

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



Tělesné složení a stravovací zvyklosti triatlonistů

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Ivana Kinkorová, Ph. D.

Zpracovala:

Zuzana Pleskotová

Praha, 2010

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použila.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Velice děkuji vedoucí diplomové práce Mgr. Ivaně Kinkorové, Ph.D. za poskytnutí podkladových materiálů, cenných rad a připomínek při zpracování diplomové práce.

Název:

Tělesné složení a stravovací zvyklosti triatlonistů

Cíle práce:

Cílem této práce je porovnání vybraných parametrů tělesného složení triatlonistů v mimozávodním a závodním období a zmapování jejich stravovacích zvyklostí.

Metoda:

K získání vstupních a výstupních dat pro hodnocení tělesného složení byla použita BIA Bodystat Quadscan 4000, dále pak byly měřeny vybrané antropometrické parametry. Ke zmapování stravovacích návyků byly použity dotazníky generované pomocí softwaru SURVEY a FITLINIE.

Výsledky:

Výsledky naší studie ukazují, že rozdílné pohybové zatížení v mimozávodním a závodním období ovlivňuje některé parametry tělesného složení. Vše je ale do značné míry ovlivněno individuální variabilitou jedince. Stravovací zvyklosti triatlonistů jsou taktéž ve velké míře ovlivněny individuální variabilitou.

Klíčová slova:

tělesné složení, triatlon, bioelektrická impedance, výživa ve sportu

Title:

Body composition and dietary habits of triathletes

Objectives:

Assessment of differences in selected parameters of body composition between racing and non-racing season of triathletes and exploration of their dietary habits

Methods:

The bioelectric impedance Bodystat Quadscan 4000 was used for getting input and output data of body composition. Chosen antropometric parametres was measured. Quastionnaires generated by softwares SURVEY and FITLINIE were used to explore dietary habits.

Results:

Results of our study shows, that diferent physical load in non racing and racing season in triathlon influences some parametres of body composition, but everything is influenced by individual variabilities. Dietary habits are influenced by individual variability too.

Keywords:

body composition, triathlon, bioeletrical impedance, nutrition in sport

OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE

1. SOUHRN	9
2. ÚVOD	10
3. TEORETICKÁ ČÁST	11
3.1 Tělesné složení	11
3.1.1 Modely tělesného složení	11
3.1.2 Komponenty tělesného složení	13
3.1.3 Možnosti hodnocení tělesného složení	15
3.2 Triatlon	20
3.2.1 Charakteristika triatlonu	20
3.2.2 Historie triatlonu	20
3.2.3 Funkční a metabolická charakteristika sportovního výkonu	21
3.2.4 Morfofunkční charakteristika sportovce	22
3.2.5 Vliv tělesné hmotnosti a množství tělesného tuku na sportovní výkon	24
3.3 Výživa	24
3.3.1 Potravinová pyramida	25
3.3.2 Výživa a tělesná aktivita	28
3.3.3 Konkrétní výživová doporučení pro triatlon	31
3.4 Shrnutí teoretických poznatků	36
4. CÍL PRÁCE	37
4.1 Cíle práce	37
4.2 Úkoly práce	37
4.3 Hypotézy	38
5. PRAKTICKÁ ČÁST	39
5.1 Metodika výzkumu	39
5.1.1 Sledovaný soubor	39
5.1.2 Organizace sběru dat	40
5.1.3 Měřicí techniky a metody sběru dat	40
5.1.4 Analýza dat	42
6. VÝSLEDKY	43
6.1 Charakteristika souboru	43
6.2 Charakteristika jednotlivých probandů	48
7. DISKUSE	84
7.1 Charakteristika souboru	85
7.2 Rozdíly parametrů tělesného složení mezi mimozávodním a závodním obdobím	85

7.3 Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu	86
8. ZÁVĚRY	87
9. LITERATURA	89
9.1 Seznam použitých zkratek.....	93
10. PŘÍLOHY	94

1. SOUHRN

Cílem této studie bylo porovnání vybraných parametrů tělesného složení v mimozávodní a závodní sezoně u triatlonistů a zmapování jejich stravovacích návyků.

Celkem bylo testováno 9 probandů ve věku 20 – 25 let závodících v ČR v triatlonu nejméně 3 roky. Byly měřeny základní antropometrické parametry (tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI, obvodové a šířkové rozměry a somatotyp dle Heathové a Cartera- 1967) a tloušťka kožních řas kaliperem typu Best a Harpenden. Pro měření tělesného složení byl použit přístroj BIA Bodystat Quadscan 4000. Stravovací zvyklosti byly zmapovány pomocí dotazníků generovaných softwarem SURVEY a dále záznamem přijímané stravy pomocí softwaru FITLINIE. Měření parametrů mělo celkem dvě části. První – vstupní- část probíhala v mimozávodním období a zahrnovala měření základních antropometrických parametrů, dále měření tělesného složení a analýzu stravovacích zvyklostí po dobu 7 dní. Druhá - výstupní- část probíhala v závodním období a obsahovala taktéž měření tělesného složení a analýzu stravovacích zvyklostí po dobu 7 dní.

Výsledky naší studie ukazují, že rozdíly v jednotlivých parametrech tělesného složení mezi mimozávodním a závodním obdobím triatlonistů jsou značně ovlivněny individuální variabilitou jedince. U daného souboru došlo k největším změnám v parametrech ATH (%), tělesného tuku (% i kg), BMI (kg/m^2) a CTV (% = hydratace). Při posuzování změn v jednotlivých parametrech mezi mimozávodním a závodním obdobím byly zaznamenány statisticky i věcně významné rozdíly.

Ještě větší individuální variabilitu jsme zjistili u stravovacích zvyklostí, především u celkového denního energetického příjmu, který se pohyboval v rozmezí 8 378 – 19 195 kJ. Rozdíl v celkovém denním energetickém příjmu mezi oběma obdobími byl vyhodnocen jako statisticky významný. Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu částečně potvrdilo obecná doporučení pro vytrvalostní sporty, zjištěný poměr C: T: B byl 64: 18: 18, resp. 66: 17: 17 v závodním období.

Prezentované vztahy a výsledky jsou platné pouze pro tuto skupinu probandů.

2. ÚVOD

Hodnocení složení lidského těla je nedílnou součástí řady disciplín na pomezí biologie a medicíny. V tělesném složení, resp. velikosti a poměru jeho jednotlivých komponent, se odráží životní styl každého jedince. Je poměrně významně individuálně ovlivněno věkem, pohlavím, stavem výživy, pohybovou aktivitou a individuální variabilitou (Pařízková, 1998; Dlouhá, 1998).

Hodnocení tělesného složení, zejména tělesného tuku, celkové tělesné vody (CTV), aktivní tělesné hmoty a nověji i extracelulární (ECT) a intracelulární (ICT) tekutiny se stává rutinní součástí většiny hodnocení, tzn. zdravotně orientované zdatnosti na straně jedné a posouzení nutričního a zdravotního stavu na straně druhé. V literatuře je dobře dokumentováno, že tělesná výkonnost je determinována, mimo jiné, také tělesným složením (Astrand et Rodahl, 1986) a že určité sporty vyžadují určitou změnu tohoto složení (Petrásek, 2002).

Vliv na kvalitní sportovní výkon má řada dalších faktorů. Jedním z nich je i kvalitní saturace organismu všemi potřebnými živinami, a to jak z kvantitativního tak kvalitativního hlediska (Formánek, Horčic, 2003).

Parametry tělesného složení lze stanovovat množstvím metod, které se liší jak přístrojovou a personální náročností, tak i přesností stanovení sledovaných dat (Bunc a kol., 1998).

Pro hodnocení tělesného složení v tomto výzkumu se jako nejvhodnější jeví bioimpedanční metoda.

3. TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Tělesné složení

Tělesné složení je jedním z nejdůležitějších ukazatelů vývojového stupně v průběhu ontogeneze, dále úrovně zdraví, tělesné zdatnosti a výkonnosti a stavu výživy. Studie tělesného složení se v současné době soustřeďují na změny složení těla v průběhu růstu, vývoje a stárnutí, změny pod vlivem tělesné zátěže a sportovního tréninku, a dále při obezitě a jejím léčení (Pařízková, 1998).

3.1.1 Modely tělesného složení

Složení těla je v současné době chápáno z hlediska pěti modelů: atomového, molekulárního, buněčného, tkáňového a celotělového (Pařízková, 1998).

1) Atomický model

Vychází z hlediska jednotlivých prvků vyskytujících se v organismu. 98% tělesné hmotnosti je kryto šesti prvky, tj. O, C, H, N, Ca, P. Zbývající 2% jsou představována dalšími 44 prvky. K rekonstrukci více než zmíněných 98% tělesné hmotnosti představované různými atomy a prvky lze v současné době použít technik neutronové aktivační analýzy (Heymsfield et al., 1991).

2) Molekulární model

11 hlavních prvků tvoří molekuly, které představují více než 100 000 chemických sloučenin tvořících lidské tělo. Tyto molekuly se značně liší svou složitostí- od vody až po deoxyribonukleové kyseliny. Hlavní sledované komponenty v současné době jsou:

$$\text{hmotnost těla} = \text{lipidy} + \text{voda} + \text{proteiny} + \text{minerály} + \text{glykogen}$$

Molekulární úroveň je konceptuálním základem pro vyšší úrovně tělesného složení, a také propojením studií tělesného složení k ostatním výzkumným oblastem, především biochemii.

3) Buněčný model

Spojení molekulárních komponent v buňky je dalším stupněm v tvorbě lidského organismu. Koordinovaná funkce a interakce mezi buňkami je proto v centru pozornosti výzkumu lidské fyziologie i patologie včetně tělesného složení.

Extracelulární tekutina (ECT) tvořená z 94% vodou je často sledovanou komponentou tělesného složení. Lze měřit izotopovými dilučními metodami. Extracelulární pevné látky (ECPL), jak organické tak anorganické, jsou pak další komponentou, lze je měřit neutronovou aktivační analýzou. Celulární úroveň lze popsat rovnicí:

$$\text{hmotnost těla} = BM + ECT + ECPL,$$

kde: BM (buněčná masa) = svalové + pojivové + epiteliální + nervové buňky

ECT = plasma + intersticiální tekutina

ECPL = organické + anorganické pevné látky

hmotnost těla = buňky tukové tkáně + BM + ECT + ECPL

4) Tkáňově-systémový model

Komponenty celulárního modelu jsou dále organizovány do různých tkání, orgánů a systémů. 75% hmotnosti je představováno třemi tkáněmi- kostní, svalovou a tukovou.

Z hlediska systémů je lidský organismus definován:

$$\text{hmotnost těla} = \text{muskuloskeletární} + \text{kožní} + \text{nervový} + \text{oběhový} + \text{respirační} + \text{zažívací} + \text{vyměšovací} + \text{reprodukční systém}$$

Tkáňově-systémový model je značně komplexní a představuje interface s řadou specializací jako je lidská biologie, dále histologie a histochemie, anatomie a fyziologie.

5) Celotělový model

Ke sledování v rámci celotělového modelu se používá antropometrických měření jednotlivých ukazatelů jako je výška, hmotnost, index tělesné hmotnost (BMI), obvodové, délkové, šířkové rozměry, kožní řasy a objem těla, který umožňuje výpočet denzity těla (g/cm^3). Z hodnot denzity lze dále vyhodnotit nepřímou depotní tuk a tukuprostou, aktivní hmotu (Forbes, 1987; Pařízková, 1998).

3.1.2 Komponenty tělesného složení

Pro hodnocení vývojových trendů tělesného složení jsou důležité změny poměrů mezi jednotlivými komponentami. Tělesné složení je výrazně ovlivněno prostředím a vnějšími faktory. Mezi další vlivy, ovlivňující složení těla, patří výživa, celkový zdravotní stav, fyzická aktivita a celoživotní pohybová zkušenost. Nevhodné stravovací návyky a nedostatečný příjem hodnotných proteinů ve stravě limituje rozvoj svalové tkáně nebo může negativně ovlivnit stávající svalovou hmotu (Pařízková, 1977).

Tělesný tuk (FM = fat mass)

Vycházíme-li z dvoukomponentového modelu, je lidské tělo rozděleno na tukovou hmotu (FM) a tukuprostou hmotu (FFM). Tuková hmota je chápána jako chemická látka, tzn., že se jedná o všechny lipidy lidského těla, přičemž je pak nutno odlišit tukové buňky či tukovou tkáň jako takovou. Tuk je z chemického hlediska tvořen triacylglyceroly a mnoha dalšími sloučeninami.

Celkový tělesný tuk je možné rozdělit na dvě hlavní složky:

- 1) **tuk esenciální (základní, strukturální)**: je nezbytný pro správnou funkci a stavbu nervové soustavy a některých tělesných orgánů a procesů. Má důležitou roli v látkové přeměně, slouží také jako tlumič otřesů a ochrana životně důležitých orgánů (játra, ledviny apod.). Částečně se redukuje až při významném zhubnutí, kdy již byl vyčerpán zásobní tuk. Množství základního tuku se pohybuje mezi 3% - 5% pro muže a 12% pro ženy (Havlíčková a kol., 2006).
- 2) **tuk depotní (zásobní)**: ukládá se především v podkoží nebo viscerálně (vzájemný poměr je dán individuální variabilitou jedince). Podkožní tuk je vhodný jako zásobárna energie především pro vysoký energetický obsah- v 1 g tuku je 38kJ, dále má též funkci tepelnou jako izolace proti chladu.

Procento tělesného tuku osciluje od 5 do 12% u mužů a 10-20% u žen a je závislé na sportu. Pro normální populaci optimální procento tělesného tuku stoupá s věkem (Havlíčková a kol., 2006).

Tukuprostá hmota (FFM = fat free mass)

Tukuprostá hmota je tvořena netukovými komponentami jako jsou svaly, kůže, kosti a orgány. Lze ji stanovit oddělením tukové hmoty (FM) od celkové tělesné hmoty.

FFM se dá vyjádřit jako:

$$FFM = \text{tělesná hmotnost} - FM$$

$$FFM = BM \text{ (buněčná masa)} + ECT \text{ (extracelulární tekutiny)} + ECPL \text{ (extracelulární pevné látky)}$$

(Bunc, 2005)

FFM je komponentou heterogenní. Zahrnuje tkáň maximálně metabolicky aktivní, což znamená zhruba hmotu těla bez depotního tuku. Vzájemný poměr jejích složek (kostra, svalstvo, ostatní tkáň) je variabilní v závislosti na věku, pohybové aktivitě a dalších vnitřních i vnějších faktorech.

Podíl svalstva na tukuprosté hmotě je u dospělých 60%, opěrné a pojivové tkáň tvoří 25% a 15% připadá na hmotnost vnitřních orgánů. Tyto poměry se však v průběhu ontogeneze mění (Riegerová, Ulbrichová, 1998).

Celková tělesná voda

Celková tělesná voda je jednou z významných složek celkové tělesné hmotnosti. Množství vody v těle závisí na věku (s věkem se snižuje), pohlaví a tělesné hmotnosti. Průměrné množství celkové tělesné vody je u kojence 80 – 85%, u dítěte 75%, u dospělého muže 63% a u dospělé ženy 53% (Rokyta a kol., 2000).

Podle lokalizace dělíme celkovou tělesnou vodu (CTV) na:

- *intracelulární (buněčná) tekutina (ICT)* – tvoří 40% tělesné hmotnosti, neboli 66% CTV, z tohoto množství zhruba 30 - 35% CTV je v měkkých tkáních, především ve svalech. Zbytek, tj. množství odpovídající 8 - 10% CTV, je v pojivu, chrupkách a kostech.
- *extracelulární (mimobuněčná) tekutina (ECT)* – tvoří 20% celkové tělesné hmotnosti a dělí se na tekutinu intravazální (krevní plazma) a tekutinu intersticiální (tkáňový mok). Jde o tekutinu obklopující buňky, která slouží jako médium pro výměnu plynů, přenos živin a vyměšování odpadních látek.

Intracelulární tekutina je vázána na draslík a extracelulární tekutina na sodík (Rokyta a kol., 2000). Při výměně vody je tekutina v mezibuněčných prostorech nejproměnlivější složkou vodního metabolismu, zatímco voda v buňkách je poměrně pevně vázána (Trefný, 1993).

3.1.3 Možnosti hodnocení tělesného složení

Metody pro zjišťování tělesného složení můžeme rozdělit do tří skupin:

1) Přímé metody

Přímé měření množství tělesného tuku je u živých osob nerealizovatelné. Bylo by možné pouze pitvou.

2) Nepřímé standardní laboratorní (referenční) metody

Laboratorní metodiky jednou nepřímé měří jinou veličinu než tělesný tuk, např. tělesnou denzitu, celkovou tělesnou vodu (CTV) apod., s použitím jednoho či více kvalitních předpokladů (o vztahu mezi měřenou veličinou a množstvím tuku) vypočteme výslednou hodnotu.

Celková denzita (hustota) těla:

Tato metoda předpokládá dvousložkové složení lidského organismu, tj. depotního tuku a aktivní, resp. esenciální, tukuprosté hmoty. Aktivní tělesnou hmotu chápeme jako hmotu těla zbavenou depotního tuku, ale nikoliv esenciálních lipidů nezbytných pro existenci (např. sphingomyelin, fosfolipidy atd.). Vyhodnocení složení těla touto metodou vychází z předpokladu, že denzita aktivní hmoty je 1,1 a depotního tuku 0,9.

Denzitometrie je stále považována ve většině případů za metodu referenční, pomocí které je testována spolehlivost ostatních novějších metod.

Výhodou této metody je, že zjišťuje současně depotní tuk i aktivní tělesnou hmotu, je relativně laciná, může být často opakována a nepředstavuje zdravotní riziko. Nevýhodou této metody je, že nelze měřit malé děti nebo starší lidi, nemocné či subjekty se změněnou hydratací, které nejsou schopny spolupracovat při vážení pod vodou.

Dále je z laboratorních technik možné za standardní považovat podvodní vážení, metodu značeného izotopu draslíku, měření celkové tělesné vody a kostní denzitometrii (DEXA- dual energy x-ray absorptiometry) (Havlíčková a kol, 2006).

3. nepřímé terénní metody:

Terénní metodiky jsou dvakrát nepřímé, protože používají rovnice pocházející z některé laboratorní metodiky. Vzhledem ke své nižší časové a finanční náročnosti se běžně používají v klinické praxi, sportovním lékařství a k hodnocení zdravotního stavu.

Mezi tyto metodiky patří např. antropometrie - měření kožních řas, bioelektrická impedance a elektrická vodivost.

Antropometrie

Antropometrie je soubor standardizovaných metod měření vnějších rozměrů na lidském těle. V současné době se nejčastěji používají hodnoty tělesné hmotnosti (kg), tělesné výšky (cm), BMI (kg/m²) a WHR (waist to hip ratio).

Tělesná hmotnost a její indexy

Tělesná hmotnost je kromě jiného odrazem stravovacích zvyklostí jedince. Optimální tělesná hmotnost z pohledu výkonu a zdraví je určena individuálně a je ovlivněna věkem, pohlavím, tělesnou aktivitou či sportem, somatotypem, dědičností a individuální variabilitou.

Existuje mnoho indexů, které určují rozsah optimální tělesné hmotnosti z hlediska zdraví a sportovní výkonnosti.

Index tělesné hmotnosti (body mass index- BMI) je u sportovců využitelný jen v omezené míře. Pro jeho výpočet používáme vzorec:

$$BMI = \frac{\text{hmotnost (kg)}}{\text{výška (m)}^2}$$

Pro běžnou populaci je normální hodnota BMI v rozsahu 20,0-25,0 kg/m² pro muže a 18,7- 23,8 kg/m² pro ženy (interval, ve kterém je pozorována nejnižší úmrtnost) (Dlouhá, 1998).

Hodnocení tloušťky kožních řas- kaliperace:

Kaliperace je nejrozšířenější terénní metodou jak u nás, tak v okolních zemích. Vychází z předpokladu, že asi 50% celkového tělesného tuku je uloženo v podkoží. Proto je možné na základě změření podkožního tuku extrapolovat hodnotu celkového tělesného tuku. K měření tloušťky kožní řasy se používají speciální kontaktní měřidla- tzv. kalipery. Existuje velké množství odvozených vzorců, které používají k určení celkového množství tuku změření určitého počtu kožních řas. Kožní řasy se měří na mnoha místech povrchu těla, jejich rozmístění a počet se liší podle pracovníků, kteří se tímto měřením zabývají. Ukazuje se, že neexistují rozdíly v měření na pravé či levé straně těla, i když většina autorů používá k měření pravou stranu. U nás je nejrozšířenější metodika měření 10 kožních řas dle Pařízkové (1977). Rovnice pro českou populaci byly odvozeny na základě signifikantní korelace s výsledky měření celkového depotního tuku denzitometrickou metodou (Pařízková, 1998).

Stanovení somatotypu

Na základě antropometrických měření můžeme stanovit také somatotyp jedince. Somatotyp je komplexní metodou pro popis konstituce člověka. Určuje se síla zastoupení 3 komponent, čísla jednotlivých komponent se stanovují především antropometrickými údaji (dle Heathové a Cartera).

Jednotlivé komponenty lze definovat přibližně takto:

- *První komponenta (endomorfie – "fat")* vyjadřuje relativní tloušťku osoby, množství depotního tuku
- *Druhá komponenta (mezomorfie – "muscularity")* vyjadřuje svalově kosterní rozvoj, množství beztukové hmoty těla vzhledem k tělesné výšce
- *Třetí komponenta (ektomorfie – "linearity")* vyjadřuje relativní linearitu, stupeň podélného rozložení tělesné hmoty (svalové nebo tukové). Stanoví se z výško-hmotnostního indexu dotyčného jedince.

Všechny tři komponenty pak mají kontinuum od minimálního do maximálního zastoupení.

Bioelektrická impedance:

Bioimpedanční analýza (BIA) je metodikou, která měří některé bioelektrické charakteristiky lidského těla, které jsou převedeny prostřednictvím matematických modelů na tělesné oddíly. Je založena na šíření střídavého proudu nízké intenzity biologickými strukturami.

Princip metodiky spočívá v tom, že tukuprostá hmota, obsahující vysoký podíl vody a elektrolytů je dobrým vodičem proudu, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor a špatný vodič.

V poslední době se stále častěji využívá multifrekvenční bioelektrická impedance, kde při stejném proudu je frekvence zvyšována od 0 do cca 1000kHz. Výhoda této metody je v tom, že je schopna rozlišit celkovou tělesnou vodu (vysoké frekvence- 50 či 100Hz) a extracelulární (mimobuněčnou) vodu (nízké frekvence- 1 či 5 Hz).

Na základě regresních rovnic je pak z hodnot impedance, případně resistance a reaktance vypočteno buď přímo procento tělesného tuku, případně hodnoty aktivní tělesné hmoty či hodnoty celkové tělesné vody. Do rovnic vstupují kromě hodnoty impedance či resistance i parametry jako věk, výška, tělesná hmotnost či pohlaví probanda.

