

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**VLIV TRÉNINKOVÉHO PROCESU NA ZMĚNU VYBRANÝCH SOMATICKÝCH
FAKTORŮ RYCHLOSTNÍCH KAJAKÁŘŮ VE VĚKU 18-25 LET V PRŮBĚHU
ROČNÍHO TRÉNINKOVÉHO CYKLU**

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Martin Drahoš

Aplikovaná tělesná výchova

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Olomouc 2015

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Martin Drahoš

Název diplomové práce: Vliv tréninkového procesu na změnu vybraných somatických faktorů rychlostních kajakářů ve věku 18 – 25 let v průběhu ročního tréninkového cyklu

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2015

Abstrakt: Cílem diplomové práce bylo sledovat a srovnat změny vybraných tělesných frakcí prostřednictvím přístroje Bodystat QuadScan 4000, který pracuje na základě bioelektrické impedance. Výzkum probíhal u rychlostních kajakářů ve věku 18 až 25 let v průběhu jednoho ročního tréninkového cyklu.

Z výzkumu vyplývá, že některé tělesné frakce se v průběhu ročního tréninkového cyklu mění v závislosti na tréninkových prostředcích. U souboru byly zjištěny změny především u tělesné hmotnosti a tukuprosté hmoty.

Klíčová slova: rychlostní kanoistika, somatodiagnostika, QuadScan 4000, sportovní trénink, tuk, tukuprostá hmota, body cell mass

Souhlasím s použitím diplomové práce v rámci knižních služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Bc. Martin Drahoš

Title of the master thesis: The influence of the training process on the change of selected somatic factors at speed kayakers aged 18 - 25 years within a year's training cycle

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of presentation: 2015

Abstract: The goal of the diploma thesis was to observe and compare changes of selected body factions with the help of Bodystat QuadScan 4000, which works based on bioelectrical impedance. The object of the and research were speed kayakers aged between 18 and 25 within one year's training cycle.

The research shows that some body factions change during the year training cycle in dependence on the means of training. At the particular group changes were metered mostly in values of total body weight and free fat mass.

Keywords: canoe sprint, somatodiagnostics, QuadScan 4000, sports training, fat, fat free mass, body cell mass

I agree with the thesis to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně, pod vedením Doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedl jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 25. 11. 2015

.....

Děkuji vedoucí diplomové práce Doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc, individuální přístup a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce, dále PhDr. Dominice Petrů Ph.D. za pomoc při získávání dat, potřebných pro výzkumnou část práce a RNDr. Milanu Elfmarkovi za statistické zpracování výsledků práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	SYNTÉZA POZNATKŮ	10
2.1	Rychlostní kanoistika	10
2.1.1	Historie rychlostní kanoistiky	10
2.1.2	Rychlostní kanoistika v současnosti	10
2.1.3	Rychlostní kanoistika v ČR.....	12
2.2	Sportovní trénink	13
2.2.1	Periodizace tréninkového procesu	14
2.2.2	Roční tréninkový cyklus a jeho periodizace	17
2.2.3	Složky sportovního tréninku	18
2.3	Specifika sportovního tréninku v rychlostní kanoistice	19
2.3.1	Metabolická charakteristika sportovního výkonu v rychlostní kanoistice.....	19
2.3.2	Tréninkový cyklus v rychlostní kanoistice	23
2.4	Somatické faktory.....	23
2.4.1	Základní antropometrické parametry	24
2.4.2	Tělesné složení.....	24
2.4.3	Modely tělesného složení.....	25
2.4.4	Vybrané ukazatele tělesného složení	27
2.4.5	Metody odhadu tělesného složení	28
2.4.6	QuadScan 4000	36
2.4.7	Rešerše vybraných publikovaných studií tělesného složení sportovní populace... 37	
2.4.8	Stupeň bazálního metabolismu (BMR – Basal Metabolis Rate).....	39
3	CÍLE PRÁCE	40
4	METODIKA PRÁCE.....	41
4.1	Charakteristika souboru	41
4.2	Charakteristika výzkumných metod	41
4.2.1	Metodika sběru dat.....	41

4.2.2	Charakteristika tréninkových období	42
4.3	Statistické zpracování dat	42
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	43
5.1	Výsledky.....	43
5.1.1	Analýza změn vybraných tělesných frakcí	43
5.1.2	Analýza tréninkového zatížení v průběhu ročního tréninkového cyklu	54
5.2	Diskuze	56
6	ZÁVĚRY	59
7	SOUHRN.....	60
8	SUMMARY.....	61
9	REFERENČNÍ SEZNAM.....	62
10	PŘÍLOHY	67

„Sport je dobrý, když je dramatický a když se nikdo nefláká.“

Ivan Hlinka

1 ÚVOD

Rychlostní kanoistika je individuálním sportem, o který se bohužel v České Republice nezajímají masy lidí, jako je tomu například u hokeje, nebo fotbalu. Přesto patří především v posledních letech k jednomu z nejúspěšnějších sportů.

Ve světě se pak tento sport těší velké oblibě především v evropských zemích, zejména v Maďarsku, kde jsou společně s plaváním považovány za sporty národní. Velkou základnu rychlostních kanoistů a kajakářů mají pak v USA, Kanadě, Austrálii, Novém Zélandu, Číně a v řadě dalších zemí.

Toto téma jsem si vybral z důvodu, že jsem aktivně závodil na profesionální úrovni, v posledních letech i v USK Praha. Moji kariéru vrcholového sportovce však ukončil nedostatek času na přípravu, vyplývající ze studijních povinností na vysoké škole. Tento rok jsem se však rozhodl k aktivnímu závodění navrátit a skloubit jej s prací a tréninkem mládeže v oddíle TJ Kajak Děčín.

V teoretické části jsou shrnuta východiska zahrnující základní informace, týkající se rychlostní kanoistiky, sportovního tréninku, tělesného složení a základních metod jeho zkoumání. Do těchto východisek poté byly aplikovány specifika kondiční přípravy v rychlostní kanoistice. V praktické části byla provedena měření v různých fázích jednoho ročního tréninkového cyklu z cílem získání co největšího množství údajů, které by charakterizovaly určité změny v tělesném složení v průběhu tohoto cyklu. Dále byly získávány údaje o charakteru a množství tréninkových jednotek v jednotlivých etapách tréninkového cyklu. Tato data pak byla zpracována, aby bylo možno na základě výsledků vyvodit závěry pro teorii a praxi. Tyto závěry pak mohou sloužit odborné i laické veřejnosti, zejména při přípravě v tomto zajímavém sportu. Všechny výstupy v práci jsou uvedena na základě dostupné odborné literatury, internetových zdrojů a autorových praktických zkušeností.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Rychlostní kanoistika

Dle Vávry (2015) je „Rychlostní kanoistika je vodní sport standardně provozovaný na klidných stojatých, nebo mírně tekoucích vodních plochách, jehož cílem je projet na rychlé a tím vratké kanoi nebo kajaku stanovenou vzdálenost v co nejkratším čase. Od roku 1936 je rychlostní kanoistika v oficiálním programu každých olympijských her.“

2.1.1 Historie rychlostní kanoistiky

Historie vzniku kanoistiky v českých zemích není příliš dlouhá. Je vázána na poslední desetiletí 19. století na území tehdejšího Rakouska – Uherska. První kanoie se do Čech dostaly prostřednictvím cizinců, kteří podnikali výlety na české řeky. Po ukončení těchto výletů loď prodali do některého z veslařských oddílů. Osobou, která se nejvíce zasadila o vznik kanoistiky v českých zemích byl jednoznačně Josef Rössler Ořovský, který roku 1893 založil Český Yacht Club a stál v jeho čele. Rovněž zasadil o vznik Českého svazu kanoistů a vodních turistů (Čech a kol., 1959).

Důležité mezníky, které ovlivnily rychlostní kanoistiku v Čechách:

- 1912 – Čechách se začaly vyrábět kanadské kanoie
- 1913 – první kanoistická soutěž
- 1933 – pořádání 1. mistrovství Evropy v Praze
- 1936 – pravidelná účast kanoistiky na OH
- 1958 – pořádání mistrovství světa v Praze
- 1993 – pořádání mistrovství světa juniorů v Račicích (Mareš, 2003).

2.1.2 Rychlostní kanoistika v současnosti

V současnosti se závodí na dvou typech lodí. Prvním typem je kajak (K), druhým pak kanoie (C). Tyto lodě jsou jednomístné, dvoumístné a čtyřmístné. Na čtyřmístných lodích se závodí především na krátkých tratích. Existuje několik druhů závodů, na něž mají rychlostní

kajaky a kanoje pravidly stanovené míry a váhy. Způsob kontaktu závodníka s lodí je hlavním rozdílem mezi kajakem a kanoí. V kajakář sedí s nohama mírně pokrčenýma před sebou, kanoista pak klečí na jednom kolenu v závislosti na straně pádlování (klečí na straně, na které pádluje). Rozdíl je také ve způsobu, jakým je loď ovládána a řízena. Kajaky jsou v zadní části vybaveny kormidlem, které závodník pomocí chodidel, mezi kterými je umístěno tzv. vahadlo tvaru písmene T. Natočení tohoto vahadla na stranu je pak pomocí lanek přeneseno na kormidlo, které vykoná stejný pohyb a umožní tak zatočení lodě. Kanoje se řídí natočením pádla v poslední části záběru, těsně před vytažením pádla nad hladinu a zahájením dalšího záběru (Szanto, 1991).

Pohyb lodi směrem vpřed je umožněn pomocí pádla, které využívá odporu vody. Stejně jako mezi kajakem a kanoí je i rozdíl mezi jednotlivými typy pádel pro tyto lodě.

Kajakářské pádlo má 3 části. Dva tzv. listy – konce pádla, které jsou v kontaktu s vodou a provádějí záběr a žerď – střední trubkovitá část pádla. Listy pádla jsou k sobě natočeny pod určitým úhlem v rozmezí 70 až 90 stupňů. Na základě natočení listů se rozlišují pádla pravá a levá. Toto je dáno způsobem úchopu pádla. Pro komfort pádlování je hlavní především hmotnost konců – listů pádla. Proto je výhodné používat co nejlehčí listy. Váha žerdi pak nemá takový význam (Bílý a kol., 2001).

Kanoistické pádlo se odliší od kajakářského tvarem i počtem listů. Skládá se rovněž z 3 částí. Na rozdíl od kajakářského je na kanoistickém pádle pouze jeden list. Střední část tvoří rovněž žerď a druhém konci je namísto listu umístěna tzv. hlavička. Pro hladkou vodu se využívá především rychlostní typ – dlouhý, symetrický a rovný list.

Žerď pádla je vyrobena ze dřeva, hliníku nebo pevných kompozitů. Pružnější žerď nachází využití především v rekreačním zaměření, z důvodu šetrnějšího vlivu na klouby při nárazech. Pro účely výkonnostní a závodní je nutná pevná a tvrdá žerď, která však více namáhá zápěstí (Čichoň & Doležal, 2006).

Cílem závodníka je překonat danou vzdálenost rychleji než soupeři, popřípadě v co nejkratším čase. Závodí se na klidné, po případě mírně tekoucí vodě. Závodí se na krátkých tratích – 200m, 500m, 1000m, dlouhých tratích – 5km a v maratónu – jehož vzdálenost je dána pohlavím a kategorií (Szanto, 1991).

Rychlostní kanoistika je tradičním olympijským sportem. Na OH je však omezený počet disciplín. Dříve byli olympijskými disciplínami tratě na 500 m a 1000 m (Novotný, 1986).

Před olympijskými hrami v Londýně 2012 došlo ke změně pravidel a „olympijskou“ disciplínou se stala distance 200m. Počet olympijských disciplín je však omezen. Z tohoto důvodu musely být naopak některé tratě zrušeny (International canoe federation, 2015).

V závodech na krátkých tratích jezdí závodníci v devíti drahách. Principem je postup do dalších kol závodů. Jednotlivá kola jsou: rozjížděky, mezijízdy (semifinále) a finále. V případě úspěšného závodníka může absolvovat až tři starty v jedné disciplíně (např. K1 1000 m). Postupové klíče jsou jasně dány pravidly Českého svazu kanoistů (ČSK) pro daný rok. Určení postupového klíče, který bude použit pro danou závodní disciplínu, závisí na počtu lodí na startu.

Závody na dlouhých tratích jsou organizovány odlišně. Start a závod absolvují všichni závodníci najednou. To znamená, že start je hromadný a každý závodník absolvuje trať pouze jednou (Boháč & Baďura, 2005).

Závody v kanoistickém maratónu mají svůj specifický průběh. Start, forma a cíl závodu je stejný jako v závodech na dlouhých tratích. Specifikem pro závody v maratónu je „přeběh“. Přeběh je místo, které je součástí trati. V tomto úseku je povoleno občerstvování závodníků realizačním týmem. Jedná se o úsek, kde závodník vysedne z lodi a překonává danou vzdálenost během s lodí v ruce, nebo na rameni.

V rychlostní kanoistice jsou závodníci rozděleni dle věku do jednotlivých kategorií (Tabulka 1).

Tabulka 1. Rozdělení věkových kategorií (upraveno dle Mareš, 2003)

Název kategorie	Věk závodníků
Benjamínci, Benjamínky	10 – 12 let
Žáci, Žákyně	13 - 14 let
Dorostenci, Dorostenky	15 – 16 let
Junioři, Juniorky	17 – 18 let
Muži, Ženy	19 – 35 let
Veteráni, Veteránky	36 – neomezeno

2.1.3 Rychlostní kanoistika v ČR

V České republice (ČR) je organizováno několik typů závodů v rychlostní kanoistice. Liší se od sebe především svým významem a tratěmi, na kterých se závodí. Od závodů, které mají regionální význam až po mistrovství republiky. Mezi hlavní závody sezóny patří

Mistrovství České republiky na krátkých (MČR), dlouhých tratích a v maratónu. V současnosti je v ČR registrováno 53 oddílů. Mezi tyto oddíly patří i Dukla (DUP) a Univerzitní sportovní klub (USK) z Prahy, které pracují především se špičkovými závodníky, kteří se většinou závodů menšího významu neúčastní a připravují se na mezinárodní závody - Světové poháry, Mistrovství Evropy (ME), Mistrovství světa (MS) (Mareš, 2003).

Za největší úspěchy rychlostní kanoistiky jsou považovány především 2 zlaté medaile Martina Doktora z OH v Atlantě 1996, bronzová medaile mužského čtyřkajaku z OH v Londýně 2012 a vítězství Martina Fuksy na Evropských hrách v Baku 2015. Mezi další významné úspěchy patří vítězství a další medailová umístění posádky čtyřkajaku ve složení – Havel, Trefil, Štěrbá, Dostál na MS a ME (Kanoie, 2015).

2.2 Sportovní trénink

Sportovní trénink je organizovaný proces, jehož cílem je zvyšování sportovní výkonnosti v daném sportu. Každý sport má svá specifika, která do jisté míry ovlivňují a určují charakter sportovního tréninku. Kromě zvyšování sportovní výkonnosti v dané sportovní disciplíně si sportovní trénink klade zároveň za cíl všestranný rozvoj osobnosti (Hauswirth & Mujika, 2010).

„Trénink zajišťuje výkonnostní růst sportovců v dlouhodobém časovém horizontu, musí mu proto být věnována odpovídající pozornost. Důležité je jak jeho teoretické zdokonalování, tak jeho modernizace ve smyslu cílevědomého vytváření zlepšování podmínek, v nichž sportovci činnost provozují (sociální zázemí, možnost využívání sportovních zařízení) a také práce kvalifikovaných trenérů a dalších odborníků“ (Dovalil et al., 2009, s. 11).

„Trénink musí současně respektovat celkový rozvoj jedince, tzn. snaha i dosažení nejvyšších výkonů nesmí být v rozporu s obecně platnými morálními, kulturními, zdravotními, ekologickými a dalšími normami společenského života“ (Perič & Dovalil, 2010, s. 12).

Z pedagogického pohledu se jedná o výchovně vzdělávací proces. Stránka vzdělávací je naplněna poznáváním a osvojováním vědomostí a dovedností a rozvojem schopností. Výchovnou stránku pak představuje navozování situací, vedoucích kromě vzdělávací stránky k mnohostrannému rozvoji osobnosti sportovce (Dovalil et al., 2009).

Důležitými pojmy ve sportovním tréninku jsou dovednosti a schopnosti. Jedná se o dvě základní vlastnosti jedince z hlediska sportovní činnosti. Schopnosti jsou souborem

předpokladů pro vykonávání dané sportovní činnosti a jsou vrozené, naproti tomu dovednosti jsou učením získané dispozice ke správnému, kvalitnímu, úspornému a rychlému vykonání daného pohybového úkolu (Dovalil et al., 2008).

V systémovém pojetí a z pohledu praktické realizace jde o proces v ose:

1. cíl tréninku,
2. struktura sportovního výkonu,
3. úkoly tréninku,
4. obsah tréninku,
5. metody,
6. trénovanost,
7. sportovní forma,
8. výkon (Dovalil et al., 2008).

