozdělili nejprve podle týmů a po té i podle hráčských postů. Tyto výsledky jsou uvedené v tabulce 15.

K výsledkům z tabulky 15 jsme přidali výsledky zahraničních výzkumů z Itálie a Francie a vytvořili jsme z nich grafy (obr. 10 - 29) pro porovnávání jednotlivých parametrů v rámci mezinárodního srovnání. Tyto grafy jsou dále rozděleny podle hráčských postů tak, aby pro každou pozici mohly být porovnávány hodnoty seřazené za sebou. Pro upřesnění je potřeba dodat, že zahraniční studie z Francie, obsahovala data seřazená časově podle jednotlivých částí sezóny a k porovnání byla vybrána data ze začátku přípravného období, protože námi naměřená data u českých klubů byla získána také v úvodu přípravného období. Nedostatkem tohoto srovnávání je ovšem jiná zvolená metoda než byla použita ve Francii. Zde jsme využili tetrapolární bioimpedanční zařízení, zatímco ve francouzské studii byla jako metoda zjišťování tělesného složení, použita kaliperace podle British Indication Ltd, Luton, United Kingdom (Carling & Orhant 2010). Měření kožních řas provedli na 4 místech, byly to kožní řasa nad tricepsem, na bicepsu, pod lopatkou a nad hřebenem kosti pánevní.

Prvním porovnávaným hráčským postem jsou útočníci, u kterých jsou v prvním grafu (obr. 10) zobrazeny průměrné hodnoty procenta tělesného tuku v jednotlivých týmech různých evropských klubů.

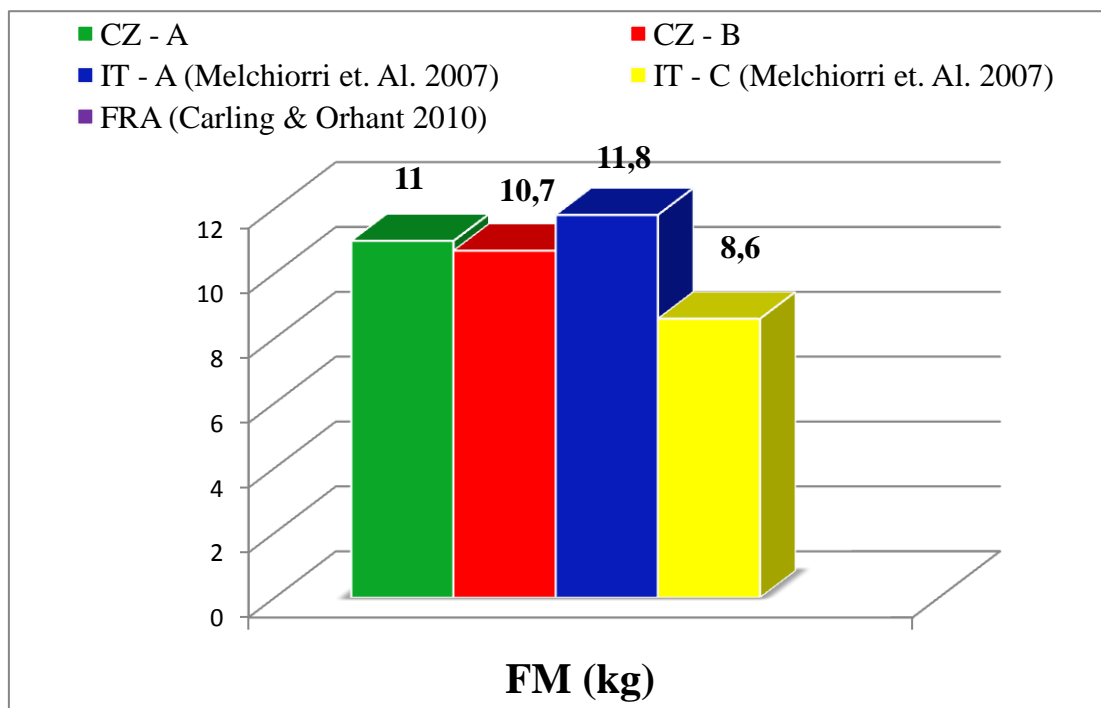
Nejvyšší průměrnou hodnotu ukazatele procenta tělesného tuku u útočících hráčů, 15,3 %, najdeme u celku z italské nejvyšší soutěže (IT - A), která je prestižnější a výkonnostně náročnější, než je česká nejvyšší soutěž. O necelé jedno a půl procenta tuku méně mají průměrně útočníci z českého týmu A (CZ - A), který hraje českou nejvyšší fotbalovou soutěž. Následuje opět tým z Itálie (IT - B), který v době výzkumu hrával 3. nejvyšší soutěž v Itálii. Průměrné hodnoty jsou u procenta tuku v těle, což je o sedm desetin více než tým, který hrál francouzskou nejvyšší ligu a zároveň v témže roce byl účastníkem Ligy mistrů, která je nejprestižnější mezinárodní klubovou soutěží na světě. Opět je ale důležité zdůraznit, že ve francouzském výzkumu byla využita jiná metoda a porovnání výsledků je potřeba brát s rezervou. Nejnižší průměrné procento tělesného tuku bylo zjištěno u týmu z šestého místa české nejvyšší soutěže, tj. Gambrinus Ligy.



Obrázek 10: Porovnání procenta tělesného tuku u útočníků podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

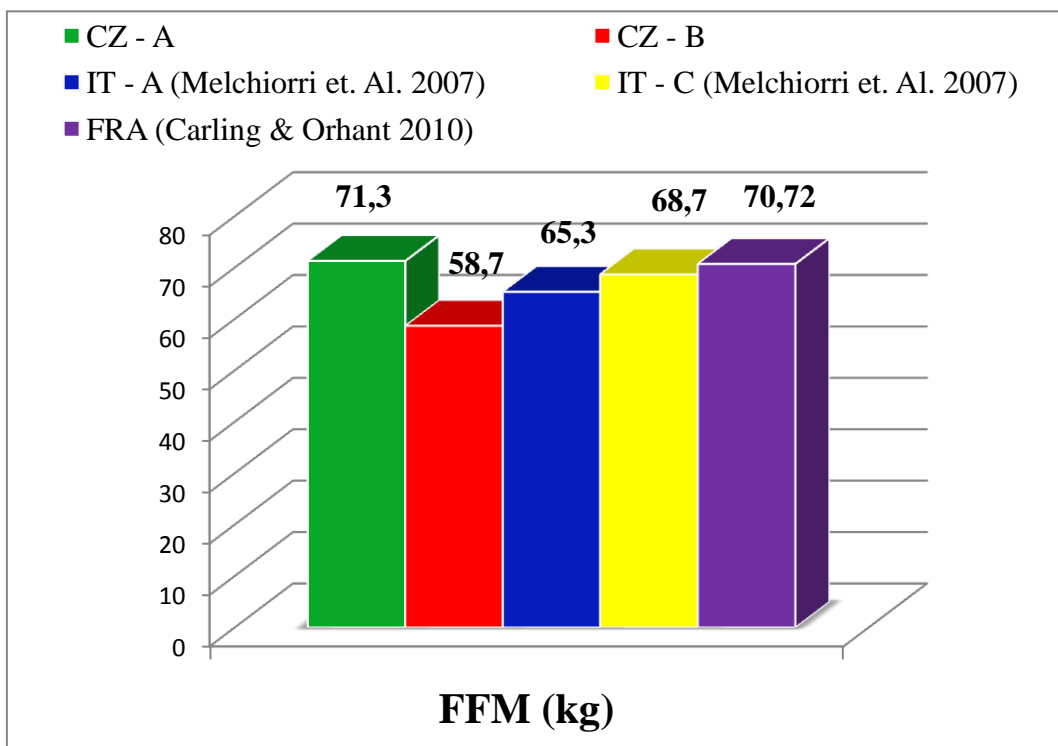
Zatímco při srovnání procent tělesného tuku u útočníků mezi jednotlivými fotbalovými kluby jde vidět znatelný rozdíl v grafu, tak při porovnání absolutního množství tukové hmoty už takové rozdíly nejsou (obr. 11), ikdyž je viditelné, že průměrně nejvíce kilogramů tukové hmoty mají v těle útočníci z italské Serie A, tj 11,8 kg. To ale může být způsobeno rozdílnou metodikou, protože pro italský výzkum byl využit přístroj Xitron 4000B, zatímco v tomto výzkumu jsme použili přístroj BIA 2000M. Český tým CZ – A má v týmu útočníky, kteří mají v těle průměrně 11 kg tuku. O tři desetiny kilogramu méně tukové hmoty mají v těle průměrně hráči českého týmu CZ – B. Italští fotbalisté ze třetí ligy mají průměrně nejmenší absolutní množství tukové tkáně v těle. Zde se poprvé setkáváme s tím, že ve výsledcích francouzského výzkumu tato data nebyla prezentována. Proto v tomto sloupcovém grafu chybí sloupec, který by charakterizoval francouzské útočníky.



Obrázek 11: Porovnání absolutního množství tukové hmoty u útočníků podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Zatímco rozdíl v procentu tělesného tuku byl celkem markantní, rozdíly v absolutním množství tukuprosté tkáně je mezi týmy s nejvyššími hodnotami poměrně vyrovnaný. Průměrně nejvíce kilogramů tukuprosté hmoty mají útočníci z české nejvyšší soutěže z týmu CZ – A, tj., 71,3 kg, zatímco útočníci francouzského klubu mají průměrně 70,72 kg, ale opět připomínáme, že využili jinou metodu ke zjišťování tělesného složení. O dva kilogramy tukuprosté hmoty mají hráči z třetí nejvyšší fotbalové soutěže v Itálii. Výkonnostně lepší italský klub má hráče z útočné řady s průměrnou hodnotou absolutního množství tukuprosté tkáně 65,3 kg. Budeme-li vycházet z teorie, kterou uvádí Dovalil (2007) a Bloomfielda 2007, můžeme uvažovat o tom, že nejsilnější útočící hráče budou mít pravděpodobně český klub s týmem A a francouzský klub. Italské týmy IT – A a IT – B neuvádí průměrnou tělesnou výšku u jednotlivých hráčských pozic, ale budeme-li uvažovat, že průměrně vysoký útočník je stejně vysoký jako průměrný hráč týmu jednotlivých celků, tak útočící hráči týmu, mají průměrnou výšku 182,6 cm, což je více než u českých klubů. Útočníci italské nejvyšší soutěže by tedy mohli mít horší silové predispozice, a tím pádem by mohli být slabší v osobních soubojích než čeští útočníci. Ale ještě jednou připomínáme, že neznáme průměrnou výšku italských útočníků. Nejméně svalové hmoty mají pravděpodobně útočníci z týmu CZ – C, protože u tohoto parametru mají nejmenší průměrnou hodnotu absolutního množství tukuprosté hmoty.