Zdroje chyb:

Zdroje chyb bioimpedanční metody vycházejí jednak z nepřesností zaviněných obsluhou (tzv. biologická chyba) a jednak z vlastností samotného měřicího přístroje a měřených subjektů (technická chyba).

Chyba způsobená obsluhou zařízení je u BIA relativně nízká a je prakticky spojena s umístěním a typem použitých elektrod. Pohybuje se na úrovni cca 3% z naměřené hodnoty.

Chyby vlastní metody lze rozdělit na chyby spojené s použitím predikčních rovnic, které závisejí na vhodnosti použité predikční rovnice a na nepřesnosti spojené s vlastním měřením, které lze shrnout následovně:

- chyba vlastního měřicího zařízení ($\pm 1,5\%$)
- přechodový odpor mezi elektrodou a kůží (lze zanedbat, $\pm 0,5\%$)
- strana těla (rozdíly mezi pravou a levou stranou těla $\pm 1-2\%$, z důvodů standardizace se BIA měří vždy na pravé straně)
- stav hydratace organismu ($\pm 2 - 4\%$)

- svod mezi měřeným subjektem a zemí ($\pm 1-2\%$)
- měřící frekvence ($\pm 1-2\%$)
- aproximace lidského těla válcem nebo více válci ($\pm 1-3\%$)

Přestože celková chyba je součtem jednotlivých dílčích chyb, lze v reálných podmínkách za kontrolovaného stavu hydratace a při použití vhodných predikčních rovnic počítat s chybou okolo 5-7% z naměřené hodnoty, což je v pásmu tolerovatelných chyb při měření biologických veličin.

Při konkrétním měření je třeba také počítat s denní biologickou variabilitou, která se pohybuje na úrovni cca 2% z naměřené hodnoty (Lohman, 1992).

Tab. 1: Charakteristika metodik nepřímého hodnocení složení těla (Lukaski, 1987)

Metodika	Cena	Obtížnost	Přesnost-tukuprostá hmota	Přesnost-% tuku
Stanovení TBW (celkové tělesné vody):				
s ² H	2	3	3	3
s ³ H	3	3	3	3
s ¹⁸ O	5	5	4	4
Stanovení ⁴⁰ K- elektrofotometrie	4	4	4	3
Denzitometrie-				
ponořením	3	4	5	5
pletysmografie	4	3	5	5
Antropometrie-				
kaliperace	1	2	2	2
měření obvodu paže	1	3	2	2
Neutronová aktivace	5	5	5	5
Absorpce fotonu	4	4	4	4
3- methylcistiurie	2	3	3	?
Kreatinurie	2	3	2	1
CT (počítačová tomografie)	5	5	?	?
Magnetická rezonance	5	5	?	?
Ultrazvuk	3	3	3	3
Bioelektrická impedance	2	1	4	4
TOBEC (celková tělesná vodivost)	5	1	4	4

pozn.: systém hodnocení: vzestupná stupnice, 1= nejmenší, 5= největší

3.2 Triatlon

3.2.1 Charakteristika triatlonu

Triatlon je vytrvalostní víceboj, který kombinuje tři různé sporty vytrvalostního a cyklického charakteru najednou. Oproti některým jiným vícebojům založeným na „sčítání“ výsledků jednotlivých disciplín má triatlon charakter homogenního sportu, ve kterém výkon začíná okamžikem startu a končí okamžikem cíle a pouze se v jeho průběhu mění charakter zatížení. Disciplínami jsou plavání, kolo a běh v uvedeném pořadí bezprostředně za sebou.

Existuje několik možností kombinace vzdáleností jednotlivých disciplín a tím i délka závodu. Sprint TT: 0,7- 20- 5 km, krátký TT(olympijský):1,5- 40- 10 km, dlouhý TT: 3,6- 180- 42,2 km. Stanovené délky tratí pro jednotlivé disciplíny zároveň určují časové rozmezí závodního zatížení od 50-70 minut u sprint TT, 1:45- 2:30 hodin u krátkého TT a 8:30- 11:00 hodin u dlouhého TT (Formánek, Horčic, 2003).

Tab. 2: Přehled soutěží v triatlonu (Heller a kol. 1996)

	Plavání (km)	Cyklistika (km)	Běh (km)	Nejlepší dosahované časy (h:min)
sprint triatlon	0,75	20	5	0:53
krátký triatlon (olympijský)	1,5	40	10	1:45
střední triatlon	2,5	80	20	3:55
dlouhý triatlon (ironman)	3,8	180	42,195	7:55

3.2.2 Historie triatlonu

Ve světě se za počátek vzniku triatlonu označuje Hawaii, kde se v roce 1979 konal první triatlon v podobě tak, jak ho známe dnes, tedy plavání, cyklistika a běh. Vzdálenosti havajského závodu, 3,8 km plavání, 180 km cyklistika a 42 km běh se časem zkracovaly, ale v takto „nelidských vzdálenostech“ se závodí i v dnešní době. Vznikly i zcela nové podoby triatlonu. Největší oblíbenost si získal dnes nazývaný tzv. „olympijský triatlon“ (1,5 km plavání- 40 km cyklistika- 10 km běh).

V roce 1989 za přispění Ing. Václava Vítovce byla založena International Triathlon Union (ITU), které se pod vedením Kanadana Leslie McDonalda podařilo v relativně

krátké době zařadit triatlon do seznamu sportů letních olympijských her (LOH 2000 v Sydney).

Dalším mezníkem v triatlonové historii byl rok 1993, kdy se poprvé uskutečnil triatlonový závod s povolením cyklistické jízdy v závěsu (drafting, jízda „v háku“). V dnešní době je zakázána jízda v háku pouze u dlouhého triatlonu, tzv. ironmanu (Formánek, Horčic, 2003).

3.2.2.1 Triatlon v České republice

V českých zemích se triatlon objevil roku 1980 (21. 6. 1980), kdy se uskutečnil první československý závod v Přední Hluboké. Členem Evropské triatlonové unie a Mezinárodní triatlonové unie je i Český svaz triatlonu. ČSTT pořádá mistrovství republiky, pohárové soutěže a spolupracuje při vyhlásování triatleta roku.

Od roku 1984 Československý triatlonový vytyčil jasný směr, krátký triatlon, coby fyzicky méně náročnou formu triatlonu přístupnou širší sportovní veřejnosti (Formánek, Horčic, 2003).

3.2.3 Funkční a metabolická charakteristika sportovního výkonu

Trénink triatlonu přináší vysoké nároky na srdeční a oběhovou soustavu, na dýchání a přenos kyslíku. Všechny disciplíny triatlonu vyžadují vysokou úroveň dlouhodobé vytrvalosti, která je ale u jednotlivých disciplín odlišná především v intenzitě aerobních procesů, v úrovni vytrvalostní síly a schopnosti optimálně využívat zdroje energie charakteristické pro dobu trvání jednotlivých disciplín.

Dlouhodobé zatížení klade vysoké nároky na regulační funkce organismu. Vzhledem k nutnosti technického zvládnutí plavání, cyklistiky a běhu přináší i vysoké nároky na nervosvalovou koordinaci

Vzhledem k tomu, že triatlon je spojením tří biomechanicky a fyziologicky odlišných sportů a také zde dochází ke střídání různých tepelných prostředí v průběhu závodu, existují pro něj některé specifické odlišnosti. Posloupnost jednotlivých sportovních disciplín tak, jak je známe, má své opodstatnění. U plavecké a cyklistické části by hrozilo při vysokém stupni únavy větší riziko poškození (utonutí, úrazy) než při běhu. Celkové podchlazení při plavání, které bychom zařadili nakonec, by se při vyčerpání

energetických rezerv mnohem hůře snášelo a termoregulační mechanismy by byly méně účinné.

Triatlon patří mezi jeden z objemově nejnáročnějších sportů vůbec. Podle tabulek energetického výdeje bylo vypočteno, že při krátkém triatlonu činí energetická spotřeba 8-10 MJ, při středním triatlonu kolem 15 MJ a při dlouhém triatlonu až 40 MJ.

Je jasné, že v triatlonu je vytrvalost jako pohybová schopnost na prvním místě. Je vystihována délkou trvání zatížení a význam pro posouzení má nástup únavy. V případě trvání triatlonového klání jde o vytrvalost dlouhodobou, čili v časovém úseku 60 – 120 minut (sprint a olympijský triatlon), kde je energetické krytí z 85% zajištěno aerobně (Formánek, Horčic, 2003).

Výpočty odvozené z kontinuálně monitorovaných hodnot srdeční frekvence v průběhu krátkého triatlonu ukázaly, že během plavání odpovídá intenzita zatížení 81%, při cyklistice 85% a při běhu 89% maximálního aerobního výkonu (VO_2 max) (Heller a kol. 1996).

Vytrvalost má obrovskou výhodu v tom, že její míra trénovanosti je přenositelná z jedné do druhé sportovní činnosti (např. trénink v běhu se může odrazit lepší výkonností v cyklistické přípravě). Nesmíme zapomínat, že pro zlepšení celkové výkonnosti triatlonisty je zapotřebí praktikovat specifické tréninky, protože na výkonnost má vliv nejen všeobecná vytrvalost, ale hlavně ta specifická pro plavání, kolo a běh (Formánek, Horčic, 2003).

Vzhledem k tomu, že tři triatlonové disciplíny zatěžují odlišné části těla, může organismus závodníků tolerovat intenzity zatížení převyšující anaerobní práh. Problémem bývá přechod z jedné disciplíny na druhou a následné rychlé zapracování. To se týká zejména třetí a často rozhodující triatlonové disciplíny, běhu, do níž závodník nastupuje již ve stavu metabolické a nervově-psychické únavy, dehydratace, hypovolemie a narušené termoregulace.

tab. 3: Fyziologické údaje při závodech krátkého TT (Křenek, 2009)

přibližný výdej energie:	2400-3600 kcal
srdeční frekvence (SF):	160-190 TF
spotřeba kyslíku:	80-90%
aerobní zóna:	90-95%
anaerobní zóna:	10-5%
laktát:	5-9 mmol/l

3.2.4 Morfofunkční charakteristika sportovce

Úspěšní účastníci triatlonu či přímo závodníci jsou vytrvalci, ale v porovnání s ostatními vytrvalostními sporty se zdá, že výkonnostní triatlonisté postupně vytváří specifický tělesný typ- „mezityp“ mezi výkonnostními plavci, cyklisty a běžci. Z toho plyne tedy jak jejich morfologická, tak i funkční charakteristika. Vytrvalci mají obvykle zvýšený oxidativní a snížený glykolytický svalový metabolismus. Vysoce trénovaní triatlonisté však mohou mít nejen velmi dobré hodnoty v aerobní, ale i v anaerobní kapacitě. Zkušenosti našich i zahraničních autorů ukazují, že předpokladem úspěšného výkonu v krátkém (olympijském) triatlonu je maximální aerobní kapacita u mužů vyšší než 70, u žen 60 ml/min.kg. Aerobní práh u obou pohlaví by měl převyšovat úroveň 82,5% VO₂ max (Heller a kol., 1996).

Tab. 4: Antropometrická charakteristika účastníků ultratriatlonu (Novák a kol., 1985)

	x	SD	min	max
věk (roky)	35,2	9,6	22	55
hmotnost (kg)	74,9	7,7	62	89
výška (cm)	179,3	8,3	164	194
Brocův index (%)	94,8	8,5	77	109

x = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka

Tab. 5: Funkční charakteristika účastníků ultratriatlonu (Novák a kol., 1985)

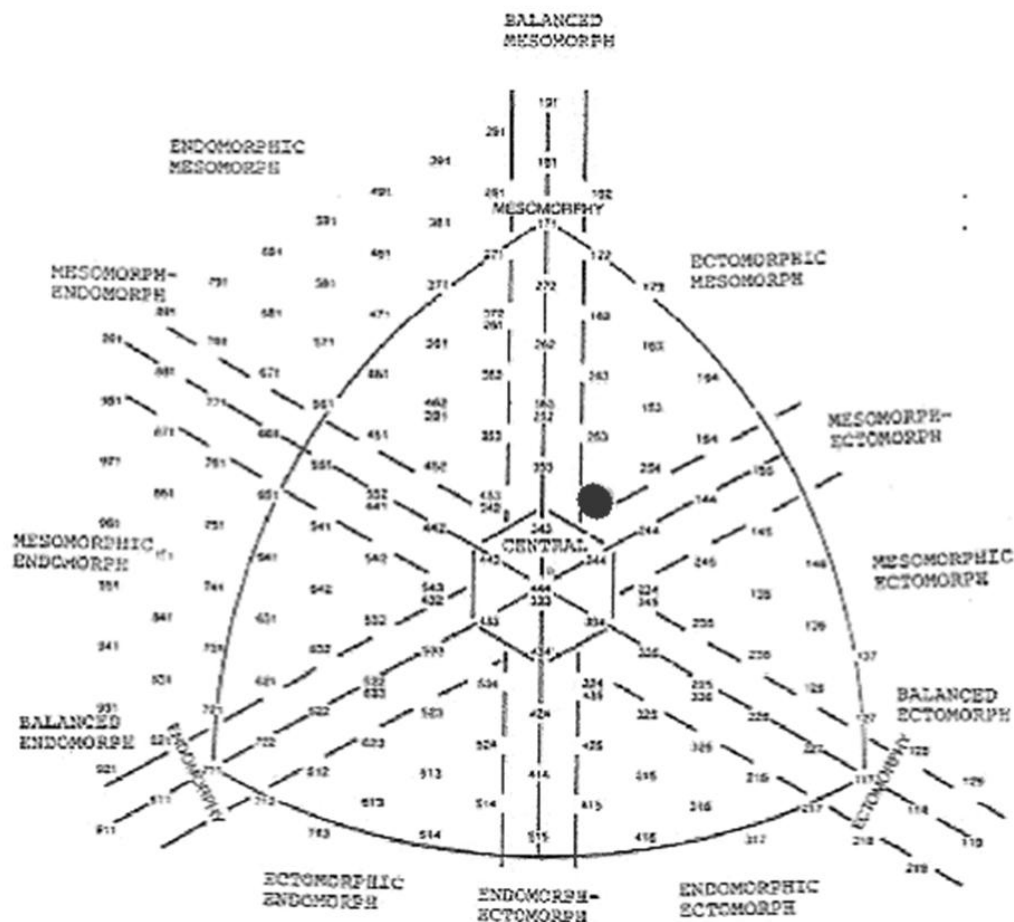
	Hmotnost (kg)	Tuk (%)	W₁₇₀/kg (W)	V_{max} (l/min)	VO₂ max/kg (ml/min)	VO₂/SF max (ml)
x	73,3	8,1	3,31	131,6	65,9	25,98
SD	9,3	5,9	0,5	18,1	4,9	3,6

V = ventilace, VO₂ max = spotřeba kyslíku, SF = srdeční frekvence, x = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka

Somatotypem spadají vrcholoví triatlonisté do skupiny ektomorfní mezomorf (viz. obr. č. 1). Podíl jednotlivých složek v poměru endomorf: mezomorf: ektomorf je 1,9: 4,2: 3,0 u mužů a 2,8: 3,6: 3,0 u žen (Kožnarková, 2008).

Triatlonisté se dále vyznačují velmi malým procentem podkožního tuku, okolo 3 – 5 %, u žen 6 – 10 %, štíhlou a přitom svalnatou postavou s výškou okolo 175 - 185 cm u mužů a 165 - 175 cm u žen a hmotností 70 - 80 kg u mužů, 55 - 65 kg u žen.

Obrázek 1: Somatotyp triatlonistů (Kožnarková, 2008)



3.2.5 Vliv tělesné hmotnosti a množství tělesného tuku na sportovní výkon

Množství svalové hmoty i tukové tkáně u sportovce jsou dány jak genetickými vlivy, tak změnami dosaženými aktivním tréninkem a stravou. Nízká tělesná hmotnost a malé množství tělesného tuku může být považováno za významné faktory pozitivně ovlivňující výkon.

Nízká tělesná hmotnost snižuje energetický výdej při pohybu a umožňuje sportovci vykovávat přesné pohyby. Výhody nízkého množství tělesného tuku jsou fyzické a mechanické, např. zvýšení síly v poměru k váze, nebo jednoduše snížení množství „mrtvé“ váhy, kterou musí sportovec nosit (Maughan et al., 2006).

Tuková hmota přidává na tělesné hmotnosti, ale neprojeví se v silových parametrech a zvyšují se tak pouze energetické potřeby.

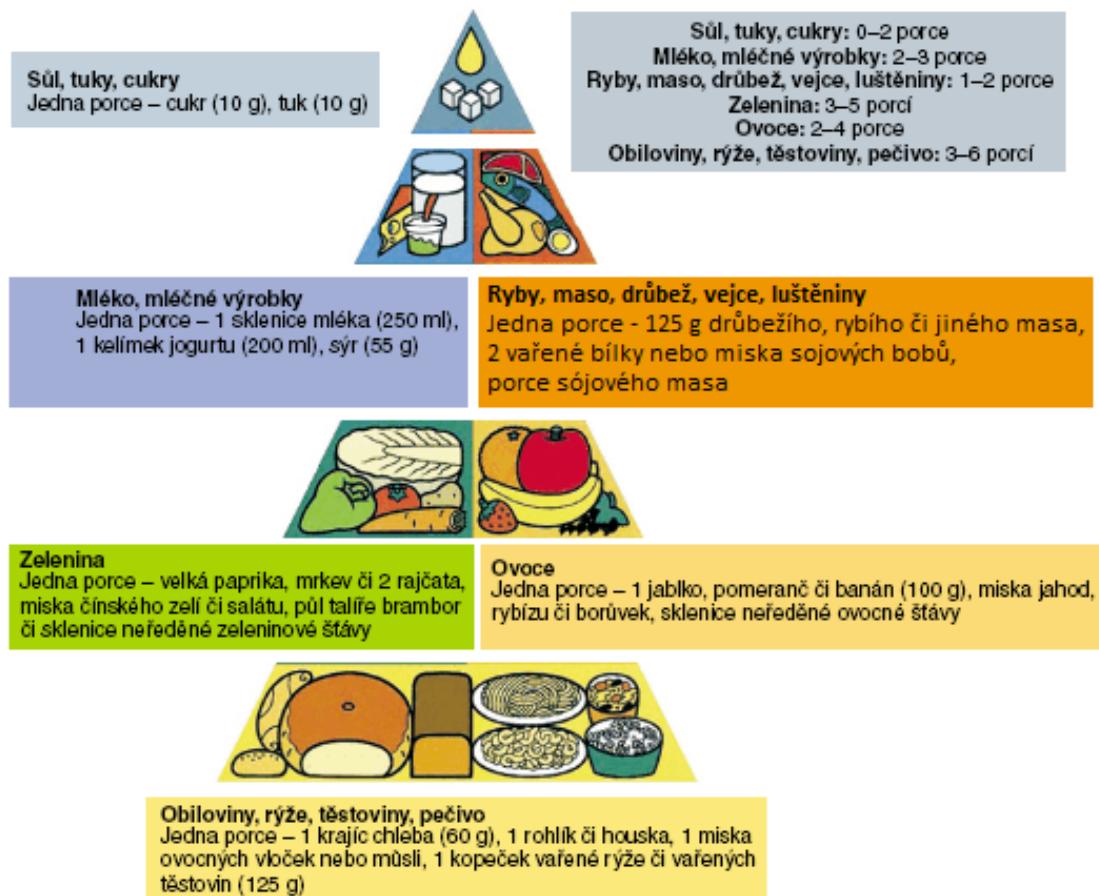
3.3 Výživa

3.3.1 Potravinová pyramida

Potravinovou pyramidu sestavili odborníci jako názornou pomůcku výživových doporučení. Skládá se ze 6 potravinových skupin, rozdělených do 4 pater (viz. obr.č. 2). Ke každé potravinové skupině je napsán doporučený počet porcí, které by člověk měl za den sníst. Velikost porce je zde jasně definována.

Pyramida tedy názorně vysvětluje jak skladbu, tak doporučené množství a poměr druhů potravin ve správně složeném jídelníčku.

Obrázek 2: Potravinová pyramida (Foodnet, 2009)



3.4.1.1 První patro pyramidy (základna) – obiloviny a obilninové výrobky

Základem stravy by měly být produkty vyrobeny z obilnin (pečivo, těstoviny, rýže, ovesné vločky, kukuřičné výrobky...). Tato potravinová skupina je bohatá na minerální látky, polysacharidy, vitamíny a vlákninu.

Denně bychom měli sníst 6 porcí obilovin, s preferencí celozrnných.

(1 porce= 1 krajíc chleba-60g, 1 rohlík či houska, 1 kopeček vařené rýže či vařených těstovin (125g), 1 miska ovesných vloček nebo müsli)

3.3.1.2 Druhé patro pyramidy - ovoce a zelenina

Ovocem nazýváme jedlé plody a semena stromů, keřů a bylin. Hlavní složkou ovoce je voda. Ovoce je výborným zdrojem sacharidů, obsah bílkovin a tuků je zanedbatelný. Tuk je obsažen ve velké míře pouze ve skořápkovém ovoci. Ovoce je kvalitním zdrojem vitamínu C a některé ovoce obsahuje i vitamíny skupiny B a karotenoidy. Skořápkové ovoce je bohaté na vitamín E. Ovoce je bohaté i na vlákninu, zejména na pektin (podílí se na snižování hladiny cholesterolu v krvi). Denně bychom měli sníst 2-4 porce čerstvého ovoce.

(1porce= jablko, pomeranč či banán (100g), miska jahod, rybízu, borůvek, sklenice neředěné 100% ovocné šťávy).

Zelenina jsou jedlé části, zejména kořeny, bulvy, listy, nat', květenství a plody rostlin. Hlavní složkou zeleniny je rovněž voda, obsah bílkovin a tuku je stejně jako u ovoce zanedbatelný. Zelenina je dobrým zdrojem vlákniny. Do skupiny zeleniny řadíme i brambory. Denně bychom měli sníst 3-5 porcí čerstvé zeleniny.

(1porce= velká paprika, mrkev, dvě rajčata, miska čínského zelí či salátu, půl talíře brambor, sklenice neředěné zeleninové šťávy).

3.3.1.3 Třetí patro pyramidy - mléko, mléčné výrobky, maso nebo masné výrobky, luštěniny, vejce, ryby

Mléko a mléčné výrobky mají vysokou výživovou hodnotu. Mléko je zdrojem velmi kvalitních bílkovin. Tuky v mléčných výrobcích jsou nasycené, tzn., že se zde nachází i cholesterol. Ze sacharidů obsahuje mléko téměř výlučně laktózu. Mléko je zdrojem vitamínu A, D, vitamínů skupiny B a minerálních látek, zejména vápníku.

Denně bychom měli sníst 2-3 porce mléka nebo mléčných výrobků.

(1porce= sklenice mléka (250 ml), kelímek jogurtu (200 ml), sýr (55g)).