2.2.1 Periodizace tréninkového procesu

Periodizací se rozumí členění tréninkového procesu na jednotlivá období, které jsou nazývána cykly. Jeden tréninkový cyklus představuje časové období, souvislou řadu změn, pravidelně se opakující děje. Jednotným cílem všech cyklů sportovní přípravy je postupný růst trénovanosti, potažmo sportovní výkonnosti (Dovalil et al., 2008; Rubáš, 1996).

Tréninkové cykly

„Tréninkové cykly definujeme jako více či méně obdobné tréninkové úseky s obdobným obsahem i rozsahem, které plní určité tréninkové úkoly.“ (Perič & Dovalil, 2010, s. 54)

Typy tréninkových cyklů:

- makrocyklus (roční tréninkový cyklus),
- mezocyklus,
- mikrocyklus,
- tréninková jednotka (Dovalil et al., 2008).

Makrocyklus

Za nejtýpější mikrocyklus se všeobecně považuje – roční tréninkový cyklus. Jedná se o základní jednotku dlouhodobě organizované sportovní činnosti. Jeho délka je jeden rok (sezóna) (Dovalil et al., 2008). „Cílem je základní vymezení úkolů celoroční sportovní přípravy v závislosti na mnoha skutečnostech (mj. sportovní odvětví, etapa dlouhodobé přípravy, úroveň dosavadní sportovní připravenosti svěřence, atd.).“ (Rubáš, 1996, s. 93)

Tréninkový makrocyklus se rozděluje na čtyři období:

- přípravné (rozvoj trénovanosti),
- předzávodní (vyladění sportovní formy),
- závodní (prokázání a udržení vysoké výkonnosti),
- přechodné (fáze dočasné ztráty sportovní formy, dokonalé zotavení) (Dovalil et al., 2008).

Mezocyklus

Střednědobý cyklus, jehož délka je zpravidla 4 týdny. V tomto období se rozpracovávají úkoly, které vyplývají z cíle ročního tréninkového plánu. V tomto období lze ideálně kontrolovat stanovené úkoly – časová dohlednost, přesnost a periodičnost. Mezocyklus je základním strukturálním blokem při tvorbě makrocyklů (Martens, 1997; Rubáš, 1996).

Mikrocyklus

Krátkodobý cyklus, tvořený zpravidla několika tréninkovými jednotkami, které na sebe natavují. Za základní délku mikrocyklu je považován jeden týden. Někdy však může být i kratší, nebo delší. Mikrocykly jsou základním stavebním prvkem mezocyklů (Dovalil et al., 2008). „Různorodost funkčních mikrocyklů sportovního tréninku, spolu s ještě větším množstvím možných kombinací, vytvářejí vynikající předpoklady pro značně proměnnou přípravu, prakticky ve všech sportovních odvětvích.“ (Rubáš, 1996, s. 98)

Tabulka 2. Typy mikrocyklů v ročním tréninkovém cyklu (upraveno dle Dovalil, 2002).

Typ mikrocyklu	Hlavní úkol	Obsah	Celkové zatížení	Využití v ročním cyklu
Úvodní	příprava k náročnější tréninkové činnosti	specifická i nespecifická cvičení	malé	počátek přípravného období, po delším přerušení
Rozvíjející	stimulace trénovanosti	specifická (i nespecifická)	velké	přípravné období
Stabilizační	udržení dosažených výkonů	specifický	střední	přípravné období
Kontrolní	hodnocení aktuálního stavu	starty, utkání, turnaje, testy trénovanosti	střední až velké	přípravné období
Vyřadovací	ladění sportovní formy	specifický, starty	střední až malé	předzávodní / závodní období
Soutěžní	demonstrace výkonu, udržení sportovní formy	účast v soutěžích, specifická cvičení	střední	závodní období
Zotavný	dílčí, nebo celkové zotavení	doplňkové sporty, nespecifická cvičení	malé	přípravné období, závodní období, přechodné období

Tréninková jednotka

Základní element stavby sportovního tréninku a základní organizační forma sportovní přípravy. Z didaktického hlediska představuje hlavního organizační formu celého výchovně vzdělávacího procesu sportovní přípravy (Martens, 1997). Každá tréninková jednotka se skládá ze čtyř základních částí:

- úvodní – seznámení s náplní tréninku a motivace,
- průpravné – rozcvičení a rozehrání,

- hlavní – vlastní tréninková práce,
- závěrečné – uklidnění a uvolnění svalů (Dovalil, 2002).

2.2.2 Roční tréninkový cyklus a jeho periodizace

Roční tréninkový cyklus se obvykle skládá ze čtyř tréninkových období, které se od sebe liší úkoly a zaměřením tréninku. Těmito obdobími jsou:

- přípravné období,
- předzávodní období,
- závodní období,
- přechodné období (Perič & Dovalil, 2010).

Přípravné období

Délka trvání tohoto období je několik měsíců, kdy se sportovci nezúčastňují žádných soutěží a závodů. Jeho délka je závislá na kalendáři soutěží a vyhodnocení minulého makrocyklu. Snahou je, aby byla minimálně dva měsíce. Obsahem je základní příprava pro budoucí sportovní výkon, rozvoj všech funkcí organismu a vytvoření dostatečné trénovanosti. Zaměřujeme se především na zvýšení tzv. funkčních stropů – především v oblastech srdečně-cévního a dýchacího systému ($VO_2\max$, vitální kapacita plic atd.), energetických rezerv organismu, racionalizace a řízení pohybů (Sleamaker & Browning, 1996).

Předzávodní období

Trvá přibližně stejně jako období přípravné. V tréninku je zachován vysoký objem i intenzita, ale charakter tréninku přechází od všeobecného ke speciálnímu. Důraz je kladen na spojení techniky a taktiky v dané sportovní disciplíně společně s vysokým kondičním zatížením. Na konci období je zařazen speciální způsob tréninku, jehož cílem je dosáhnout co nejvyšší úrovně sportovní formy, tzv. ladění. Délka tohoto tréninku se pohybuje v délce deset dnů až tři týdny (Dovalil, 2002).

Zásady tréninku v předzávodním období:

- přechod od objemu ke kvalitě,
- použití metod kontrastu (zlehčené a ztížené podmínky),

- postupné zvyšování zatížení komplexního typu (propojení všech složek tréninku),
- zaměření se na stabilizaci faktorů, rozhodujících v dané sportovní disciplíně,
- zvyšování počtu tréninkových jednotek simulující soutěžní podmínky,
- účast na přípravných a kontrolních startech a utkáních,
- zvyšování významu psychologické přípravy (Perič & Dovalil, 2010).

Závodní období

Cílem v tomto období je dosažení co možná nejlepšího sportovního výkonu v závodních podmínkách a zúročit tak předchozí sportovní přípravu. Trénink je v tomto období zaměřen na udržení, popřípadě zlepšení sportovní formy. Je výrazně ovlivněn aktuální přípravou a následnými starty na závodech. Délka závodního období je závislá na sportovním odvětví a struktuře jednotlivých specializací. V tréninku se snižuje objem a naopak narůstá intenzita (Sleamaker & Browning, 1996).

Přechodné období

Toto období je velmi odlišné od ostatních období tvořící roční tréninkový cyklus. Jeho optimální délka je tři až čtyři týdny. Cílem tohoto období je zotavení organismu formou aktivního odpočinku sportovce a jeho připravení se na další sezónu. Objem i intenzita se výrazně snižují. Trénink by měl mít aerobní charakter a plnit tak zotavnou funkci. Takto pojaté období pak plní funkci spojovacího článku mezi dvěma makrocykly (Martens, 1997).

2.2.3 Složky sportovního tréninku

Základní složky sportovního tréninku:

- kondiční příprava,
- technická příprava,
- taktická příprava,
- psychologická příprava (Choutka & Dovalil, 1987).

2.3 Specifika sportovního tréninku v rychlostní kanoistice

Nejdůležitější součástí sportovního tréninku v přípravě rychlostních kanoistů je rozvoj vytrvalostních schopností. Při závodě v rychlostní kanoistice pracuje organismus smíšenou anarone-aerobní intenzitou. V tréninkovém procesu se používá zatížení různých intenzit (Dovalil, 2002).

Lehnert et al. (2015) uvádí, že z hlediska intenzity se rozlišují typy zatížení:

1. Aerobní 1 (A1) – intenzita 60 – 70 %;
2. Aerobní 2 (A2) – intenzita 70 – 80 %;
3. Anaerobní práh (EN1) – intenzita 80 %;
4. Maximální aerobní výkon (EN2) – intenzita 90 %;
5. Laktátová tolerance (AN1) – intenzita 80 – 90 %;
6. Maximální laktátově-anaerobní (AN2) – intenzita > 90 %;
7. Maximální alaktátově-anaerobní (AN3) – intenzita maximální.

2.3.1 Metabolická charakteristika sportovního výkonu v rychlostní kanoistice

V rychlostní kanoistice se závodí na tratích 200 m, 500 m, 1000 m, 5000 m a v maratonu (21/30 km) (Szanto, 1991).

Tabulka 3. Doba trvání výkonu na jednotlivých tratích dle výsledků z r. 2014 (upraveno dle Kanoe, 2015)

200 m	500 m	1000 m	5000 m	maraton
33 – 45 s	1:20 – 2:00 min.	2:48 – 4:00 min.	20 – 30 min.	1 h 30 min. – 4 h

Výsledkem pohybové aktivity je zvýšení požadavků na energetické zajištění organismu. Hlavními energetickými zdroji, které tuto pohybovou aktivitu zajišťují, jsou makroergní

fosfátové sloučeniny (ATP – adenosintrifosfát a CP – kreatinfosfát) a makroergní substráty (sacharidy, lipidy a proteiny). V metabolickém procesu je tato energie přeměněna a ukládána v podobě ATP, přebytečná energie se ukládá do zásob.

Při jízdě na kajaku se na zisku ATP podílejí 3 základní energetické systémy v závislosti na délce trati:

1. ATP + CP;
2. glykolytická fosforylace (anaerobní glykolýza);
3. oxidativní fosforylace (aerobní glykolýza) (Kindermann, 1979).

Žádný ze systémů nepracuje izolovaně a jejich činnost je vzájemně propojena jako reakce na měnící se intenzitu a délku zátěže (Dovalil et al., 2008).

200 m

Vzhledem k době trvání závodu na této trati (35-40 vteřin) má největší podíl na energetickém zásobení svalstva systém ATP+CP za současného nástupu anaerobní glykolýzy.

500 m

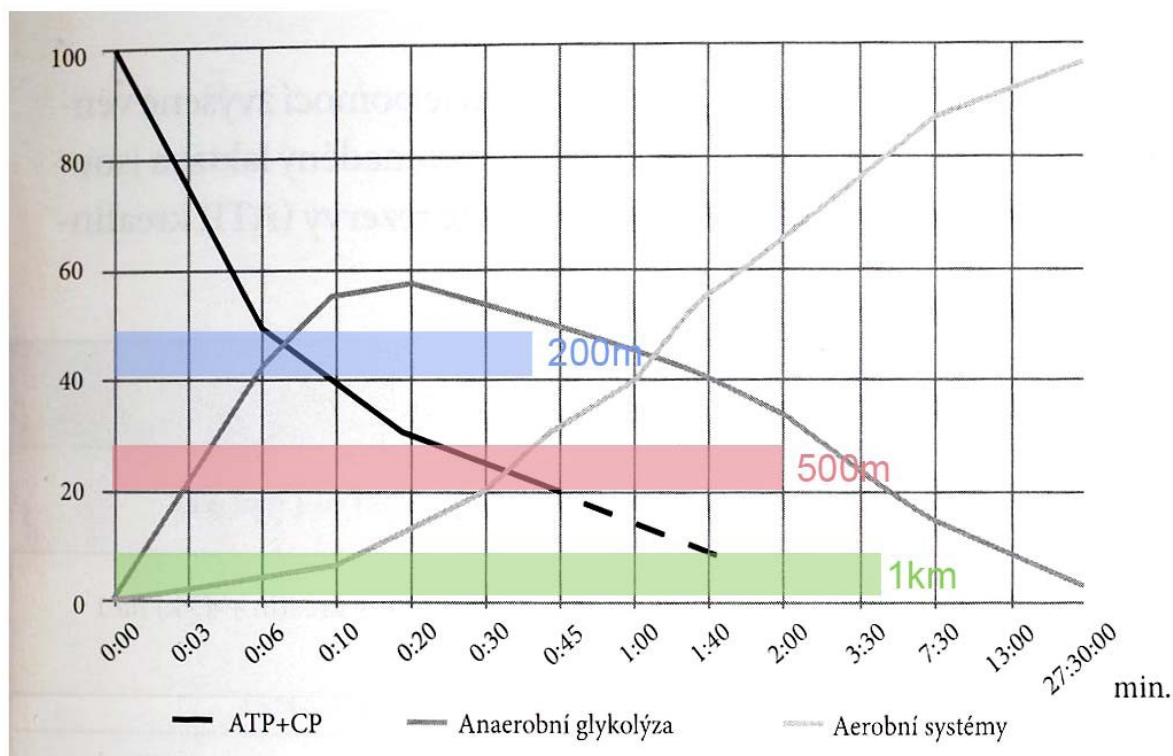
Doba trvání závodu na této trati je přibližně 1:40 – 2:00 min. Na energetickém zásobení svalů na této trati se podílejí všechny tři energetické systémy – ATP+CP, anaerobní glykolýza, aerobní glykolýza.

1000 m

Pro tuto trať platí z hlediska energetického zásobení stejné podmínky jako je tomu tratě 500 m, intenzita je však o něco nižší z důvodu utilizace laktátu.

5000 m a maratón

Vzhledem k době trvání delší, než 20 minut hraje dominantní roli v energetickém zásobení oxidativní fosforylace. (Dovalil, 2008; Kanoe, 2015).



Obrázek 1. Znázornění dominantních energetických systémů v průběhu závodních tratí (upraveno dle Cacka, 2008)

Systém ATP-CP

Systém ATP-CP, také nazývaný jako anaerobní alaktátový způsob zásobování tkáně energií, se uplatňuje především v prvních vteřinách tělesné zátěže při vysoké intenzitě. Nejprve je energie čerpána ze zásob ATP uložených ve svazech. Po vyčerpání těchto zásob vzniká ATP reakcí ADP (adenosindifosfát) s CP (kreatinfosfátem). Zásoby ATP a CP jsou hlavním zdrojem energie v prvních 5-6 vteřinách tělesné zátěže o vysoké intenzitě. Nachází také uplatnění při náhlém intenzivním zrychlení (trháky, kopce). Generace energie z obou látek se uskutečňuje bez přístupu kyslíku a na rozdíl od glykolytické fosforylace při nich nevzniká laktát. Jejich zásoba je značně omezena a po 30 sekundách je prakticky vyčerpána. Velkou výhodou je poměrně rychlá doba obnovení těchto zásob (po 3 minutách – 98 %), ke které dochází štěpením živin (sacharidů a lipidů) (Dovalil et al., 2008, Šebesta & Podloucký, 2002).

Glykolytická fosforylace

Jedná se také o anaerobní způsob získávání energie, avšak laktátový. Aktivuje se prakticky hned na začátku tělesné zátěže a kolem 6. vteřiny už se na zisku energie podílí ze 40 %. ATP je získáváno štěpením glukózy (glykogenu). Glukóza je nejprve štěpena na pyruvát, který je později bez přístupu kyslíku odbouráván na kyselinu mléčnou (respektive laktát a ionty vodíku). Odbourávání laktátu však probíhá pomalu a zvyšuje se jeho koncentrace v krvi, která způsobuje navýšení koncentrace H^+ a pokles pH, jehož výsledkem zakyselení vnitřního prostředí, který se projevuje „pálením“ svalů a vede k narušení svalové funkce a nucenému ukončení činnosti. Glykolytická fosforylace je dominantním způsobem energetického krytí při výkonech do 60-70 vteřin při submaximální intenzitě.

Oxidativní fosforylace

Oxidativní fosforylace je způsobem zisku energie prostřednictvím oxidace glukózy asi po 70 vteřinách zátěže a vystačí do vyčerpání zásob glykogenu. Celý proces se děje za přítomnosti kyslíku a konečnými produkty jsou oxid uhličitý a voda. V případě, že není zajištěn stálý přísun glykogenu, kolem 90 minut dochází k jeho vyčerpání, na které organismus reaguje přechodem na oxidaci tuků, která je mnohem pomalejší, ale teoreticky vystačí na neomezeně dlouhou dobu (Lehnert et al., 2015).

2.3.2 Tréninkový cyklus v rychlostní kanoistice

Roční tréninkový cyklus vychází z rozvoje jednotlivých energetických systémů, ročním obdobím a termínové listině závodů a dělí se na jednotlivá období, která mají rozdílná zaměření tréninku.

Specifikem ročního tréninkového cyklu v rychlostní kanoistice je rozdělení přípravného období na dvě části, kdy každá z nich má rozdílný cíl rozvoje (Mareš, 2003; Perič & Dovalil, 2010).