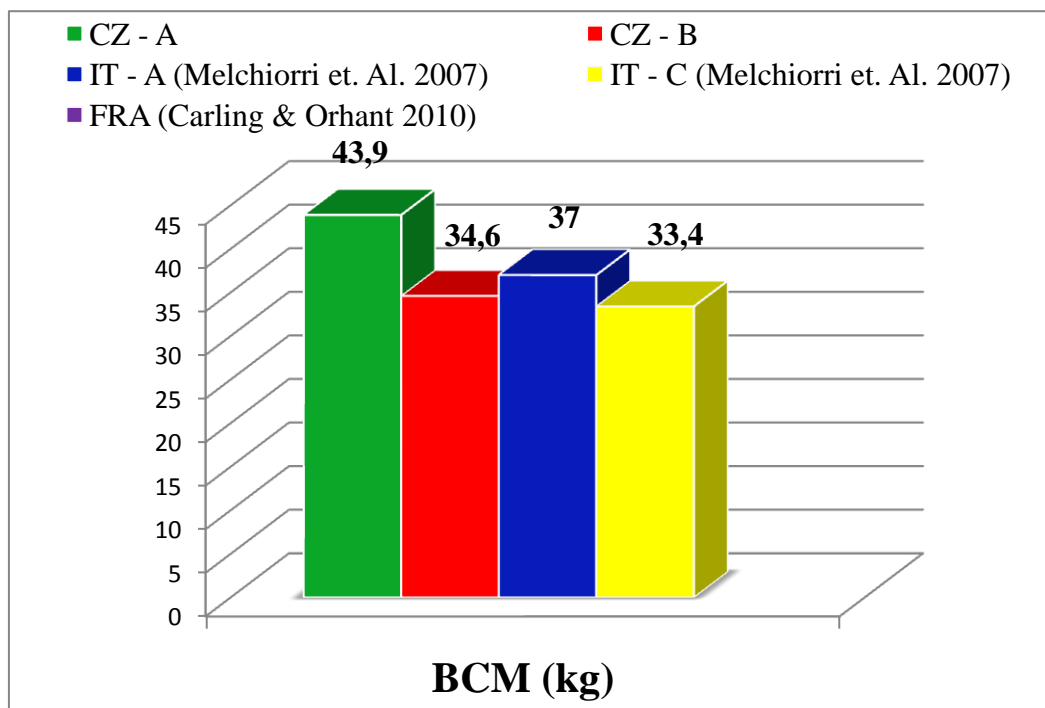


Obrázek 12: Porovnání absolutního množství tukuprosté hmoty u útočníků podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Na obrázku 13 je zobrazeno srovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u 4 týmů, protože tento parametr opět ve francouzské studii chybí, nejspíše proto, že při kaliperaci se parametr BCM nedá zjistit. Proto opět chybí sloupec, který by charakterizoval hráče hrající v útoku ve francouzském klubu.

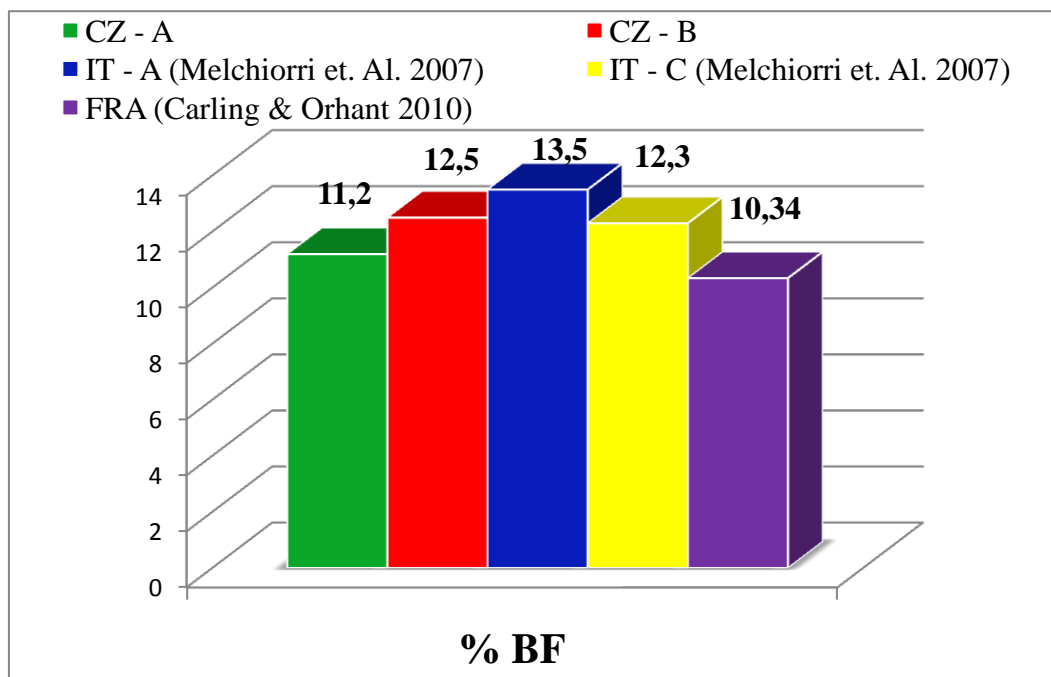
Nejvyšší hodnoty BCM v kilogramech mají opět útočící hráči z týmu, který se umístil na druhém místě české nejvyšší soutěže, tj., CZ - A. Jejich průměrná hodnota činí 43,9 kg, zatímco druhá nejvyšší hodnota je 37 kg, která přísluší průměrné hodnotě absolutního množství intracelulární hmoty Italského prvoligového klubu, tj. IT – A. Mezi těmito hráči a hráči z šestého týmu české nejvyšší soutěže už takový propastný rozdíl nebyl, protože tým CZ – B má v hráčském kádru útočníky, kteří mají sice znatelně nejmenší absolutní množství tukuprosté tkáně, ale zároveň nemají nejmenší absolutní množství vnitrobuněčné hmoty. Nejméně kilogramů BCM totiž mají útočníci z týmu IT – C, tj., 33,4 kg, kteří mají zároveň nejvíce tukuprosté hmoty.



Obrázek 13: Porovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u útočníků podle týmu, ve kterém hrají CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Dalším hráčským postem, u kterého budeme srovnávat tyto čtyři parametry je záloha, která tvoří spojovací článek mezi již zmiňovanými útočníky a mezi obránci a hráči z této řady naběhají největší množství kilometrů ze všech hráčů hrajících v poli. V obr. 14 je zobrazeno průměrné procento tělesného tuku u hráčů záložní řady v jednotlivých týmech.

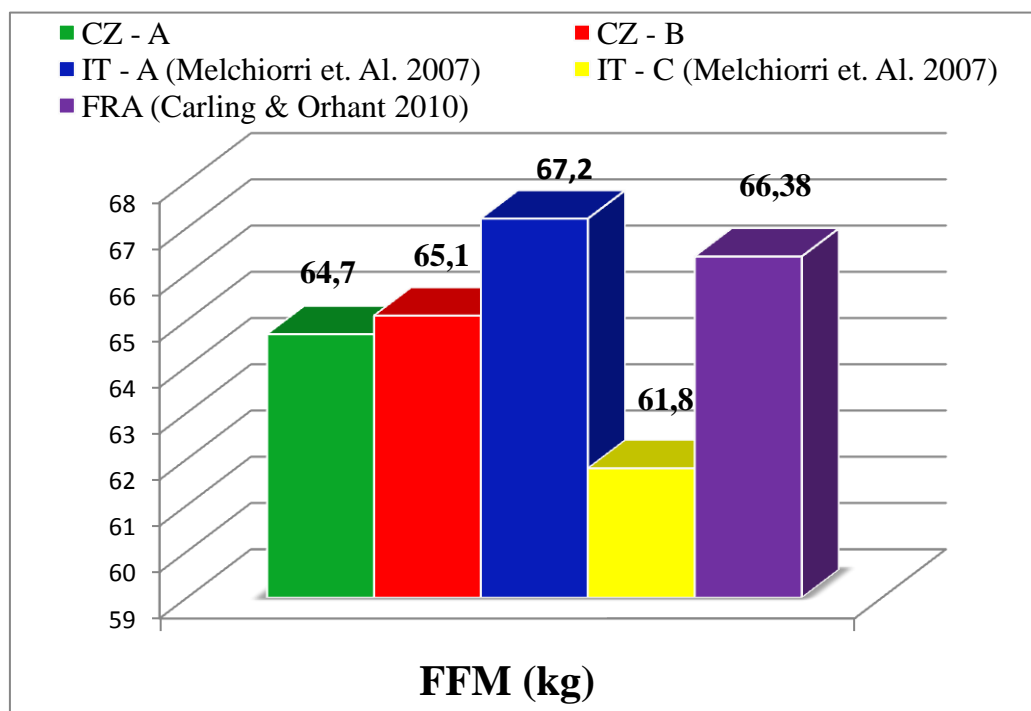
Nejnižší procento tělesného tuku mají v těle záložníci z francouzského klubu, ale stejně jako u útočníků připomínám, že ve francouzském výzkumu byla využita antropometrická metoda kaliperace. Druhá nejmenší hodnota procenta tělesného tuku, tj., 11,2 % měli záložníci z českého klubu CZ – A. Mužstvo hrající nejprestižnější klubovou soutěž z porovnávaných týmů, tj., IT – A, má nejvyšší procento tělesného tuku u hráčů záložní řady, tj., 13,5 %. Druhá nejvyšší průměrná hodnota byla zjištěna u českého klubu CZ – B, který měl jen o 2 desetiny vyšší průměrnou hodnotu než italský klub IT – C, tj. 12,3 %.



Obrázek 14: Porovnání procenta tělesného tuku u záložníků podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Italský klub IT – A, který má nejvyšší průměrnou hodnotu procenta tělesného tuku, má zároveň i nejvyšší hodnotu dalšího parametru, absolutního množství tukuprosté tkáně, které je zobrazené v následujícím grafu (obr. 15).

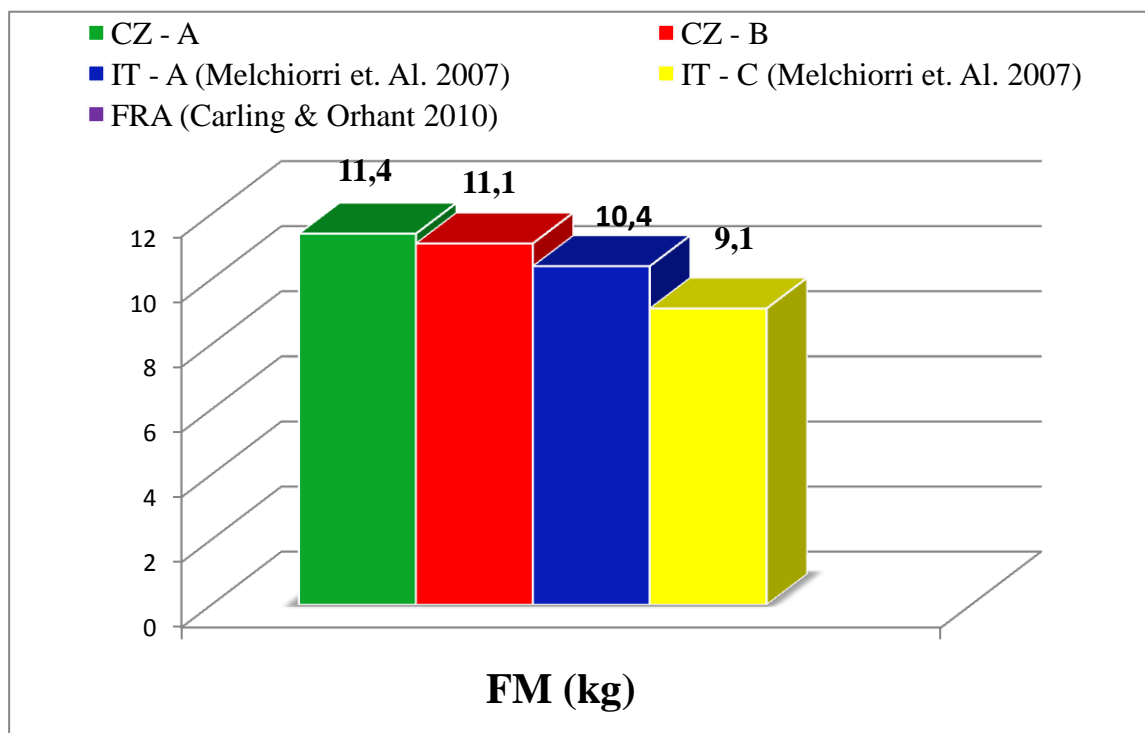


Obrázek 15: Porovnání absolutního množství tukuprosté hmoty u záložníků podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Dalším týmem, který má viditelně vyšší průměrnou hodnotu u tohoto ukazatele je francouzský tým, u kterého opět připomínám jinou metodu zjišťování tělesného složení. Třetí nejvyšší průměrnou hodnotu lze z grafu vyčíst u českého týmu CZ – B, tj., 65,1 kg tukuprosté hmoty. O čtyři desetiny menší je průměrná hodnota českého týmu CZ – A, který se umístil o 4 místa výše v tabulce české nejvyšší soutěže než tým CZ – B. Průměrně nejméně kilogramů tukuprosté hmoty má italské třetiligové mužstvo IT – C, které bude mít nejspíše nejslabší záložníky v osobních soubojích a při výskocích, zatímco v italské nejvyšší soutěži by mohli podle tohoto parametru být silní hráči záložní řady, kteří výborně doplňují útok a účastní se tím více silových osobních soubojů.