Maso a masné výrobky

Význam masa ve výživě je značný, i když nadměrný příjem nelze ze zdravotního

hlediska doporučit. Je důležité zejména pro děti, především pro obsah plnohodnotných bílkovin. Maso je bohaté na minerální látky, zejména železo a zinek, najdeme zde i vitamíny skupiny A, D, B.

Masné výrobky (tepelně opracované i neopracované, trvanlivé – uzené, vařené, fermentované, polotovary, konzervy) nejsou z výživového hlediska vhodné, protože obsahují vysoké množství soli, tuku a u uzených výrobků i karcinogenů vzniklých právě při procesu uzení. Podíl konzumace masných výrobků ve skupině masa by neměl tvořit více než 30%.

Ryby

Rybí maso obsahuje vedle plnohodnotných bílkovin i minerální látky, fosfor, jód a vitamíny D a A (vnitřnosti ryb). Vysokou biologickou hodnotu má rybí tuk, protože obsahuje mnoho nenasycených mastných kyselin, které hrají důležitou roli v prevenci srdečně cévních onemocnění.

Ryba v jakékoli podobě by se měla objevit na jídelníčku optimálně 2x týdně.

Vejsce a výrobky z nich

Bílek je čistá a plnohodnotná bílkovina (obsahuje všechny nepostradatelné aminokyseliny ve vhodném množství a poměru). Žloutek je bohatý na tuky a to obzvláště tzv. fosfolipidy. Ve vejcích najdeme vitamíny A, D, E, K, skupinu B, karoteny a minerální látky, z nichž je velmi dobře využitelné železo.

Doporučená spotřeba vajec se pohybuje okolo 4 - 6 vajec na osobu a týden.

3.4.1.4 Vrchol pyramidy- sladkosti, volné tuky, sůl

Sladkosti – jsou zdrojem jednoduchých cukrů a také tuků a tudíž tělu slouží jako tzv. prázdné energie. Nepřináší žádné jiné prospěšné látky, pouze onu zmíněnou energii.

Sůl – dodává pokrmům chuť a díky jodidaci soli je v ní obsažen jód. Denní příjem by neměl přesáhnout 5g a musíme počítat s tím, že sůl je již obsažena v řadě hotových potravin (pečivo, sýr, masné výrobky...).

Tuky – jsou důležitou složkou potravy, rozpouští se v nich vitamíny rozpustné v tucích= A, D, E, K, z cholesterolu se tvoří žlučové kyseliny, vitamín D a pohlavní hormony. Navíc tuk chrání orgány před nárazy a podílí se na regulaci teploty. Jsou zdrojem nepostradatelných mastných kyselin, ze kterých si tělo tvoří jiné nezbytné látky (Foodnet, 2009).

3.3.2 Výživa a tělesná aktivita

Energetická hodnota stravy

Energetický výdej dospělých mužů/žen je přibližně 8400- 11700 kJ a s věkem (nad 30let) klesá. Těžká zátěž (trénink či závod) zvyšuje průměrný denní výdej o 2100-4200 kJ za hodinu v závislosti na zdatnosti, délce zátěže, typu a intenzitě sportovního výkonu (Havlíčková a kol., 2006).

Energometrické studie energetického výdeje jednotlivých sportovních disciplín udávají hodnoty, které ovšem redukuje individuální variabilitu (závislost na věku, pohlaví, velikosti a složení těla, trénovanosti, stavu výživy, klimatických podmínkách apod.). V tomto smyslu referenční hodnoty publikované v učebnicích fyziologie a sportovního lékařství jsou přibližné a spíše nadsazené.

Energetická náročnost jednotlivých sportovních disciplín triatlonu (Maughan, 2000) :

plavání: kraul, 75m/min = 11METs, 46kJ/h. kg

cyklistika: víc než 30,5 km/h drafting = 12 METs, 50kJ/ h. kg

běh: 17,5 km/hod, (3.4min/km)= 18METs, 75kJ/h. kg

Dle Hellera činí energetická spotřeba při krátkém triatlonu 8-10 MJ, při středním triatlonu kolem 15 MJ a při dlouhém triatlonu až 40 MJ (Heller a kol, 1996).

Kompenzovat vysoké energetické nároky s použitím normální stravy je někdy téměř nemožné, neboť trávení je během zátěže narušeno. Tento problém však nevzniká jen při závodě, ale i během přípravy, kdy intenzivní trénink může znamenat podobné, ba dokonce i vyšší, energetické nároky.

3.3.2.1 Kvalitativní stránka výživy

Ideální rozložení sacharidů, tuků a bílkovin je u sportovců podobné, jako u normální populace (6: 3: 1). Rozdíl je pouze v množství (Havlíčková a kol., 2006).

Bílkoviny

Metabolismus bílkovin se během tělesné aktivity mění na jedné straně snížením syntézy bílkovin a na straně druhé zvýšením s energetickým cílem, při oxidaci aminokyselin a glykogeneze. Tyto změny jsou vyšší na počátku tréninkového programu a snižují se

v průběhu tréninkového období. V objemové fázi přípravy, kdy převažuje vytrvalostní zátěž, by měl příjem bílkovin činit 1,2 – 1,4 g/kg ATH. Při tréninku rychlostní vytrvalosti by měl být příjem bílkovin 1,5 – 1,8 g/kg ATH (Formánek, Horčic, 2003).

Vše vede k lepšímu využití energetických substrátů, s úsporou bílkovin a tím snížení anabolického efektu na svalové úrovni.

Aminokyseliny, jako energetický zdroj, mají nepatrný výtěžek (5 - 15%), zvláště v průběhu cvičení, s minimální imisí v Krebsově cyklu. Dusík je vylučován močí a minimálně potem se zvýšenou spotřebou vody, zdůvodněnou především také hyperkalciuremií, která vždy doprovází využití zdrojů s vysokým obsahem bílkovin.

Co se týká kvantitativní potřeby bílkovin, většina odborníků považuje příjem 1,2- 1,5 g/kg denně (či 10-15% celkové energie) za odpovídající. Americká dietetická asociace doporučuje pro sportující populaci 1,0 g/kg denně, přičemž maximální dávka pro sportovce činí 1,6 g/kg denně (dvojnásobek doporučení pro běžnou populaci). I tato nejvyšší doporučení mohou být dosažena běžnou, dobře vyváženou dietou a není tedy nutné konzumovat bílkovinné či aminokyselinové preparáty (Havlíčková a kol., 2006; Dlouhá, 1996).

Sacharidy

Sacharidy mají největší procentuální zastoupení v energetickém příjmu. U sportovců by měli pokrýt 55 - 65% celkové energie, přičemž 80 relativních % by mělo být hrazeno polysacharidy (těstoviny, rýže, luštěniny, apod.), které stimulují nižší inzulinovou odpověď než jednoduché cukry, s lepší fyziologickou obnovou glykogenu bez reflexní hypoglykemie z nadměrné stimulace β -buněk pankreatu.

Sacharidy jsou v organismu uloženy ve formě glykogenu ve svalech a játrech. Jsou primárním zdrojem energie pro svaly zejména během vytrvalostního výkonu (Havlíčková a kol., 2006; Dlouhá, 1996).

Tuky

Jsou vedle sacharidů taktéž důležitým zdrojem energie. Optimální denní příjem tuků u sportovců by měl být podle Americké dietetické asociace 24-30% celkového denního energetického příjmu. Ve srovnání se sacharidy jsou jejich zásoby v organismu prakticky neomezeny (1kg tukové hmoty dodá energii na 10-20 hodin tělesné činnosti). Zásoby jsou přítomny ve 3 formách- triacylglyceroly v tukové tkáni (hlavní zdroj),

triacylglyceroly ve svalu a cirkulující triacylglyceroly. Vzhledem k velkým zásobám není tedy nutné zvyšovat příjem tuků v dietě, a to ani při extrémně dlouhých zátěžích (Havličková a kol., 2006).

Vitaminy a minerály

Vitaminy vstupují do metabolismu jako koenzymy a spolupodílejí se na fungování energetických systémů. Tělesná zátěž zvyšuje potřeby některých vitaminů a minerálů, které však jedinec může lehce přijmout v dobře vyvážené dietě.

Pod doporučenými hodnotami byly u vrcholových sportovců zjištěny minerály- zinek, železo, hořčík, měď, vápník a vitaminy- B1, B2, B6, B12, D2 a D3. U sportů s vysokým energetickým obsahem (jako např. cyklistika, plavání, veslování apod.) je třeba klást důraz na vitaminy skupiny B, a to zvláště, jedná-li se o dietu s vysokým obsahem sacharidů.

Tab. 6: Denní potřeby vitaminů a minerálů u sportovců (Havličková a kol., 2006)

	doporučená denní dávka		
	pro běžnou populaci	pro sportovce	
		celková	na kg těl. hmotnosti
<u>vitamíny</u>			
A	700 µg	6000 IU = 1,8 mg	90 IU = 0,027 mg
D	1-10 µg	400 IU = 10 µg	6 IU = 0,15 µg
E	0,4 g/ g PUFA	15 -30 mg	0,2 - 0,4 mg
B1	72 µg/MJ	2,0 mg	0,03 mg
B2	1,3 mg	2,5 mg	0,04 mg
B6	13 µg/ g bílkovin	2,5 mg	0,04 mg
B12	1,0 µg	1,0 µg	0,015 µg
kys. listová		0,4 mg	0,06 mg
C	45 mg	150 mg	2,5 mg
<u>minerály</u>			
Na	0,575 - 3,5 g	6 - 9 g	0,085 - 0,130 g
Cl		7 - 11 g	0,100 - 0,175
K	3100 mg	1000 - 4000mg	15 - 60 mg
Ca	700 mg	1000 - 1500 mg	15 - 20 mg
Mg	150 - 500 mg	350 - 700 mg	5 - 10 mg
Fe	9 mg/ 16mg *	12 - 15 mg	0,17 - 0,27 mg
Zn	9,5 mg	12 - 20 mg	0,17 - 0,30 mg
P		1500 - 3000 mg	21 - 42 mg
I	130 µg	0,2 - 0,3 mg	0,004 mg

*menstrující ženy, PUFA- polynenasaturované mastné kyseliny

Celá výživová strategie ve sportu se dá rozdělit na 2 fáze, podle energetického zatížení jedince. Je to základní sportovní výživa (v mimozávodním období) a intenzivní sportovní výživa (v závodním období).

U základní výživy se rozdělení složek S: T: B pohybuje okolo 60: 25: 15. U intenzivní sportovní výživy je potom tento poměr posunut ve prospěch sacharidů, a to až na 70: 15: 10.

3.3.2.2 Sacharidová superkompence

V intenzivní fázi výživy se dá také využít princip sacharidové superkompence, jako prostředek pro dosažení vyšších glykogenových rezerv před vytrvalostním výkonem. Tato výživová strategie má 2 fáze.

1. fáze

V 1. fázi, 6. - 4. den před výkonem, probíhá vyčerpání rezerv svalového glykogenu, je zařazen intenzivní trénink s maximálním zaměřením na svalové skupiny zapojené ve výkonu. Ve stravě by měl být zvýšen obsah tuků a bílkovin.

2. fáze

Ve 2. fázi, 3 dny před výkonem, probíhá akumulace glykogenových rezerv. Trénink je zde redukován na zahřátí a zátěž s nízkou intenzitou. Ve stravě je potom nasazena hypersacharidová dieta (Kinkorová, 2009).

3.3.3 Konkrétní výživová doporučení pro triatlon

3.3.3.1 Strava před závodem:

Příjem sacharidů: doporučená doba příjmu sacharidů před zátěží je 3-4 hodiny. Příjem sacharidů před cvičením zvýší zásoby glykogenu (→zvýšení dostupnosti sacharidů během dlouhodobého cvičení).

Toto je zvláště důležité před cvičením ráno (jsou vyčerpány zásoby jaterního glykogenu po nočním hladovění) a také pokud nebyl dostatek času pro obnovu glykogenových zásob vyčerpaných předchozím cvičením.

Doporučené příjem je v tomto období **200 -300 g** lehce stravitelných sacharidů.

Příjem tekutin: Kvalitní sportovní výkon je přímo úměrný dostatečnému příjmu tekutin. Při fyzickém výkonu organismus ztrácí vodu a zvyšuje se jeho tělesná teplota. To má negativní vliv na metabolické pochody a dochází k celkovému snížení výkonu (již 3% dehydratace svalové hmoty vede k výraznému poklesu sportovní výkonnosti). Proto je nutná adekvátní hydratace před závodem. Prvním krokem k této hydrataci je zvýšení energetických zásob ve formě glykogenu ve svalech a játrech, neboť zásobní glykogen je nejen zdrojem energie pro sportovní výkon, ale taktéž je zdrojem vody (1g glykogenu váže 3g vody).

Druhým krokem je hydratace před samotným výkonem. Doporučené množství tekutin je **400 – 600ml** zhruba 2hod před závodem. Toto množství zabezpečí adekvátní hydrataci a během 2h může dojít k vyloučení přebytečného množství vody močí. Tyto tekutiny nesmí obsahovat alkohol a kofein, neboť tyto látky působí diureticky a jejich používáním bychom dosáhli opačného efektu.

Tab. 7: Přehled výživy před výkonem (Wildman, Miller, 2004)

Časové období	Množství sacharidů
3-5hodin před výkonem	poslední větší pevné jídlo, 200-350 g (3-5 g/kg), málo tuku, cca 20g bílkovin, cíl: udržet glykémii
1-2hodiny před výkonem	50-100 g (1-2 g/kg), polysacharidová svačinka s nízkým GI (pozor na vlákninu→ GIT potíže)
méně než 5minut před výkonem	50 g může ↑výkon bez pocitu přeplnění žaludku, pozor na reaktivní hypoglykémii (individ. DD)

3.3.3.2 Strava během závodu:

Udržování zásoby sacharidů

Příjem sacharidů během cvičení je nezbytný pro udržení hladin glykémie a vysokých rychlostí oxidace sacharidů, což má pozitivní vliv na výkonnost. Důležité však je, že jednotlivé typy sacharidů mají rozdílné rychlosti oxidace (např. glukóza a maltóza jsou oxidovány o 25-50% rychleji než fruktóza nebo galaktóza). Navíc bylo prokázáno, že zvýšený příjem sacharidů (1,0-1,5g/min) zvýší oxidaci na 1,0-1,1g/min, další příjem však už na rychlost oxidace nemá vliv. Limitujícím faktorem je v tomto případě absorpční kapacita střev. Zároveň je část glukózy při zvýšeném příjmu sacharidů

zadržována játry. Sacharidy mají také různé transportní mechanismy, a proto vhodnou kombinací jednotlivých typů sacharidů může být zvýšena jejich absorpce ve střevě.

Doporučený příjem sacharidů se tedy udává množství 60 – 70g/hod. Vyšší příjem může způsobit GI obtíže, nižší zase nezabezpečí dostatečnou dodávku sacharidů (Ustohalová, Radvanský, 2005).

Přijem tekutin

Nejdůležitější je při závodu prevence hypohydratace. Proto je nutné tekutiny přijímat v průběhu výkonu i v případě, že sportovec nepocítuje jejich aktuální subjektivní potřebu. Triatlon, jako kombinace tří různých sportů, navozuje zvláštní situaci. Při plavání není příjem tekutin možný a při běhu může způsobit GI problémy. Nejvhodnější pro příjem tekutin je tedy jízda na kole.

Na druhou stranu příjem velkého množství tekutin také není ideální (při jízdě na kole v intenzitě 85% VO₂ max zůstalo po vypití 1,5 l vody během 1h 0,9 l vody v žaludku).

Nejlepším doporučením je vyvarovat se hlavně ztrátám tělesné hmotnosti více než 1%. Příjem 100-150 ml/10-15 min snižuje riziko vzniku hypohydratace (Ustohalová, Radvanský, 2005).

Složení nápoje má vliv na rychlost absorpce tekutin ve střevě. Zatímco voda je vstřebávána pasivně (osmotický gradient), glukóza je transportována aktivně za pomoci Na (+ současný kotransport vody). Vhodné jsou tedy izotonické roztoky s obsahem Na a sacharidů, které jsou absorbovány rychleji než voda nebo izotonický roztok obsahující pouze Na (hypertonické roztoky jsou nevhodné, protože snižují absorpci vody- voda zůstává ve střevě, aby roztok naředila). Optimální složení je tedy 5-8 % sacharidů a 10-30mmol/l Na. To zajistí optimální absorpci Na a prevenci hyponatrémie. Také teplota nápoje má vliv na jeho vstřebávání, za optimální se považuje teplota v rozmezí 10-14°C, čehož ale není v mnoha případech možné technicky dosáhnout. Podceňována by neměla být ani chuť nápoje, zvláště je-li nutné vypít ho větší množství (Ustohalová, Radvanský, 2005).

Tab. 8: Stupeň dehydratace a doprovodné příznaky (Formánek, Horčic, 2005)

Stupeň hydratace	Příznaky
1%	Zvýšení tělesné teploty
3%	Zhoršení fyzické výkonnosti
5%	Zvýšení srdeční frekvence, křeče, třes, nevolnost, pokles výkonnosti 20-30%
6-10%	Závratě, bolest hlavy, vyčerpání, sucho v ústech
Přes 10%	Úpal, halucinace, vysoká tělesná teplota, absence potu-narušení termoregulace

3.3.3.3 Strava po závodě:

Pro následující výkon je důležitá regenerace po předchozím sportovním výkonu. Aby došlo k dokonalé regeneraci, je nutné doplnit zásoby tekutin, minerálů, sacharidů a aminokyselin na fyziologickou hranici. Nejdůležitější jsou první dvě hodiny po ukončení sportovního výkonu.

Prvním krokem je náhrada potem ztracených tekutin a minerálů, druhým krokem je resyntéza glykogenových zásob ve svalech a játrech a třetím krokem je obnova výkonem poškozených svalových vláken.

Tab. 9: Přehled výživy po výkonu (Wildman, Miller, 2004)

Časové období	Množství sacharidů
těsně po výkonu	rehydratace a remineralizace: izotonické a hypertonické nápoje
30-90 minut po výkonu	sacharidy s vysokým GI (doplnění svalového a jaterního glykogenu). Příklad: palačinky s džemem
2 hodiny před spaním	1. večeře „bílkovinná“ - 30-40g bílkovin příklad: rýžový nákyp s tvarohem a ovocem
těsně před spaním	2. večeře „polysacharidová“ - příklad: mléčný koktejl s maltodextrin, krupicová kaše

Prevence zdravotních problémů

Triatlon s sebou nese riziko vzniku zdravotních obtíží, které se většinou projeví jen v mírné formě, ale v některých případech mohou i vážně ohrozit zdraví. Proto je vhodné se jim vyvarovat. Nejčastějšími problémy jsou hypertermie, GI obtíže a hyponatrémie.

Hypertermie: Prevencí hypertermie je dodržování pitného režimu a udržení adekvátní hydratace.

GI problémy: Často souvisejí s nutričními praktikami (konzumace vlákniny, tuků, proteinů a koncentrovaných sacharidů během závodu) a nejčastěji se objevují při běhu (↔ pohyb střev). Projevují se nevolností, křečemi, zvracením, průjmy a většinou neohroží výkon sportovce. Některé symptomy však mohou mít negativní vliv jak na výkon, tak i na zdraví jedince (krev ve stolici, poškození epitelu a zvýšená permeabilita střev způsobené pravděpodobně dlouhodobou ischemií GIT).

Hyponatrémie: Vzniká při intoxikaci vodou hlavně u pomalých závodníků (současný příjem velkého množství tekutin (8-10 l) a ztráty Na potem). Symptomy jsou podobné jako u dehydratace (mdloby, zmatenost, slabost), a proto zde hrozí riziko chybné diagnostiky. Podání dalších tekutin jako terapie dehydratace může mít fatální následky. Hyponatrémie může probíhat také asymptomaticky, ale obecně je spojena s přemírou tekutin. Nutné je tedy vysvětlit sportovcům možná rizika a zabránit nadměrné hydrataci (Heller a kol., 1996).

3.4 Shrnutí teoretických poznatků

Lidské tělo můžeme v podstatě rozdělit do několika komponent, které mezi sebou vytváří vzájemné vztahy. Mezi nejvýznamnější komponenty tělesného složení řadíme tělesný tuk, tukuprostou hmotu a celkovou tělesnou vodu (CTV). Tělesné složení, v nejčastějším pojetí jako velikost podílu depotního tuku a aktivní hmoty, vytváří výrazný somatický znak, který se charakteristicky rozvíjí v závislosti na věku, pohlaví a stupni tělesného rozvoje. Obecně lze parametry tělesného složení stanovovat množstvím metod, které se liší jak přístrojovou a personální náročností, tak i přesností stanovení sledovaných dat (Bunc a kol., 1998).

Jednou z možných metod je i metoda celotělové bioimpedance – BIA metoda, která využívá rozdílných elektrických charakteristik tukové a beztukové tkáně.

Triatlon, jako jeden z objemově nejnáročnějších sportů klade vysoké nároky na vytrvalostní schopnosti jedince. Jde především o fyziologické a biochemické procesy související s energetickými - metabolickými systémy, vysoké nároky na srdeční a oběhovou soustavu, dýchání a přenos kyslíku. Vliv na sportovní výkon má řada faktorů, mezi nimi i kvalitní saturace organismu všemi potřebnými živinami (Formánek, Horčic, 2003).

4. CÍL PRÁCE

4.1 Cíle práce

Hlavní cíl práce:

Posouzení změn ve vybraných parametrech tělesného složení v závodním a mimo závodní období skupiny triatlonistů.

Dílčí cíle práce:

Analýza stravovacích zvyklostí podle potravinové pyramidy a posouzení stravovacího režimu (celkový energetický příjem, zastoupení jednotlivých složek stravy) v závodním a mimo závodní období.

4.2 Úkoly práce:

1. Rešerše literatury k problematice tělesného složení, triatlonu a výživy ve sportu
2. Výběr metod pro stanovení tělesného složení v laboratorních podmínkách
3. Zajištění probandů, jejich seznámení s cílem výzkumu, zajištění standardizovaných podmínek
4. Získání vstupních a výstupních údajů (v závodním a mimo závodní období)- osobní data, antropometrie, vlastní měření tělesného složení, analýza stravovacích zvyklostí
5. Zpracování, posouzení a analýza dat

4.3 Hypotézy

H1: Vlivem rozdílného pohybového zatížení v závodním a mimo závodní období dochází ke změnám v některých parametrech tělesného složení.

H2: Z hlediska tělesného profilu budou triatlonisté somatotypově ekto-mezomorfního typu s nízkým zastoupením tělesného tuku a vysokým zastoupením tukuprosté hmoty.

H3: Vzhledem k vytrvalostnímu charakteru zátěže v triatlonu předpokládáme vyšší procentuální zastoupení sacharidů ve stravě v poměru k zastoupení tuků a bílkovin.