Tabulka 4. Roční tréninkový cyklus v rychlostní kanoistice (upraveno dle Dovalil, 2002; Mareš, 2003)

Období	Měsíc	Hlavní úkol
Přípravné I	říjen – ½ leden	Rozvoj obecné trénovanosti
Přípravné II	2/2 leden – březen	Rozvoj speciální trénovanosti
Předzávodní	duben	Vyladění sportovní formy
Závodní	květen – srpen	Prokázání a udržení vysoké sportovní výkonnosti
Přechodné	září – říjen	Dokonalé zotavení

2.4 Somatické faktory

Somatické faktory představují tělesné rozměry, tělesné indexy vztahující se k proporcionalitě jedince, tělesná konstituce a složení těla. V řadě sportovních disciplín jsou somatické faktory důležitým prvkem sportovního výkonu, např. skok do výšky.

Faktorem, který také determinuje sportovní výkon, je tělesné složení, které se podílí na využití energetického potenciálu sportovce. Sportovci, kteří potřebují větší zásoby energie z důvodu překonávání extrémních vzdáleností, nebo vykonávání činnosti po velmi dlouhou

dobu, mají větší zásoby tuku, než obyčejní sportovci. Příkladem jsou maratónci a ultramaratónci, nebo dálkoví a bazénoví plavci. Naopak větší podíl tukuprosté hmoty je výhodný v silových a úpolových sportech (Dovalil et al., 2012; Novotný, 2013).

2.4.1 Základní antropometrické parametry

Antropometrickými parametry rozumíme výškové, délkové, šířkové a obvodové rozměry, dále pak tělesnou hmotnost, tloušťku kožních řas a různé přepočtené indexy (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

2.4.2 Tělesné složení

„Tělesné složení je ovlivněno geneticky a formováno exogenními faktory, ke kterým řadíme pohybovou aktivitu (pohybový komfort, případně cílené pohybové aktivity), výživové faktory a celkový zdravotní stav organismu.“ (Riegerová a kol., 2006, s 24).

Při monitorování tělesného složení vycházíme ze základního morfologického parametru, kterým je tělesná hmotnost. Pravidelným monitorováním tělesného složení získává jak trenér, tak sportovec informace o efektivnosti tělesných cvičení (Riegerová a kol. 2006).

Složení těla je dalším důležitým ukazatelem tělesné stavby. Existují tři modely tělesného složení. Z hlediska atomického je tělo tvořeno různými sloučeninami uhlíku, vodíku, kyslíku, dusíku, vápníku a dalších prvků. Z molekulárního pohledu nahlížíme na tělo, jako na komplex, skládající se z vody, tuků, proteinů, sacharidů a minerálů. Nejvýznamnější ze sportovního hlediska je model atomický, podle kterého je tělo složeno ze svalstva, tukové tkáně, kostí, vnitřních orgánů a ostatní tkáně.

Ze sportovního hlediska je důležité zastoupení aktivní a pasivní tělesné hmoty. Beztukou hmotu představují svaly, kosti a vnitřní orgány, pasivní pak tuk. Na základě poměru těchto dvou složek lze hodnotit vliv pohybové aktivity na lidský organismus, protože pravidelná pohybová aktivita má za následek nárůst svalové, popřípadě kosterní složky a úbytek složky tukové. Množství tuku u nesportující populace se pohybuje okolo 15 % v případě mužů a 20-15 % v případě žen. Zdravotně riskantní je pokles množství tělesného tuku pod 3 % u mužů a pod 12 % u žen (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

2.4.3 Modely tělesného složení

Hmotnost těla tvoří součet několika komponentů, které jsou uspořádány do tzv. modelů tělesného složení. Modely se od sebe liší na základě počtu a typu komponentů. Nejprve byly definovány pouze dva modely – atomický a chemický.

„Původní pohled na komponenty tělesného složení byl dán chemickým či atomickým modelem. Chemicky je tělo tvořeno tukem, bílkovinami, sacharidy, minerály a vodou. Tento klasifikační systém je preferován ve vztahu k tělesným energetickým zásobám. Anatomicky je tělo tvořeno tukovou tkání, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi. Atomický klasifikační systém je preferován v těch případech, kdy jsou studovány vlastní otázky tělesného složení“ (Riegerová, 2006, s.25).

Vývoj technologií a aplikace nových metod umožnila stanovení dalších modelů tělesného složení. Rozlišujeme 5 základních modelů:

- atomický model;
- molekulární model;
- buněčný model;
- tkáňový model;
- celotělový model.

Atomický model

Atomický model nahlíží na tělo jako na organismus, který se skládá z jednotlivých prvků. Základními prvky jsou: uhlík, vodík, kyslík, dusík, vápník a fosfor. Tyto prvky se vyskytují v 98 % těla. Zbývá 2 % představuje dalších 44 prvků. Poznatky, jež umožnily tuto analýzu, jsou získány z chemických rozborů mrtvých těl (Heymsfield, 1991).

Molekulární model

Molekulární model za základ tělesného složení považuje chemické sloučeniny, kterých se v lidském těle vyskytuje přes 100 000. Tyto sloučeniny se skládají z molekul, které tvoří 11 hlavních prvků. Za základní komponenty pak považuje vodu, lipidy, proteiny, minerály a glykogen.

Buněčný model

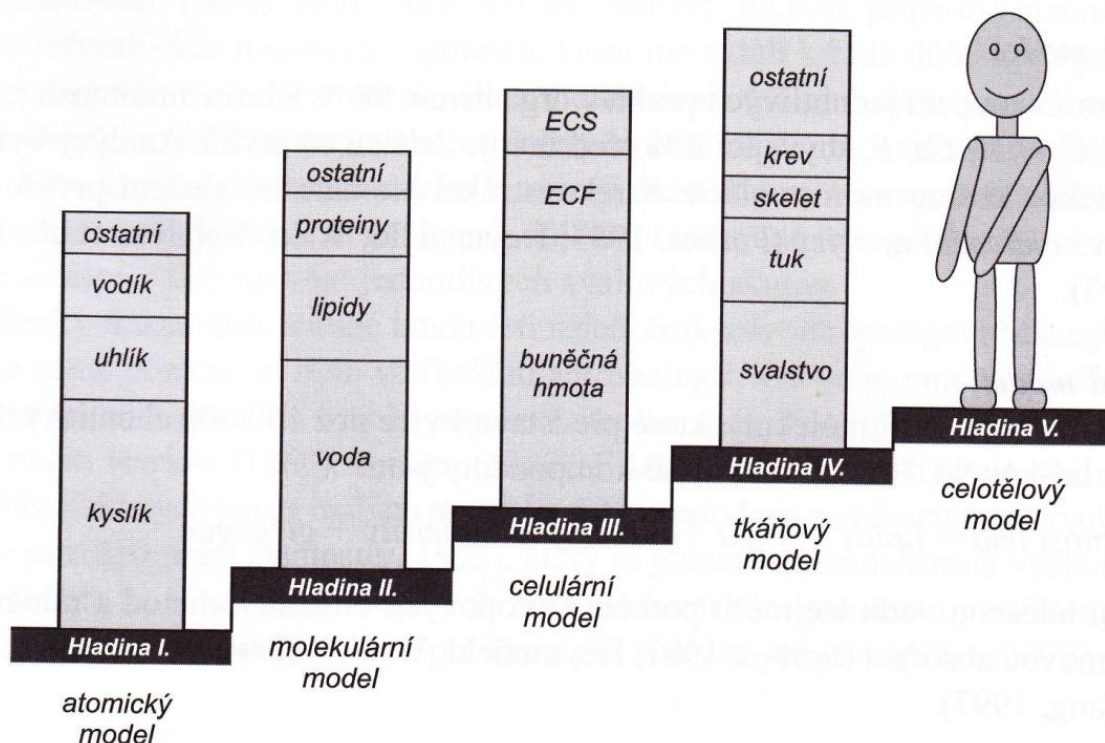
Buněčný model předpokládá složení lidského těla spojením molekulárních komponent v buňky. Lidské tělo se dle tohoto modelu skládá z BM (svalové, pojivové, epiteliální a nervové buňky), ECT (plasma + intersticiální tekutina), ECPL (organické + anorganické pevné látky).

Tkáňově-systémový model

Vychází z faktu, že 75 % tělesné hmotnosti tvoří 3 tkáňové systémy: kostní, svalová, tuková tkáň. Jedná se o velice komplexní systém, který definuje tělesnou hmotnost následovně: Hmotnost těla = muskuloskeletální + kožní + nervový + oběhový + respirační + zažívací + vyměšovací + reprodukční systém.

Celotělový model

Základem tohoto modelu je využití jednotlivých somatických parametrů, kterými jsou tělesná výška, hmotnost, BMI, tělesné rozměry (obvodové, šířkové, délkové), kožní řasy, objem těla apod. Za pomoci těchto parametrů lze nepřímo určit absolutní a procentuální množství tukové a tukuprosté hmoty (Riegerová et al., 2006).



Obrázek 2. Chemický, atomický a dvoukomponentový model (upraveno podle Willmora, 1992)

2.4.4 Vybrané ukazatele tělesného složení

2.4.4.1 Tuková tělesná hmota (BFM – Body Fat Mass)

Tuk je základní komponentou tělesné hmotnosti. Je hlavním faktorem variability tělesného složení v průběhu celého vývoje člověka. Jeho množství je snadno ovlivnitelné výživovými aspekty a pohybovou aktivitou. Je zároveň významným faktorem vzniku řady onemocnění (Riegerová a kol., 2006).

Množství podkožního tuku je pro zachování homeostázy organismu velmi důležité.

Příliš nízké množství podkožního tuku s sebou nese riziko, které má podobu dysfunkcí, protože určité množství podkožního tuku je nutné pro zachování základních fyziologických funkcí.

Naopak příliš vysoké množství podkožního tuku, které je obecně spojováno s obezitou, vede ke zdravotním komplikacím (ortopedické, kardiorespirační a psychosociální poruchy) (Dietz, 1998; Troiano a kol., 1995).

Z anatomického hlediska lze tukovou složku rozdělit na dva základní typy – hnědý a bílý tuk. Hnědý tuk působí jako izolant a má za úkol především tepelnou ochranu životně důležitých orgánů. Je životně důležitý. Bílý tuk má uplatnění jako zdroj a zásobárna energie (Riegerová a kol., 2006).

2.4.4.2 Tukuprostá hmota (FFM – Fat Free Mass)

Tukuprostá hmota je heterogenní složkou, která neobsahuje žádné komponenty lipidové povahy. Obecně se uvádí, že tukuprostá hmota je z 60 % tvořena svalstvem, z 25 % opěrnými a pojivovými tkáněmi a z 15 % hmotností vnitřních orgánů. Zahrnuje všechny 3 typy svalové tkáně, které se v lidském těle nachází – příčně pruhovanou, srdeční i hladkou svalovou tkáň (Riegerová a kol., 2006).

2.4.4.3 Celková tělesná voda (TBW – Total Body Water)

Tělesná voda je nevýznamnější komponentou tělesné hmotnosti. Její množství je závislé na pohlaví, tělesné hmotnosti a věku. Průměrné množství tělesné vody je u dospělého muže 63 %, u dospělé ženy pak 53 % tělesné hmotnosti. Tato voda je především obsažena v krvi a

ostatních tělních tekutinách (91-99 %), ve svalové tkáni (75-80 %), v tukové tkáni (10 %) a v kostech (22 %) (Riegerová a kol., 2006; Trojan a kol., 2003).

Voda je v těle uložena:

1. v buňkách – tvoří intracelulární tekutinu (ICW – intracellular water);
2. mimo buňky – tvoří extracelulární tekutinu (ECW – extracellular water).

U dospělého muže tvoří ICT 40 % a ECT 20 % tělesné hmotnosti (Trojan a kol., 2003).

2.4.4.4 Buněčná hmota (BCM – Body Cell Mass)

Jedná se o metabolicky aktivní komponentu, která zahrnuje všechny buňky obsahující intracelulární tekutinu (ICW) a bílkoviny nalezené v orgánech. Normální hodnota BCM je od 40 % ideální tělesné hmotnosti.

Doporučené hodnoty BCM:

- ženy: 16,60 – 20,88 kg, při průměrné výšce 147–168 cm
- muži: 25,76 – 32,84 kg, při průměrné výšce 158–180 cm (Bunc, 2006; Talluri et al., 2003).

2.4.5 Metody odhadu tělesného složení

Pro stanovení jednotlivých komponent existuje několik metodik. Vhodný výběr metody je závislý zejména na možnostech a účelu měření. Některé z metod lze využít pouze v laboratorních podmínkách, jiné jsou pak vhodné pro terénní využití (Pařízková, 1962).

2.4.5.1 Metody terénní

Terénní metody jsou využívány při vyšetřování většího množství probandů, protože jsou méně finančně a organizačně náročné.

Antropometrie

Antropometrie je metoda sloužící k odhadu tělesného složení pomocí antropometrických rozměrů. Jedná se zejména o délkové parametry, kostní parametry a obvodové míry. Klasickým příkladem antropometrické metody je měření kožních řas za pomoci různých druhů kaliperů (Riegerová a kol., 2006).

Tyto metody předpokládají stálost tloušťky tukové tkáně vzhledem k celkovému množství tuku tak, že zvolená místa měření reprezentují průměrnou tloušťku podkožního tuku. Distribuce tuku je velice rozdílná napříč populací. Je závislá na pohlaví, věku, pohybové aktivitě a řadě dalších faktorů. Validita regresivních rovnic je z toho důvodu omezena pouze na skupinu v populaci, ze které byly vytvořeny (regresivní rovnice pro dospělé, děti, seniory, sportovce a jiné). Pro každou z těchto regresivních rovnic je důležitá specifikace kaliperu, který byl použit, místo měření a srovnávací metodu. Velice důležitá je technika měření, která vyžaduje pečlivost a zručnost. Nejvyužívanější antropometrickou metodou pro odhad tělesného složení v České republice je Matiegkova metoda a součet deseti kožních řas dle Pařízkové (Riegerová a kol., 2006).

V zahraničí jsou využívány různé typy regresivních rovnic, které vycházejí z menšího počtu kožních řas především v horní polovině těla. Proto se při porovnání metod dle Pařízkové a Matiegky setkáváme s rozdílným počtem kožních řas i s rozdílnou lokalizací měření (Riegerová a kol., 2006).

Matiegkova metoda

Dle této metody je tělo rozděleno na:

- hmotnost kostry (ossa),
- hmotnost kůže (derma) a podkožního vaziva,
- hmotnost kosterního svalstva (musculi),
- hmotnost zbytku (reziduum) – tělní tekutiny a vnitřní orgány.

Rovnice pro výpočet podkožního tuku počítá se šesti kožními řasami. Výpočet hmotnosti ostatních segmentů těla je prováděn taktéž na základě rovnic (Fetter, Prokopec, Suchý & Titlbachová, 1967).

Odhad tělesného složení dle Pařízkové

Dle této metody je podíl tuku vypočítán z regresivních rovnic pro věkové skupiny (9-12, 13-16, 17-45) na základě součtu deseti kožních řas (tvář, krk, hrudník 1, hrudník 2, paže, záda, břicho, bok, stehno, lýtko) (Kutáč, 2013).

2.4.5.2 Metody laboratorní

Laboratorní metody jsou z hlediska technického, finančního a organizačního hlediska dosti náročné. Vyšetření se koná na určitém místě, kam se probandi musí dostavit a trvá delší dobu. Tyto metody lze zařadit mezi metody biofyzikální a biochemické. Nejvíce užívanými metodami jsou denzometrie, hydrostatické vážení a metoda DEXA (Riegerová a kol., 2006).

Hydrostatické vážení

Principem této metody je zjištění rozdílu hmotnosti probanda na suchu a pod vodou s korekcí reziduálního vzduchu v plicích. Podíl tělesného tuku se pak dopočítává přes regresivní rovnice. Nevýhodou tohoto měření je prostorová a materiální náročnost (bazén a speciální váha).

Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA)

Velice přesná metoda založená na odlišné prostupnosti rentgenového záření tkáněmi. Její nevýhodou je vysoká pořizovací cena, prostorová a technická náročnost a vystavení těla rentgenovému záření. Proto se využívá spíše, než pro sportovní účely, ve zdravotnictví.

2.4.5.3 Bioelektrická impedanční analýza (BIA)

Metoda, která je založená na rozdílech v šíření elektrického proudu nízké intenzity lidských tělem. Princip spočívá ve velikosti odporu tkání těla, kdy se tuk chová jako izolant a tukuprostá tkáň, která obsahuje vysoký podíl vody, lépe vede elektrický proud. Pro účely měření se užívají bipolární, popřípadě tetrapolární přístroje. Měření může být ovlivněno hydratací organismu a stavu místa, kam je elektroda přikládána (ochlupení, tvrdost kůže, vlhkost v důsledku pocení, atd.). Výhodou této metody je poměrně nízká pořizovací cena, snadná aplikace a možnost použití v terénních podmínkách (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Fyzikální principy BIA

Elektrický proud, vodivost a odpor

Elektrický proud je uspořádaný pohyb volných částic s elektrickým nábojem. Název elektrický proud je označení fyzikálního děje, ale i fyzikální veličiny, charakterizující kvantitativně tento děj. Jednotka elektrického proudu se nazývá ampér (A), který v soustavě SI označuje coulomb za sekundu. Elektrický proud je veličina, definována vztahem $I=Q/t$, kde je Q celkový náboj částic a t je doba. Tato veličina tedy vyjadřuje množství elektrického náboje, který projde průřezem za určitý čas. Směr pohybu kladného náboje určuje dle konvence směr elektrického proudu. V jednoduchém obvodu vychází z kladného a směřuje do záporného pólu zdroje. Proud může být střídavý, stejnosměrný, harmonický nebo obecný. V BIA používá střídavý proud. Toto použití má své odůvodnění, neboť jeho velikost a směr se v čase mění s určitou periodou (Halliday, 2001).