Dalším porovnávaným ukazatelem je absolutní množství tukové tkáně v kilogramech, které je zobrazené v obr. 16.



Obrázek 16: Porovnání absolutního množství tukové hmoty u záložníků podle týmu, ve kterém hrají

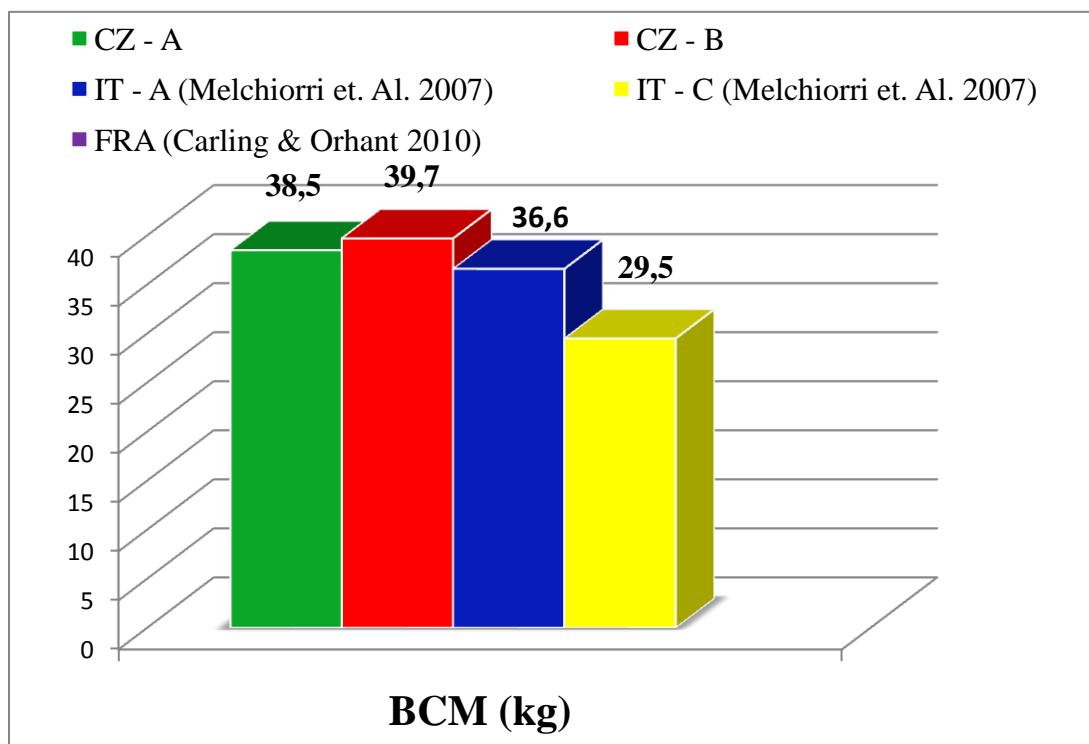
CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Stejně jako při srovnávání tohoto parametru u útočníků, tak i zde chybí sloupec charakterizující hráče z francouzského klubu. To je ze stejného důvodu, jako u výše srovnávaného postu, protože tato data nebyla ve francouzské výzkumné studii prezentována.

Při porovnání zbylých čtyř týmů, u kterých hodnoty nechybí, tak můžeme v grafu na obr. 16 pozorovat jen nepatrný rozdíl mezi oběma českými kluby, v nichž má o 3 desetiny kilogramu vyšší průměrnou hodnotu tým CZ – A, tj., 11,4 kg, hráči záložní řady u týmu CZ – B mají

tedy průměrně 11,1 kg tukové hmoty. O necelý kilogram tukové tkáně má mužstvo z italské nejvyšší soutěže, tj. IT – A. Nejméně kilogramů tukové hmoty mají průměrně hráči z italského klubu IT – C, který hraje nejméně prestižní soutěž z vybraných porovnávaných klubů.

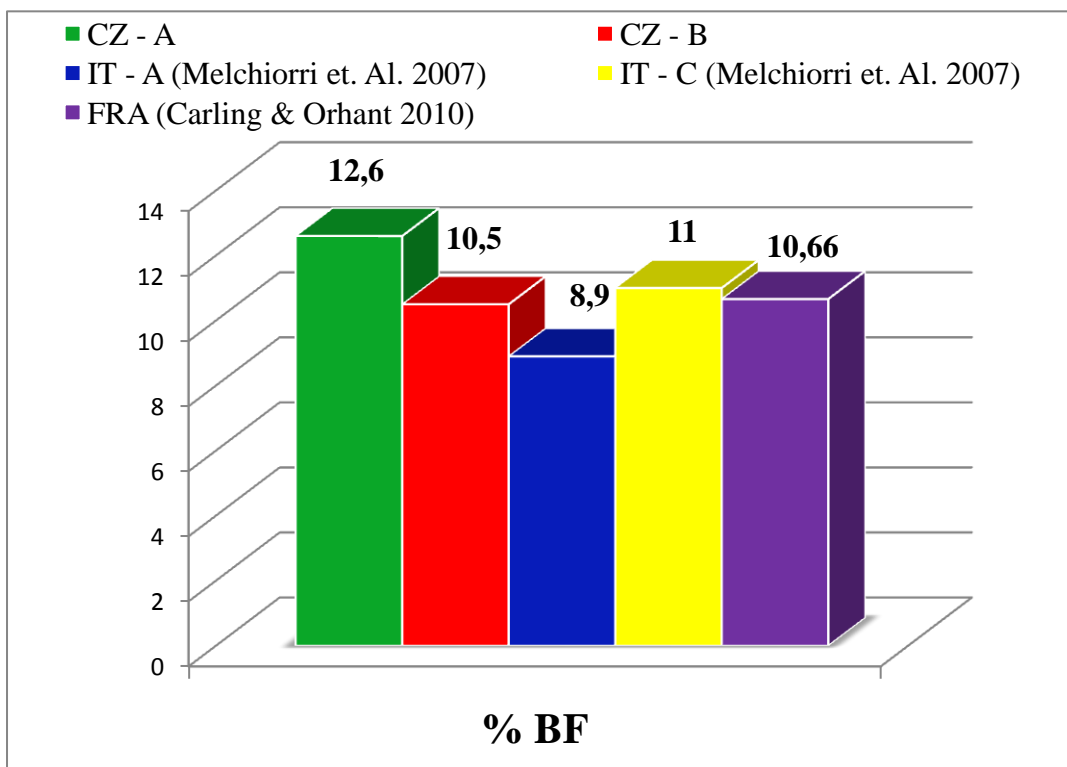
V následujícím grafu (obr 17) je zobrazeno absolutní množství vnitrobuněčné hmoty u hráčů záložní řady. Opět zde chybí sloupec, který by charakterizoval francouzský tým, protože ve francouzském výzkumu data nebyla prezentována.



Obrázek 17: Porovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u záložníků podle týmu, ve kterém hrají CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Průměrně nejvíce vnitrobuněčné hmoty měl český tým CZ – B a jen o osm desetin kilogramu menší byla průměrná hodnota zjištěná u záložníků mužstva s horším umístěním české Gambrinus ligy, u týmu CZ – B. O přibližně 2 kilogramy intracelulární hmoty méně mají průměrně hráči z italského mužstva, IT – A, zatímco viditelně nejméně vnitrobuněčné hmoty mají v těle průměrně hráči z třetiligového italského týmu, IT – C.

Posledním hráčským postem, který hraje v poli je obrana. U obránců stejně jako u předchozích dvou postů začneme porovnávat nejprve ukazatel procento tělesného tuku, které je zobrazeno v obrázku 18.



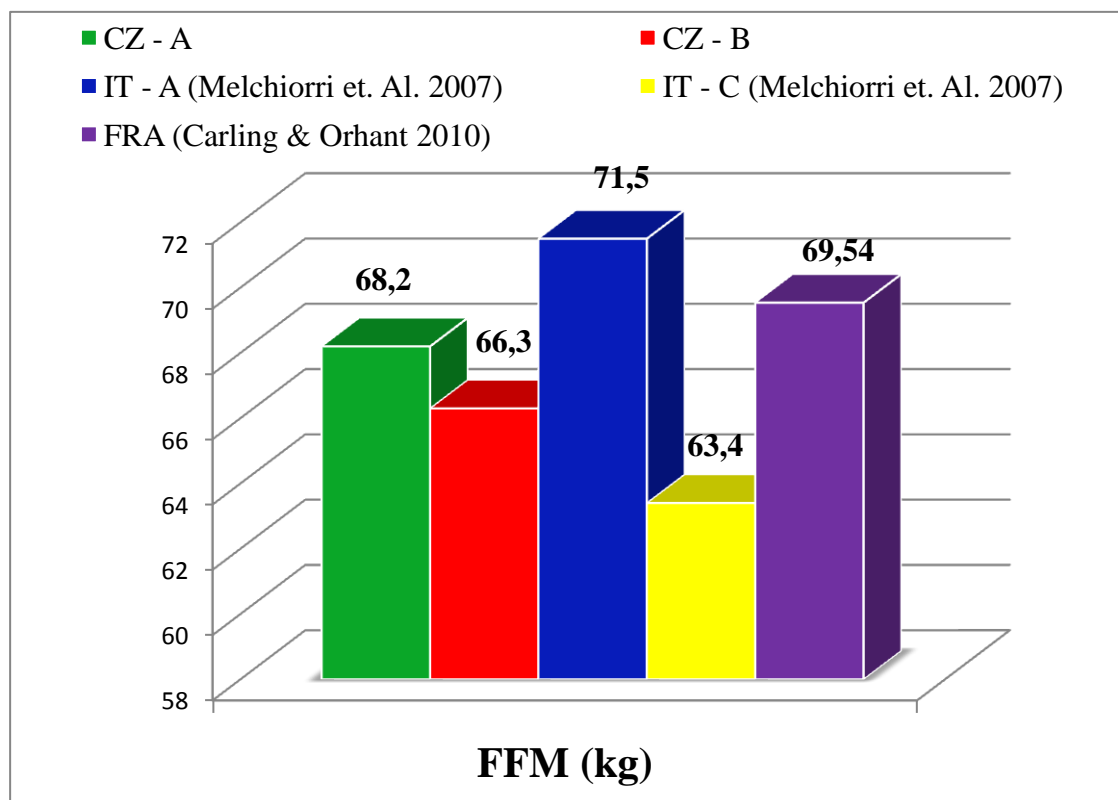
Obrázek 18: Porovnání procenta tělesného tuku u obránců podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

U obránců jsme zjistili, že nejmenší procento tuků mají průměrně hráči lepšího ze dvou italských klubů, tj. IT – A, kde mají obránci průměrně 8,9 % tukové tkáně. Největší hodnoty jsou 12,6 %, které jsme naměřili u českého týmu CZ – A. Zbylé týmy jsou na tom téměř stejně. Jedině italský klub IT – B má mírně vyšší průměrnou hodnotu, která činí 11 % tělesného tuku, zatímco týmy CZ – B a francouzský tým mají 10,5 a 10,7. Opět ale musíme podotknout, že ve Francii použili jinou metodu měření.