Zdůvodnění hypotéz:

H1: Nízká tělesná hmotnost a malé množství tělesného tuku může být považováno za významné faktory pozitivně ovlivňující výkon (Maughan et al., 2006). Při snížení tělesné hmotnosti musí nastat změny i u některých komponent tělesného složení. Dle Formánka a Horčice (2003) se triatlonisté vyznačují nízkým procentem podkožního tuku (u mužů okolo 3-5%) a hmotností 70-80 kg.

H2: Dle Cartera (1970) mají sportovci v daném sportu podobné somatotypy, somatotypy různých sportů se vzájemně liší a některé somatotypy se u sportovců nevyskytují. Dle Kožnarkové (2008) spadají vrcholoví triatlonisté- muži- do skupiny ektomorfni mezomorf, s podílem jednotlivých složek v poměru endomorf: mezomorf: ektomorf 1,9: 4,2: 3,0.

H3: Podle zásad sportovní výživy je obecně u sportovců doporučován poměr jednotlivých složek potravy S: T: B 60: 25: 15, u vytrvalostních sportů může být tento poměr změněn ve prospěch sacharidů až na 70-75 %, tuky 15-20 % a bílkoviny 10-12 % (Maughan et al., 2006).

5. PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Metodika výzkumu

Práce má charakter empirického výzkumu, jehož hlavní metodou je pozorování.

5.1.1 Sledovaný soubor

Sledování se zúčastnilo 9 probandů z řad vrcholových triatlonistů z několika triatlonových klubů, ve věkovém rozmezí 20-25 let, kteří nejméně 3 roky závodí v ČP v triatlonu.

Tab. 10: Popisná charakteristika souboru

proband	věk	tělesná výška (cm)	těl. hmotnost (kg)
1	24	180,0	73,7
2	20	188,1	77,1
3	23	182,1	75,5
4	25	200,9	91,3
5	25	183,0	78,5
6	21	200,1	80,6
7	22	187,8	76,7
8	22	176,1	69,4
9	24	190,5	88,7
průměr± SD	22,9 ± 1,7	187,6 ± 8,1	79,1 ± 6,6

Pro měření byla využita Biomedicínská laboratoř FTVS UK. Probandi byli předem seznámeni s cílem a průběhem celého testování a podepsali informovaný souhlas (viz příloha č. 2). Celá práce má souhlas etické komise FTVS UK (viz. příloha č. 1).

5.1.2 Organizace sběru dat

Měření tělesného složení mělo dvě části. První část, vstupní, probíhala v nezávodní sezoně a zahrnovala antropometrická měření k určení tělesného somatotypu, dále měření tělesného složení pomocí přístroje Bodystat Quadscan 4000 a dále zmapování stravovacích návyků pomocí záznamu veškeré stravy po dobu 7dní doplněné o anketní šetření. Druhá část probíhala v závodní sezoně a obsahovala měření tělesného složení opět pomocí přístroje Bodystat Quadscan 4000 a záznam veškeré stravy po dobu dalších 7dní. Měření v obou částech probíhala v laboratorních podmínkách.

5.1.3 Měřicí techniky a metody sběru dat

V laboratorních podmínkách jsme provedli měření tělesného složení pomocí přístroje Bodystat Quadscan 4000, který používá princip bioelektrické impedanční analýzy (BIA). Pro výpočet jednotlivých parametrů byla použita predikční rovnice pro sportující populaci, která je součástí softwaru přístroje. Quadscan měří při frekvencích 5, 50, 100 a 200 kHz. Měření bylo doplněno o antropometrické měření k určení tělesného somatotypu. Dotazníky ke zmapování stravovacích návyků pocházející ze Softwaru SURVEY obdrželi probandi v tištěné formě spolu se záznamníkem, do kterého zaznamenávali po dobu 2 x 7dní veškerou přijímanou stravu.

5.1.3.1 Antropometrie

Měřené antropometrické parametry:

1) Tělesná výška (cm)

- je vertikální vzdálenost nejvyššího bodu na temeni hlavy od podložky

-měřili jsme v předepsaném postoji, bez obuvi, u stěny pomocí antropometru s přesností na 1mm

2) Tělesná hmotnost (kg)

- byla použita páková váha, proband oblečen jen ve spodním prádle

-přesnost měření 0,1 kg

3) obvodové rozměry (cm)

-měřeny pomocí neelastického pásma širokého 0,7cm s přesností na 0,1cm

-měřeny na pravé straně těla

Obvod paže- měřeno uprostřed paže mezi loktem a nadpažkem, paže volně visí podél těla

Obvod lýtko- měřeno v místě největšího vyklenutí lýtkového svalu

4) šířkové rozměry (mm)

Epikondyly humeru – měřeno posuvným měřítkem na dolním konci kosti pažní (u loketního kloubu), proband má paži v úhlu 90°, přesnost 0,5 mm

Epikondyly femuru - měřeno stejným měřidlem na dolním konci stehenní kosti (u kolenního kloubu), přesnost měření je 0,5 mm

5) tloušťka kožních řas

-k měření byl použit kaliper typu Best (tlak na kožní řasu je 28,5 g/mm²) a Harpenden kaliper (tlak na kožní řasu je 10,0 g/mm²), který byl použit pouze k měření tloušťky odpovídajících kožních řas potřebných k výpočtu endomorfní komponenty somatotypu dle Heathové a Cartera

-hodnoty byly měřeny na pravé straně těla s přesností na 0,5mm

-dotykové plošky kaliperu přikládány asi 1cm od prstů svírajících kožní řasu

Kožní řasy:

- *paže -biceps*- odebírá se v místě největšího obvodu, v polovině délky paže

- *paže- triceps* - nad m. triceps brachii v polovině vzdálenosti mezi akromiale a radiale

- *subscapula* - pod dolním úhlem lopatky

- *spina*- nad hřebenem kosti kyčelní v průsečíku s přední axilární čarou

- *lýtko*- pod fossa poplitea, v místě největšího vyklenutí trojhlavého lýtkového svalu

5.1.3.2 Bioelektrická impedance

Charakteristika přístroje Bodystat Quadscan 4000:

Bodystat Quadscan 4000 je přístroj, který používá princip bioelektrické impedanční analýzy (BIA). QuadScan měří při frekvencích 5, 50, 100 a 200 kHz.

Měření se provádí za pomoci tetrapolárních elektrod v konfiguraci ze 4 svodů na končetinách pravé strany těla v supinačním postavení (střed metakarpálních kůstek-

zápěstí-střed metatarzálních kůstek-kotníků)(viz. příloha č.4). Jedinec leží na zádech s horními končetinami mírně v abdukci (30°), aby se zabránilo kontaktu s tělem. Dolní končetiny také v abdukci, aby se stehna nedotýkala (viz. příloha č.3). Styčné plochy s elektrodami jsou očištěny alkoholem. Přístroj umožňuje stanovit tělesný tuk, aktivní tělesnou hmotu (ATH), bezvodou aktivní tělesnou hmotu, masu buněčné hmoty, celkovou tělesnou vodu (CTV) rozlišenou na extracelulární (ECT), intracelulární (ICT) a vodu ve třetím prostoru. Dále umožňuje stanovit nutriční index a illness marker.

5.1.4 Analýza dat

Pro popis souboru (kvantitativních dat) jsme použili základní statistické charakteristiky- míra polohy (aritmetický průměr) a míra variability (směrodatná odchylka).

Somatotyp byl stanoven podle Heathové a Cartera (1967) pomocí softwaru SURVEY verze 2.95 (<http://www.med.muni.cz/prelek/survey/survey.html>), který spolupracuje s programem MS Excel 2000.

Dotazníky týkající se stravovacích návyků byly vyhodnoceny taktéž pomocí softwaru SURVEY. Celkový energetický příjem a zastoupení jednotlivých složek stravy bylo vyhodnoceno v programu FitLinie, verze 4.40.

Analýza tělesného složení byla vyhodnocena pomocí softwaru k přístroji Bodystat Quadscan 4000 za použití predikčních rovnic pro sportující populaci, které jsou součástí přístroje.

Vyhodnocená data byla zpracována do tabulek v programu MS Excel 2007.

K porovnání výsledků rozdílů v parametrech tělesného složení a ve stravě jsme použili párový t-test. Významnost rozdílu byla posuzována na hladině $p < 0,05$. Za věcně významný rozdíl jsme považovali hodnoty $\omega^2 \geq 0,1$.

6. VÝSLEDKY

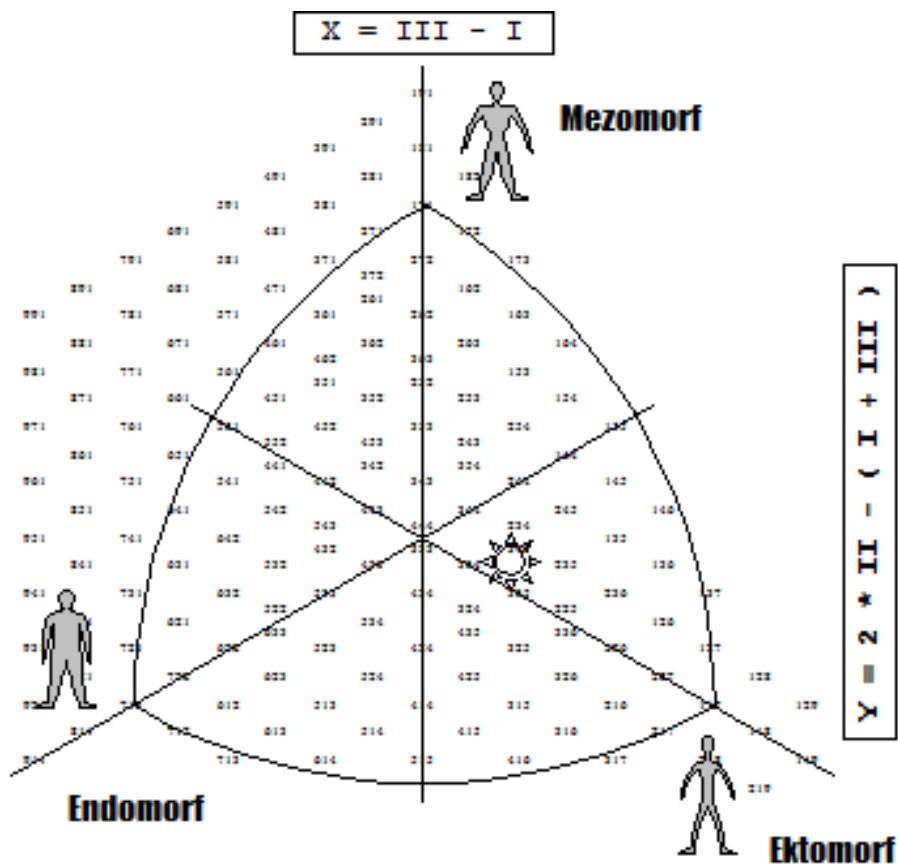
6.1 Charakteristika souboru

Tab. 11: Antropometrická charakteristika souboru (n=9)

		MUŽI (n=9)		
		Průměr ± SD	min. hodnota	max. hodnota
věk (let)		22,9 ± 1,7	20	25
tělesná výška (cm)		187,6 ± 8,1	176,1	200,9
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		79,3 ± 6,6	69,4	91,3
BMI (kg/m ²)		22,53 ± 1,21	20,2	24,6
obvodové míry (cm)	paže	29,3 ± 1,73	27,3	33,5
	lýtko	37,5 ± 1,52	35,6	40
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	62,9 ± 2,55	59	68
	epifýza femuru	96,6 ± 5,35	90	111
kožní řasy (mm)	paže- triceps	6,8 ± 0,75	5	8
	subscapula	9,7 ± 2,06	5	13
	spina	2,1 ± 0,3	1,5	2,5
	lýtko	5,1 ± 0,7	4	6
	paže- biceps	2,3 ± 0,39	2	3
komponenty somatotypu	endomorfní	1,7 ± 0,4	0,9	2,2
	mezomorfní	2,2 ± 1,1	0	3,9
	ektomorfní	3,4 ± 0,8	2,5	5,3
somatotyp		vyrovnaný ektomorf		

Z naměřených antropometrických údajů jsme vypočítali průměrný somatotyp souboru 1,7: 2,2: 3,4, což odpovídá vyrovnanému ektomorfu (obr. 3).

Obr. 3: Průměrný somatotyp souboru



vyrovnaný ektomorf

Tab. 12: Vstupní (mimozávodní období) a výstupní (závodní období) parametry tělesného složení měřené přístrojem BIA Bodystat Quadscan 4000.

Hodnoty jsou uváděny ve tvaru průměr ± SD

	vstup- průměr	výstup- průměr	změna	t	ω²
tělesná hmotnost (kg)	79,3 ± 6,6	78 ± 6,4	-1,3	2,505*	0,371
BMI (kg/m²)	22,5 ± 1,2	22,2 ± 1,3	-0,3	2,775*	0,426
tělesný tuk (kg)	7,6 ± 1,7	6,9 ± 1,9	-0,7	3,656*	0,579
tělesný tuk (%)	9,6 ± 1,7	8,9 ± 2,0	-0,7	4,187*	0,648
ATH (kg)	71,7 ± 5,7	71,0 ± 5,7	-0,7	1,627	0,155
ATH (%)	90,4 ± 1,7	91,1 ± 2,0	0,7	-4,187*	0,647
bezvodá ATH (kg)	22,0 ± 2,8	21,6 ± 2,7	-0,4	2,2	0,299
CTV (l)	49,6 ± 4,0	49,5 ± 3,9	-0,1	0,339	-0,112
CTV (%) - hydratace	62,6 ± 2,5	63,5 ± 2,3	0,9	-2,54*	0,361
ECT (l)	21,0 ± 3,3	20,1 ± 1,5	-0,9	1,115	0,027
ICT (l)	27,5 ± 2,4	28,1 ± 2,1	0,6	-0,636	-0,07
masa buněčné hmoty (kg)	39,2 ± 3,4	40,1 ± 3,0	0,9	-0,626	-0,072

* p < 0,05

Legenda:

BMI- Body mass index

ECT- extracelulární tekutina

ATH- aktivní tělesná hmota

ICT- intracelulární tekutina

CTV- celková tělesná voda

Zhodnocení výsledků

Průměrný věk souboru byl 22,9 ± 1,7 let, průměrná tělesná výška 187,6 ± 8,1 cm. Průměrná tělesná hmotnost se snížila o 1,3 kg, čímž poklesl i BMI o 0,3 kg/m².

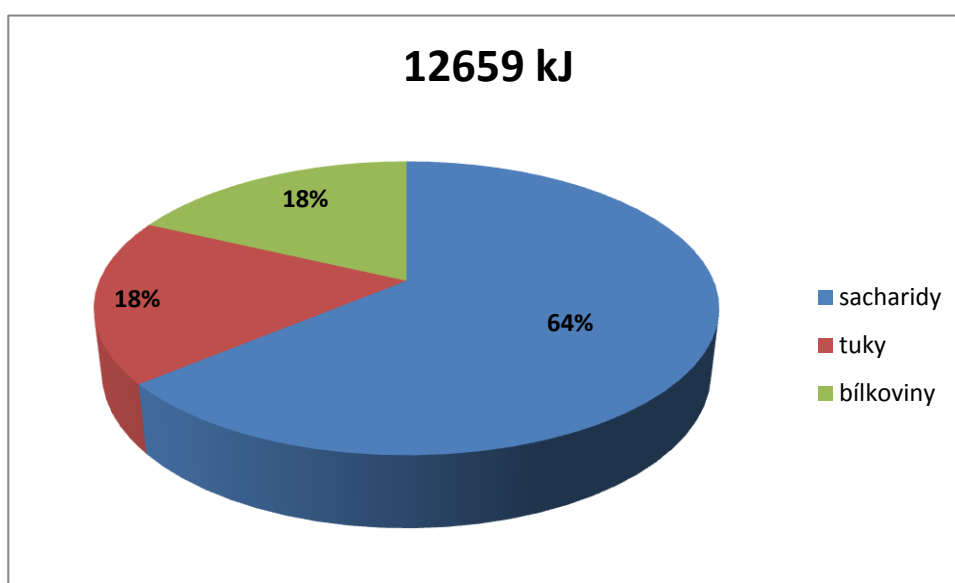
Tělesný tuk poklesl v průměru o 0,7 kg, tj. 0,7%. Snížila se i průměrná hmotnost ATH, a to o 0,7 kg, z toho bezvodá ATH o 0,4 kg. Celkové zastoupení ATH se ale zvýšilo o 0,7%. Průměrná hodnota CTV poklesla o 0,1 l, ale průměrná hydratace stoupla o 0,9 %. Zaznamenali jsme pokles průměrné ECT o 0,9 l a vzestup ICT o 0,6 l. Průměrná hmotnost masy buněčné hmoty vzrostla o 0,9 kg.

Z hlediska statistické i věcné významnosti byl zjištěn významný rozdíl mezi vstupními a výstupními hodnotami parametrů tělesné hmotnosti (kg), BMI (kg/m²), tělesného tuk (kg i %), ATH (%) a CTV (% = hydratace). Věcně významný rozdíl jsme zaznamenali u parametrů ATH (kg) a bezvodá ATH (kg).

Tab. 13: Analýza stravovacích zvyklostí- zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním příjmu energie, vstupní (mimozávodní) a výstupní (závodní) hodnoty.

	vstup	výstup	změna	t	ω^2
Sacharidy (%)	63,9 ± 3,4	66,2 ± 3,0	2,3	-1,938	0,235
Tuky (%)	18,1 ± 2,6	17,1 ± 2,7	-1,0	2,127	0,282
Bílkoviny (%)	18,0 ± 3,2	16,8 ± 1,8	-1,2	0,784	-0,045
denní energ. příjem (kJ)	12659 ± 2685,7	11925 ± 2674,4	-734	2,681*	0,407

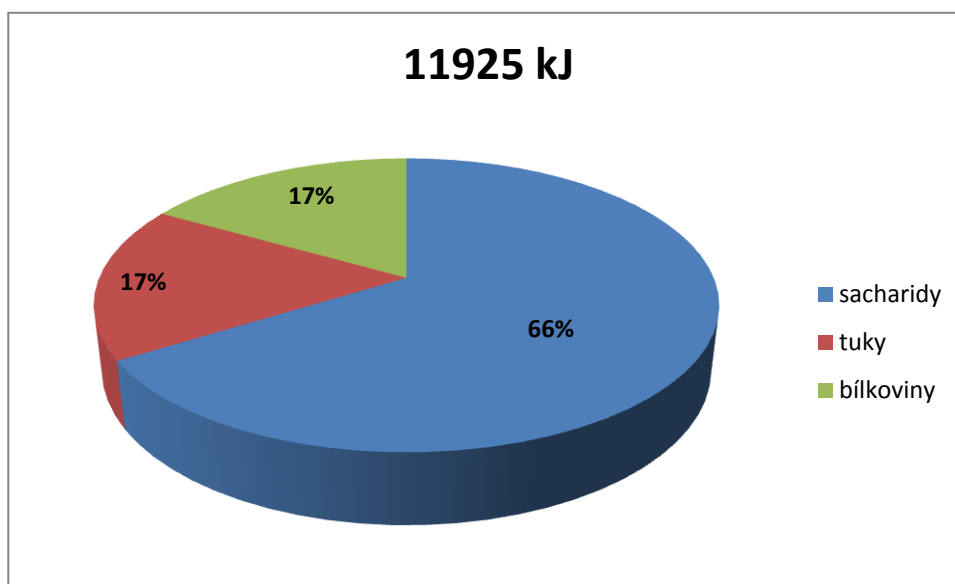
Graf 1: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- vstupní (mimozávodní) období



poměr S: T: B = 64: 18: 18

V mimozávodním období byl průměrný příjem sacharidů 6 g/ kg /den, průměrný příjem tuků 0,74 g / kg / den a příjem bílkovin 1,69 g/ kg/ den.

Graf 2: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- výstupní (závodní) období



poměr S: T: B = 66: 17: 17

V závodním období byl průměrný příjem sacharidů 5,95 g/ kg/ den, průměrný příjem tuků 0,67 g/ kg/ den a bílkovin 1,51 g/ kg/ den.

Zhodnocení výsledků:

Průměrný denní energetický příjem ve vstupním období činil 12 659 kJ ± 2 685,7, ve výstupním období poklesl o 734 kJ (na 11 925 ± 2 674,4 kJ).

Průměrné zastoupení sacharidů bylo ve vstupním období 63,9 ± 3,4 %, ve výstupním období se zvýšil o 2,3 % (na 66,2 ± 3,0 %), ale vzhledem k nižšímu celkovému dennímu energetickému příjmu absolutní denní příjem sacharidů poklesl ze vstupních 6,0 g/ kg/ den na 5,95 g/ kg/ den. Průměrné zastoupení tuků bylo ve vstupním období 18,1 ± 2,6 %, ve výstupním období kleslo o 1,0% (na 17,1 ± 2,7 %), Průměrný příjem tuku klesl tedy z 0,74 g/ kJ/ den na 0,67 g/ kg/ den. Průměrné zastoupení bílkovin bylo ve vstupním období 18,0 ± 3,2 %, ve výstupním období kleslo o 1,2 % (na 16,8 ± 1,8 %), což odpovídá pokles z 1,69 g/ kg/ den na 1,51 g/ kg/ den.

Z hlediska statistické i věcné významnosti jsme zaznamenali významný rozdíl mezi vstupními a výstupními hodnotami celkového denního energetického příjmu. Věcné významné byly rozdíly mezi vstupními a výstupními hodnotami u sacharidů a tuků.

6.2 Charakteristika jednotlivých probandů

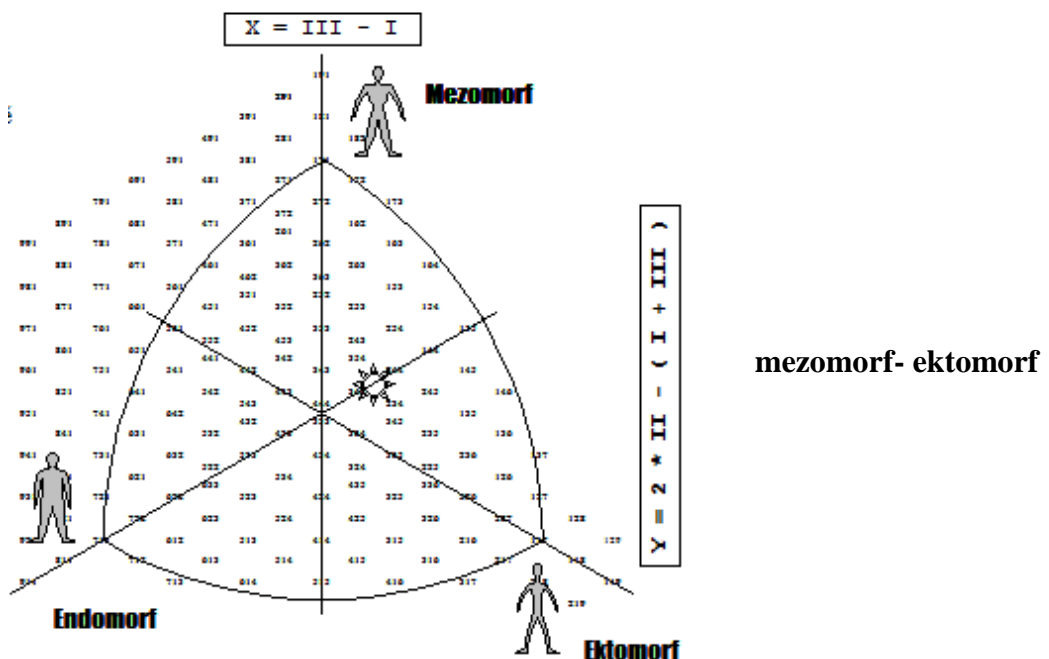
Pro lepší přehlednost uvádíme výsledky jednotlivých probandů.