Elektrický odpor - rezistence (R) a elektrická vodivost – konduktance (G) jsou veličiny, charakterizující schopnost vodiče vedení elektrického proudu. Velikost odporu je závislá na druhu materiálu (látky), geometrických parametrech, ale i na jeho fyzickém stavu. Odpor má vždy kladnou hodnotu a jeho jednotkou je ohm [Ω].

Vedení elektrického proudu tkáněmi

Lidské tělo je složitá heterogenní soustava, vyznačující se určitými elektrickými vlastnostmi. Elektrický proud v něm prochází různými tkáněmi s různým chemickým složením, viskozitou a strukturou např. mezibuněčným prostředím, buněčnou membránou, cytoplazmou, nebo buněčnou organelou. Odpor tkáně je proměnlivý v závislosti na jejím funkčním stavu. Vedení elektrického proudu tkáněmi se děje elektrolyticky a jeho nositeli jsou ionty (Hrazdira & Morstein, 2001).

Tabulka 5. Elektrické vlastnosti tkání (upraveno dle Hrazdira & Morstein, 2001)

Tkáň	Měrný odpor (rezistivita) [$\Omega \cdot m$]
cytoplasma buněk	1
tělesné tekutiny	0,8-1,3
svalová tkáň	3
parenchymatózní orgány	4-6
tuková tkáň	10-15
kostní tkáň	30

Parametry měření BIA

Impedance

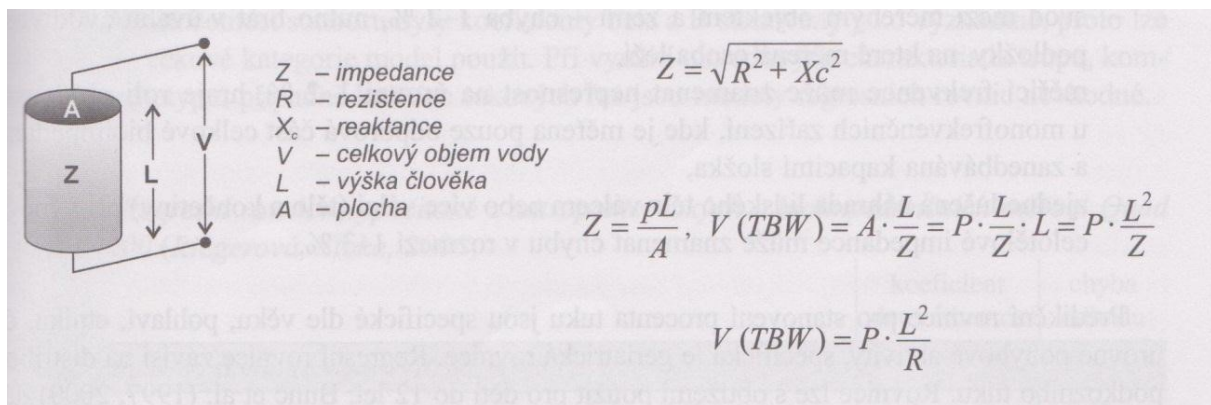
Impedance je komplexní veličina, která popisuje odpor prvku a posun napětí harmonického střídavého proudu při průchodu tímto prvkem (Bioimpedance.com [online]). Jedná se o charakteristickou vlastnost prvku pro střídavý proud a převrácenou hodnotu vodivosti. Je určena celkovým tělesným odporem, zahrnujícím odpor buněčných membrán, cytoplazmy a mimobuněčné tekutiny. Jednotkou impedance je ohm [Ω] a označuje se jako vektor Z . Je složena ze dvou složek: první je reálná, nazývaná se rezistence, druhá imaginární, nazývaná se reaktance.

Resistance

Veličina označující schopnost prvku zmenšit, nebo zastavit proud. Jedná se o odpor prostředí. Označuje se písmenem R , její jednotkou je ohm [Ω], je dána vodivostí tkání a je definována jako poměr napětí a proudu. Dobrou schopností vedení elektrického se vyznačují v těle tkáňe a orgány bohaté na vodu a elektrolyty (svalová tkáň, krev, extracelulární tekutina). Naproti tomu špatnou schopnost vedení elektrického proudu, tedy vysoký elektrický odpor mají tuková tkáň a kosti (Halliday, 2001; Hammer, 2006; Liedtke, 1997).

Reaktance

Reaktance je schopnost tkáně elektrický proud zpomalit a způsobit fázový posun. Je určitou imaginární částí impedance. V podstatě se jedná o přídatný odpor, který je způsoben kapacitním efektem buněčných membrán. Vyšší hodnoty reaktance znamenají lepší zdraví a buněčnou integritu. Normální hodnoty pro běžnou populaci představují 10-120 rezistence (Dörhöfer & Pirlich, 2005; Hrazdira & Morstein, 2001).



Obrázek 3. Vztah mezi impedancí a reaktancí (Riegerová a kol., 2006, str. 39)

Fázový úhel

Hodnota fázového úhlu vyjadřuje změny v množství a kvalitě měkkých tkání. Jeho hodnota je závislá na rezistenci a reaktanci, kdy měří vztah mezi těmito dvěma složkami a pohybuje se mezi 2° a 12°, pro zdravou populaci se pohybuje v rozmezí 6°-9° v závislosti na pohlaví. Fázový úhel roste s trénovaností (Dörhöfer & Pirlich, 2005).

Druhy bioimpedanční analýzy:

a) Monofrekvenční metoda

Metoda využívající technologii, jež neumožňuje komplexní hodnocení tekutin. S její pomocí lze odhadnout množství celkové tělesné vody, nikoli podíl intracelulární tekutiny, tukové a tukuprosté hmoty. Monofrekvenční metoda je spolehlivým prostředkem pro hodnocení tělesného složení u zdravé populace a využívá se především ke komerčním účelům.

Jedná se o metodu využívající dvouelektrokových přístrojů. Tyto přístroje nejsou vhodné pro vědecké účely, neboť vykazují velkou chybovost při měření různých osob, způsobenou neakceptovatelností různého rozložení tělesného složení (Deurenberg, 1996; Kyle et al., 2004).

b) Multifrekvenční metoda

Metoda využívající několik různých frekvencí. Na rozdíl od monofrekvenční metody proniká buněčnou membránou, čímž může hodnotit podíl intracelulární tekutiny (ICW). S její pomocí lze hodnotit množství tukuprosté hmoty (ATH), buněčné hmoty (BCM), celkové tělesné vody (CTV), intracelulární (ICW) a extracelulární (ECW) tekutiny. Jedná se o vhodnější metodu pro vědecké využití, neboť jsou k dispozici čtyři elektrody – dvě na horní a dvě na dolní končetině. Toto umístění umožňuje měření odporu proudu procházejícího horními i dolními končetinami a celým trupem, což snižuje chybovost, provázející přístroje dvouelektrokové. Jestliže jsou dodrženy stanovené podmínky, vykazují tyto přístroje uspokojivou validitu a reliabilitu. Přístroje, pracujícími na principu této metody jsou například InBody 720, QuadScan 4000, Tanita MC 980 a jiné (Riegerová et al., 2006; Biospace, 2009; Bedogni et al., 2002).



Obrázek 4. Příklad Tanita MC 980 (upraveno dle www.menclpro.cz)



Obrázek 5. Příklad InBody 720 (upraveno dle www.biospace.cz)

2.4.6 QuadScan 4000

Je multifrekvenční analyzátor složení těla pracující na základě bioelektrické impedance (MFBIA). Zařízení Bodystat® QuadScan 4000 je rychlou, snadnou, ekonomickou, přenosnou a neinvazivní alternativou k jiným metodám hodnocení tekutin a analýzy složení těla. Pracuje na principu měření průtoků proudu přes tělo (impedance), který je závislý na použité frekvenci. Při nízkých frekvencích nemůže proud překlenout buněčnou membránu a projde převážně prostředím extracelulárního prostoru. Na vyšších frekvencích dojde k průniku buněčnou membránou a proud je řízen extracelulární vodou (ECW) a intracelulární vodou (ICW), (Bodystat, 2013).

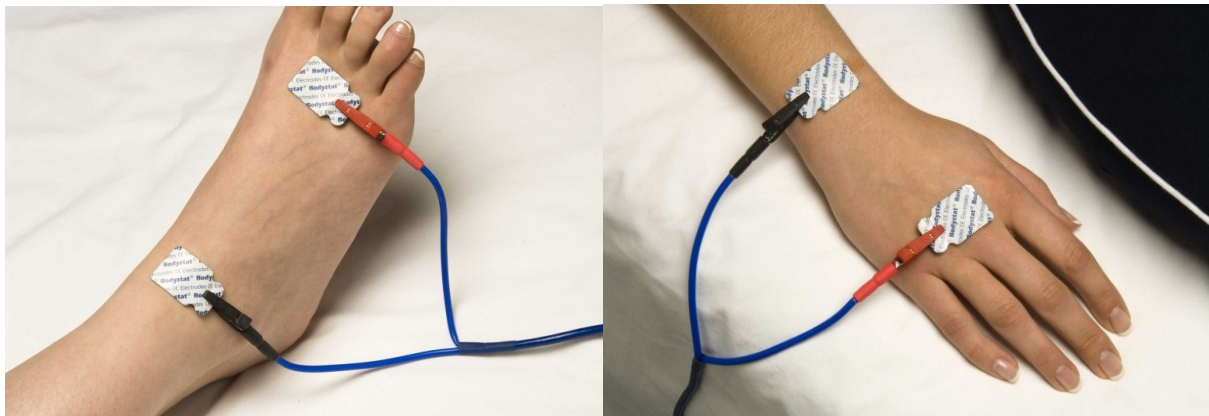


Obrázek 6. Přístroj Bodystat QuadScan 4000 (upraveno dle www.bodystat.com)

Za pomoci multifrekvenční bioimpedanční analýzy, která měří impedanci na 5kHz a 200kHz, a prediktivní rovnice je možné odhadnout TBW, ECW i ICW.

Při měření impedance při 50kHz a použitím rovnice Bodystat® Body Fat lze vyhodnotit svalovou hmotu a suchou svalovou hmotu. Výpočet se provádí na základě rovnic. QuadScan 4000 pracuje s rovnicemi pro analýzu skladby těla pro děti starší 6 let a pro dospělé.

Vstupními údaji jsou celková tělesná hmotnost, výška, věk, pohlaví, obvod pasu a boků a míra tělesné aktivity (Bodystat, 2013).



Obrázek 7. Umístění elektrod QuadScan 4000 (upraveno dle www.bodystat.cz)

2.4.7 Rešerše vybraných publikovaných studií tělesného složení sportovní populace

V roce 2014 proběhla v rámci diplomové práce studie změn tělesného složení vrcholových hráčů florbalu, ve věku 19 až 33 let, během ročního tréninkového cyklu. Ve sledovaném období byla provedena tři měření – na konci přechodného období, na konci přípravného období a v průběhu závodního období. V rámci této studie byl použit přístroj Nutriguard-M. Práce předpokládala kontinuální snižování hmotnosti a hodnoty tělesného tuku v průběhu ročního tréninkového cyklu. Hypotézy se však nepotvrdily v plném rozsahu, neboť sledované hodnoty zůstali mezi 1. a 2. měřením beze změny. Třetí měření potvrdilo snížení obou sledovaných ukazatelů. Práce předpokládá, že změny byly způsobeny změnami v charakteru tréninku, souvisejícími především se změnou intenzity (Kosová, 2014).

Další studie, která proběhla rovněž v rámci diplomové práce v roce 2009, byla zaměřena na změny složení těla u hokejistů juniorského družstva HC Olomouc, vlivem letní přípravy. Výzkumu se zúčastnilo 52 jedinců. Studie zahrnovala 4 měření. První dvě se uskutečnila v dubnu a červnu roku 2009, druhá dvě měření pak ve stejných měsících roku 2011. Mezi

měřeními proběhla dvouměsíční příprava. Analýza tělesného složení proběhla na základě použití přístrojů Tanita BC 418 MA a InBody 720. Výsledkem studie bylo zjištění poklesu tukové frakce z 6,9 na 5,7 kg. Na dolních končetinách došlo k poklesu ze 1,8 kg na 1,6 kg na levé a 1,7 kg na pravé dolní končetině. Zároveň došlo k nárůstu štíhlé svalové hmoty z 30,0 kg na 30,8 kg (Sikora, 2012).

Jedna ze studií, která pro analýzu tělesného složení využívá přístroj Bodystat QuadScan 4000, se zabývá tělesným složením pro atletické vrhy a hody. Tato studie proběhla v rámci bakalářské práce. Jedním z cílů této práce bylo porovnání beztuké a tukové hmoty. Výsledkem práce jsou průměrné hodnoty dle jednotlivých sportovních disciplín (Králová, 2014).

Přidalová (2005) se ve své habilitační práci zabývá somatodiagnostikou studentů a studentek studijního programu tělesná výchova a sport na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Cílem práce byla determinace aktuálního fyzického stavu populační skupiny studentů a studentek v prvním ročníku výše jmenovaného studijního oboru v časovém rozmezí od 1991/92 do 1998/99. Somatické charakteristiky byly určovány s využitím antropometrických metod a přístrojů Bodystat 500 a QuadScan 4000, pracujících na principu bioelektrické impedance. Srovnání v časovém horizontu umožnilo stanovit posuny a změny v tělesných parametrech především se skupinou vysokoškolské populace. Studenti FTK UP se pak v řadě somatických parametrů jeví z pohledu somatodiagnostiky jako specifická populační skupina.

V roce 1983 528 mužů z 26 olympijských sportovních disciplín a 298 žen z 15 olympijských disciplín prošlo výzkumem určujícím množství tělesného tuku a tukuprosté hmoty prostřednictvím hydrostatického vážení a jiných antropometrických metod. Všechny skupiny sportovců dosáhly nižších hodnot, než jsou uváděny jako průměrné (muži 15 %, ženy 25 %). Výsledkem bylo, že sportovci zabývajícími se sporty, kde je podporována jejich tělesná váha – například kanoe a kajak (muži, $13,0 \pm 2,5$ %, ženy, $22,2 \pm 4,6$ %) a plavání (muži, $12,4 \pm 3,7$ %, ženy $19,5 \pm 2,8$ %), mají tendenci mít vyšší hodnoty tuku %. Sportovci, zabývající se sportem, u něhož hraje velkou roli hmotnost – box, zápas (muži, $6,9 \pm 1,6$ %), dále běhy na 100, 200, a 400 m u sportovců (muži 100 a 200 metrů, $6,5 \pm 1,2$ %, ženy: 100, 200 a 400 metrů, $13,7 \pm 3,6$ %). U sportů s výraznou aerobní povahou (maraton) byla prokázána nižší hodnota tuku (muži, $6,4 \pm 1,3$ %). Výzkum dále potvrdil, že ve sportech, kde je velikost těla jednoznačnou výhodou, jako je tomu u basketbalu (muži, $84,1 \pm 6,2$ kg; ženy, $55,3 \pm 4,9$ kg) a

volejbalu (muži, $75,0 \pm 6,6$ kg, ženy, $58,4 \pm 4,5$ kg) mají vyšší hodnotu tukuprosté hmoty (Fleck, 1983).

2.4.8 Stupeň bazálního metabolismu (BMR – Basal Metabolis Rate)

Bazální metabolismus je minimální množství potřebné energie pro zachování základních životních funkcí v klidovém stavu organismu za přesně stanovených podmínek, kdy a kde měření probíhá:

- ráno těsně po probuzení,
- v leže,
- v termoneutrální zóně (20 °C pro osobu oblečenou a 27 °C pro svlečenou),
- 12 -18 hodin od posledního příjmu potravy,
- 3 dny před měřením byl omezen příjem bílkovin,
- po 8 hodinové fyzickém odpočinku.

Představuje největší část energetické spotřeby. Výše BMR závisí na věku, pohlaví, tělesné hmotnosti, netukové tělesné hmotě a dalších faktorech. Muži mají netukové hmoty více, než ženy, proto je u nich hodnota asi o 10 % vyšší (Holeček, 2006; Svačina et al., 2008).

3 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je zhodnotit změny vybraných tělesných frakcí u skupiny rychlostních kajakářů v průběhu ročního tréninkového cyklu.

Dílčí cíle:

1. Analyzovat změny vybraných tělesných frakcí v průběhu ročního tréninkového cyklu v rámci tří měření
2. Analyzovat změny tréninkového zatížení v průběhu ročního tréninkového cyklu.
3. Analyzovat tréninkové zatížení v průběhu ročního tréninkového cyklu na základě dat z tréninkových deníků probandů.