Na obrázku 20 můžeme vidět grafické srovnání absolutního množství tukuprosté tkáně. Italský klub IT – A má viditelně nejvyšší průměrné absolutní množství tukuprosté tkáně, a to 71,5 kg. To se dalo předpokládat, jelikož hráči z tohoto mužstva mají výrazně nejmenší průměrnou hodnotu u předchozího ukazatele, procenta tělesného tuku. O něco méně kilogramů tukuprosté tkáně mají průměrně hráči z francouzského klubu, ale opět připomínám jinou zvolenou metodu výzkumu. U českých klubů je poměrně nižší absolutní množství tukuprosté hmoty, které u týmu CZ – A činí průměrně 68,2 kg a u mužstva CZ – B dokonce ještě téměř o dva kilogramy méně. To znamená, že za předpokladu téměř stejné tělesné výšky, u týmu CZ- A 183,9 cm a u týmu CZ – B 184,2 cm znamená, že obránci prvního týmu mají více svalů a proto by mohli být silnější v osobních soubojích. U italských obránců bohužel

není průměrná výška prezentována, je pouze prezentována průměrná výška celého týmu, která je 182,6 cm. Když by průměrný obránce byl stejně vysoký jako průměrný hráč ze skupiny hráčů z italského klubu IT – A, tak by se dalo uvažovat, že by mohl být v osobních soubojích ještě silnější, než čeští obránci z týmu CZ – A. Budeme-li uvažovat, že obránci jsou opět stejně vysokí, jako průměrný hráči, tj. 180,9 cm, hráči druhého italského klubu IT – B jsou průměrně menší, než obránci ostatních 3 zmíněných klubů, proto by mohli být slabší v osobních soubojích.

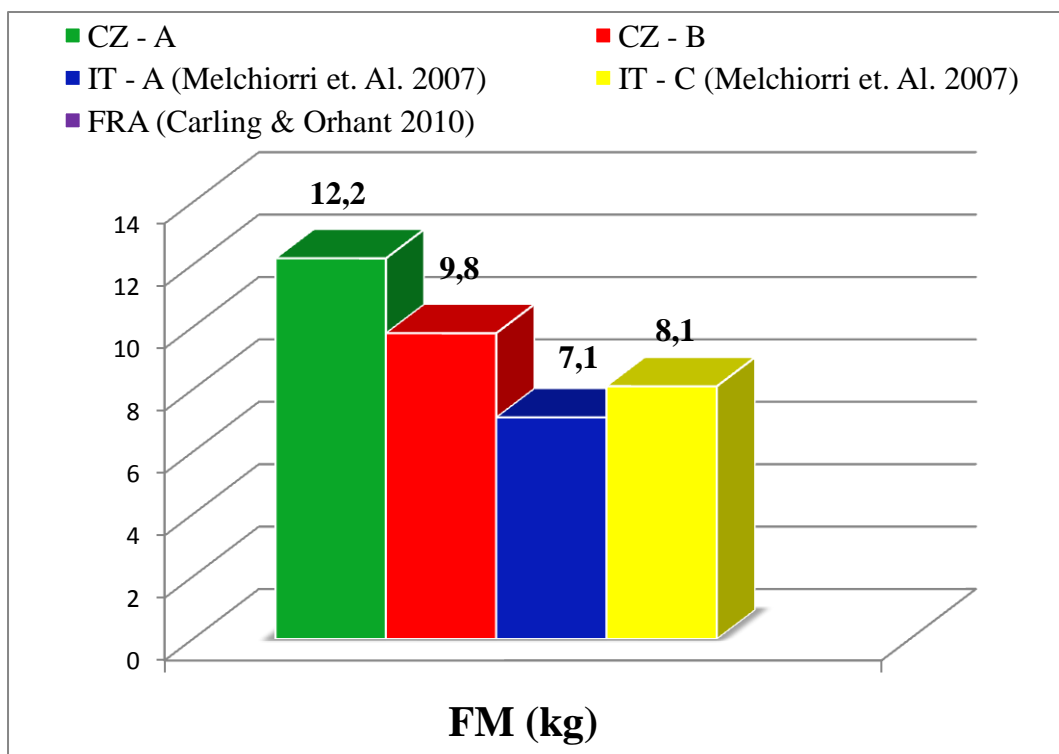


Obrázek 19: Porovnání absolutního množství tukuprosté hmoty u obránců podle týmu, ve kterém hrají
 CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

V grafu na obrázku 20 je vidět srovnání průměrných hodnot absolutního množství tukové hmoty jen českých a italských klubů, protože u francouzského týmu tyto data nejsou prezentována.

Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u českého týmu CZ – A, a to 12,2 kg, což bylo průměrně nejvíce. To může být způsobeno za prvé tím, že tato skupina obránců byla průměrně nejvyšší, alespoň pokud u italských hráčů předpokládáme výšku obránců stejnou jako průměrnou výšku všech hráčů v týmu. Za druhé u tohoto českého klubu bylo zjištěno nejvyšší procento tělesného tuku, což se pravděpodobně také promítlo do absolutního množství tukové hmoty. Druhou nejvyšší průměrnou hodnotu mají hráči druhého českého klubu, mužstvo CZ – B, a to

9,8 kg. Nejméně kilogramů tukové tkáně mají průměrně hráči italského klubu IT – A, jehož hráči mají zároveň nejmenší procento tělesného tuku a také výrazně nejvíce tukuprosté hmoty. Dá se tedy usuzovat, že tito obránci budou poměrně obratní a silní v soubojích.

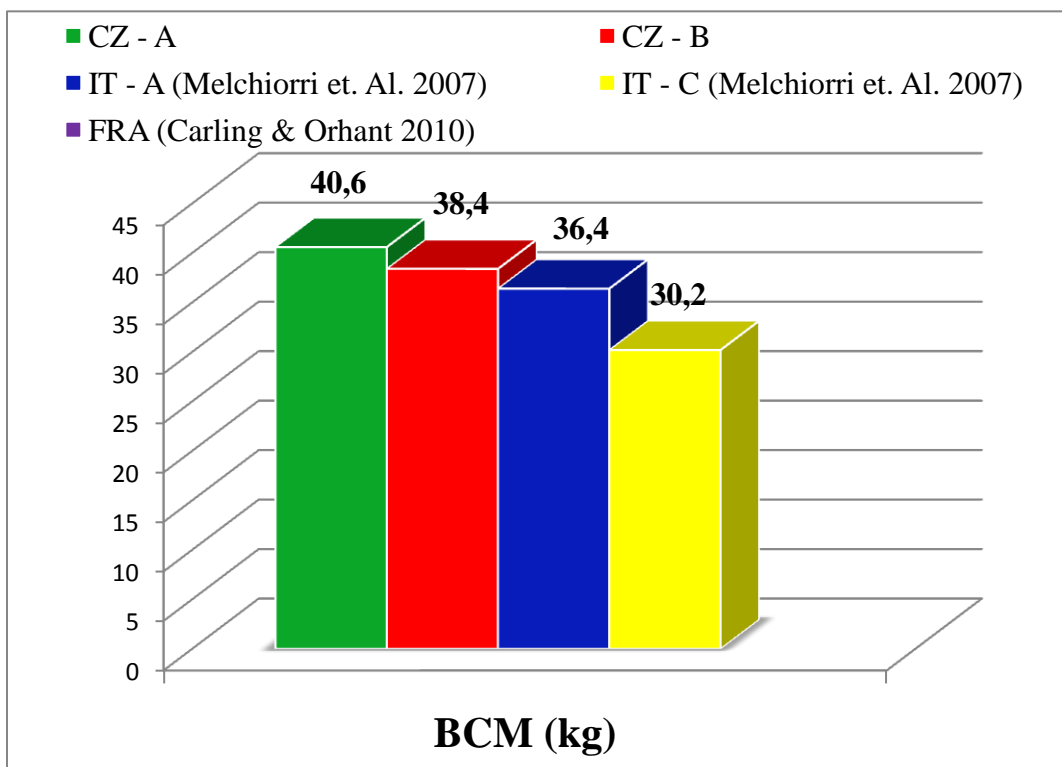


Obrázek 20: Porovnání absolutního množství tukové hmoty u obránců podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Poslední porovnávaný parametr u hráčů z obrany je absolutní množství vnitrobuněčné hmoty v kilogramech, které je graficky zobrazeno v obrázku 21.

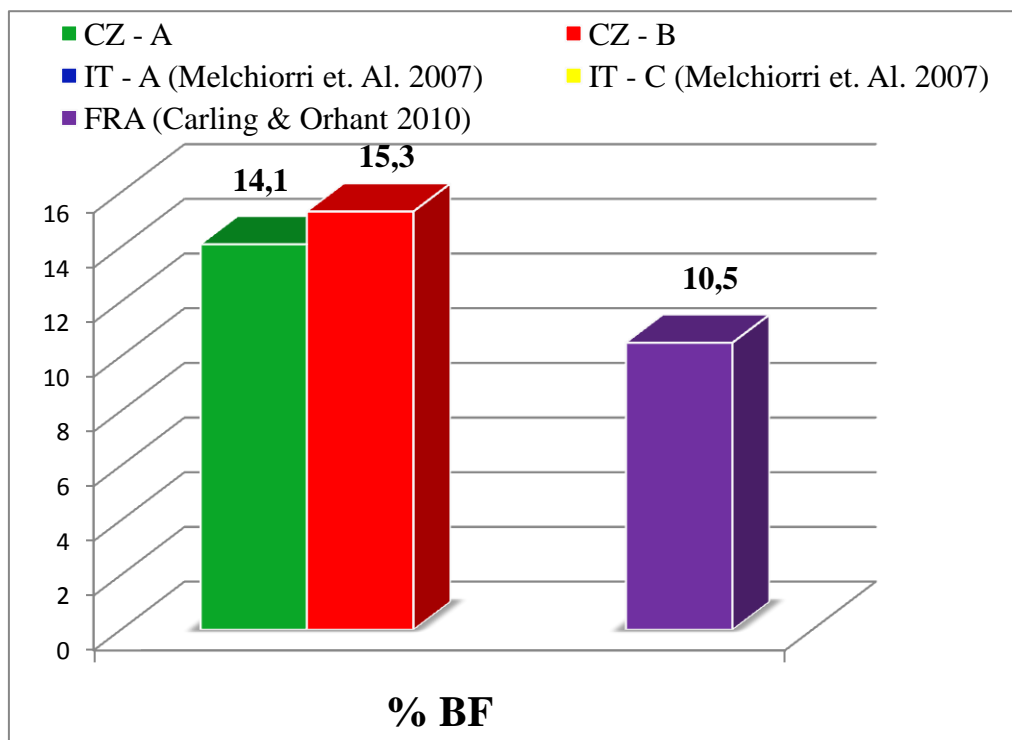
Nejvíce vnitrobuněčné hmoty mají průměrně hráči z českého klubu CZ – A, tj. 40,6 kg. Přibližně o dva kilogramy méně jsme naměřili průměrně u obránců z druhého českého klubu, CZ – B. Přesně o 2 kg je nižší průměrná hodnota u italského týmu IT – C, která je 36, 4 kg intracelulární hmoty. Nejmenší průměrná hodnota absolutního množství vnitrobuněčné hmoty byla zjištěna v italské studii u týmu IT – C.