PROBAND 1

Tab. 14: Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		24
tělesná výška (cm)		180
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		73,7
BMI (kg/m ²)		22,7
obvodové míry (cm)	paže	29,6
	lýtka	36,6
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	59
	epifýza femuru	96
kožní řasy (mm)	paže- triceps	6
	subscapula	9
	spina	2
	lýtka	4
	paže- biceps	2
komponenty somatotypu	endomorfní	1,5
	mezomorfní	2,9
	ektomorfní	2,9
somatotyp	mezomorf- ektomorf	

Obr. 4: Grafické znázornění somatotypu



Tab. 15: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

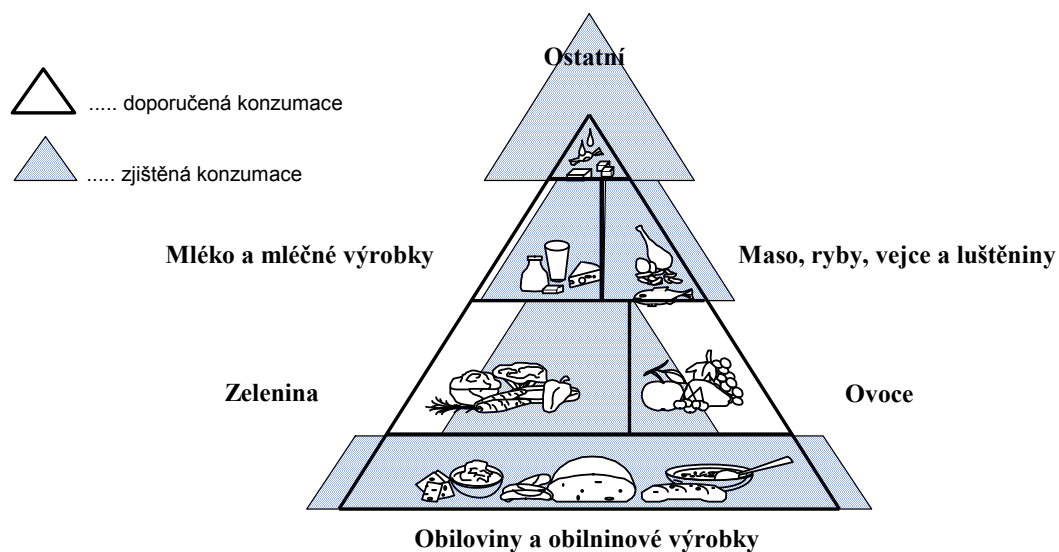
	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	73,7	73,0	-0,7
BMI (kg/m ²)	22,7	22,5	-0,2
tělesný tuk (kg)	7,3	6,9	-0,4
tělesný tuk (%)	9,9	9,5	5,5
ATH (kg)	66,4	66,1	-0,3
ATH (%)	90,1	90,5	0,4
bezvodá ATH (kg)	19,3	18,6	-0,7
celotělová voda (CTV) (l)	47,1	47,5	0,4
CTV (%)	63,9	65,1	0,8
ECT (l)	18,7	19,1	0,4
ICT (l)	27,6	27,2	-0,4
masa buněčné hmoty (kg)	39,4	38,9	-0,5
bazální metabolismus (kcal/den)	2029	2020	9,0

Zhodnocení výsledků:

U probanda č. 1 došlo k poklesu hmotnosti (0,7 kg, tj. 0,9%) a tím i poklesu BMI (0,2 kg/m²). Ke snížení ale došlo jak u tělesného tuku (0,4 kg, tj. 9,5%), tak i u aktivní tělesné hmoty (0,3 kg). Došlo k nárůstu celkové tělesné vody- CTV (0,4 l) a to vlivem nárůstu vody ve třetím prostoru (z 0,8 l na 1,2 l), a mírné redistribuci ICT a ECT.

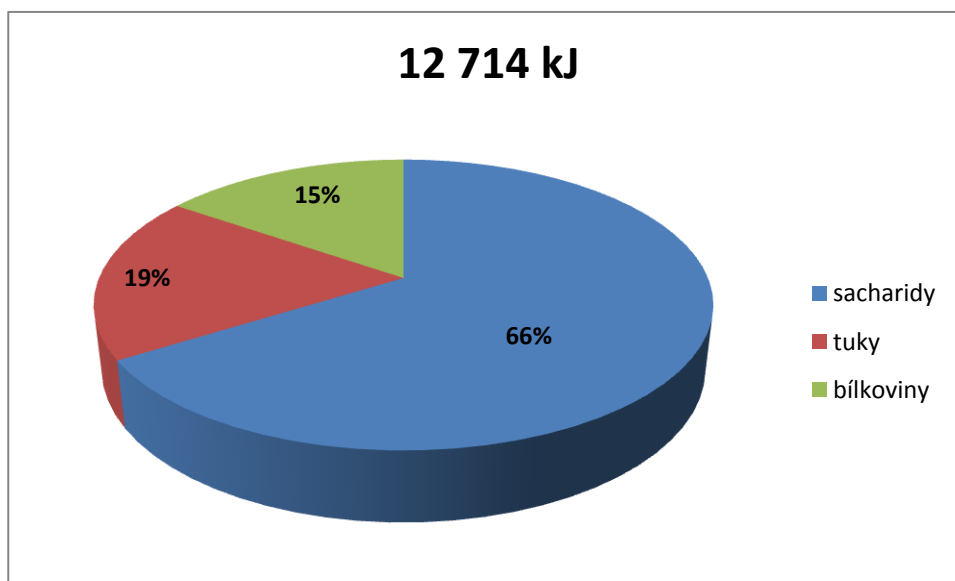
Obr. 5: Analýza stravovacích zvyklostí (Software SURVEY- potravinová pyramida)

Proband č. 1



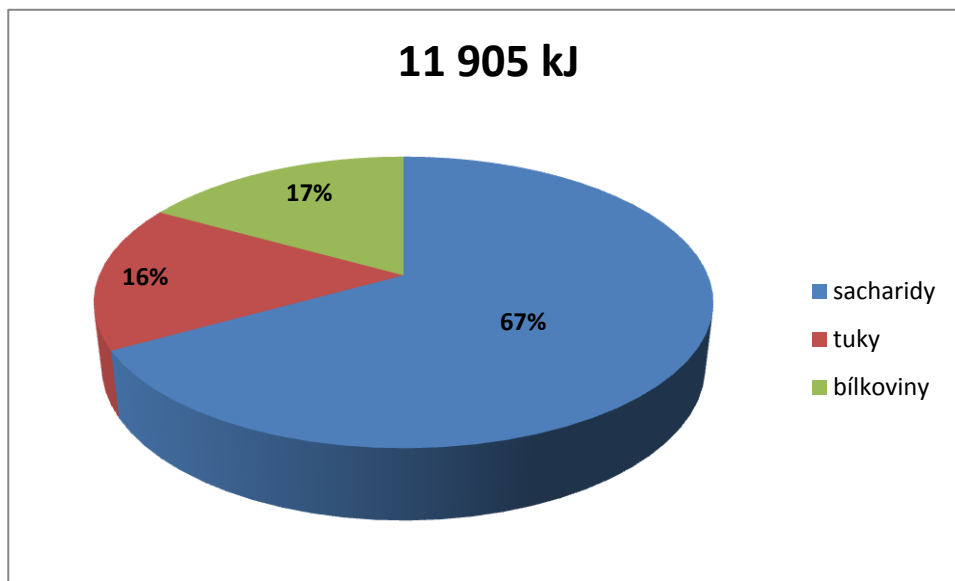
Rozložení stravy podle výživové pyramidy u probanda č. 1. zcela neodpovídá obecným doporučením pro běžnou populaci. Zaznamenali jsme vyšší konzumaci potravin ze skupiny obilovin a obilninových výrobků, taktéž vyšší konzumaci potravin ze skupiny maso, ryby, vejce a luštěniny a výrazně vyšší konzumaci potravin ze skupiny ostatní. Naopak u skupin potravin ovoce a zelenina byla zaznamenána nižší konzumace.

graf 3: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním příjmu energie – mimozávodní období



poměr S: T: B = 66: 19: 15

Graf 4: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním příjmu energie-
závodní období



poměr S: T: B = 67: 16: 17

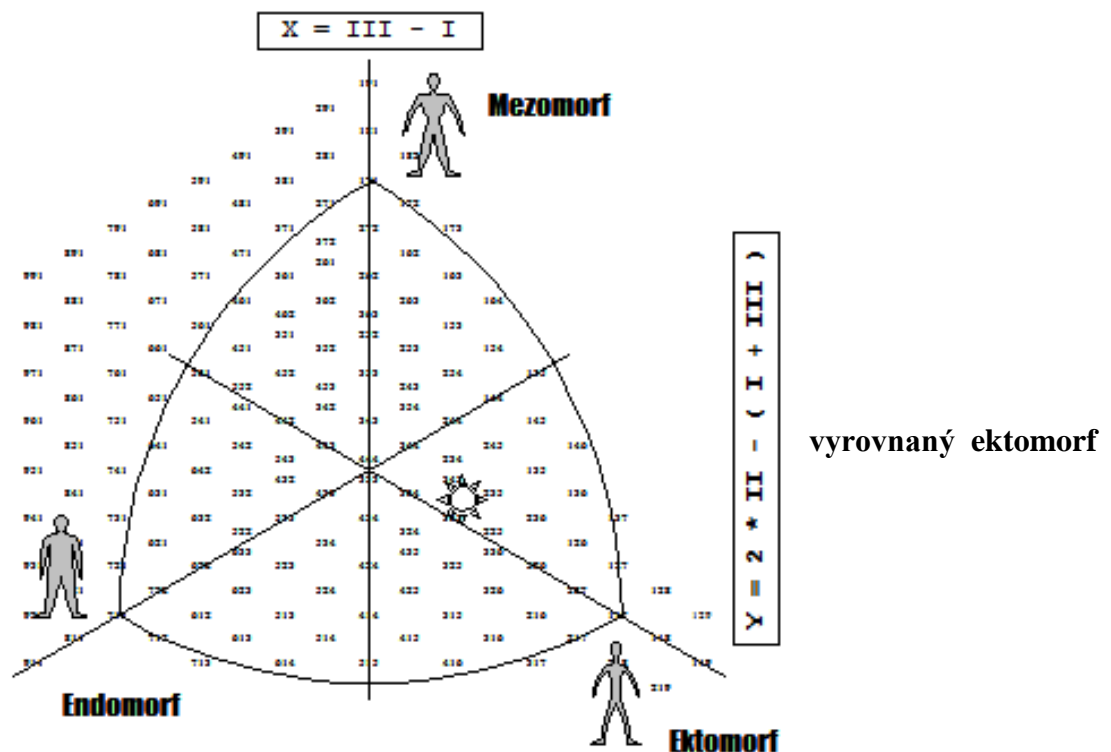
Testovaná období se od sebe liší v denním energetickém příjmu, který byl nižší ve druhém testovacím období (809 kJ). Zastoupení jednotlivých složek stravy je v obou testovaných obdobích podobné, zastoupení sacharidů se liší jen nepatrně- ve druhém období je 0,8% vyšší. Podobně je tomu tak i u bílkovin- o 1,5% více ve druhém období. Tuky byly více zastoupeny v prvním období- o 2,3%.

PROBAND 2

tab. 16 Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		20
tělesná výška (cm)		188
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		77,1
BMI (kg/m ²)		21,8
obvodové míry (cm)	paže	27,7
	lýtka	37,1
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	68
	epifýza femuru	95
kožní řasy (mm)	paže- triceps	7
	subscapula	9
	spina	2
	lýtka	6
	paže- biceps	2
komponenty somatotypu	endomorfní	1,9
	mezomorfní	2,1
	ektomorfní	3,8
somatotyp		vyrovnaný ektomorf

Obr. 6: Grafické znázornění somatotypu

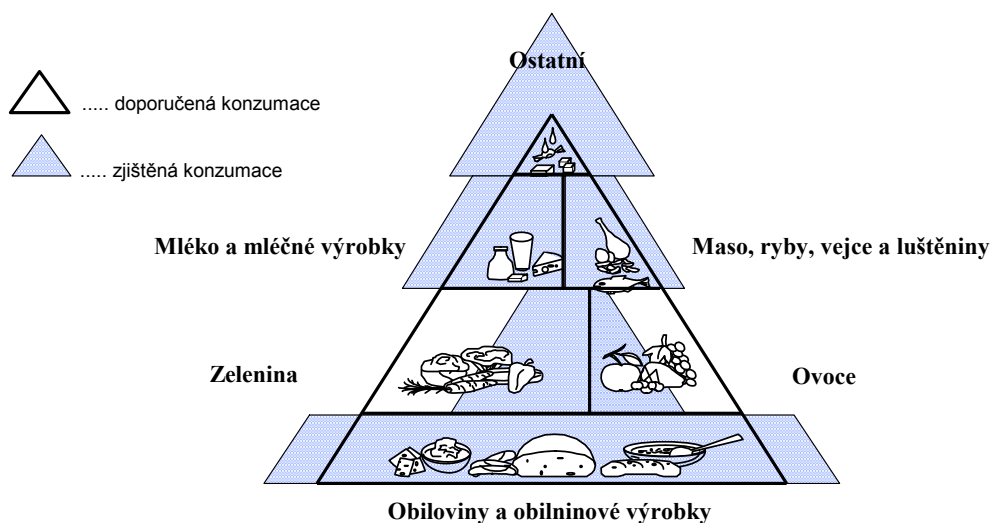


tab. 17: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	77,1	75,5	-1,6
BMI (kg/m ²)	21,8	21,4	-0,4
tělesný tuk (kg)	6,2	5,6	-0,6
tělesný tuk (%)	8,1	7,4	-0,7
ATH (kg)	70,9	69,9	-1,0
ATH (%)	91,9	92,6	0,7
bezvodá ATH (kg)	18,8	18,1	-0,7
celotělová voda (CTV) (l)	52,1	51,8	-0,3
CTV (%)	67,6	68,6	1,0
ECT (l)	21,5	21,3	-0,2
ICT (l)	28,5	28,4	-0,1
masa buněčné hmoty (kg)	40,7	40,6	-0,1
bazální metabolismus (kcal/den)	2153	2126	-27,0

U probanda č. 2 došlo ke snížení hmotnosti (o 1,6 kg, tj. 2,1%), čímž pokleslo i BMI (o 0,4 kg/m²). Na snížení se podílela jak tuková složka (0,6 kg, tj. 0,7%) tak i aktivní tělesná hmota (1 kg). Celkový podíl ATH se ale zvýšil (0,7%), stejně jako CTV (1%).

Obr. 7: Analýza stravovacích zvyklostí (software SURVEY- potravinová pyramida)

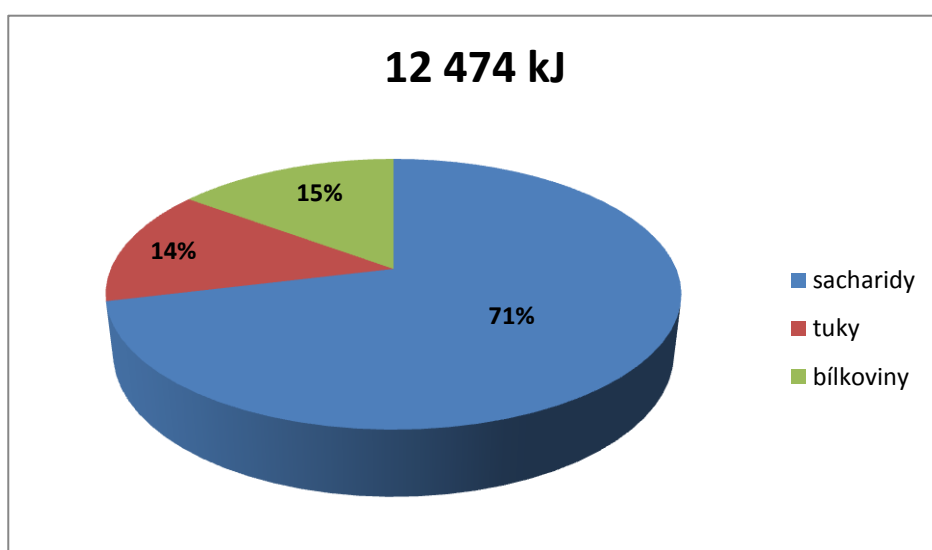


Rozložení stravy podle výživové pyramidy u probanda č. 2 zcela neodpovídá obecným doporučením pro běžnou populaci.

Zaznamenali jsme vyšší konzumaci potravin ze skupiny obilovin a obilninových výrobků, taktéž vyšší konzumaci mléka a mléčných výrobků, masa, ryb, vajec a luštěnin, a stejně tak potravin ze skupiny ostatní.

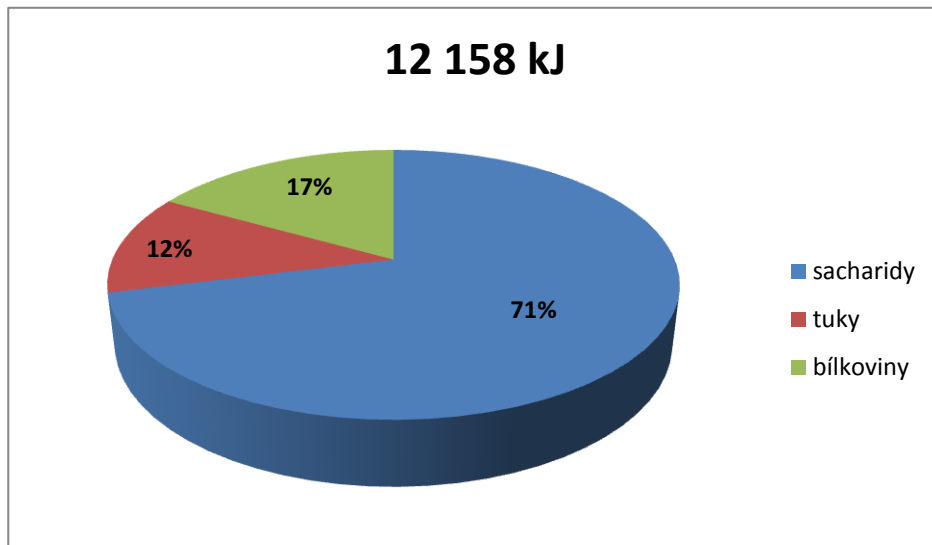
Naopak u potravin ze skupiny ovoce a zelenina jsme zaznamenali nižší konzumaci, než jsou obecná doporučení.

graf 5: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním příjmu energie- mimozávodní období



poměr S: T: B = 71: 14: 15

graf 6: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním příjmu energie-
závodní období



poměr S: T: B = 71: 12: 17

Testovaná období se od sebe liší celkovým denním energetickým příjmu, který byl nižší ve druhém testovaném období (316 kJ).

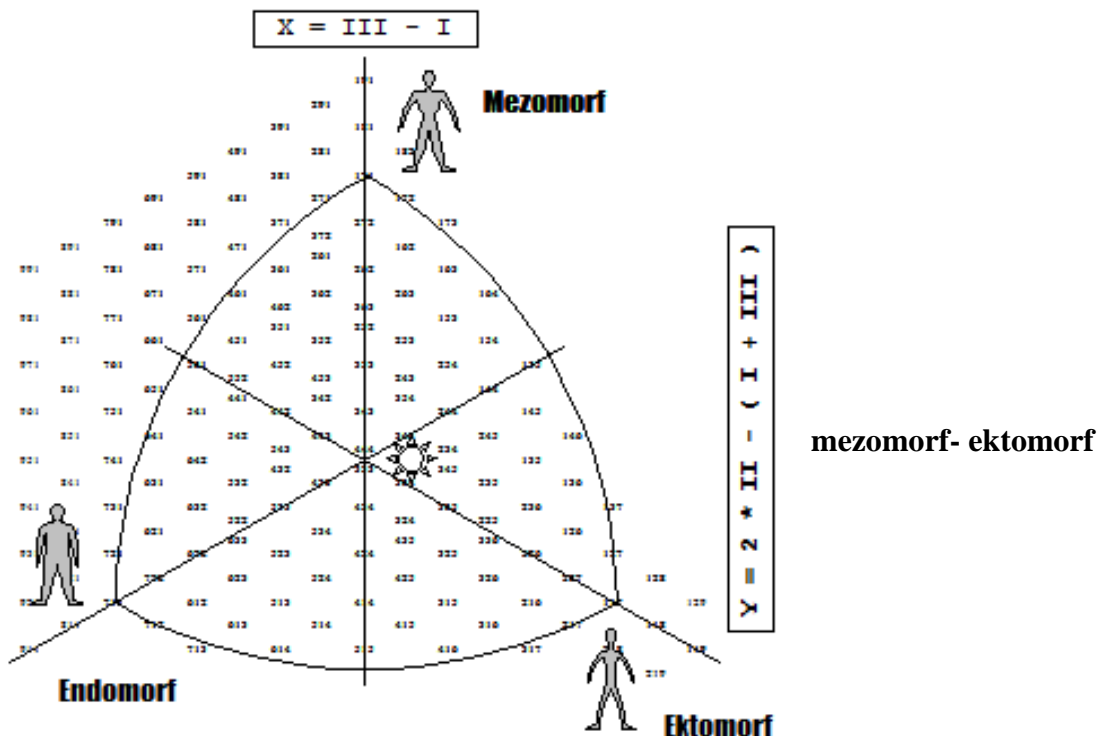
Rozdíly v zastoupení jednotlivých složek stravy mezi oběma obdobími jsou velmi malé, ve druhém období se nepatrně zvýšilo zastoupení bílkovin- o 2%.