Výzkumná otázka:

1. Mění se vybrané tělesné frakce rychlostních kajakářů v průběhu ročního tréninkového cyklu vlivem charakteru tréninku v jednotlivých etapách ročního tréninkového plánu.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika souboru

Soubor dat tvoří mladí sportovci (23), kteří se rychlostní kanoistikou zabývají od 7 do 13 let a pocházejí z téměř všech oddílů rychlostní kanoistiky v ČR. Všichni tito sportovci spadají do kategorie mužů a jejich věkové rozpětí je od 18 do 25 let. Soubor tvoří výhradně kajakáři. Výkonnost probandů tvořících soubor je různorodá, od mistrů a vicemistrů světa, kteří jsou čistými profesionály, po výkonnostní sportovce. Většina probandů pochází z vrcholových sportovních center – Dukla a Univerzitní sportovní klub Praha. Další pak z oddílů SK Sport Zbraslav, TJ Kajak Děčín, TJ Jiskra Týn nad Vltavou, Kanoistický klub Olomouc, TJ Sokol Předměřice nad Labem.

Tabulka 6. Základní charakteristika souboru

Věkové a somatické charakteristiky	Testování jedinci (n=23)	
	M	SD
Věk	21,30 roky	2,22 roky
Výška	182,26 cm	6,99 cm
Hmotnost	83,70 kg	9,27 kg

n = rozsah souboru; M = aritmetický průměr; SD= směrodatná odchylka

4.2 Charakteristika výzkumných metod

4.2.1 Metodika sběru dat

Před vlastním měřením došlo k informování o průběhu a cílech výzkumu a zároveň souhlasu všech účastníků.

Testování zahrnovalo stanovení tělesné výšky, tělesné hmotnosti na kalibrované váze s přesností na 0,1 kg. Zároveň také proběhlo měření přístrojem QuadScan 4000, který umožnil získání informací, týkajících se tělesného složení probandů.

Měření proběhlo celkem 3x v průběhu jednoho ročního tréninkového cyklu:

1. 1. – 2. 10. 2014;

2. 28. – 29. 1. 2015;
3. 27. – 28. 5. 2015.

Měření probíhala vždy ve středu a čtvrtek volného tréninkového týdne, aby výsledky měření byly co nejobjektivnější. První měření proběhlo na konci přechodného období, druhé na konci přípravného období I (Tabulka 4), třetí pak v průběhu závodního období.

4.2.2 Charakteristika tréninkových období

Vycházíme z předpokladu, že na výsledcích měření se podílí charakter zaměření a intenzity tréninků v průběhu ročního tréninkového cyklu. Z toho důvodu uvádíme obecnou strukturu tohoto makrocycly a charakter zaměření jednotlivých mezocykly. Kromě antropometrického měření byla provedena analýza tréninků za pomoci tréninkových deníků probandů, která přinesla důležitá data, týkající se složení a intenzity tréninků v jednotlivých obdobích ročního tréninkového cyklu.

4.3 *Statistické zpracování dat*

Zpracování výzkumu bylo provedeno na notebooku Acer Aspire V 13. Získaná data jsme zpracovali v programu Microsoft Office Excel 2013. Tato data byla dále statisticky zpracována pomocí programu STATISTICA vs. 10. U sledovaných parametrů jsme vypočítali základní statistické charakteristiky, jako je průměr (M), medián (Me), minimum (MIN), maximum (MAX), směrodatná odchylka (SD) a variační koeficient (V_k). Bylo použito statistické testování pomocí p-hodnoty s hladinou významnosti 0,05. Jako post-hoc test byl vybrán Scheffeho test. Pro stanovení věcné významnosti byl zvolen výpočet hodnoty koeficientu η^2 (éta kvadrát) pracující s analýzou rozptylu.

Hodnocení koeficientu η^2 je následující:

- Malý efekt 0,01 – 0,05;
- Střední efekt 0,06 – 0,13;
- Velký efekt 0,14 a více (Havel & Hnízdil, 2008).

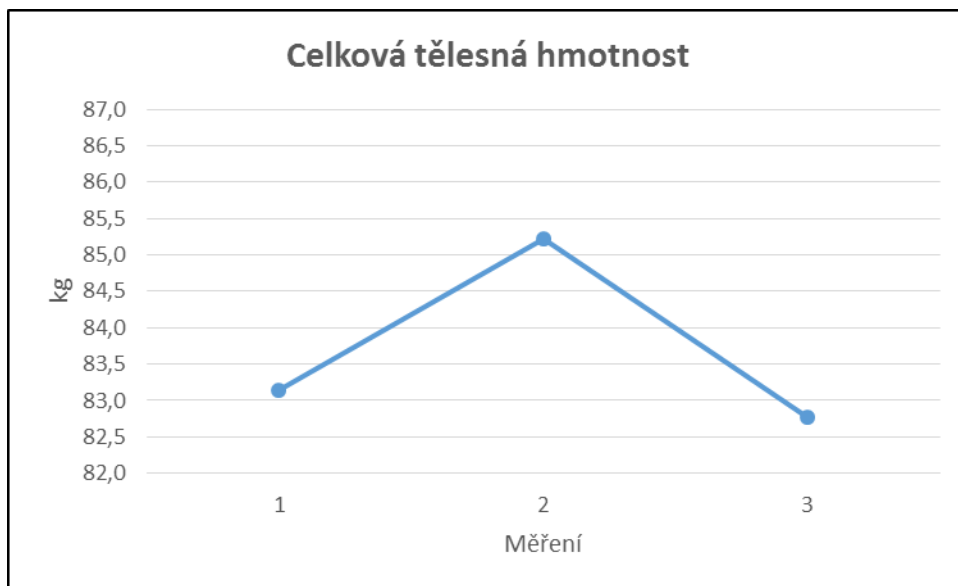
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Výsledky

5.1.1 Analýza změn vybraných tělesných frakcí

Tělesná hmotnost

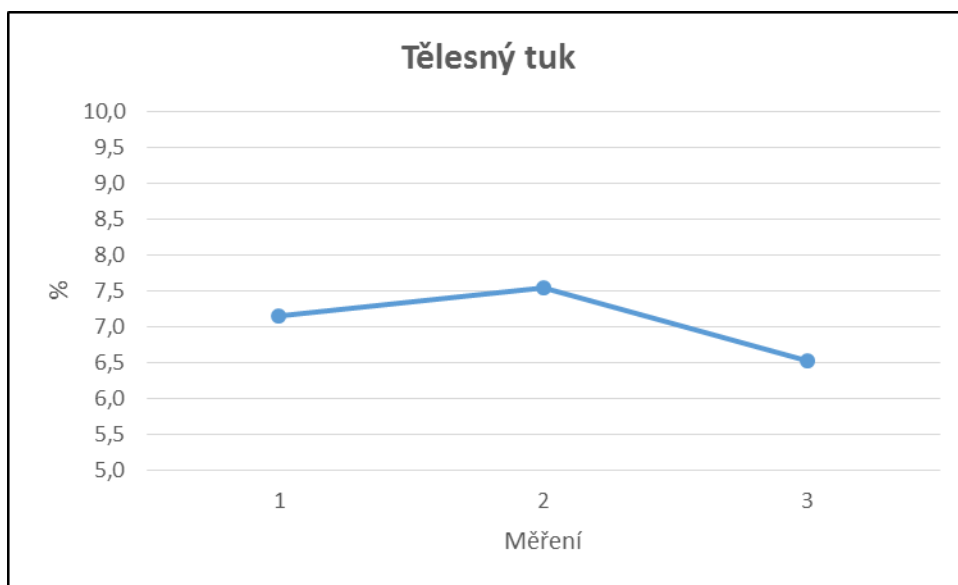
Nejvyšší hodnota průměrné tělesné hmotnosti byla naměřena při druhém měření – 85,2 kg. V průběhu závodního období jsme pak zaznamenali pokles, který byl dokonce nižší, než hodnota získaná prvním měřením. Hodnota p přesáhla stanovenou hranici 0,05, čímž potvrzujeme statistickou významnost. Post-hoc test poté potvrdil statisticky významné rozdíly mezi 1. a 2. měřením, kdy se průměrná tělesná hmotnost zvýšila o 2,08 kg, dále pak mezi 2. a 3. měřením, kdy došlo k poklesu průměrné tělesné hmotnosti o 2,46 kg. Hodnota koeficientu η^2 překročila stanovenou hranici 0,14, která udává velký efekt a potvrzuje tak věcnou významnost.



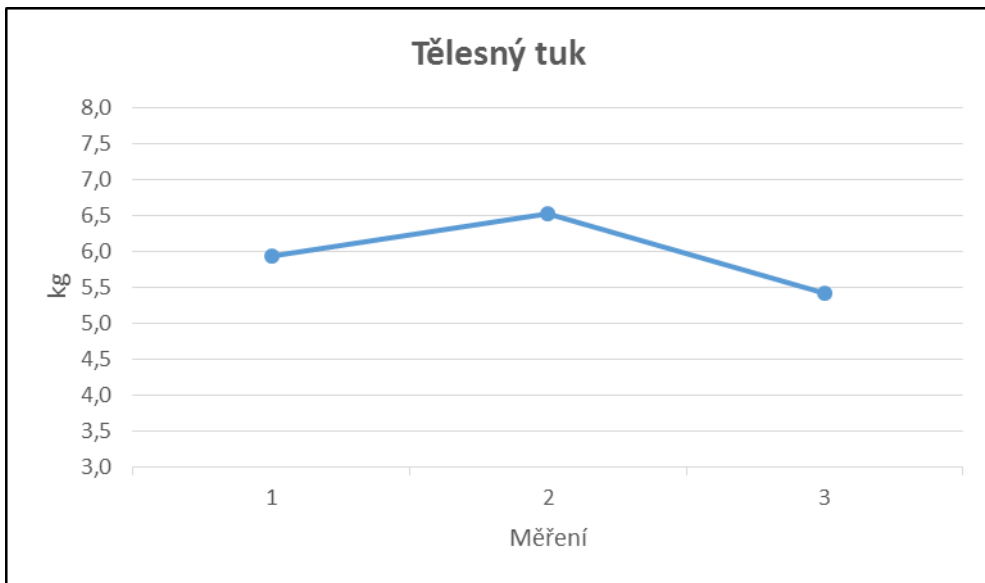
Obrázek 8. Zobrazení změn tělesné hmotnosti

Tělesný tuk

Výchozí hodnotou naměřenou při prvním měření bylo 7,1 % (5,9 kg). Ve druhém měření došlo k nárůstu o 0,4 % a byla naměřena nejvyšší průměrná hodnota tělesného tuku – 7,5 % (6,5 kg). Mezi 2. a 3. měřením došlo k výraznému poklesu, který překonal hodnotu z prvního měření. Tento pokles znamenal snížení hodnoty tělesného tuku o 1% respektive 1,09 kg. Rozdíl těchto hodnot však není statisticky významný. Koeficient η^2 dosáhl hodnoty 0,09 respektive 0,1 a nepřekročil tak stanovenou hranici 0,14 pro potvrzení věcné významnosti.



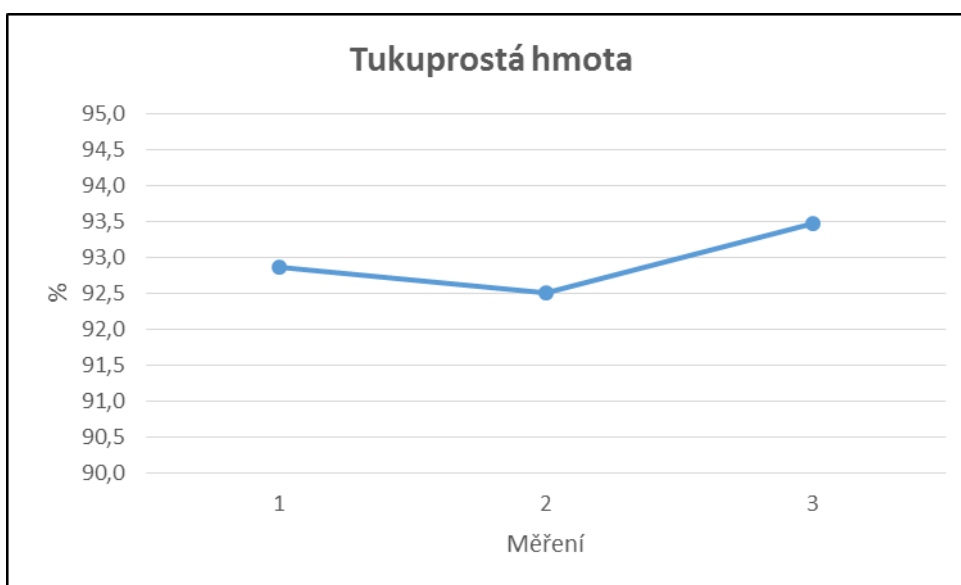
Obrázek 9. Zobrazení změn tělesného tuku v %



Obrázek 10. Zobrazení změn tělesného tuku v kg

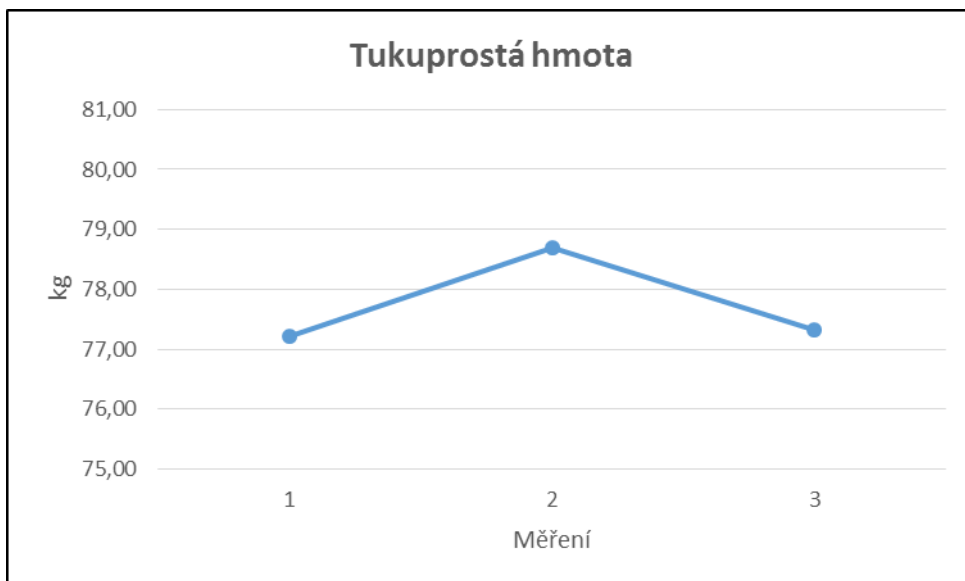
Tukuprostá hmota (FFM)

Z hlediska procentuálního zastoupení beztuké hmoty bylo nejvyšší hodnoty dosaženo při 3. měření (93,47 %). Nejnižší hodnota byla naopak naměřena při 2. měření. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 0,96 %. Statistické vyhodnocení však nepotvrdilo statistickou významnost rozdílů těchto hodnot. Z hlediska procentuální zastoupení hodnota koeficientu η^2 nepřekročila stanovenou hranici 0,14 a nepotvrzujeme tak věcně ani významné rozdíly mezi hodnotami.



Obrázek 11. Zobrazení změn beztuké hmoty v %

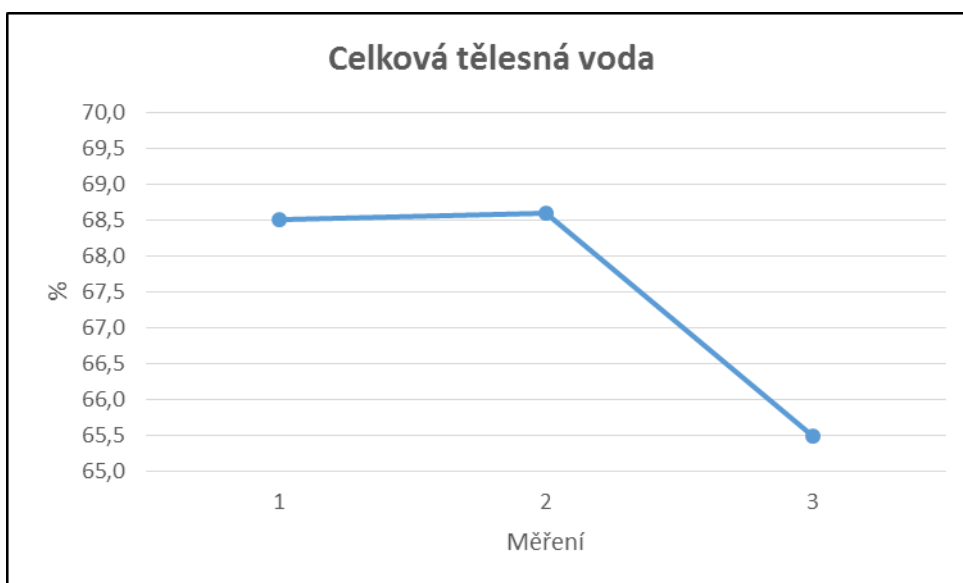
Vývoj tukuprosté hmoty z hlediska její hmotnosti je však odlišný. Zastoupení tukuprosté hmoty v prvním měření dosáhlo 77,2 kg. Nejvyšší průměrná hodnota byla naměřena při druhém měření, kdy dosáhla hodnoty 78,70 kg, poté klesá o 1,4 kg a vrací se tak téměř na svou původní hodnotu. Hodnota p přesáhla stanovenou hranici, a proto potvrzujeme statistickou významnost rozdílů mezi těmito hodnotami. Na základě post-hoc testu byla potvrzena statistická významnost mezi 1. a 2. měřením a mezi 2. a 3. měřením. Potvrzujeme však věcnou významnost mezi rozdíly měření z hlediska hmotnosti tukuprosté hmoty, kde hodnota koeficientu η^2 dosáhla 0,17.