Obrázek 21: Porovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u obránců podle týmu, ve kterém hrají CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Posledním srovnávaným postem jsou brankáři. Bohužel v italském výzkumu buď nebyli brankáři vůbec popisováni, nebo je přiřadili k obráncům, což nezjistíme, protože v článku není o brankářích jediná zmínka. Proto můžeme porovnávat jen data, která jsme získali při tomto výzkumu. Některé parametry jsou u této pozice zmíněny také ve francouzské studii, ve které však byla využita metoda kaliperace, zatímco v této studii byla využita metoda bioelektrické impedanční analýzy.

Prvním porovnávaným parametrem je stejně jako u ostatních pozic ukazatel procento tělesného tuku. Průměrné hodnoty v jednotlivých týmech sou zakresleny na obrázku 22.



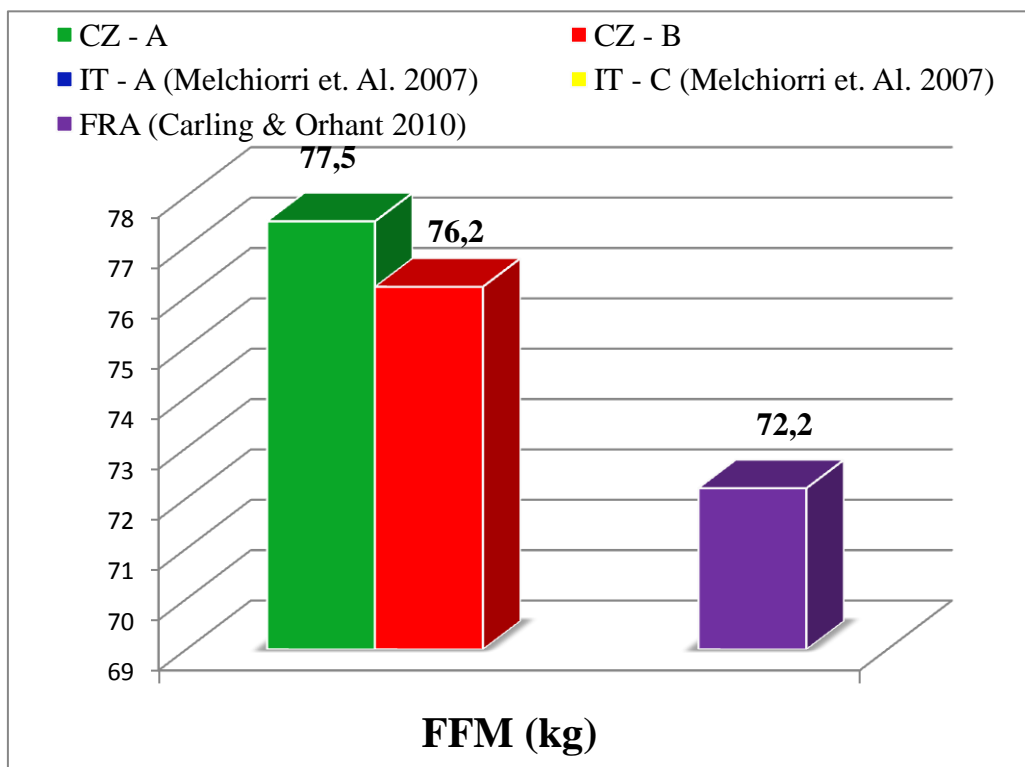
Obrázek 22: Porovnání procenta tělesného tuku u brankářů podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Průměrná hodnota procenta tělesného tuku byla u českých brankářů poměrně vysoká. Větší procento tělesného tuku měl tým CZ – B, tj. 15,3, zatímco druhý klub má u A-mužstva brankáře s průměrně 14,1 % tělesného tuku. K porovnání jsou k dispozici ještě data z francouzské studie, ve které však byla použita jiná metoda než v našem výzkumu. Francouzští brankáři měli naměřené podstatně nižší procento tělesného tuku, a to jen 10,5.

Dalším parametrem porovnávaným u brankářů je absolutní množství tukuprosté hmoty, které je zobrazeno v následujícím grafu (obr 23).

Zatímco hráči francouzského klubu měli o mnoho menší průměrné procento tělesného tuku, mají zároveň viditelně menší průměrnou hodnotu u absolutního množství tukuprosté tkáně. To se dá vysvětlit buď jinou metodou, nebo také tím, že mají v týmu menší brankáře, protože zároveň s nižší průměrnou hmotností tukuprosté hmoty mají také průměrně nižší také tělesnou hmotnost, 81,75 kg, oproti českým klubům, které mají průměrnou hmotnost u brankářů znatelně vyšší, CZ – A 88,6 kg, a druhý tým, CZ – B, dokonce 90,9 kg. Mezi brankáři českých klubů je rozdíl obou průměrů necelý kilogram ve prospěch mužstva CZ – A, což se dá vysvětlit tím, že tato skupina brankářů je průměrně vyšší než brankáři z druhého mužstva

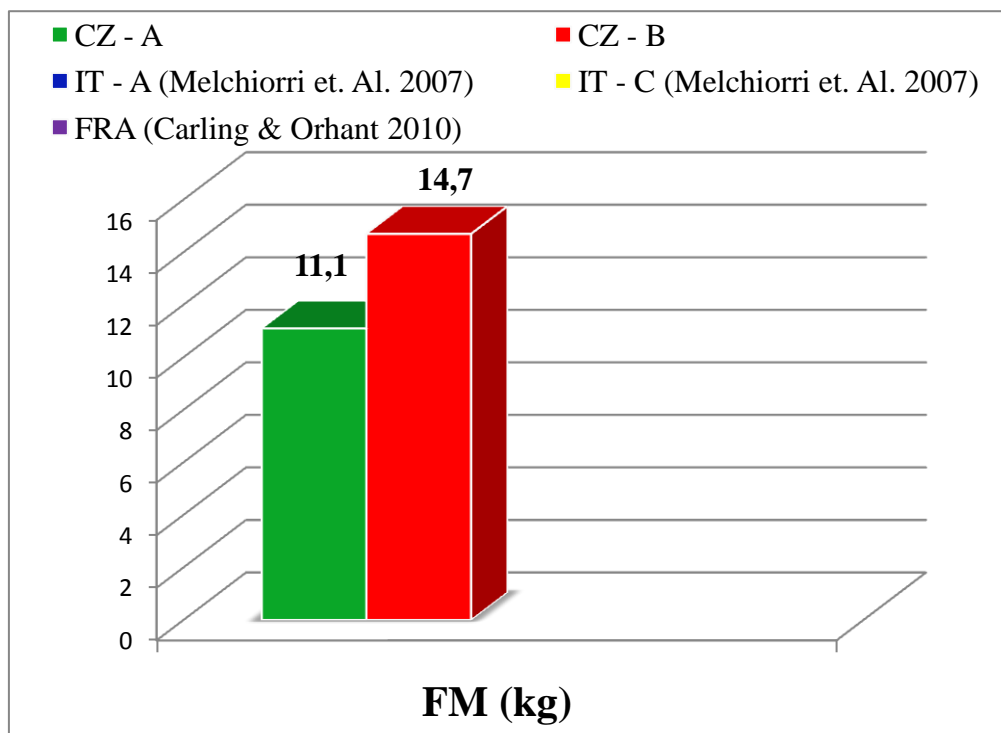


Obrázek 23: Porovnání absolutního množství tukuprosté hmoty u brankářů podle týmu, ve kterém hrají

CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Zatímco rozdíl v absolutním množství tukuprosté hmoty u brankářů českých týmů není tolik markantní, na obrázku 24 můžeme vidět, že rozdíl v absolutním množství tukové hmoty je poměrně viditelný. Brankáři z druhého českého týmu, CZ – B, měli průměrně 14,7 kg tukové tkáně. Oproti tomu, brankáři mužstva CZ – A, jsou průměrně štíhlejší, v kilogramech tukové tkáně je rozdíl 3,6 kilogramu. Brankáři klubu CZ – B jsou sice průměrně o 3 cm vyšší než skupina brankářů z prvního klubu a zároveň jsou těžší průměrně o 2,3 kg, ale tím, že mají méně kilogramů tukuprosté tkáně a zároveň větší průměrné absolutní množství tukové tkáně, dá se usuzovat, že budou nejspíš slabší. Oproti tomu hráči z týmu CZ – A by mohli být silnější, neboť jsou lehčí a mají průměrně více kilogramů tukuprosté tkáně a zároveň menší průměrné absolutní množství tukové tkáně, proto by se mohli lépe odrážet při chytání míčů směřujících do krajních míst branky.

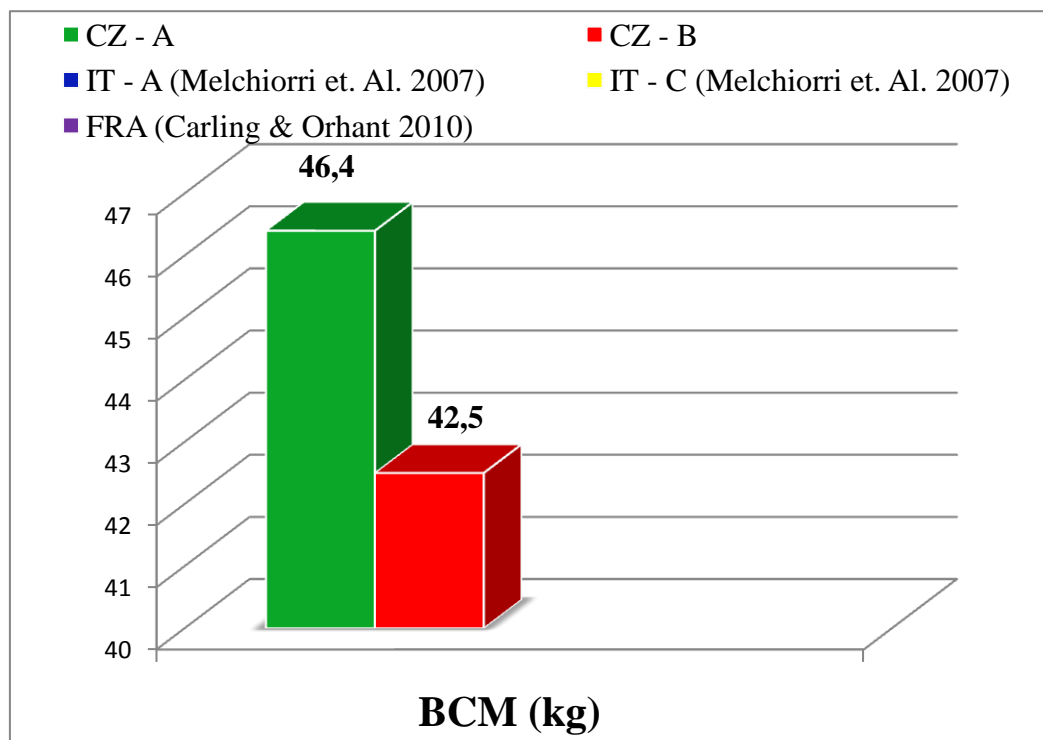
U tohoto ukazatele bohužel chybí výsledky z Francie, které nebyly prezentovány.