PROBAND 3

Tab. 18: Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		23
tělesná výška (cm)		182,1
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		75,5
BMI (kg/m ²)		22,8
obvodové míry (cm)	paže	29
	lýtko	38
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	62
	epifýza femuru	90
kožní řasy (mm)	paže- triceps	7
	subscapula	11
	spina	2
	lýtko	5
	paže- biceps	2,5
komponenty somatotypu	endomorfní	1,9
	mezomorfní	2,5
	ektomorfní	3
somatotyp	mezomorf- ektomorf	

Obr. 8: Grafické znázornění somatotypu

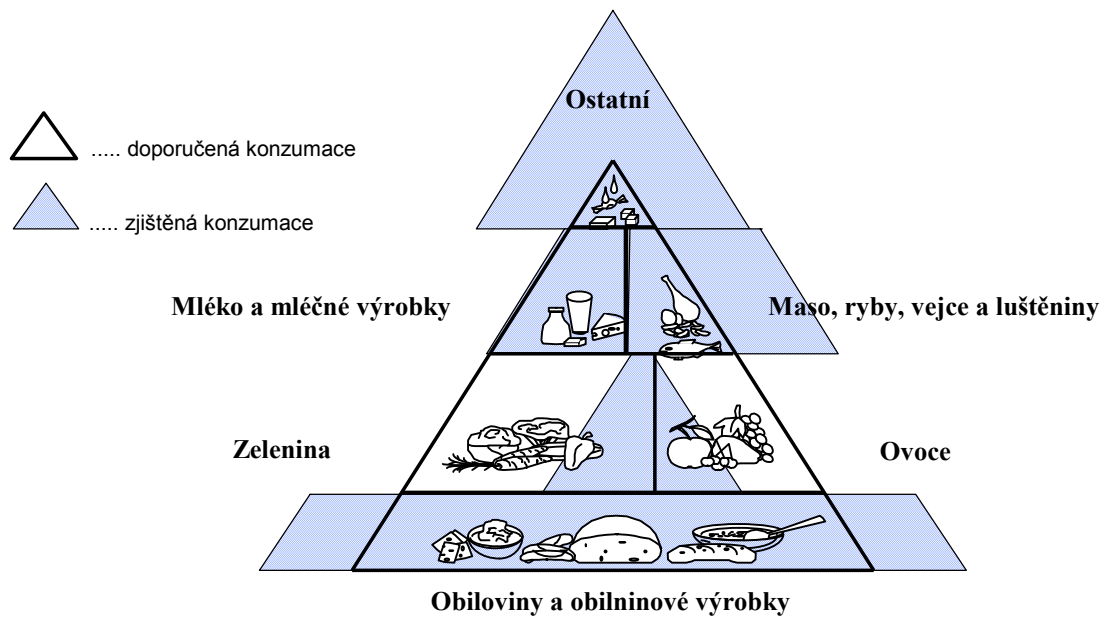


Tab. 19: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	75,5	74,5	-1,0
BMI (kg/m ²)	22,8	22,5	-0,3
tělesný tuk (kg)	7,9	7,4	-0,5
tělesný tuk (%)	10,4	9,9	-0,5
ATH (kg)	67,6	67,1	-0,5
ATH (%)	89,6	90,1	0,5
bezvodá ATH (kg)	23,2	22,4	-0,8
celotělová voda (CTV) (l)	44,4	44,7	0,3
CTV (%)	58,8	60,0	1,2
ECT (l)	18,0	18,2	0,2
ICT (l)	26,2	26,1	-0,1
masa buněčné hmoty (kg)	37,4	37,3	-0,1
bazální metabolismus (kcal/den)	2062	2048	-14,0

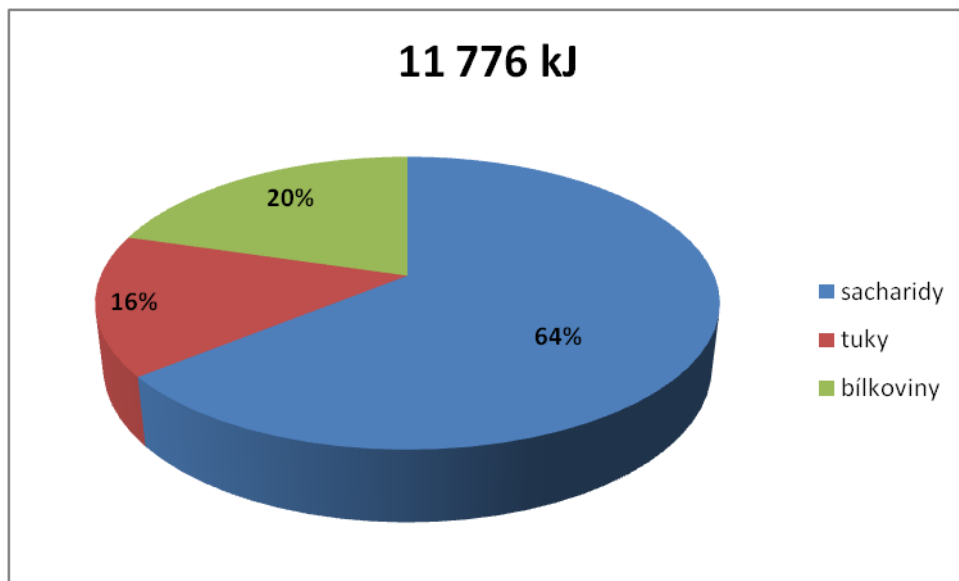
U probanda č. 3 došlo ke snížení tělesné hmotnosti (1kg, tj. 1,3%), čímž poklesl i BMI (0,3 kg/m²). Na snížení se podílel tělesný tuk (0,5kg, tj. 0,5%) i ATH (0,5kg). Celkový podíl ATH se ale zvýšil (o 0,5%). CTV se zvýšila (0,3l, tj. 1,2%).

Obr. 9: Analýza stravovacích zvyklostí (Software SURVEY- potravinová pyramida)



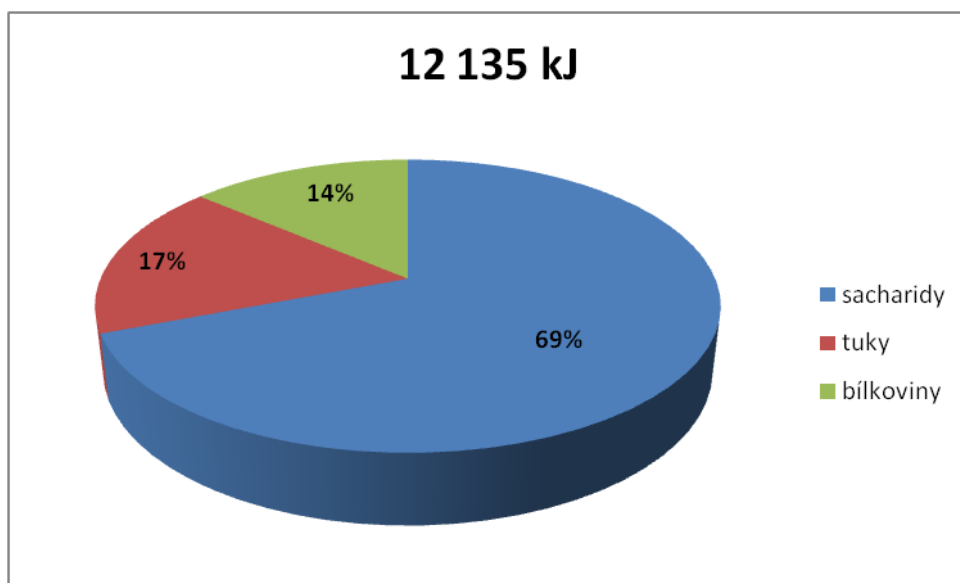
Oproti obecným doporučením pro běžnou populaci jsme zaznamenali vyšší konzumaci obilovin a obilninových výrobků. Také konzumace potravin ze skupiny maso, ryby, vejce a luštěniny a skupina ostatní výrazně překračovali obecná doporučení. Naopak nižší byla konzumace potravin ze skupin ovoce a zelenina.

Graf 7: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním příjmu energie-mimozávodní období



poměr S: T: B = 64: 16: 20

Graf 8: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním příjmu energie-
závodní období



poměr S: T: B = 69: 17: 14

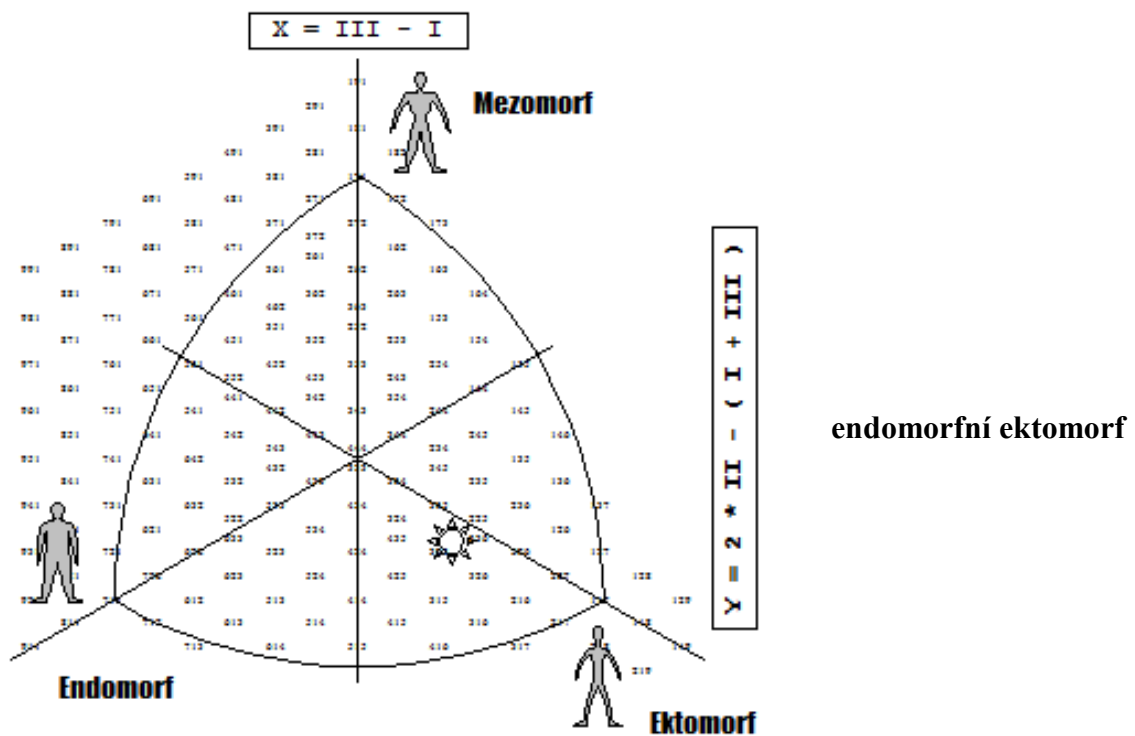
Sledovaná období se od sebe lišila v celkovém denním příjmu energie, který byl vyšší v závodním období (359 kJ). Zastoupení jednotlivých složek stravy se liší v zastoupení sacharidů, které se zvýšilo ve druhém období (5%), stejně jako zastoupení tuků (1%). Zastoupení bílkovin naopak ve druhém období kleslo (6%).

PROBAND 4

Tab. 20: Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		25
tělesná výška (cm)		200,9
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		91,3
BMI (kg/m ²)		22,6
obvodové míry (cm)	paže	31
	lýtko	40
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	66
	epifýza femuru	92
kožní řasy (mm)	paže- triceps	7
	subscapula	10
	spina	2
	lýtko	5
	paže- biceps	2
komponenty somatotypu	endomorfní	1,8
	mezomorfní	1,2
	ektomorfní	4,1
somatotyp	endomorfní ektomorf	

Obr. 10: Grafické znázornění somatotypu

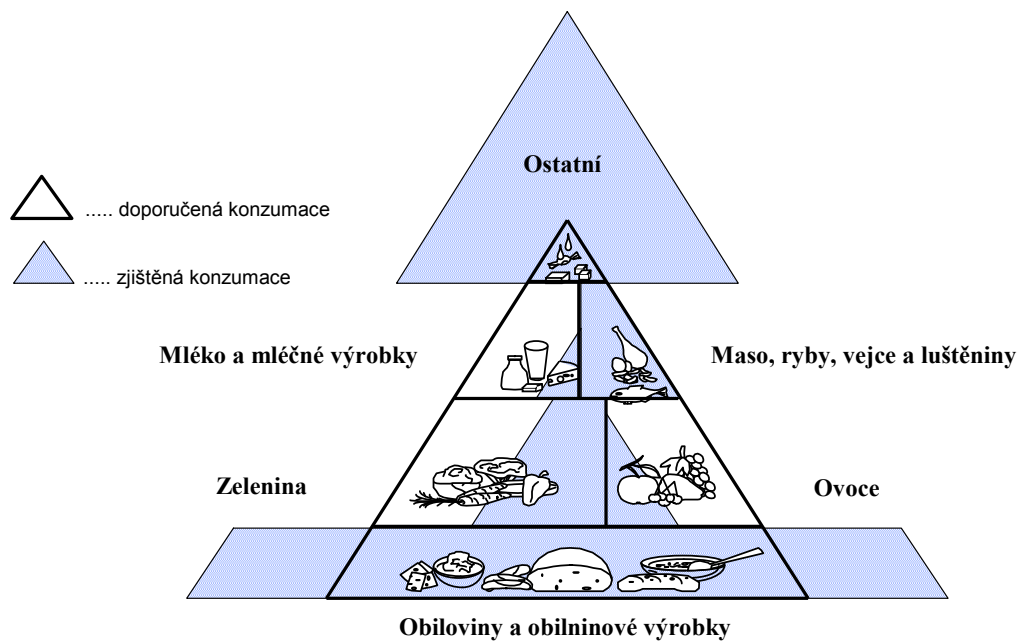


Tab. 21: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	91,3	86,6	-4,7
BMI (kg/m ²)	22,6	21,4	-1,2
tělesný tuk (kg)	8,8	6,8	-2,0
tělesný tuk (%)	9,6	7,9	-1,7
ATH (kg)	82,5	79,8	-2,7
ATH (%)	90,4	92,1	1,7
bezvodá ATH (kg)	25,1	24,7	-0,4
celotělová voda (CTV) (l)	57,4	55,1	-2,3
CTV (%)	62,9	63,6	0,7
ECT (l)	23,3	22,1	-1,2
ICT (l)	32,3	31,4	-0,9
masa buněčné hmoty (kg)	46,1	44,9	-1,2
bazální metabolismus (kcal/den)	2475	2400	-75,0

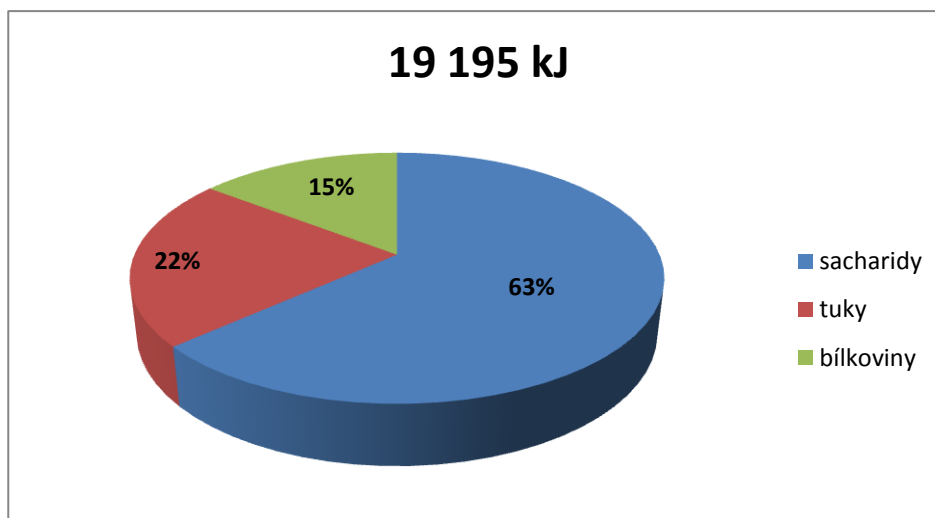
U probanda č. 4 došlo k poklesu tělesné hmotnosti (4,7 kg, tj. 5,1%) a tím poklesl i BMI (1,2 kg/m²). Snížil se jak tělesný tuk (2,0 kg, tj. 1,7%) tak i ATH (2,7 kg) i když zastoupení ATH se celkově zvýšilo (1,7%). Došlo ke snížení CTV (2,3 l), ale celková hydratace se díky poklesu hmotnosti mírně zvýšila (0,7%).

Obr. 11: Analýza stravovacích zvyklostí (Software SURVEY- potravinová pyramida)



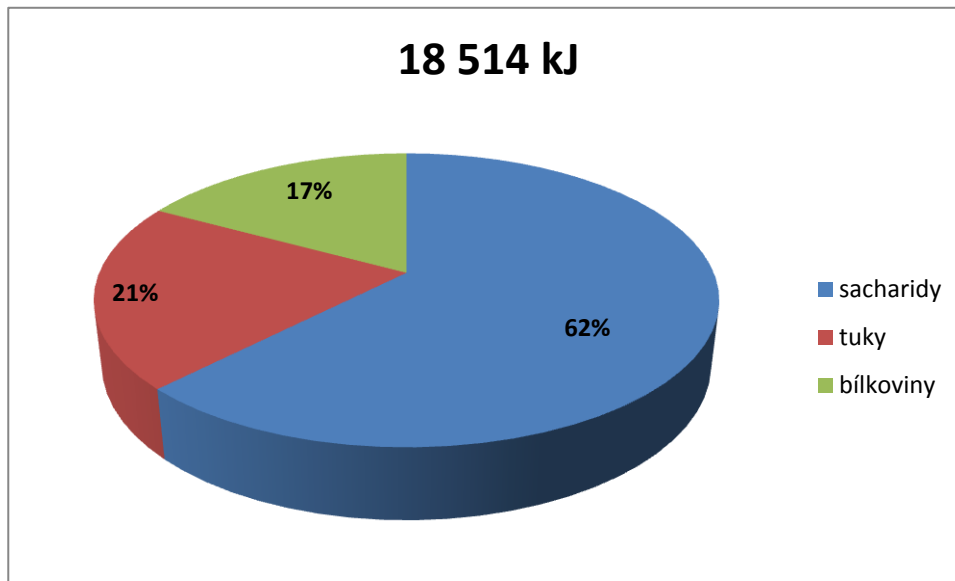
Rozložení stravy podle potravinové pyramidy u probanda č. 4 zcela neodpovídá obecným doporučením pro běžnou populaci. Zaznamenali jsme vyšší konzumaci ze skupiny obilovin a obilninových výrobků a taktéž výrazně vyšší konzumaci potravin ze skupiny ostatní. Naopak u skupin potravin ovoce a zelenina a mléko a mléčné výrobky jsme zaznamenali nižší konzumaci.

graf 9: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu-mimozávodní období



poměr S: T: B = 63: 22: 15

Graf 10: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- závodní období



poměr S: T: B = 61: 21: 17

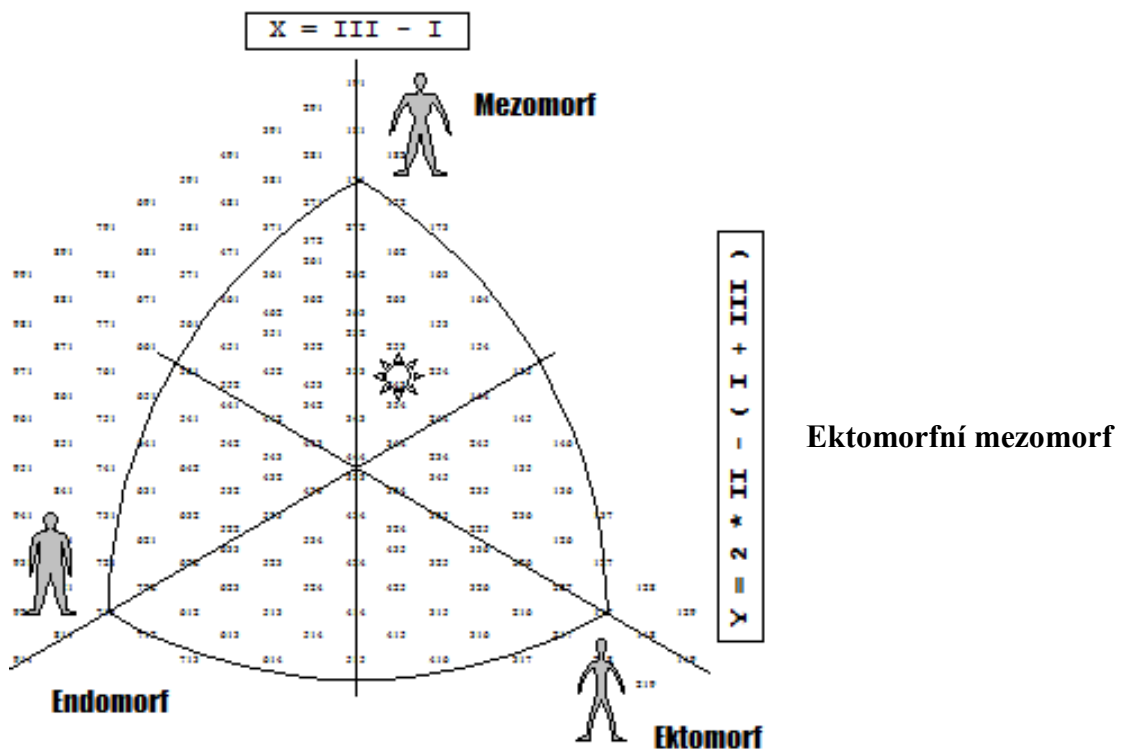
Testovaná období se od sebe liší v celkovém denním energetickém příjmu, který byl nižší ve druhém testovaném období (681 kJ). Zastoupení jednotlivých složek stravy se liší jen nepatrně- zastoupení sacharidů se ve druhém období snížilo (2%), stejně jako zastoupení tuků (1%). Zastoupení bílkovin se ve druhém období nepatrně zvýšilo (2%).