Obrázek 12. Zobrazení změn beztuké hmoty v kg

Celková tělesná voda (TBW)

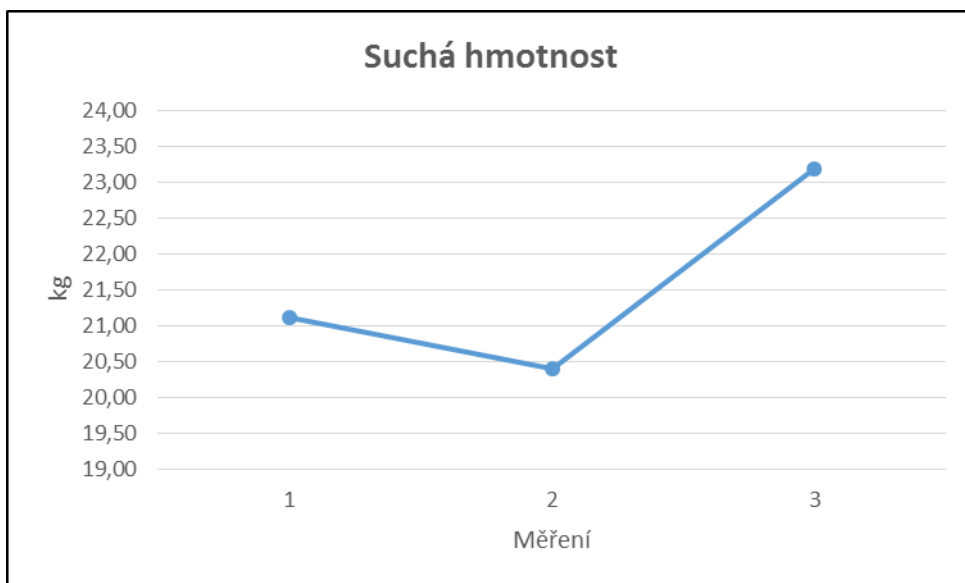
Množství celkové tělesné vody se během prvních dvou měření příliš neměnilo. Z hodnoty 68,5 % došlo k nevýraznému nárůstu o 0,1 %. Významný pokles byl zaznamenán v průběhu závodního období a to o 3,1 % oproti měření, které proběhlo v průběhu přípravného období. Hodnota p potvrdila statistickou významnost. Na základě post-hoc testu byla potvrzena statistická významnost mezi 1. a 3. měřením a mezi 2. a 3. měřením. Tento rozdíl potvrzuje i koeficient η^2 , jehož hodnota překročila námi stanovenou hranici a poverzejme tak věcně významný rozdíl.



Obrázek 13. Zobrazení změn celkové tělesné vody

Suchá hmotnost / Bezvodá hmotnost

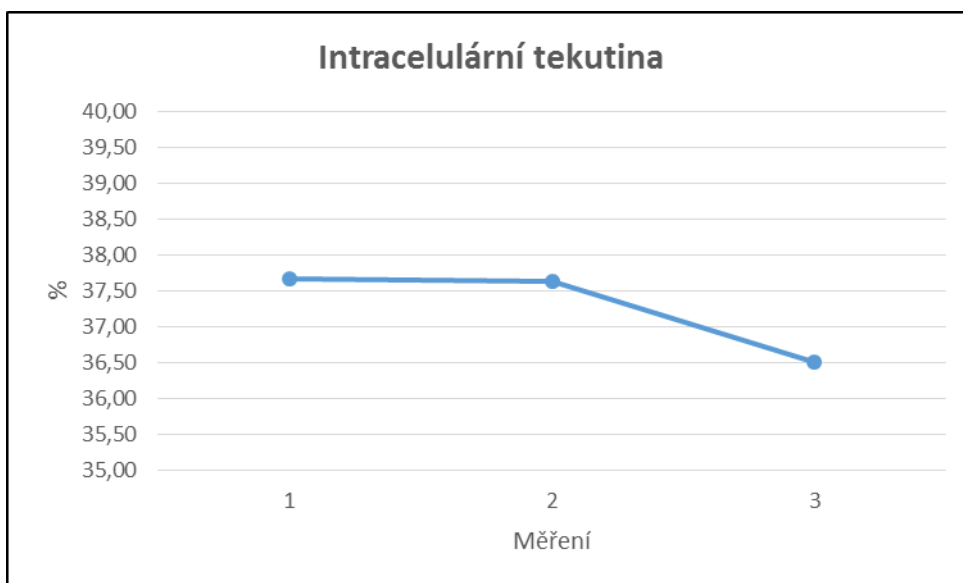
Hodnoty suché hmotnosti přinesly zajímavé výsledky, které korigují s výsledky množství celkové tělesné vody. Nejvyšší hodnota byla naměřena v průběhu závodního období – 23,19 kg, nejnižší v průběhu přípravného období. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 2,79 kg. Statistická významnost byla potvrzena na základě post-hoc testu potvrzena mezi 1. a 2. měřeními a mezi 2. a 3. měřeními. Rovněž potvrzujeme věcnou významnost na základě koeficientu η^2 .



Obrázek 14. Zobrazení změn suché hmotnosti

Intracelulární tekutina (ICW)

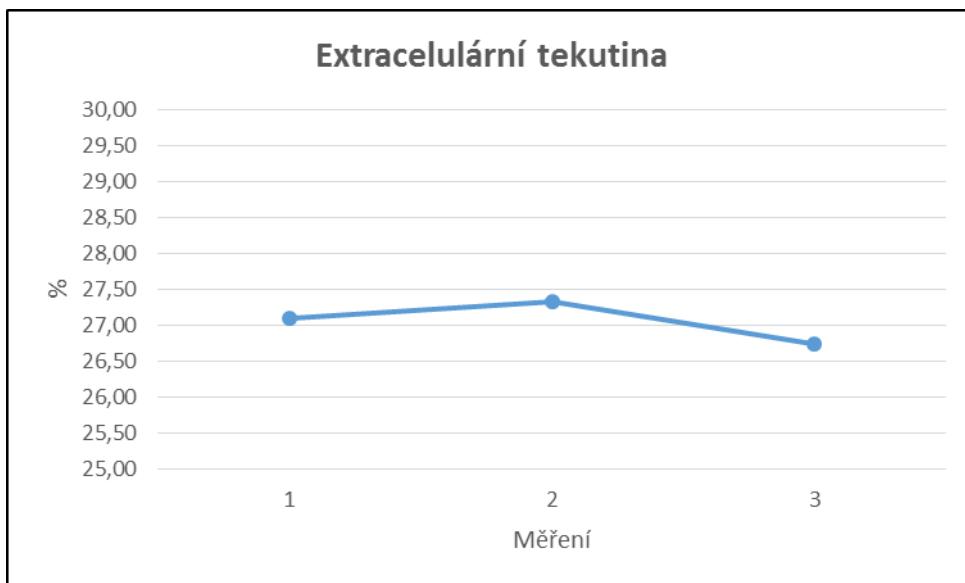
Množství intracelulární tekutiny se během prvních dvou měření prakticky neměnilo. Nejvyšší průměrná hodnota byla zjištěna před zahájením přípravného období – 37,67 %, nejnižší naopak v průběhu období závodního. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 1,17 %. Potvrzujeme statistickou významnost mezi 1. a 3. měřením a mezi 2. a 3. měřením. Tento rozdíl potvrzuje i hodnota koeficientu η^2 , potvrzující věcnou významnost.



Obrázek 15. Zobrazení změn intracelulární tekutiny

Extracelulární tekutina (ECW)

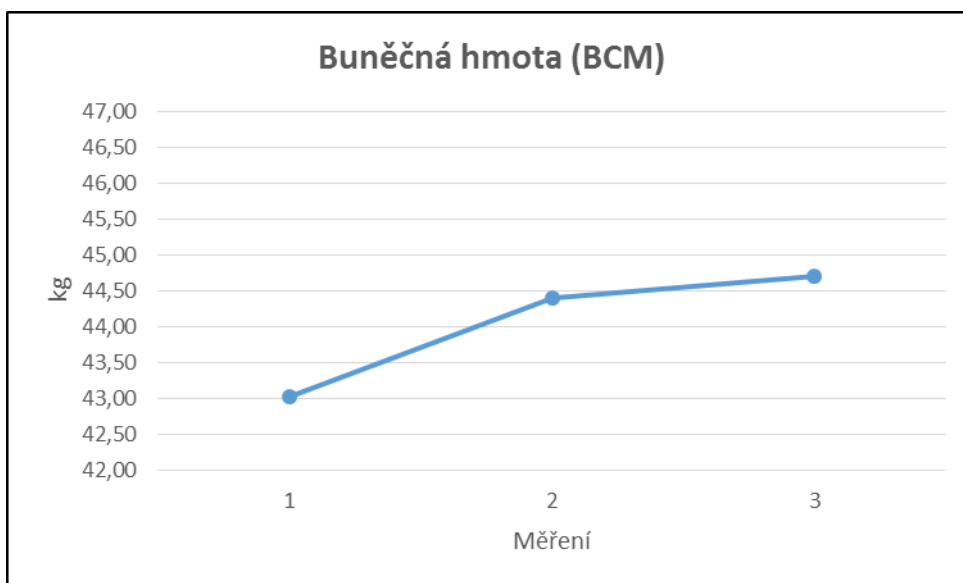
Výchozí hodnotou získanou prvním měřením je 27,1 %. V průběhu přípravného období došlo k nárůstu o 0,2 % a dosažení nejvyšší hodnoty z celého rok. V průběhu závodního období došlo, jako je tomu u intracelulární tekutiny, k poklesu a to o 0,59 %. Rozdíly mezi měřeními však nejsou statisticky významné. Věcná významnost nebyla taktéž potvrzena.



Obrázek 16. Zobrazení změn extracelulární tekutiny

Buněčná hmota (BCM - Body Cell Mass)

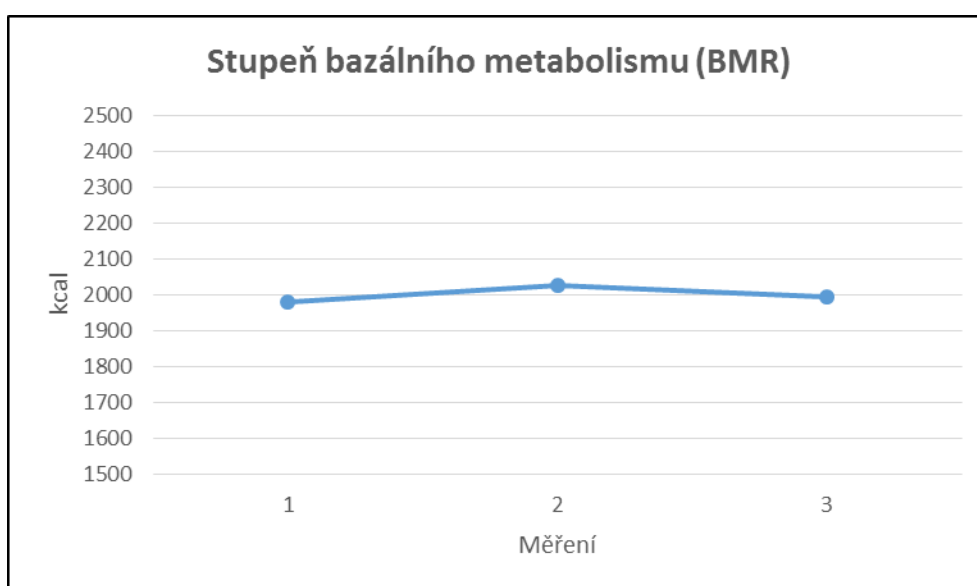
Vývoj BCM je po celý rok vzestupný. Prvním měřením byla získána průměrná hodnota 43 kg. Ve druhém měření byl zjištěn nárůst o 1,4 kg. Třetí měření přineslo opět nárůst, tentokrát o dalších 0,3 kg a dosažení nejvyšší hodnoty v rámci těchto tří měření. Celkový rozdíl mezi 1. a 3. měřením představuje 1,7 kg. Tento rozdíl nepotvrzuje statistickou významnost. Hodnota koeficientu η^2 dosáhla hodnoty 0,1, která nepotvrzuje věcnou významnost.



Obrázek 17. Zobrazení změn buněčné hmoty

Stupeň bazálního metabolismu (BMR – Basal Metabolic Rate)

Změny v hodnotě BMR korigují s vývojem celkové tělesné hmotnosti. Nejvyššího průměrného výsledku bylo dosaženo v průběhu přípravného období a to hodnoty 2026,5 kcal. Nejnižší průměrná hodnota byla naměřena před začátkem tohoto období tj. 1. měřením – 1980,2 kcal. Při 3. měření byl zjištěn pokles o 33,9 kcal. Na základě post-hoc testu potvrzujeme statistickou významnost mezi 1. a 2. měřením a mezi 2. a 3. měřením. Potvrzujeme rovněž věcnou významnost rozdílů mezi měřeními na základě koeficientu η^2 .



Obrázek 18. Zobrazení změn stupně bazálního metabolismu

5.1.2 Analýza tréninkového zatížení v průběhu ročního tréninkového cyklu

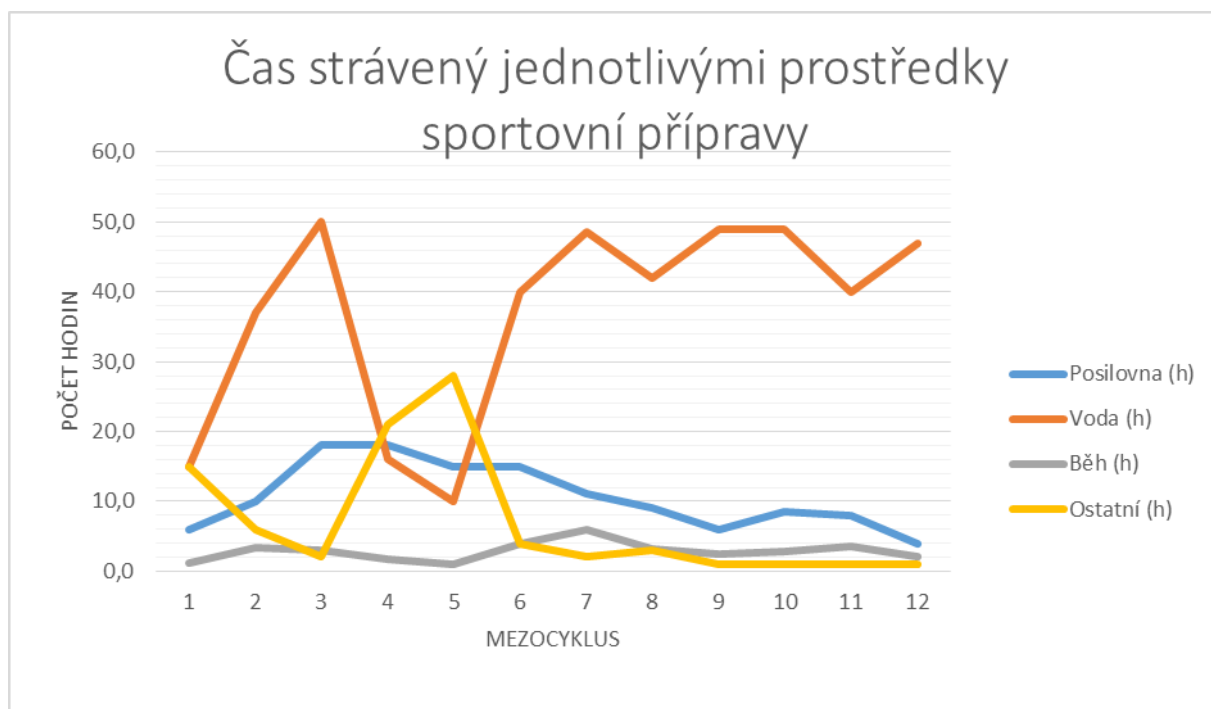
Tabulka 7. Čas strávený jednotlivými prostředky sportovní přípravy v průběhu jednoho ročního tréninkového cyklu