Obrázek 24: Porovnání absolutního množství tukové hmoty u brankářů podle týmu, ve kterém hrají

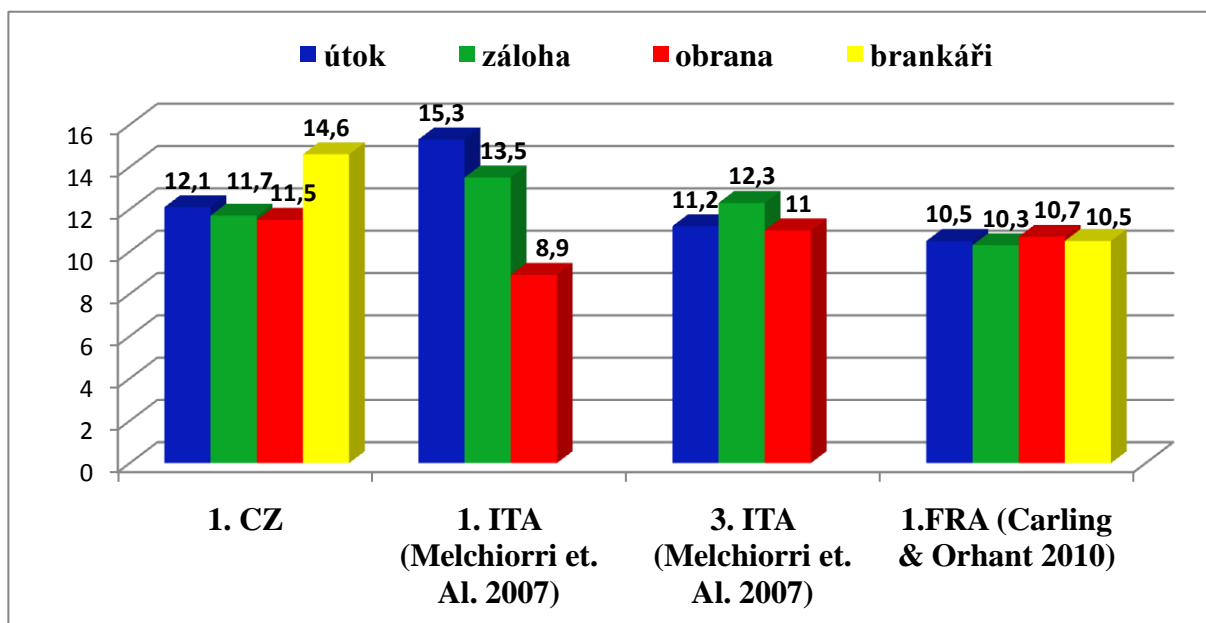
CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

Úplně posledním porovnávaným parametrem u brankářů, ale i v této diplomové práci je ukazatel absolutního množství vnitrobuněčné hmoty, který je graficky zobrazen v obrázku 25. Jak už bylo zmíněno, v italské studii nezjišťovali tělesné složení u brankářů, proto italské týmy chybí i v obrázku 25. Ve francouzské studii bohužel stejně jako u ostatních postů tento ukazatel nebyl prezentován, proto se opět porovnávají pouze hodnoty naměřené u českých týmů, tzn., námi zjištěná data. Tým s lepším umístěním v uplynulé sezóně, CZ – A má brankáře, kteří mají průměrně 46,4 kg vnitrobuněčné hmoty, zatímco mužstvo klubu CZ – B má o necelé 4 kg této hmoty méně než první tým, tj. 42,5 kg.



Obrázek 25: Porovnání absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u brankářů podle týmu, ve kterém hrají CZ – A = námi měřený tým A, CZ – B = námi měřený tým B, IT – A = tým A z italského výzkumu, IT – C = tým C z italského výzkumu, FRA – tým z francouzského výzkumu

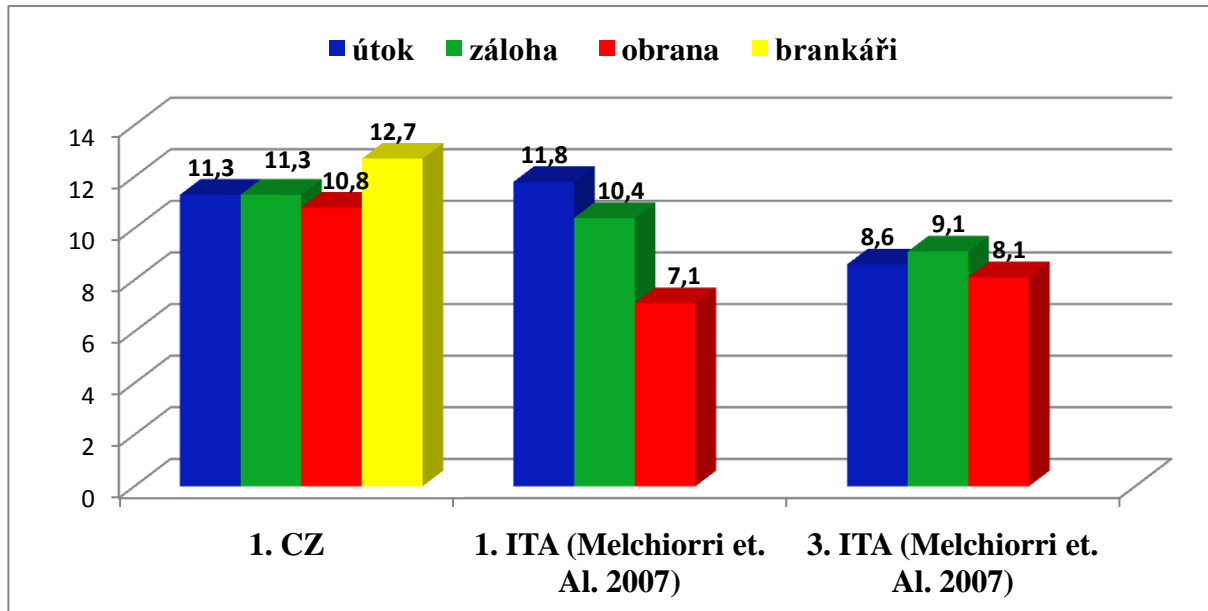
Abychom mohli přehledně porovnávat kluby z jednotlivých evropských soutěží, tak jsme vytvořili další grafy (obr. 26 – 29), ve kterých lze sledovat jednotlivé poměry u srovnávaných parametrů udávajících tělesné složení podle soutěže, ve které týmy hrají.



Obrázek 26: Zobrazení poměrů průměrných hodnot procenta tělesného tuku mezi jednotlivými posty v různých klubech z různých Evropských soutěží.

1. CZ = oba týmy z české ligy, 1. ITA = klub z italské ligy. 3. ITA = klub ze třetí nejvyšší soutěže v Itálii, 1. FRA = tým z nejvyšší francouzské ligy

Z obrázku 26 je patrné, že v obou týmech z české ligy mají nejvyšší průměrnou hodnotu tělesného tuku brankáři, zatímco rozdíly u ostatních postů nejsou tak markantní. Jak lze vidět, největší průměrné hodnoty jsou u hráčů z útoku, o něco méně u záložníků a nejmenší procento tukové hmoty je u obránců. U klubu z nejvyšší italské soutěže jsou rozdíly u tohoto ukazatele poměrně znatelné. Avšak stejně jako u českých klubů, tak i u tohoto italského klubu mají z hráčských postů hrajících v poli nejvíce tělesného tuku průměrně útočníci a nejméně obránci. Rozdíl mezi útočníky a záložníky je menší než mezi záložníky a obránci, což je u českého klubu opačně. Podíváme-li se na poměry z týmu třetí nejvyšší italské soutěže, musíme si všimnout, že zde je poměr jiný. Největší procento tělesného tuku mají záložníci a nejméně hráči z obrany, kteří mají jen o 2 desetiny méně než hráči z útočné řady. Při pozorování poměru francouzského klubu si můžeme všimnout, že rozdíly jsou na grafu takřka neviditelné oproti výsledkům z ostatních klubů. To může být způsobeno také tím, že při francouzském měření tělesného složení byla využita kaliperace, která zjišťuje výlučně množství podkožního tuku, zatímco bioimpedanční metody zjišťují procento celkového tuku. V následujícím grafu (obr. 27) jsou zobrazeny poměry absolutního množství tukové tkáně v jednotlivých soutěžích. Opět zde chybí sloupec charakterizující tým z francouzské nejvyšší soutěže, protože data ve francouzském výzkumu nebyla prezentována.



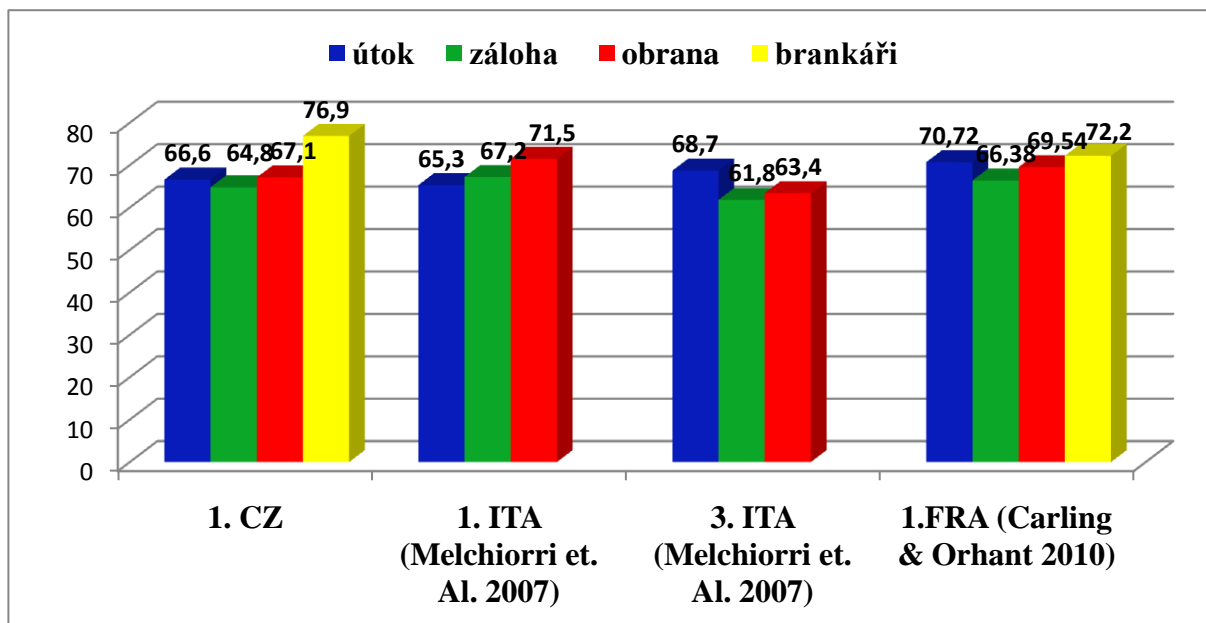
Obrázek 27: Zobrazení poměrů průměrného absolutního množství tukové hmoty mezi jednotlivými posty v různých klubech z různých Evropských soutěží.