PROBAND 5

Tab. 22: Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		25
tělesná výška (cm)		183
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		80,5
BMI (kg/m ²)		24
obvodové míry (cm)	paže	28,8
	lýtka	39,6
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	63
	epifýza femuru	111
kožní řasy (mm)	paže- triceps	7
	subscapula	8,5
	spina	1,5
	lýtka	6
	paže- biceps	3
komponenty somatotypu	endomorfní	1,5
	mezomorfní	3,9
	ektomorfní	2,5
somatotyp	ektomorfní mezomorf	

Obr. 12: Grafické znázornění somatotypu

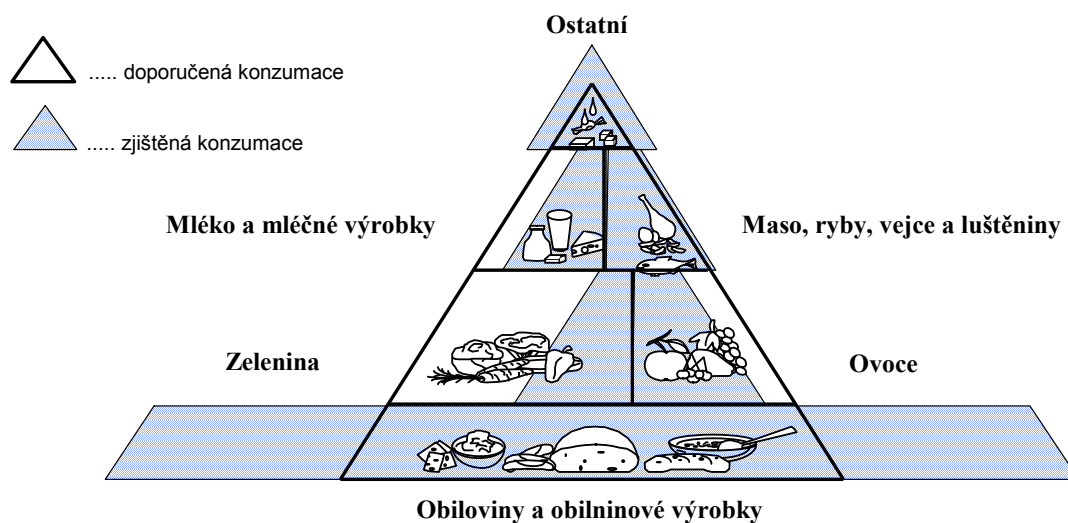


Tab. 23: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	80,5	78,5	-2,0
BMI (kg/m ²)	24,0	23,4	-0,6
tělesný tuk (kg)	9,3	8,4	-0,9
tělesný tuk (%)	11,5	10,7	-0,8
ATH (kg)	71,2	70,1	-1,1
ATH (%)	88,5	89,3	0,8
bezvodá ATH (kg)	21,1	20,2	-0,9
celotělová voda (CTV) (l)	50,1	49,9	-0,2
CTV (%)	62,2	63,6	1,4
ECT (l)	19,9	20,2	0,3
ICT (l)	29,5	28,6	-0,9
masa buněčné hmoty (kg)	42,1	40,9	-1,2
bazální metabolismus (kcal/den)	2162	2131	-31,0

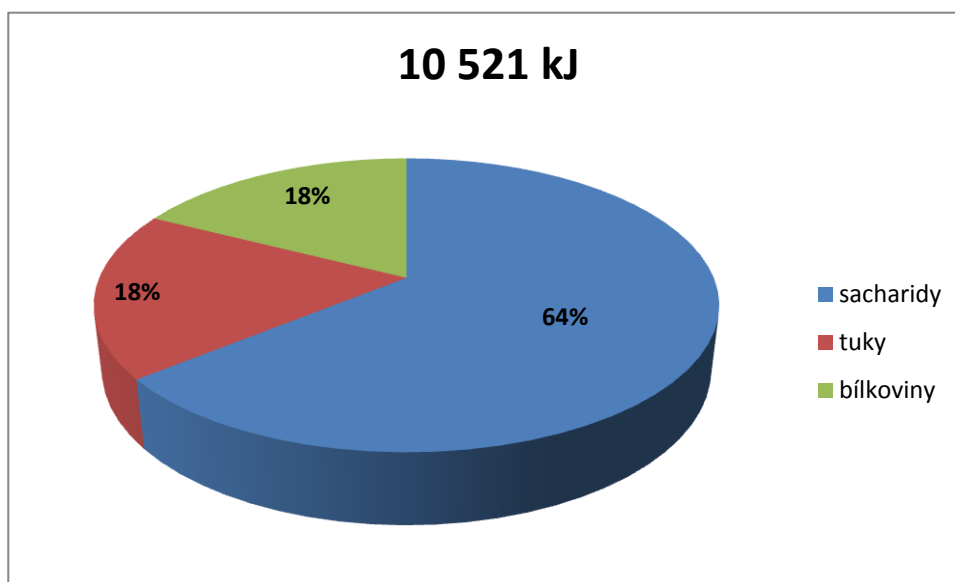
U probanda č. 5 došlo ke snížení hmotnosti (2,0 kg, tj. 2,8%) čímž došlo i ke snížení BMI (0,6 kg/m²). Na snížení se podílel tělesný tuk (0,9kg, tj., 0,8%) i ATH (1,1kg). Celkový podíl ATH se ale zvýšil (0,8%). Došlo k mírnému snížení CTV (0,2l), ale díky poklesu hmotnosti celková hydratace vzrostla (1,4%).

Obr. 13: Analýza stravovacích zvyklostí (Software SURVEY- potravinová pyramida)



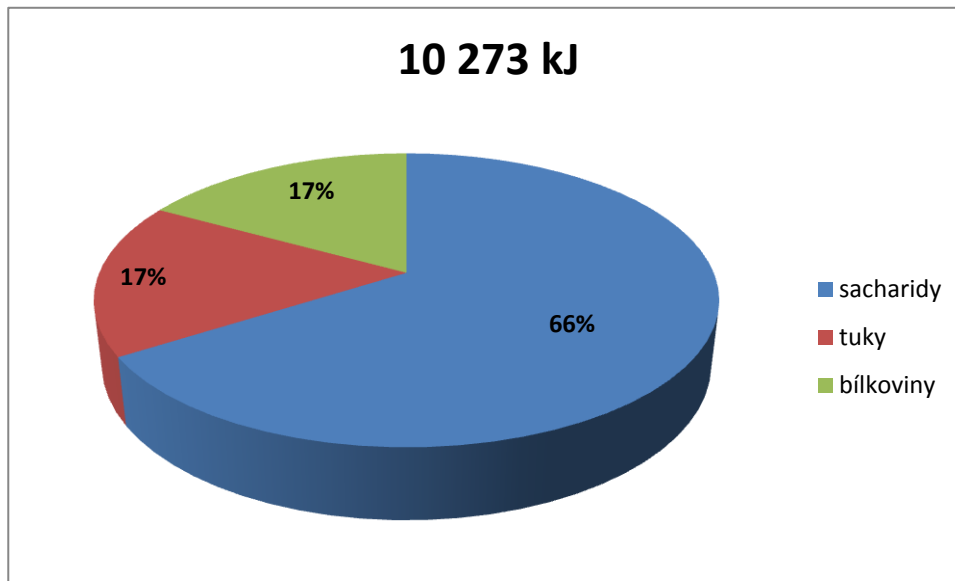
Rozložení stravy podle potravinové pyramidy u probanda č. 5 zcela neodpovídá obecným doporučením pro běžnou populaci. Zaznamenali jsme výrazně zvýšenou konzumaci potravin ze skupiny obilovin a obilninových výrobků a mírně zvýšenou konzumaci potravin ze skupiny ostatní. Naopak nižší konzumaci jsme zaznamenali u skupin ovoce a zelenina a mléčné výrobky.

Graf 11: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- mimozávodní období



poměr S: T: B = 64: 18: 18

Graf 12: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- závodní období



poměr S: T: B = 66: 17: 17

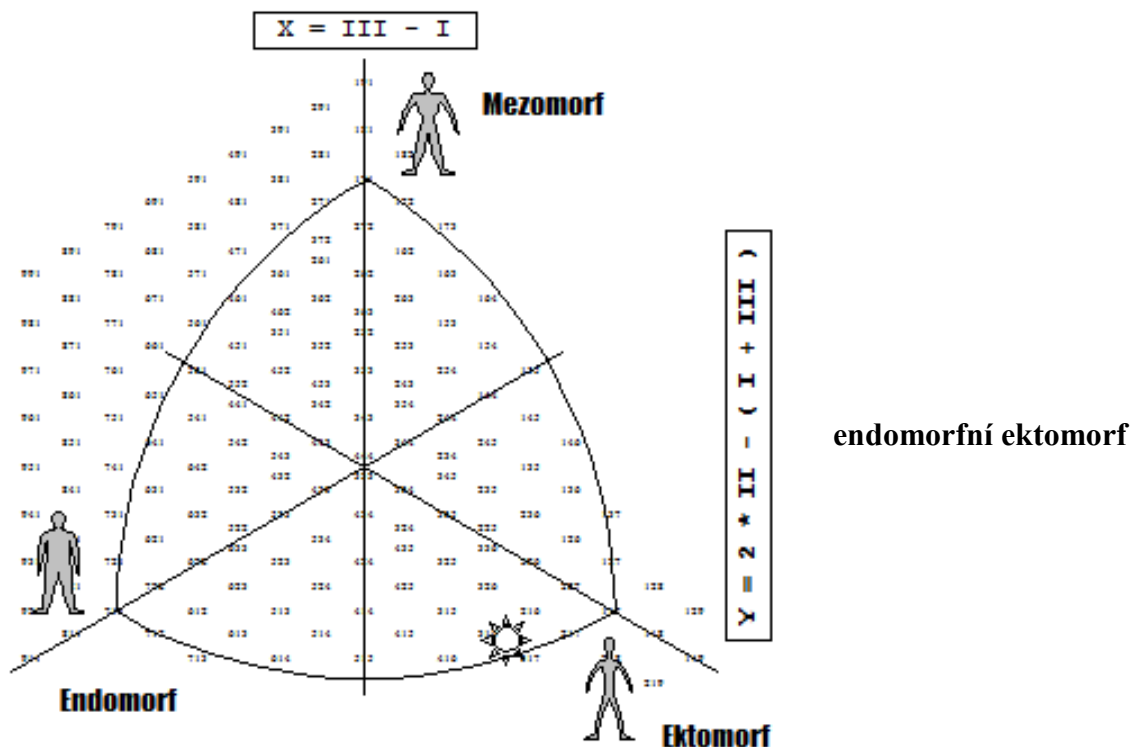
Sledovaná období se od sebe liší velmi málo, celkový denní energetický příjem byl vyšší v prvním sledovaném období (o 248 kJ). Zastoupení jednotlivých složek stravy se změnilo taktéž velmi málo, ve druhém období vzrostlo zastoupení sacharidů (o 2%) a naopak kleslo zastoupení tuků a bílkovin (o 1%, resp. 1%).

PROBAND 6

Tab. 24: Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		21
tělesná výška (cm)		200,1
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		80,6
BMI (kg/m ²)		20,1
obvodové míry (cm)	paže	28
	lýtko	36
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	63
	epifýza femuru	95
kožní řasy (mm)	paže- triceps	8
	subscapula	10
	spina	2
	lýtko	5
	paže- biceps	2,5
komponenty somatotypu	endomorfní	1,9
	mezomorfní	0
	ektomorfní	5,3
somatotyp	endomorfní ektomorf	

Obr. 14: Grafické znázornění somatotypu

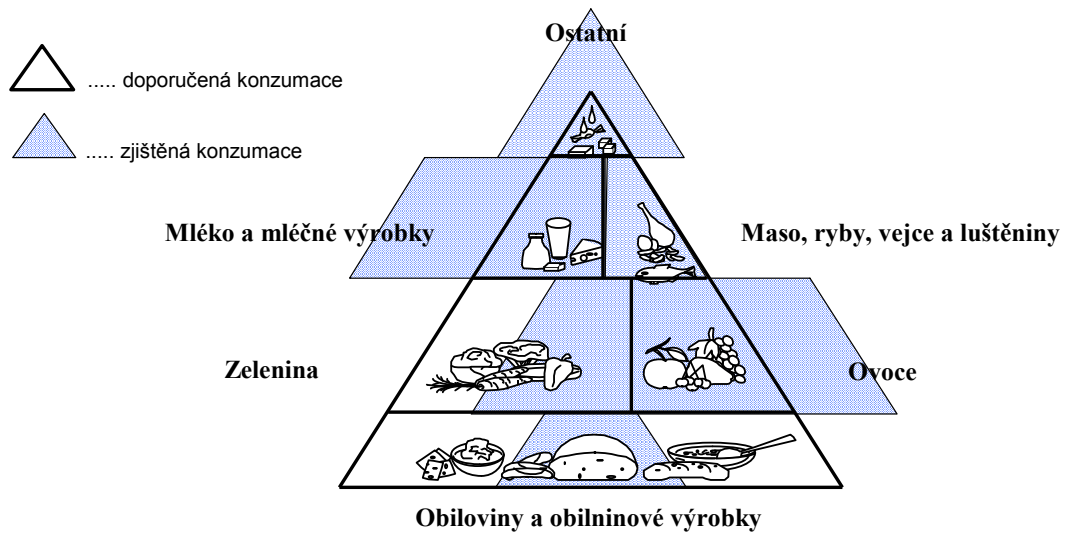


Tab. 25: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	80,6	81,0	0,4
BMI (kg/m ²)	20,2	20,3	0,1
tělesný tuk (kg)	5,0	4,1	-0,9
tělesný tuk (%)	6,2	5,1	-1,1
ATH (kg)	75,6	76,9	1,3
ATH (%)	93,8	94,9	1,1
bezvodá ATH (kg)	26,0	25,6	-0,4
celotělová voda (CTV) (l)	49,6	51,3	1,7
CTV (%)	61,5	63,3	1,8
ECT (l)	21,1	21,1	0,0
ICT (l)	27,2	28,5	1,3
masa buněčné hmoty (kg)	38,9	40,7	1,8
bazální metabolismus (kcal/den)	2284	2320	36,0

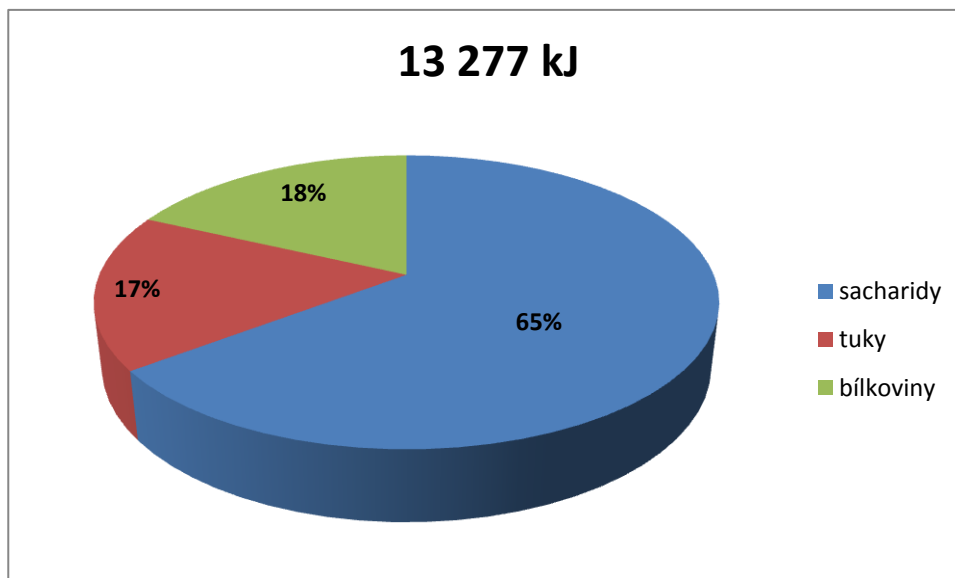
U probanda č. 6 došlo k mírnému zvýšení hmotnosti (0,4kg, tj. 0,5%), čímž došlo i ke zvýšení BMI (0,1kg/m²). Na zvýšení se podílela především ATH (1,3kg) a CTV (1,7l, tj. 1,8%). Naopak došlo ke snížení tělesného tuku (0,9kg, tj. 1,1%).

Obr. 15: Analýza stravovacích zvyklostí (Software SURVEY- potravinová pyramida)



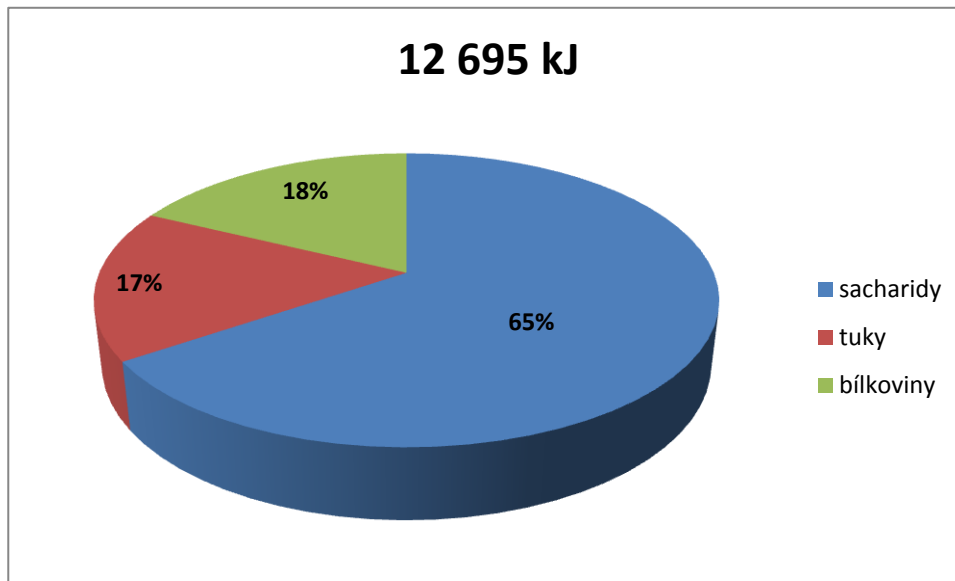
Rozložení stravy podle potravinové pyramidy u probanda č. 6 zcela neodpovídá obecným doporučením pro běžnou populaci. Nižší konzumaci jsme zaznamenali u skupin obiloviny a obilninové výrobky a u skupiny zelenina. U většiny ostatních skupin (ovoce, mléko a mléčné výrobky a ostatní) jsme zaznamenali vyšší konzumaci.

Graf 13: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- mimozávodní období



poměr S: T: B = 65: 17: 18

Graf 14: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- závodní období



poměr S: T: B = 65: 17: 18

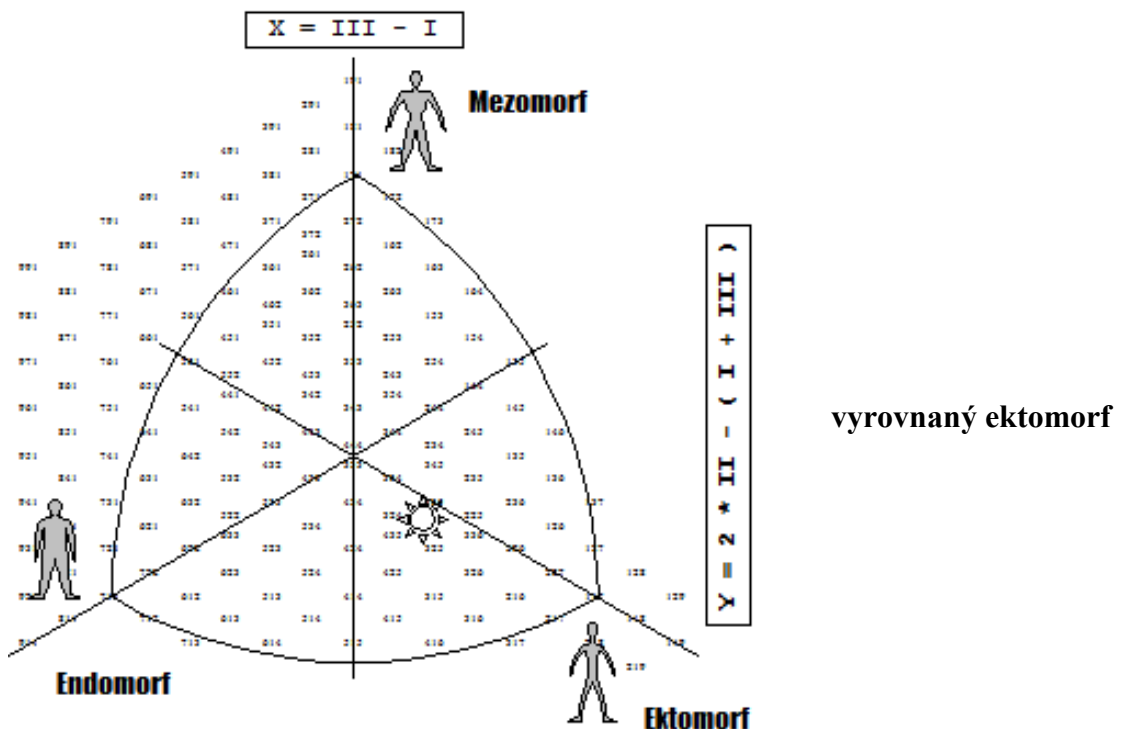
Sledovaná období se od sebe liší pouze v denním energetickém příjmu, který byl nižší ve druhém sledovaném období (o 582 kJ). Zastoupení jednotlivých složek stravy bylo v obou obdobích totožné.