Mezocyklus	Posilovna (h)	Voda (h)	Běh (h)	Ostatní (h)	Celkový čas (h)
1.	6,0	15,0	1,2	15,0	37,2
2.	10,0	37,0	3,3	6,0	56,3
3.	18,0	50,0	2,9	2,0	72,9
4.	18,0	16,0	1,7	21,0	56,7
5.	15,0	10,0	1,0	28,0	54,0
6.	15,0	40,0	3,9	4,0	62,9
7.	11,0	48,5	6,0	2,0	67,5
8.	9,0	42,0	3,2	3,0	57,2
9.	6,0	49,0	2,5	1,0	58,5
10.	8,5	49,0	2,8	1,0	61,3
11.	8,0	40,0	3,6	1,0	52,6
12.	4,0	47,0	2,0	1,0	54,0

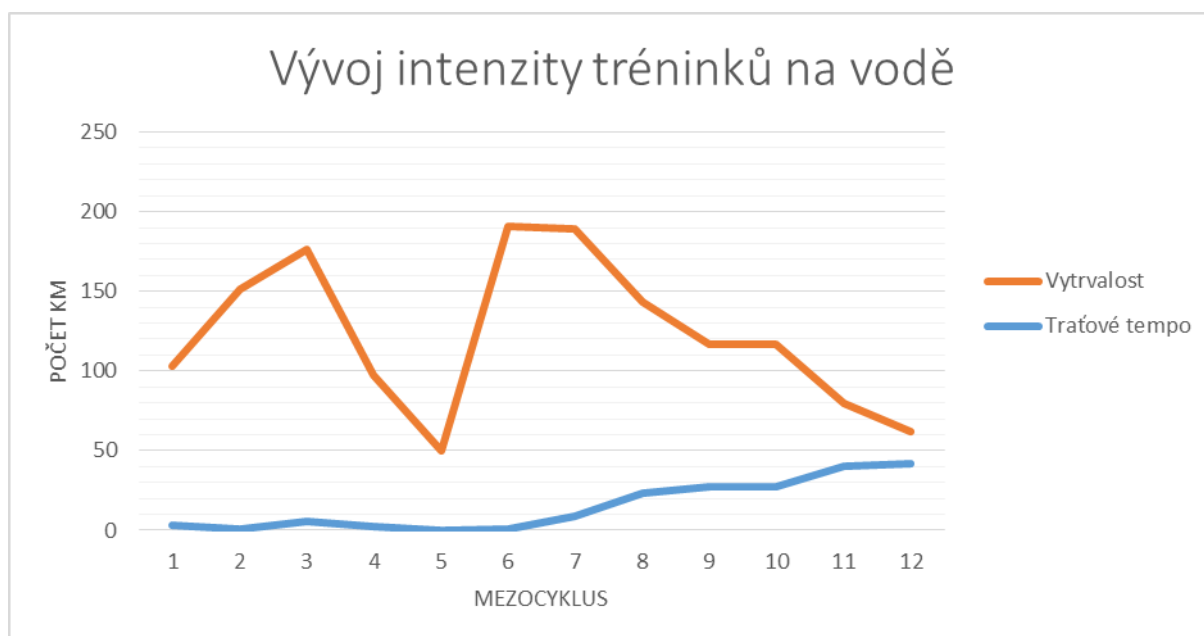
h = počet hodin

Na základě dat získaných z tréninkových deníků probandů byla vytvořena tabulka (Tabulka 7), která informuje o čase stráveném jednotlivými tréninkovými prostředky v průběhu ročního tréninkového cyklu.

Data z tréninkových deníků rovněž poskytla informace o charakteru a intenzitě tréninků, strávených pádlováním na vodě.



Obrázek 19. Srovnání jednotlivých prostředků sportovní přípravy z časového hlediska



Obrázek 20. Průběh ročního tréninkového cyklu z hlediska charakteru a intenzity tréninku na vodě

Je patrné zvyšování intenzity v průběhu ročního tréninkového cyklu (Obrázek 20). Lze pozorovat snižování množství kilometrů najetých ve vytrvalostním tempu, zároveň s tím nárůst počtu kilometrů, který byl absolvován v traťovém tempu. Vytrvalostním tempem rozumíme zóny zatížení A1, A2, EN1, traťovým pak zóny EN2, AN1,2,3 (Lehnert et al., 2015).

5.2 Diskuze

Hodnocení výsledků tělesného složení

Monitorování tělesného složení je využíváno k posuzování efektivity tréninku a vlivu pohybové aktivity na organismus. Metoda bioimpedanční analýzy je však spojena s určitou nepřesností a odchylkami. Z toho důvodu je nutné znát míru ovlivnění výsledků nedodržením podmínek předcházejících a provádějících měření (strava, příjem tekutin, tělesná aktivita).

Hraniční hodnotou, která je považována za optimální velikost chyby měření, jsou 2 %. Přístroje, které měří maximálně s touto chybou, jsou považovány za velmi přesné (Heyward & Wagner, 2004).

Do této kategorie spadá i námi použitý přístroj Bodystat QuadScan 4000.

Hodnocení změn tělesného složení mezi 1. a 2. měřením

V tomto období došlo ke statisticky významným rozdílům u tělesné hmotnosti, beztuké hmoty, suché hmotnosti a stupně bazálního metabolismu.

Celková tělesná hmotnost se v tomto období zvýšila o 2 kg. Výchozí hodnotou získanou prvním měřením bylo 83,1 kg, následnou pak 85,2 kg. Tento nárůst je způsoben zvětšením množství tělesného tuku, u kterého byl zaznamenán nárůst o 0,6 kg respektive 0,5 %. Současně došlo k nárůstu beztuké hmoty, avšak pouze, budeme-li brát v úvahu celkové zastoupení v kilogramech. Procentuální rozdíl beztuké hmoty se jeví méně významný právě z důvodu příbytku tělesného tuku, neboť nebyla potvrzena statistická významnost nárůstu celkové tělesné vody. Můžeme však říci, že došlo zároveň i k nárůstu beztuké hmoty a to o 1,5 kg. U suché hmotnosti došlo k poklesu o 0,7 kg. V závislosti na těchto ukazatelích se měnil i stupeň bazálního metabolismu, u kterého došlo ke statisticky významnému nárůstu.

Budeme-li brát v úvahu informace o charakteru tréninku v jednotlivých obdobích ročního tréninkového cyklu a informace získané z tréninkových deníku probandů, lze odhadnout důvod těchto změn. Víme, že první měření proběhlo na začátku měsíce října, který představuje 2. mezocyklus (Tabulka 7). V tomto období stále převládal podíl aerobního způsobu tréninku, především prostřednictvím pádlování na kajaku. Tento fakt platí i pro další mezocyklus, avšak ve 4. mezocyklu (měsíc prosinec) je jasně vidět pokles aerobních činností – jízdy na kajaku a běhu a naopak vysoký nárůst tréninků v posilovně, které představují anaerobní činnosti, obzvláště když víme, že trénink v posilovně v tomto období je zaměřen především na rozvoj absolutní síly a silové vytrvalosti. Úbytek aerobních činností může mít zásadní vliv na přírůstky tělesného tuku. Nárůst beztuké hmoty je pravděpodobně následkem silově zaměřeného tréninku. Změny však nejsou tak markantní. Tento fakt může být důsledkem neuvedení ostatních doplňkových tréninkových prostředků, kterými jsou běh na lyžích a plavání. Tyto prostředky, kromě běhu, nahrazují hlavní tréninkovou činnost tj. pádlování na kajaku.

Hodnocení změn tělesného složení mezi 2. a 3. měřením

Také v tomto období došlo k řadě změn. Statisticky významné změny byly potvrzeny v tělesné hmotnosti, v množství beztuké hmoty, celkové tělesné vody, suché hmotnosti, intracelulární tekutiny a stupni bazálního metabolismu.

Z hlediska tělesné hmotnosti došlo k poklesu o 2,5 kg oproti 2. měření. Tento pokles je statisticky významný. Zároveň s tím došlo k poklesu tělesného tuku o 1 %. Tuto hodnotu představuje 1,09 kg tělesného tuku, avšak tento rozdíl se neukázal jako statisticky významný. Změny v procentuálním zastoupení beztuké hmoty neprokázali statistickou významnost. V tomto ukazateli však došlo k nárůstu o 1 %. Naopak tomu bylo při hodnocení beztuké hmoty v kilogramech, kdy oproti 2. měření došlo k výraznému poklesu o 1,4 kg. Množství beztuké hmoty se z hlediska zastoupení v těle zvýšilo, avšak i přesto došlo k úbytku na její váze. Ukazatel, který se v tomto období výrazně změnil, je celková tělesná voda, kde došlo k poklesu o 3,1 %. Právě úbytek celkové tělesné vody má vliv na zvýšení podílu beztuké hmoty, což můžeme vysledovat i na ukazateli suché, neboli bezvodé hmotnosti, kde se její množství zvýšilo o 2,8 kg. Pokles stupně bazálního metabolismu opět souvisí především s hodnotou celkové tělesné hmotnosti.

Obecně lze předpokládat, že tyto změny byly znovu vyvolané změnami v charakteru tréninku. Období, kdy proběhlo druhé měření, bylo poslední částí přípravného období I (Tabulka 4). Následně po něm došlo k zahájení přípravného období II, což mělo za následek významný nárůst hlavního tréninkového prostředku – pádlování na kajaku. Na přípravné období II následně navazují období předzávodní a závodní, kdy se podíl hlavního tréninkového prostředku velkým způsobem nemění. Dochází k postupným změnám v charakteru tréninku, kdy se podíl vytrvalosti snižuje, naopak se zvyšuje intenzita tréninků, jejímž následkem je i nárůst intervalů mezi jednotlivými úseky. Nepochází tak k výraznému poklesu celkově najetých kilometrů. Můžeme tedy tvrdit, že změny v tělesném složení mohou být způsobeny nárůstem a následným udržováním konstantního množství aerobní činnosti.

Hodnocení změn tělesného složení mezi 1. a 3. měřením

Statistická významnost rozdílů mezi těmito měřeními byla potvrzena pouze u celkové tělesné vody a intracelulární tekutiny.

Rozdíl hodnot mezi 1. a 3. měřením celkové tělesné vody, je 3 %. Na tomto rozdílů má svůj podíl - 1,2 % intracelulární tekutina, u které byl rovněž potvrzen statisticky významný rozdíl. Je velice pravděpodobné, že pokles celkové tělesné vody byl zapříčiněn nadměrným odvodem vody z těl sportovců prostřednictvím potních žláz, neboť ve dnech posledního měření byly v ČR naměřeny tropické teploty kolem 35°C. Celkově lze říct, že hodnoty jednotlivých tělesných ukazatelů mezi 1. a 3. měřením jsou si velice podobné, někdy dokonce téměř stejné.

Budeme-li vycházet z analýzy tréninkových deníků, zjistíme, že 12. mezocyklus tvoří období přechodné tj. období, ve kterém dochází k výraznému snížení hlavních tréninkových prostředků, neboť jest obdobím regeneračním. Toto období trvá prakticky jen jeden měsíc, který je příliš krátkou dobou na výrazné změny ve fyziologických ukazatelích organismu. Dá se tedy říci, že změny, které nastaly v organismu během závodního období, přetrvávají až do začátku období přípravného a příliš se nemění.

6 ZÁVĚRY

Z vyhodnocení parametrů jednotlivých frakcí tělesného složení v rámci tří měření jsme zjistili následující výsledky. Změny některých ukazatelů byly v mnoha případech velice významné a to především mezi 1. a 2. měřením a 2. a 3. měřením. Mezi 1. a 3. měřením nebyly zjištěny ve většině případů statisticky významné rozdíly. Statisticky významné změny, nebo změny na hranici statistické významnosti, mezi jednotlivými měřeními nastaly především v tělesné hmotnosti, podílu tukuprosté hmoty, tukové tkáně, celkové tělesné vody, stupni bazálního metabolismu. Tyto změny připisujeme především změnám v podílu jednotlivých prostředků sportovní přípravy, dále pak změnám v podílu aerobního a anaerobního způsobu tréninku, kdy se výrazným způsobem mění především podíl pádlování na kajaku, posilování a doplňků. Lze tedy tvrdit, že změny v tělesném složení jsou následkem změn v charakteru tréninku.

Změny mezi 1. a 3. obdobím nebyly prakticky vůbec statisticky významné s jedinou výjimkou, kterou byla celková tělesná voda, kde se její podíl výrazně snížil.

Výsledky měření naznačují, že tréninková příprava, kterou probandi absolvují v průběhu sezony se zdá být optimální, neboť většina ukazatelů dosahuje stejných, někdy dokonce lepších hodnot než před zahájením přípravného období. Tento fakt svědčí o dobrém uspořádání ročního tréninkového cyklu.

7 SOUHRN

Cílem mé diplomové práce bylo hodnocení změn vybraných tělesných frakcí u skupiny rychlostních kajakářů v průběhu ročního tréninkového cyklu.

Náš sledovaný soubor tvořilo 23 českých rychlostních kajakářů ve věkovém rozmezí 18-25 let, kteří se minimálně 7 let věnují rychlostní kanoistice.

Tato diplomová práce byla zaměřena na odhad vybraných tělesných frakcí prostřednictvím přístroje Bodystat QuadScann 4000, který pracuje na principu bioimpedanční analýzy v rámci tří měření. Tato měření byla naplánována záměrně před zahájením období, která jsou charakteristická změnou tréninkových činností.

Po získání dat bylo provedeno statistické zpracování. V rámci tohoto zpracování proběhlo porovnávání rozdílů mezi jednotlivými měřeními navzájem. Celkově byly zjištěny statisticky významné rozdíly u několika ukazatelů a to především mezi 1. a 2. měřeními a mezi 2. a 3. měřeními. Největší rozdíly byly zjištěny u celkové tělesné hmotnosti, kde průměrná hodnota v prvním měření byla 83,14 kg, ve druhém 85,22 kg, ve třetím pak 82,76 kg. V závislosti na těchto hodnotách se měnil stupeň bazálního metabolismu (BMR). Nárůst celkové tělesné hmotnosti koresponduje s nárůstem tukuprosté hmoty. Tento nárůst byl pravděpodobně způsoben změnám v charakteru tréninku a to především nárůstem podílu posilování na tréninkovém procesu. Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl u tělesného tuku. Ke statisticky nevýznamnému nárůstu tukové frakce došlo pravděpodobně dostatečným nahrazením pádlování na kajaku ostatními tréninkovými prostředky aerobního charakteru – během, během na lyžích, plaváním. U některých probandů je pravděpodobné, že se jejich tělo příliš neměnilo, neboť zimní měsíce tráví na soustředěních v klimaticky příznivějších oblastech, což má za následek změnu tradičního uspořádání ročního tréninkového cyklu.

8 SUMMARY

The goal of my diploma thesis was evaluating of changes of selected body factions at the group of speed kayakers within one year's training cycle.

The observed group was made by 23 Czech speed kayakers aged 18 to 25 years who pursue speed kayaking at least for 7 years.

The diploma thesis was focused on estimating selecting body factions with the help of Bodystat QuadScann 4000 that operates based on bioimpedance analysis and three measurements were carried out. The measurements were intentionally planned before periods that are characteristic by change in training activities.

After gaining the data, statistical processing was carried out. Within the processing several differences among the individual measurements were compared. Completely there were found some statistically significant differences especially between the first and the second measuring and the second and the third one. The biggest differences were found at total body weight where the average result was at the first measurement 83,14 kg, at the second measurement 85,22 kg and at the third one it was 82,76 kg. In dependence on these values BMI and the level of basal metabolism (BMR) changing. The increase of the total body weight responds to the growth of active body mass. The increase was probably caused by changes in the character of training and especially by the increase of the share of strengthening in the whole training process. No statistically significant difference was found in body fat. The statistically insignificant growth in body fat faction was probably caused by sufficient replacement of paddling a kayak by other training means of aerobic nature, such as running, cross-country skiing, swimming. With some of the group members it is probable hat their body did not change too much because they spend winter months in climatically more hospitable areas, which means a change in organising the traditional year training cycle.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adámková, V. (2009). *Obezita: příčiny, typy, rizika, prevence a léčba*. Vyd. 1. Brno: Facta Medica.
- Bernacíková, M., Kapounková, K., Novotný, J., Sýkorová, E., Novotný, J., Bernacík, S., Hřebíčková, S., Hrazdíra, E., Mudra, P., Ondráček, J., Svobodová, Z., Šamšula, J., Vacenovský, & P., Chovancová, J. (2011) *Fyziologie sportovních disciplín* [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita, [cit. 2015-11-10]. Elportál. Dostupné z: <<http://is.muni.cz/elportal/?id=920876>>. ISSN 1802-128X.
- Bedogni, G., Malavolti, M., Severi, S., Poli, M., Mussi, C., Fantuzzi, A. L., & Battistini, N. (2002). Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 1143–1148.
- Bílý, M., Kračmar, B., & Novotný, P. (2001). *Kanoistika*. Praha: Grada.
- Biospace. (2009). *Co je analýza složení těla*. Retrieved 16. 7. 2014 from World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-analyza-slozeni-tela.pdf>
- Biospace. (2009). *Výklad výsledků a aplikace InBody 720*. Retrieved 13. 7. 2014 from World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/vyklad-vysledku-aaplikace-inbody720.pdf>
- Bodystat. (2013) *QuadScan 4000*. Retrieved 20.11.2015 from the World Wide Web: <http://www.bodystat.cz/Bodystat/Typy-Bodystatu/Bodystat-Quadscan.aspx>
- Boháč, J., & Baďura J. et al. (2005) *Řád rychlostní kanoistiky*. Praha: Olympia.
- Borkovcová, Š. (2005). *Porovnání zátěžových testů na klikovém ergometru s dosahovanými výsledky v rychlostní kanoistice*: Diplomová práce, Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Bunc V. (2009). Tělesné složení u adolescentů jako indikátor aktivního životního stylu. *Česká kinantropologie*, 13(3), 11–17.
- Čech, O. et al. (1959). *Závodní kanoistika*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Čichoň, R. & Doležal, T. (2006). *Kanoistika zdravotně postižených*. Praha: Karolinum.
- Deurenberg, P. (1996). *Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity*. Retrieved 10.11.2014 from the World Wide Web: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/64/3/449S>
- Dietz, W. H. (1998) Childhood weight affects adult morbidity and mortality. *Journal of Nutrition*, 128, 411 – 414.