1. CZ = oba týmy z české ligy, 1. ITA = klub z italské ligy, 3. ITA = klub ze třetí nejvyšší soutěže v Itálii, 1. FRA = tým z nejvyšší francouzské ligy

V grafu na obrázku 27 je viditelné, že tam, kde bylo nejvyšší průměrné procento tělesného tuku, tam je zároveň také nejvyšší průměrná hodnota absolutního množství tukové tkáně

vyjma české ligy, kde procento tukové tkáně měli vyšší útočníci oproti záložníkům (obr 26), ale absolutní množství tukové hmoty mají útočníci nižší.

Poměry průměrných hodnot tukuprosté hmoty u jednotlivých postů, v rámci jednotlivých soutěží, podle týmů, které tyto soutěže hrají, jsou zobrazeny v obrázku 28.



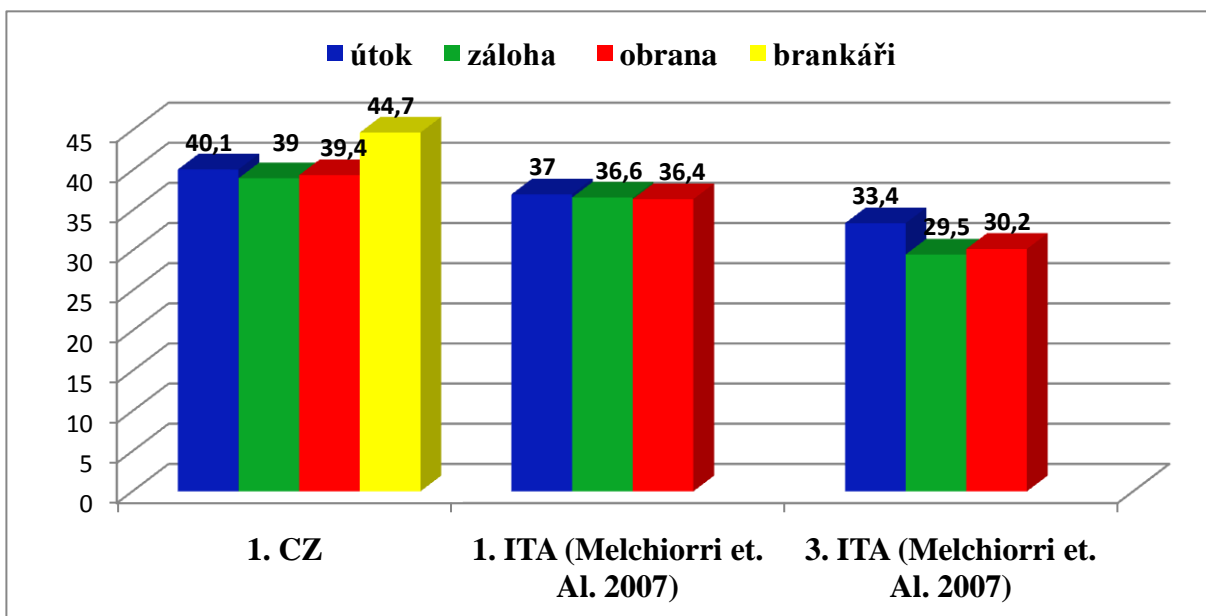
Obrázek 28: Zobrazení poměrů průměrného absolutního množství tukuprosté hmoty mezi jednotlivými posty v různých klubech z různých Evropských soutěží

1. CZ = oba týmy z české ligy, 1. ITA = klub z italské ligy. 3. ITA = klub ze třetí nejvyšší soutěže v Itálii, 1. FRA = tým z nejvyšší francouzské ligy

U tohoto srovnání je pouhým okem patrné, že tým hrající nejvyšší italskou fotbalovou soutěž má poměry průměrných hodnot tukuprosté hmoty u jednotlivých postů jinak, než zbylé týmy. Nejmenší množství tukuprosté hmoty mají v tomto mužstvu útočníci, a čím je pozice blíže k vlastní brance, tím se absolutní množství tukuprosté hmoty zvyšuje, takže nejvíce kilogramů tukuprosté hmoty mají hráči z obranné řady, zatímco u ostatních týmů, můžeme pozorovat úplně jiný poměr. U zbylých soutěží mají útočící hráči nejvíce tukuprosté hmoty z hráčských postů, které hrají v poli a nejméně mají vždy hráči záložních řad, což by mohlo znamenat, že obránci nejvyšší italské soutěže jsou oproti útočníkům podstatně lépe silově vybaveni. Hra se tedy nejspíše zakládá na silné obraně, což je pro italský fotbal typické.

Poslední graf, obr. 29, ukazuje poměry průměrů absolutního množství vnitrobuněčné hmoty u jednotlivých pozic v rámci soutěží, které hraje tým sledovaných hráčů.

Zatímco u zástupce nejvyšší italské soutěže jsou rozdíly v kilogramech intracelulární hmoty téměř zanedbatelné, u týmů z české nejvyšší soutěže lze malý rozdíl pozorovat. Oproti tomu u klubu, který zastupuje 3 nejvyšší italskou ligu, jsou rozdíly poměrně markantní.



Obrázek 29: Zobrazení poměrů průměrného absolutního množství vnitrobuněčné hmoty mezi jednotlivými posty v různých klubech z různých Evropských soutěží.

1. CZ = oba týmy z české ligy, 1. ITA = klub z italské ligy. 3. ITA = klub ze třetí nejvyšší soutěže v Itálii, 1. FRA = tým z nejvyšší francouzské ligy

6. ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo identifikovat tělesné složení hráčů dvou předních klubů a komparace naměřených hodnot mezi jednotlivými hráčskými posty. Zjistili jsme, že naměřené hodnoty tělesného složení českých hráčů odpovídají hodnotám tělesného složení, které dostupná literatura, Dörhöfer & Pirlich (2007), přisuzuje vrcholovému sportu, což potvrzuje hypotézu H_1 . Na základě nastudované literatury jsme předpokládali, že brankáři budou mít nejvyšší zasoupení tukové tkáně v organismu (H_2) a nejnižší záložníci (H_3). Potvrdilo se, že brankáři mají nejvyšší procento tělesného tuku, což odpovídá tvrzení z hypotézy H_2 . Hypotéza H_3 však potvrzena nebyla, neboť nejmenší zastoupení tukové tkáně jsme naměřili u obránců.

Tyto výsledky by mohly pomoci při výběru postu pro jednotlivé hráče u starších mládežnických družstev, kde už by se hráči měli začít specializovat na jednotlivé hráčské pozice. Dalším přínosem pro trenéry mládežnických družstev je srovnání těchto výsledků s jejich svěřenci, aby jim mohli doporučit některé změny tělesného složení, protože cílem trenérů mládežnických družstev je uplatnění jejich svěřenců v nejvyšší české fotbalové soutěži dospělých, případně v nějaké prestižní evropské soutěži.

Protože některé evropské soutěže jsou prestižnější než je česká Gambrinus liga, srovnali jsme hodnoty našeho výzkumu s výzkumem z Itálie a Francie. Italská liga má ve světě větší zvuk nežli francouzská, proto by naši hráči měli směřovat spíše k té italské. Při porovnání procenta tělesného tuku u našich a italských hráčů jsme zjistili, že čeští obránci mají větší procento tělesného tuku než obránci z italské ligy, zatímco v Itálii zjistili tento ukazatel vyšší u útočníků a záložníků než je v týmech z Gambrinus ligy. Ještě bychom rádi upozornili, že pomocí odchylek v tělesném složení mezi týmy různých soutěžích si nemůžeme si vysvětlovat kvalitu dané soutěže, protože jsou ve fotbale i důležitější složky sportovního tréninku než je tělesné složení.

Také jsme si vědomi, že výzkum byl proveden na poměrně malém vzorku probandů. Určitě by stálo za to, provést výzkum na větším výběru a následně zpracovat signifikantnost rozdílu dle postu.

SEZNAM LITERATURY

- 1) ADAMÍK, J., *Komparace úrovně fotbalu v České republice a států fotbalové Evropy*. Brno, 2008. 64s. Diplomová práce na fakultě sportovních studií Masarykovy Univerzity. Vedoucí práce: Mgr. Pavel Vacenovský
- 2) BANDYOPADHYAY, A. Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in West Bengal, India. *Journal of physiological anthropology*. 2007: Č. 26, dostupné z: http://www.jstage.jst.go.jp/article/jpa2/26/4/26_501/_article
- 3) BLOOMFIELD J., et al. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2007, č. 6; dostupné z <http://www.jssm.org>
- 4) BUNC, V., et al. Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. In Válková, H., Hanelová, Z. (Eds.), *Sborník 2. mezinárodní konference Pohyb a zdraví*. Ed. H. Válková, Z. Hanelová. Olomouc: UP FTK, 2001, s 102-106.
- 5) BUNC, V. Aktivní životní styl dětí a mládeže, jako determinant jejich zdatnosti a tělesného složení. *Studia Kinanthropologica*, 2008, č. 9, 1. svazek, s. 19-23
- 6) BUZEK, M. a kol., *Trenér fotbalu „A“ UEFA*. Praha: Olympia, 2007
- 7) CARLING, C., & ORHANT, E. Variation in body composition in professional soccer players: Interseasonal and intraseasonal changes and the effect of exposure time and player position. *Journal of strength and conditioning research*, 2010, 24, 5, dostupné z <http://www.proquest.cz/database>
- 8) CHOUTKA, M. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1991
- 9) CHYTRÁČKOVÁ, J., *Kaliper SK*. Praha: Studio kinantropologie, 1992
- 10) DORHÖFER, R.P. & PIRLICH, M. (2007). *Das BIA – Kompendium*, III. Ausgabe. Data Input GmbH, Darmstadt
- 11) DOVALIL, J a kol., *Výkon a trénink*. Praha: Olympia, 2007
- 12) DUHAN, M. Vliv tréninkového procesu na zdokonalení technických dovedností hráčů žákovské kategorie U12 ve fotbale. Brno, 2008. 74 s Diplomová práce na fakultě
- 13) ELLIS, K. J., Human body composition: in vivo methods. *Physiological Reviews*, 2000, Vol. 80, No. 2,
- 14) FAJFER, Z. Koordinační (obratnostní) schopnosti, pohyblivost (strečink) v systému tréninku hráče fotbalu. Brno: ČFS 1990
- 15) FIFA. *Laws of the game 2010/2011*. FIFA, Zurich: 2010

- 16) HAVLÍČKOVÁ, V. Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část. Praha: Karolinum 1999
- 17) HAVLÍČKOVÁ, V. Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 1. část. Praha: Karolinum, 1993
- 18) HLÚBIK, P., Obezita – nemoc, rizikový faktor, *INTERNÍ MEDICÍNA PRO PRAXI*, 2002, č. 8, s. 397
- 19) MALÁ, L. et. al. Určenie telesného zloženia pomocou metódy hydrodenzitometrie. In *Molisa 6 - Medicínsko-ošetrovateľské listy Šariša, Zborník*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta zdravotníctví ve spolupráci s Fakultní nemocnicí s poliklinikou J.A.Reimana v Prešove 2009, s. 115
- 20) MAREČKOVÁ, A. *Stanovení tělesného složení na základě metody bioelektrické impedance u seniorské populace*. Olomouc, 2010. 90 s Diplomová práce na fakultě tělesné kultury na Univerzitě Palackého v Olomouci. Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph. D.
- 21) MASOPUST, J, *Patobiochemie buňky*. Praha: 2. lékařská fakulta UK v Praze, 2003
- 22) MAUGHAN, R., et. Al. *F-MARC Nutrition for Football*. Online 3.5.2011. Dostupné z <http://www.nutrinfo.com/archivos/ebooks/nutrition-football.pdf>
- 23) MELCHIORRI, G., et. Al. Body cell mass measured by bioelectrical impedance spectostropy in professional football (soccer) players. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 2007. Roč 4, č. 47
- 24) MELICHNA, J. Pohyb a morfológická adaptabilita kosterního svalu. Praha: Univerzita Karlova, 1990
- 25) NAVARA, M., et. Al. Kopaná – teorie a didaktika. SPN: Praha: 1972
- 26) NAVRÁTIL, J. Sledování změn vybraných somatických parametrů a tělesného složení u adolescentních fotbalistů v závislosti na fázích mezocyklu. Olomouc 2009. 79 s Diplomová práce na katedře funkční antropologie a fyziologie Fakultě tělesné kultury na Univerzitě Palackého. Vedoucí práce Doc. RNDr. Miroslava Přidalová Ph.D.
- 27) OSTOJIC, S., M. Season alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. *Journal of Exercise Physiology*. 2003, roč. 6 č. 3,
- 28) OZCAKAR, L., et al. Comparative body fat assessment in elite footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 2003 č. 37
- 29) PAŘÍZKOVÁ, J. *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství 1961.