- Dörhöfer, R-P., & Pirlich, M. (2007). *Das B.I.A. Kompendium* [online] (3rd ed.). Darmstadt: Data Input. [vid. 17. 4. 2013]. Dostupné z:
http://www.datainput.de/_site/_data/pdf/komp_d_all.pdf
- Dovalil, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum.
- Dovalil, J. & Choutka M. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J. (2009). *Výkon a trénink ve sportu* (3rd ed.). Praha: Olympia.
- Dovalil, J. (2005). *Výkon a trénink ve sportu* (2nd ed.). Praha: Olympia.
- Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dufková, A., & Novotný, P. (2007). *Zapojení pletence ramenního do lokomoce*. Praha: UK FTVS.
- Fetter, V., Prokopec, M., Suchý J., & Titlbachová, S. (1967). *Antropologie*. Praha: Academia.
- Fleck, S. (1983). *Body composition of elite American athletes*. University of Alabama in Birmingham: Birmingham.
- Gpower. (2008). *Flatwater kayak paddles*. Retrieved 20.11.2015 from the World Wide Web: <http://gpower.pl/>
- Gut Paddles. (2013). *Adjustable Paddles*. Retrieved 20.11.2015 from the World Wide Web: <http://www.jgut.cz/>
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press.
- Hammer, M. (2006). *Elektrotechnika a elektronika*. Brno: CERM.
- Hainer, V. (2004). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada.
- Hainer, V. (2011). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2001). *Fyzika: Elektřina a magnetismus*. Brno, Praha: Vutium, Prometheus.
- Hausswirth, Ch., & Mujika, I. (2013). *Recovery for performance in sport*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Havel, Z. & Hnízdil, J. (2008). *Cvičení z antropomotoriky* [Skripta]. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně
- Heymsfield, S. B., Waki, M., & Kehayas, J., et al. (1991). *Chemical and elementar analysis of humans in vivo using improved body composition models*. Am. J. Physiol, 261, 190 – 198.
- Heyward, H., & Wagner R. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Hoffman, J. (2006) *Norms for fitness, performance and health*. New Jersey: Human Kinetics.
- Holeček, M. (2006). *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. Praha: Grada.
- Hrazdira, I., & Morstein, V. (2001). *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. Brno: Neptun.

- Choutka, M., & Dovalil, J. (1987). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
- International canoe federadion. (2015). *Rules*. Retrieved 20.11.2015 from the World Wibe Web: <http://archived.canoeicf.com/icf/AboutICF/Rules-and-Statutes.html>
- Ježek, T. (2000). *Problematika maratónských soutěží rychlostní kanoistiky v kajakářských disciplínách se zaměřením na technicko-taktickou oblast*: Diplomová práce, Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Ježek, T. (2003). *Rychlostní kanoistika/metodické materiály*. Praha, Olympia.
- Kanoe. (2015). *Rychlostní kanoistika*. Retrieved 21.11.2015 form the World Wibe Web: <http://kanoe.cz/sporty/rychlostni-kanoistika>
- Kindermann, W. et al. (1979). The signifikance of the aerobic-anaerobic transition for determination of work load intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 42(1), 25-34.
- Koláčková, M. (2012). *Hodnocení malnutrice metodou bioelektrické impedanční analýzy*: Bakalářská práce, Masarykova Univerzita, Lékařská fakulta, Brno.
- Kosová, E. (2014). *Sledování změn tělesného složení u vrcholových hráčů florbalu během ročního tréninkového cyklu*: Diplomová práce, Technická univerzita, Pedagogická fakulta, Liberec.
- Kračmar, B. (2002). *Kineziologická analýza sportovního pohybu: Studie lokomočního pohybu při jízdě na kajaku*: Habilitační práce, Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Kračmar, B. (2001). Svalové skupiny, zapojené při provádění vybraného prvku na kajaku na divoké vodě. *Telesná výchova a šport*, 3, 26 – 32.
- Králová, T. (2014). *Somatotypy, výživa a regenerace pro atletické vrhy a hody*, Bakalářská práce, Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií, Brno.
- Kutáč, P. (2013). Základní antropometrické parametry dětské a adolescentní populace Moravskoslezského kraje. *Česka Antropologie*, 63(1), 20-25.
- Lehnert, M. et al. (2015). *Sportovní trénink I*. Retrieved 16. 11. 2015 from World Wide Web: <https://publi.cz/books/148/Cover.html>.
- Lepil, O., & Šedivý, P. (2000). *Fyzika pro gymnázia* (5th ed.) Praha: Prometheus.
- Liedtke, R. J. (1997). *Principles of bioelectrical impedance analysis*. Retrieved 16. 11. 2015 from World Wide Web: <http://www2.hawaii.edu/~krystina/ee496/PrinciplesofBIA.pdf>.
- Mareš, J. (2003). *Rychlostní kanoistika: Školení trenérů III. třídy*. Praha: Olympia.
- Mareš, J. (2003). *Rychlostní kanoistika: Metodické materiály*. Praha: Olympia.
- Martens, R. (1997). *Successful coaching*. Champaign: Human Kinetics

- Mencl Pro (2015) *Profesionální analyzátor Tanita*. Retrieved 20.11.2015 from the World Wide Web: <http://menclpro.cz/wp-content/uploads/2014/12/Tanita-MC-980.jpeg>
- Nelo. (2015). *Racing boats*. Retrieved 20.11.2015 from the World Wide Web: <http://www.nelo.eu/en/kayaks>
- Nelo. (2015). *Racing boats*. Retrieved 20.11.2015 from the World Wide Web: <http://www.mar-kayaks.pt>
- Novotný, J. (2013). *Sportovní antropologie*. Učební text. [online]. Retrieved from http://www.fsps.muni.cz/~novotny/SA_text.pdf.
- Perič, T., & Dovalil J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Pařízková, J. (1962). *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: SZN.
- Přidalová, M., & Riegrová, J. (2009). *Funkční Anatomie II*. Olomouc: Hanex.
- Referenční hodnoty pro příjem živin*. (2011). Praha: Společnost pro výživu.
- Riegerová, J., Kapuš, O., Gába, A., & Ščotka, D. (2010). Rozbor tělesného složení českých mužů ve věku 20 až 80 let (hodnocení tělesné výšky, hmotnosti, BMI, svalové a tukové frakce. *Česká antropologie*, 60/1, 20–23.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Rubáš, K. (1996). *Sportovní příprava*. Plzeň: Vydavatelství ZČU.
- Sikora, J. (2012). *Změny tělesného složení hráčů ledního hokeje po letní přípravě*: Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Sleamaker, R., & Browning, R. (1996). *Serious training for endurance athletes*. Champaign: Human Kinetics
- Svačina, Š. (2008). *Klinická dietologie*. Praha: Grada.
- Szanto, C. (1991). *Racing canoeing*. Beijing, China: ICF.
- Šebesta, P., & Podloucký, V. (2002). *Rychlostní kanoistika a systém tréninku Grega Bartona*. Praha: Olympia.
- Švarcová, H. (2008). *Terénní vyšetřování anaerobního prahu u rychlostních kanoistů*: Diplomová práce, Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Talluri, A., Liedtke, R., Mohamed, ET., Maiolo, C., Martinoli, R., & Lorenzo, A. (2003). Application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions. *Acta Diabetol*, 40, 286-289.
- Troiano, R. P., Flegal, K. M., Kuczmarski, R. J., Campbell, S. M., & Johnson, C. L. (1995). Overweight prevalence and trends for children and adolescents. *Archive of Pediatric and Adolescent 45 Medicine*, 149, 1085 – 1091.

- Trojan, S. et al. (2003). *Lékařská fyziologie* (4th ed.). Praha: Grada.
- Vávra, M. (2015). Základní informace o rychlostní kanoistice. *Kanoe.cz* [online]. Praha: Czechia.com, 2015, 2015-11-21 [cit. 2015-11-21]. Dostupné z:
<http://kanoe.cz/sporty/rychlostni-kanoistika/co-je-rychlostni-kanoistika>
- Vrdlovec, J. (1990). *Posouzení sportovní výkonnosti vzhledem k tréninkovému procesu*: Diplomová práce, Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Wilmore, J. H. (1992). *Body composition and body energy stores*. In R. J. Shepard, P. O. Astrand, (Eds.), *Endurance in sport*. (244), Oxford Blackwell Scientific Publ.
- 90 let kanoistiky v českých zemích*. (2003). Praha: Olympia.

10 PŘÍLOHY

- Příloha 1. Tabulka na zápis údajů měření
- Příloha 2. Výsledky vybraných parametrů tělesného složení v 1. měření
- Příloha 3. Výsledky vybraných parametrů tělesného složení v 2. měření
- Příloha 4. Výsledky vybraných parametrů tělesného složení v 3. měření
- Příloha 5. Hodnocení významnosti změn jednotlivých somatických ukazatelů
- Příloha 6. Kajaky
- Příloha 7. Rozměry a hmotnosti lodí
- Příloha 8. Kajakářské pádlo

Příloha 1. Tabulka pro zápis údajů měření

Příjmení	Jméno	číslo testu	Pohlaví	aktivita	věk	výška	hmot.	tuk %	tuk kg	ATH %	ATH kg	voda %	suchá hmotnost	BMR	BMI	ICW %	ECW %	bodycell mass	
		1	muž	Velmi vysoká															
		2	muž	Velmi vysoká															
		3	muž	Velmi vysoká															
		4	muž	Velmi vysoká															
		5	muž	Velmi vysoká															
		6	muž	Velmi vysoká															
		7	muž	Velmi vysoká															
		8	muž	Velmi vysoká															
		9	muž	Velmi vysoká															
		10	muž	Velmi vysoká															
		11	muž	Velmi vysoká															
		12	muž	Velmi vysoká															
		13	muž	Velmi vysoká															
		14	muž	Velmi vysoká															
		15	muž	Velmi vysoká															
		16	muž	Velmi vysoká															
		17	muž	Velmi vysoká															
		18	muž	Velmi vysoká															
		19	muž	Velmi vysoká															
		20	muž	Velmi vysoká															
		21	muž	Velmi vysoká															
		22	muž	Velmi vysoká															
		23	muž	Velmi vysoká															

Příloha 2. Výsledky vybraných parametrů tělesného složení v 1. měření

Proměnná	Popisné statistiky (Quodscan4000_statistika)					
	M	SD	Me	MIN	MAX	V _k
Věk (roky)	21,30	2,27	21,00	18,00	25,00	10,63
Výška (cm)	182,26	7,15	182,00	170,00	202,00	3,92
Hmotnost (kg)	83,14	9,55	81,80	66,60	112,00	11,49
Tuk (%)	7,14	2,00	7,80	1,60	9,30	27,94
Tuk (kg)	5,94	1,84	6,50	1,40	8,40	30,97
ATH (%)	92,86	2,00	92,20	90,70	98,40	2,15
ATH (kg)	77,21	8,93	75,20	61,00	104,10	11,57
Voda (%)	68,51	4,45	68,50	61,20	80,90	6,50
Suchá hmotnost (kg)	21,11	3,52	21,10	15,70	29,10	16,67
BMR (kcal)	1980,20	164,10	1951,84	1713,18	2479,30	8,29
BMI	24,96	1,38	25,20	22,60	27,90	5,52
ICW (%)	37,67	2,16	37,30	34,80	43,60	5,72
ECW (%)	27,10	2,51	26,80	22,40	33,10	9,28
BCM (kg)	43,03	4,95	42,30	34,50	58,00	11,50

Příloha 3. Výsledky vybraných parametrů tělesného složení v 2. měření

Proměnná	Popisné statistiky (Quodscan4000_statistika)					
	M	SD	Me	MIN	MAX	V _k
Věk (roky)	21,30	2,27	21,00	18,00	25,00	10,63
Výška (cm)	182,26	7,15	182,00	170,00	202,00	3,92
Hmotnost (kg)	85,22	9,63	83,20	67,00	115,00	11,31
Tuk (%)	7,54	2,76	7,60	3,00	17,00	36,58
Tuk (kg)	6,52	3,35	6,50	1,40	19,50	51,37
ATH (%)	92,51	2,87	92,40	83,00	98,30	3,10
ATH (kg)	78,70	7,51	79,50	62,40	95,50	9,54
Voda (%)	68,60	3,49	69,30	57,00	72,10	5,09
Suchá hmotnost (kg)	20,40	3,38	20,00	15,60	30,00	16,56
BMR (kcal)	2026,50	132,95	1998,66	1775,10	2437,50	6,56
BMI	25,58	1,34	25,70	23,10	28,20	5,25
ICW (%)	37,63	1,87	37,90	33,20	41,10	4,96
ECW (%)	27,33	2,06	28,00	20,20	30,10	7,55
BCM (kg)	44,40	5,97	44,70	34,90	62,30	13,44

Příloha 4. Výsledky vybraných parametrů tělesného složení v 3. měření

Proměnná	Popisné statistiky (Quodscan4000_statistika)					
	M	SD	Me	MIN	MAX	V _k
Věk (roky)	21,30	2,27	21,00	18,00	25,00	10,63
Výška (cm)	182,04	7,01	182,00	170,00	202,00	3,85
Hmotnost (kg)	82,76	9,24	81,50	65,00	113,00	11,16
Tuk (%)	6,53	1,09	6,50	4,00	8,20	16,66
Tuk (kg)	5,43	1,32	5,50	3,10	9,30	24,33
ATH (%)	93,47	1,09	93,50	91,80	96,00	1,16
ATH (kg)	77,32	8,28	75,50	60,80	103,70	10,71
Voda (%)	65,49	3,58	66,10	55,20	70,10	5,47
Suchá hmotnost (kg)	23,19	4,89	22,30	18,50	41,40	21,07
BMR (kcal)	1992,60	127,48	1975,20	1747,50	2409,90	6,40
BMI	24,73	1,32	24,80	22,50	27,70	5,32
ICW (%)	36,50	1,47	36,80	33,30	38,70	4,03
ECW (%)	26,74	2,62	26,80	19,20	31,00	9,79
BCM (kg)	44,71	7,01	44,90	36,80	71,70	15,67

Příloha 5. Hodnocení významnosti změn jednotlivých somatických ukazatelů

Proměnná	Stupně volnosti	F	p	Parciál. éta-kvadr.
Tělesná hmotnost (kg)	2,000	24,109	0,000	0,523
Tuk (%)	2,000	2,367	0,106	0,097
Tuk (kg)	2,000	2,538	0,091	0,103
ATH (%)	2,000	1,990	0,149	0,083
ATH (kg)	2,000	4,774	0,013	0,178
Voda (%)	2,000	7,460	0,002	0,253
Suchá hmotnost (kg)	2,000	11,738	0,000	0,348
BMR (kcal)	2,000	15,335	0,000	0,411
ICW (%)	2,000	3,670	0,034	0,143
ECW (%)	2,000	0,479	0,623	0,021
BCM (kg)	2,000	2,827	0,070	0,114

F = hodnota F-testu, p = hodnocení statistické významnosti, Parciál. éta-kvadr. = hodnocení věcné významnosti.

Příloha 6. Kajaky (upraveno dle www.mar-kayaks.pt)



Příloha 7. Rozměry a hmotnosti lodí (upraveno dle www.kanoe.cz)

Lod'	Délka max.	Délka nezakryté části lodě min.	Hmotnost pro krátké a dlouhé tratě min.	Hmotnost pro maratón min.	Šířka bortů max.	Počet příček v lodi Max.	Šířka příček v lodi max.
C1 kanoe jednotlivců	520 cm	280 cm	14 kg	10 kg	5 cm	3	7
C2 kanoe dvojic	650 cm	280 cm	20 kg	14 kg	5 cm	3	7
C4 čtyřkanoe	900 cm	390 cm	30 kg	30 kg	6 cm	4	7
MC1 minikanoe	420 cm	230 cm	10 kg	-	-	-	-
K1 kajak jednotlivců	520 cm	-	12 kg	8 kg	-	-	-
K2 kajak dvojic	650 cm	-	18 kg	12 kg	-	-	-
K4 čtyřkajak	1100 cm	-	30 kg	30 kg	-	-	-
MK1 minikajak	420 cm	-	8 kg	-	-	-	-

Příloha 8. Kajakářské pádlo (upraveno dle www.jgut.cz; www.gpower.pl)