- 30) PATAKI, P. *Analýza a charakteristika obranných systémů v současném fotbale*. Brno 2007. 83 s Diplomová práce na fakultě sportovních studií Masarykovy Univerzity v Brně. Vedoucí práce PaedDr. Karel Večeřa
- 31) PRAXOVÁ, Š. *Somatometrie českých hráčů hokeje*. Brno 2008. 117 s Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě na Masarykově Univerzitě. Vedoucí práce Prof. PhDr. Jaroslav Malina, DrSc.
- 32) PSOTTA, R. et. al. *Fotbal - kondiční trénink*, Praha: Grada, 2006
- 33) RIEGEROVÁ, J., et. Al. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: HANNEX 2006
- 34) RIENZI, E., et. Al. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite south American international soccer players. *Journal of sports Medicine and physical fitness*. 2004, č. 40., roč. 2 Str. 162 - 169
- 35) SALGADO, B., et al. Somatotype and body composition in Portuguese youth soccer players. In *Artigo em Livro de Actas de Conferência Internacional* ed. DRUST, B., et al. *Sborník příspěvků z první světové konference o vědě ve fotbale s mezinárodní účastí konané 15 a 16.května 2008 v Liverpoolu*. Ed. Drust B., et al. Liverpool T & F Books UK, 2009, s. 141-145
- 36) STABLOVÁ, A., et. al. 2003, Biospace (cit. 30. 9. 2010) <<http://www.lekarna-invest.cz/downloads/P1-010-e.pdf>>
- 37) STRUDWICK, A., et. Al. Anthropometric and fitness profiles of elite players in two football codes. *Journal of sports Medicine and Physical fitness*. 2002, č.2, roč. 2, str. 239 - 242.
- 38) ŠPUNDA, D, *Analýza pohybových struktur hráče fotbalu*. Olomouc, 2010. 73s Diplomová práce na fakultě tělesné kultury na Univerzitě Palackého v Olomouci. Vedoucí práce: Mgr. Radim Weisser
- 39) TALLURI, T., et. al. Fat-free mass qualitative assessment with bioelectric impedance analysis (BIA). *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1999, 20 (873), s. 94-8.
- 40) TVAROH, M., *Hodnocení tělesného složení hráčů fotbalu*. Praha, 2006, 43s. Diplomová práce na fakultě tělesné výchovy a sportu na Univerzitě Karlově v Praze. Vedoucí práce: PhDr. Jan Štochl. Ph.D
- 41) VEČEŘA, K, NOVÁČEK, V. *Sportovní hry III, Kopaná*. Masarykova Univerzita: Brno: 1995
- 42) VOTÍK, J., *Trenér fotbalu „B“ UEFA*. Praha: Olympia, 2001

43) VOTÍK, J., ZALABÁK, J. *Trenér OFS*. Olympia, Praha: 2000

44) ZIKA, O., *Srovnání technické úrovně v žákovských kategoriích ve fotbale*. Brno, 2010.

64 s Diplomová práce na fakultě sportovních studií Masarykovy Univerzity v Brně.

Vedoucí práce: Mgr. Martin Zvonař, Ph.D

SEZNAM OSTATNÍCH ZDROJŮ

- http://is.muni.cz/el/1431/podzim2005/Bi8352/Reserse_Brno.pdf?fakulta=1431;obdobi%3D3062;kod%3DBi8352, online 2. 11. 2010
- <http://www.21stoleti.cz/rservice.php?akce=tisk&cisloclanku=2008011822>, 21. 2. 2011
- <http://www.data-input.de/>, inline 2.8.2011

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Výsledky měření týmu A: Tabulka a výsledky měření

Příloha 2 - Výsledky měření týmu B: Tabulka a výsledky měření

PŘÍLOHA 1 – VÝSLEDKY MĚŘENÍ TÝMU A

Tabulka 16: Výsledky z měření týmu A, 15. 6. 2011

Hráč	Post	Věk	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	FFM [kg]	FM [kg]	BF [%]	BCM	ECM/BCM	BMI
TA01	Bra	36	188	86,5	72,3	14,2	16	43,1	0,68	24,1
TA25		39	189,4	91,3	82,1	9,2	15,2	49,3	0,67	23,1
TA21		25	193,7	89,8	75,8	14	12,7	46,4	0,63	28,9
TA13		24	173	86,7	79,6	7,1	12,6	46,8	0,7	25
PRŮMĚR		31	186	88,6	77,5	11,1	14,1	46,4	0,7	25,3
SD		6,53	8,71	1,98	3,44	3,18	1,48	1,98	0,03	1,97
TA02	Obr	21	188	82,4	68,1	14,3	11,8	39,2	0,74	25,8
TA06		37	183	83,6	72,9	10,7	14,8	43,4	0,68	24,2
TA07		34	189	84,6	68,6	16	13,1	39,5	0,74	26,4
TA08		31	181	82,1	70,7	11,4	14,1	43,4	0,63	26,8
TA10		30	179,6	75,1	66	9,1	11,8	38,9	0,7	24
TA18		25	190	79	65,8	13,2	10,1	38,5	0,71	27,7
TA20		25	176,7	75,7	65,1	10,7	12,7	41	0,59	25,6
PRŮMĚR		29	183,9	80,4	68,2	12,2	12,6	40,6	0,7	25,8
SD		5,05	5,06	3,64	2,67	2,14	1,36	1,82	0,06	1,16
TA09	Zál	19	179,1	63	56	7	7,1	33	0,7	25,8
TA11		24	183	77,9	64,6	13,3	11,6	39,3	0,64	24,7
TA12		27	187,2	72,9	61,5	11,4	8,9	37,8	0,63	27,6
TA14		34	177	75,6	63,1	12,5	13,3	37,3	0,69	24,2
TA23		25	189	93	76,4	16,6	15,5	46	0,66	25,5
TA24		21	184	75,7	65,8	9,9	10,3	39	0,69	25,9
TA03		19	182,9	79	67,6	11,4	14	37,6	0,8	25,5
TA04		20	184,3	73,4	64,3	9,1	9,3	37,4	0,72	26,1
TA05		23	181,9	74,7	63	11,7	10,8	39,2	0,61	25,8
PRŮMĚR		23,6	183,2	76,1	64,7	11,4	11,2	38,5	0,7	25,7
SD		4,3	3,4	7,23	5,27	2,43	2,53	3,38	0,06	0,9
TA15	Út	30	182	82,2	70,3	11,9	13,8	41,4	0,7	27,9
TA16		19	176	75,8	67,8	8	12,3	43,5	0,56	25,8
TA17		23	183	84,7	79,8	4,9	13,5	49,1	0,62	28,9
TA19		25	173,1	71,3	59,4	11,9	12,4	36	0,65	24,5
TA22		25	188	97,6	79,3	18,3	17,5	47,3	0,68	26,6
PRŮMĚR		24,4	180,4	82,3	71,3	11	13,9	43,5	0,6	26,7
SD		3,25	5,59	9,98	7,57	4,92	2,19	4,45	0,05	1,41

PŘÍLOHA 2 – VÝSLEDKY MĚŘENÍ TÝMU B

Tabulka 17: Výsledky z měření týmu B, 21. 6. 2011

hráč	Post	Věk	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	FFM [kg]	FM [kg]	BF [%]	BCM	ECM/BCM	BMI
TB18	Br	38	189	89,5	70,6	18,9	15,3	39,6	0,78	24,22
TB19		30	192	90,1	74,7	15,4	14,6	41,3	0,81	23,46
TB20		26	186	93,1	83,3	9,8	16	46,5	0,72	25
PRŮMĚR		31,3	189	90,9	76,2	14,7	15,3	42,5	0,8	24,2
SD		4,9	2,49	1,66	5,52	3,88	0,58	3,08	0,04	0,64
TB03	Obr	27	176	73,2	59,3	13,9	12,5	33,1	0,79	27,9
TB04		25	182	71,7	66	5,7	9,3	39,5	0,67	26,1
TB07		38	174	65,9	55	10,9	11	32,2	0,71	28,6
TB08		23	188	83,3	74,8	8,5	11,7	43,2	0,73	24,5
TB09		22	193	77,7	66,8	10,9	8,4	38	0,76	23,2
TB10		22	188	76,5	67,2	9,3	9,3	39,3	0,71	24,5
TB12		27	183	74,6	66	8,6	10,4	37	0,78	25,8
TB15		23	182	78,3	67	11,3	12	40,4	0,66	26,1
TB16		19	192	83,3	74,6	8,7	10,2	43,3	0,72	23,5
PRŮMĚR		25,1	184,2	76,1	66,3	9,8	10,5	38,4	0,7	25,6
SD		5,22	6,36	5,41	6,18	2,09	1,24	3,78	0,04	1,77
TB01	Zál	35	179,4	80,2	65,4	14,8	14,4	39,3	0,66	26,9
TB02		22	176	74,4	65,3	9,1	12,1	40	0,63	27,9
TB05		29	177	68,9	64,3	4,6	10	38,6	0,67	27,6
TB11		26	178	74,8	64,2	10,6	12,1	40	0,6	27,3
TB13		23	182	82,8	66,3	16,5	14	40,8	0,63	26,1
PRŮMĚR		27	178,5	76,2	65,1	11,1	12,5	39,7	0,6	27,2
SD	4,53	2,31	5,07	0,84	4,35	1,54	0,78	0,02	0,69	
TB06	Út	19	176	71	61,5	9,5	10,9	36	0,71	27,9
TB14		22	181	67,4	58,4	9	8,4	35,3	0,65	26,4
TB17		17	185	69,7	56,2	13,5	8,3	32,4	0,73	25,3
PRŮMĚR		19,3	180,7	69,4	58,7	10,7	9,2	34,6	0,7	26,5
SD	2,05	3,7	1,3	2,17	2,13	1,11	1,64	0,03	1,07	