PROBAND 7

Tab. 26: Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		22
tělesná výška (cm)		187,7
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		76,7
BMI (kg/m ²)		21,7
obvodové míry (cm)	paže	28,4
	lýtko	35,7
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	61
	epifýza femuru	96
kožní řasy (mm)	paže- triceps	7
	subscapula	12
	spina	2,5
	lýtko	5
	paže- biceps	2
komponenty somatotypu	endomorfní	2,1
	mezomorfní	1,6
	ektomorfní	3,8
somatotyp		vyrovnaný ektomorf

Obr. 16: Grafické znázornění somatotypu

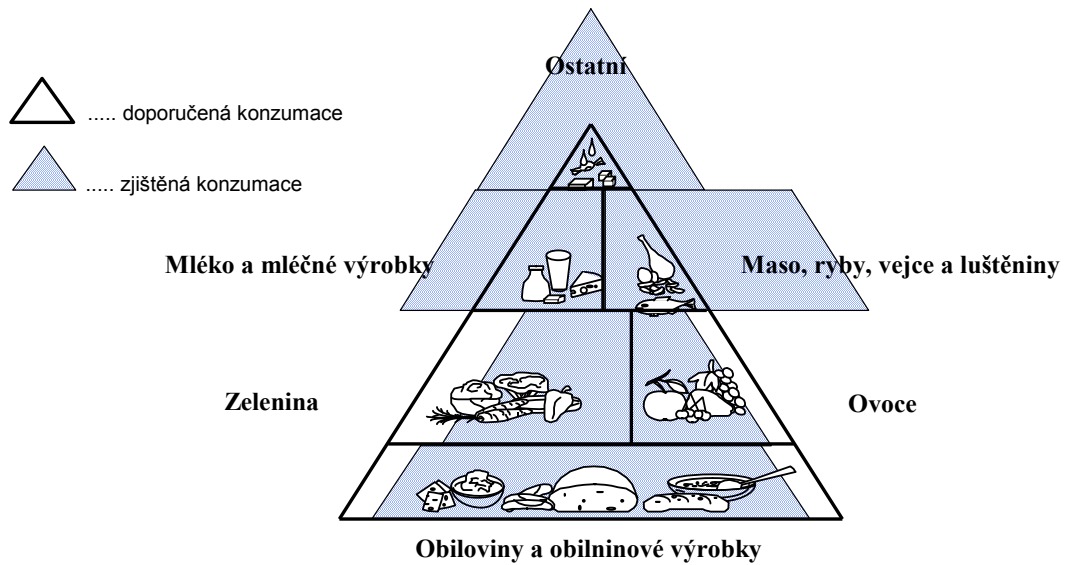


Tab. 27: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	76,7	75,0	-1,7
BMI (kg/m ²)	21,7	21,2	-0,5
tělesný tuk (kg)	6,6	5,9	-0,7
tělesný tuk (%)	8,6	7,9	-0,7
ATH (kg)	70,1	69,1	-1,0
ATH (%)	91,4	92,1	0,7
bezvodá ATH (kg)	22,9	21,6	-1,3
celotělová voda (CTV) (l)	47,2	47,5	0,3
CTV (%)	61,5	63,3	1,8
ECT (l)	19,1	19,5	0,4
ICT (l)	27,2	26,7	-0,5
masa buněčné hmoty (kg)	38,9	38,1	-0,8
bazální metabolismus (kcal/den)	2131	2103	-28,0

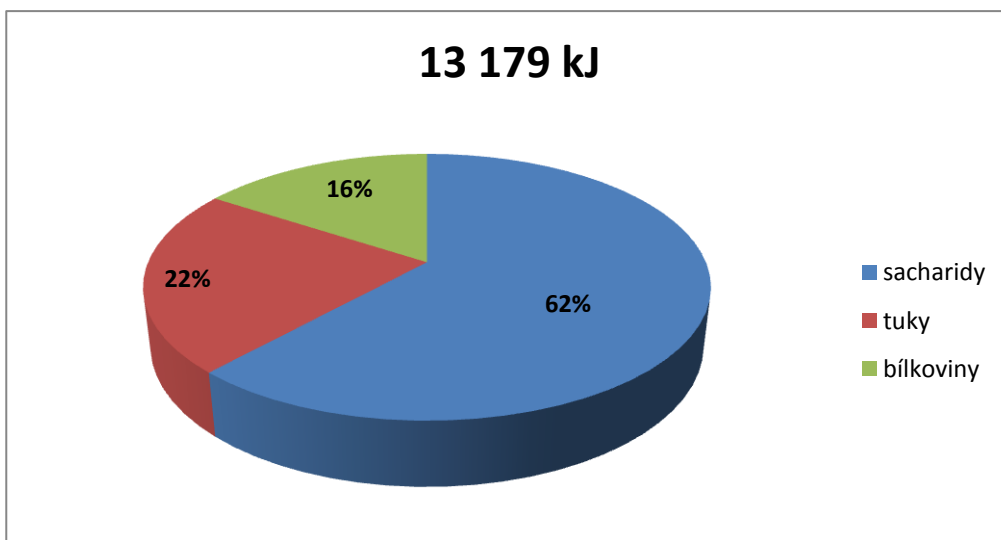
U probanda č. 7 došlo ke snížení tělesné hmotnosti (1,7 kg, tj. 2,2%), čímž došlo i k poklesu BMI (0,5 kg/m²). Na snížení se podílel tělesný tuk (0,7 kg tj. 0,7%) i ATH (1 kg), ale celkový podíl ATH se zvýšil (0,7%). Došlo k mírnému zvýšení CTV (0,3l) čímž se zvýšila i hydratace (1,8%) na čemž se podílela především ECT (0,4l).

Obr. 17: Analýza stravovacích zvyklostí (Software SURVEY- potravinová pyramida)



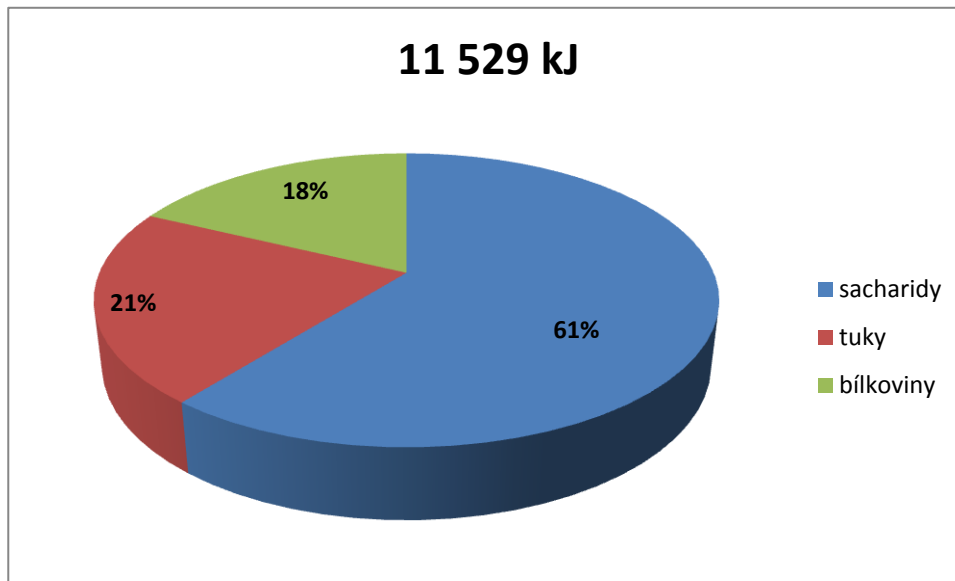
Rozložení stravy podle potravinové pyramidy u probanda č. 7 zcela neodpovídá obecným doporučením pro běžnou populaci. Zaznamenali jsme výrazně vyšší konzumaci potravin ze skupiny maso, ryby, vejce a luštěniny a taktéž skupiny ostatní. Vyšší byla také konzumace potravin ze skupiny mléko a mléčné výrobky. Naopak nižší konzumaci jsme zaznamenali u skupin obiloviny a obilninové výrobky a ovoce a zelenina.

graf 15: Zastoupení jednotlivých složek stravy c celkovém denním energetickém příjmu- mimozávodní období



poměr S: T: B = 62: 22: 16

Graf 16: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- závodní období



poměr S: T: B = 61: 21: 18

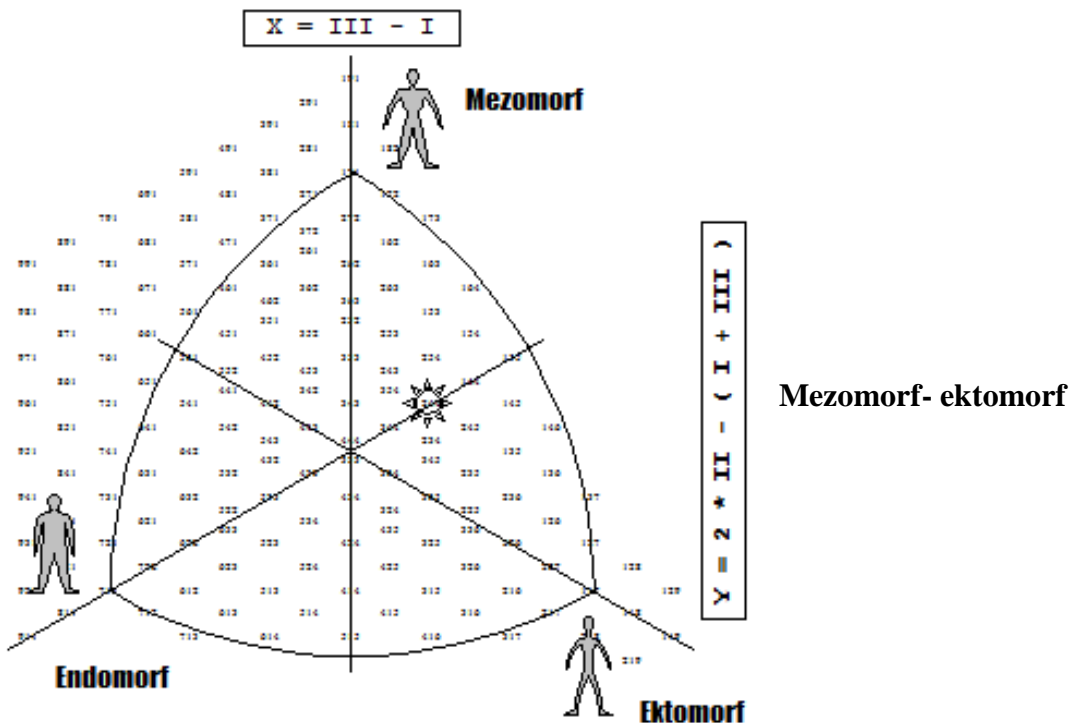
Sledovaná období se od sebe lišila v celkovém denním energetickém příjmu, který byl nižší ve druhém období (1650 kJ). Zastoupení jednotlivých složek stravy se liší jen nepatrně, zastoupení sacharidů bylo nižší ve druhém období (1%), stejně jako zastoupení tuků (1%). Naopak zastoupení bílkovin se ve druhém období nepatrně zvýšilo (2%).

PROBAND 8

Tab. 28: Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		22
tělesná výška (cm)		176,1
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		69,4
BMI (kg/m ²)		22,4
obvodové míry (cm)	paže	27,3
	lýtka	35,6
širokové rozměry (mm)	epifýza humeru	60
	epifýza femuru	95
kožní řasy (mm)	paže- triceps	5
	subscapula	5
	spina	2,5
	lýtka	4
	paže- biceps	2
komponenty somatotypu	endomorfní	0,9
	mezomorfní	2,8
	ektomorfní	2,8
somatotyp	mezomorf-ektomorf	

Obr. 18: Grafické znázornění somatotypu

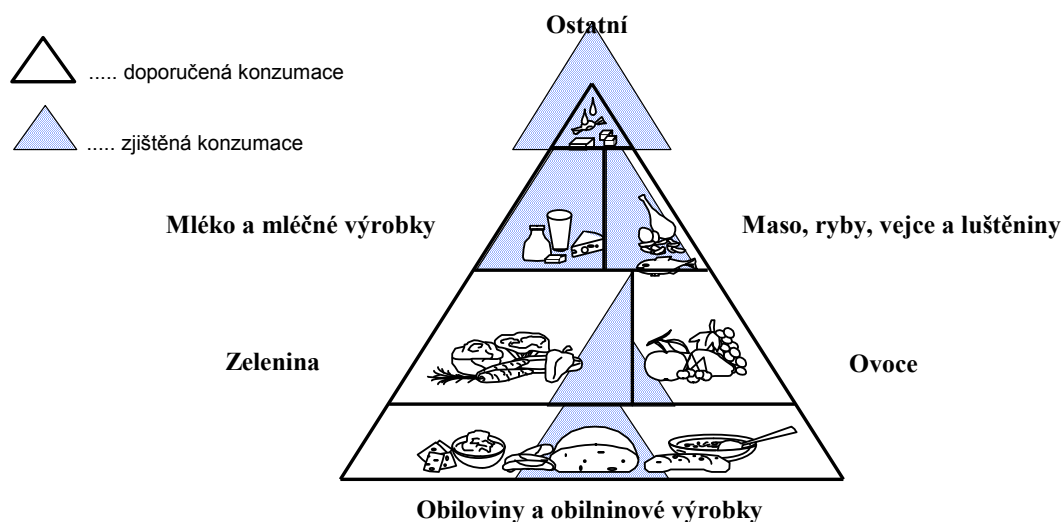


Tab. 29: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	69,4	68,0	-1,4
BMI (kg/m ²)	22,4	22,0	-0,4
tělesný tuk (kg)	6,5	6,1	-0,4
tělesný tuk (%)	9,3	9,0	-0,3
ATH (kg)	62,9	61,9	-1,0
ATH (%)	90,7	91,0	0,3
bezvodá ATH (kg)	17,7	18,7	1,0
celotělová voda (CTV) (l)	45,2	43,2	-2,0
CTV (%)	65,1	63,5	-1,6
ECT (l)	18,5	17,7	-0,8
ICT (l)	25,7	24,6	-1,1
masa buněčné hmoty (kg)	36,7	35,1	-1,6
bazální metabolismus (kcal/den)	1932	1904	-28,0

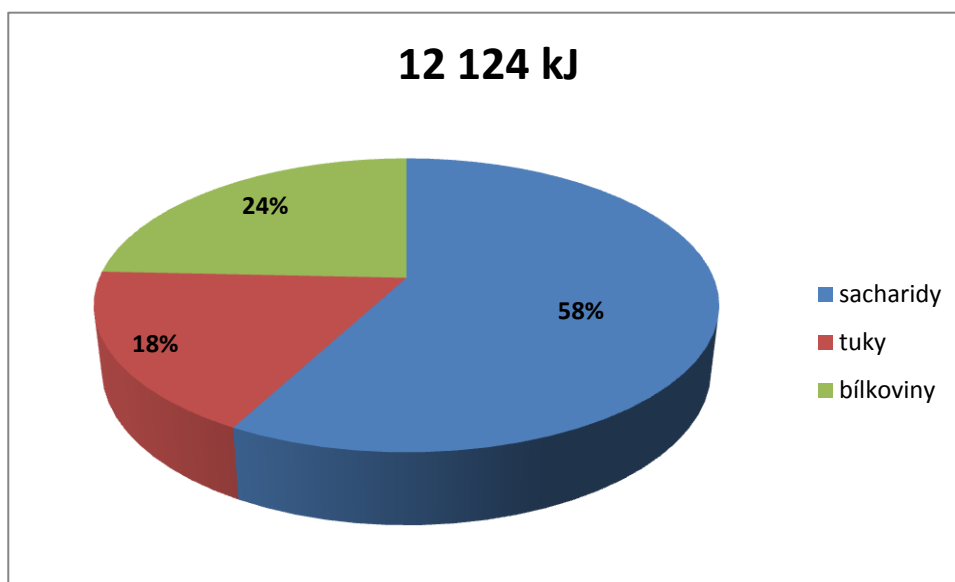
U probanda č. 8 došlo ke snížení tělesné hmotnosti (1,4 kg, tj. 2%) a tím i k poklesu BMI (0,4 kg/m²). Na snížení se podílel tělesný tuk (0,4 kg, tj. 0,3%) i ATH (1,0 kg). Celkový podíl ATH se ale zvýšil (0,3%). Zaznamenali jsme pokles CTV (2,0 l, tj. 1,6%), na poklesu se podílela ECT (0,8 l) i ICT (1,1 l).

Obr. 19: Analýza stravovacích zvyklostí (Software SURVEY- potravinová pyramida)



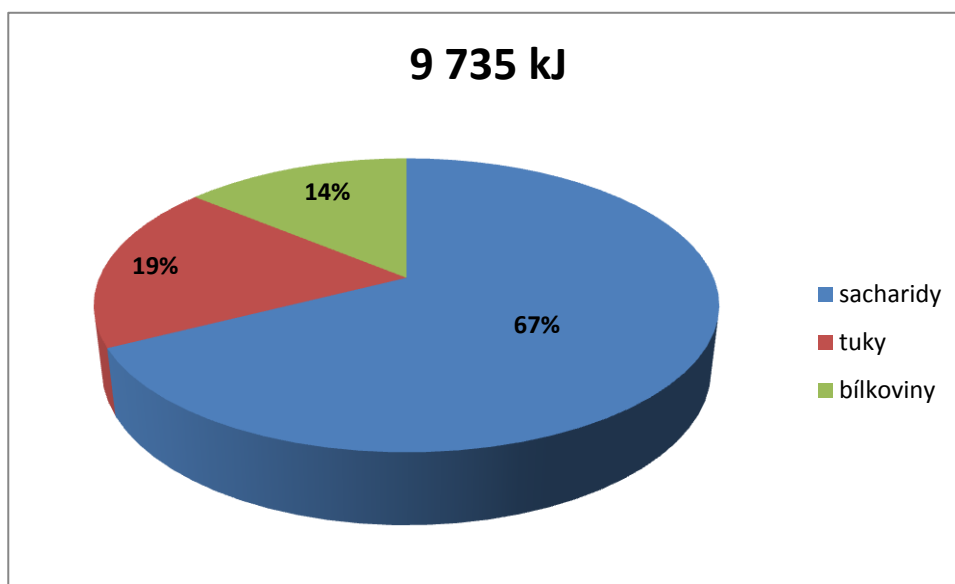
Rozložení stravy podle potravinové pyramidy u probanda č. 8 neodpovídá obecným doporučením pro běžnou populaci. Zaznamenali jsme nižší konzumaci potravin za skupiny obilovin a obilninových výrobků, a také skupin ovoce a zelenina. Naopak vyšší byla konzumace potravin za skupiny ostatní.

Graf 17: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- mimozávodní období



poměr S: T: B = 58: 18: 24

Graf 18: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- závodní období



poměr S: T: B = 67: 19: 14

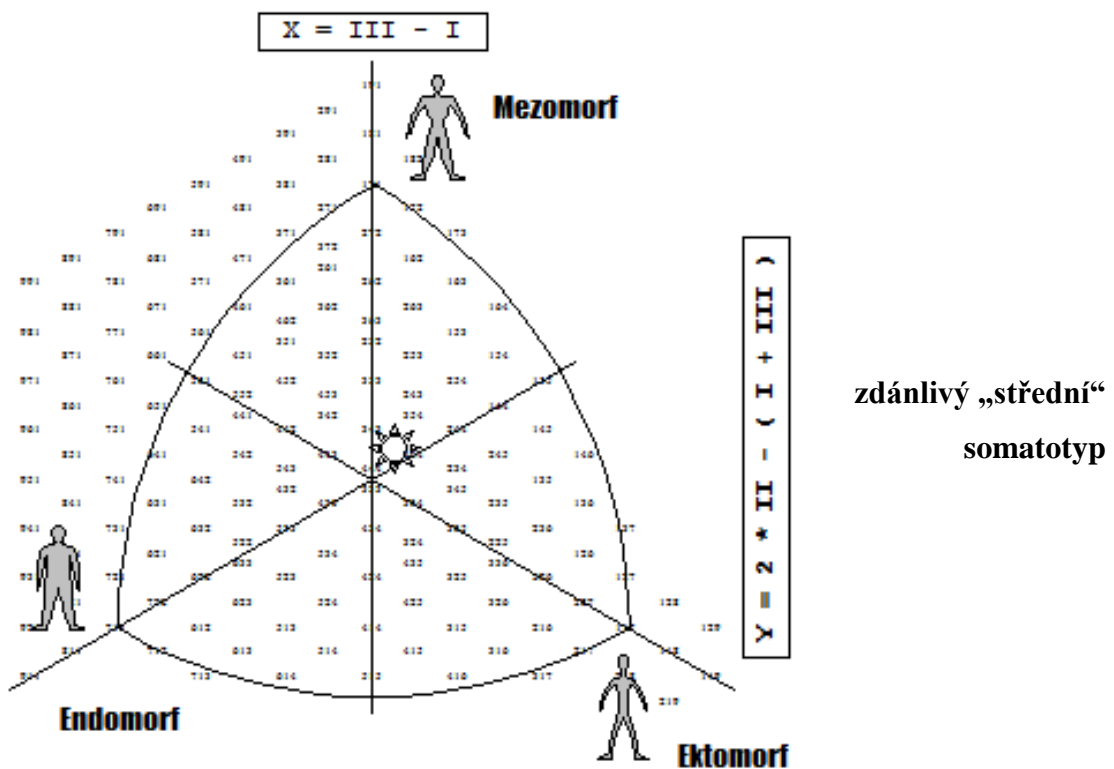
Testovaná období se od sebe liší v celkovém denním energetickém příjmu, který byl nižší ve druhém období (2389 kJ). Změnilo se i zastoupení jednotlivých složek, Ve druhém období jsme zaznamenali zvýšení zastoupení sacharidů (9%) a snížení zastoupení bílkovin (10%). Zastoupení tuků se zvýšilo nepatrně (1%).

PROBAND 9

Tab. 30: Antropometrická charakteristika v mimozávodním období

věk (let)		24
tělesná výška (cm)		190,5
tělesná hmotnost- vstupní (kg)		88,7
BMI (kg/m ²)		24,6
obvodové míry (cm)	paže	33,5
	lýtka	39
šířkové rozměry (mm)	epifýza humeru	64
	epifýza femuru	99
kožní řasy (mm)	paže- triceps	7
	subscapula	13
	spina	2,5
	lýtka	6
	paže- biceps	3
komponenty somatotypu	endomorfní	2,2
	mezomorfní	3,1
	ektomorfní	2,7
somatotyp	zdánlivý "střední" somatotyp	

Obr. 20: Grafické znázornění somatotypu

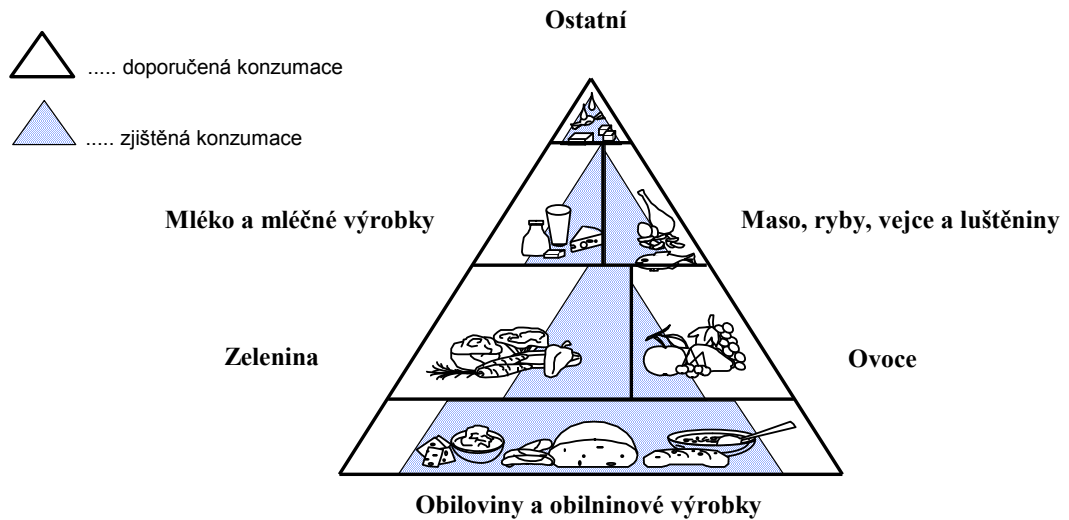


Tab. 31: Výsledky analýzy tělesného složení BIA Bodystat Quadscan 4000

	vstup	výstup	změna
tělesná hmotnost (kg)	88,7	89,5	0,8
BMI (kg/m ²)	24,6	24,8	0,2
tělesný tuk (kg)	11,0	11,1	0,1
tělesný tuk (%)	12,4	12,4	0,0
ATH (kg)	77,7	78,4	0,7
ATH (%)	87,6	87,6	0,0
bezvodá ATH (kg)	24,2	24,1	-0,1
celotělová voda (CTV) (l)	53,5	54,3	0,8
CTV (%)	60,3	60,7	0,4
ECT (l)	29,1	22,1	-7,0
ICT (l)	23,1	31,0	7,9
masa buněčné hmoty (kg)	33,0	44,3	11,3
bazální metabolismus (kcal/den)	2342	2361	19,0

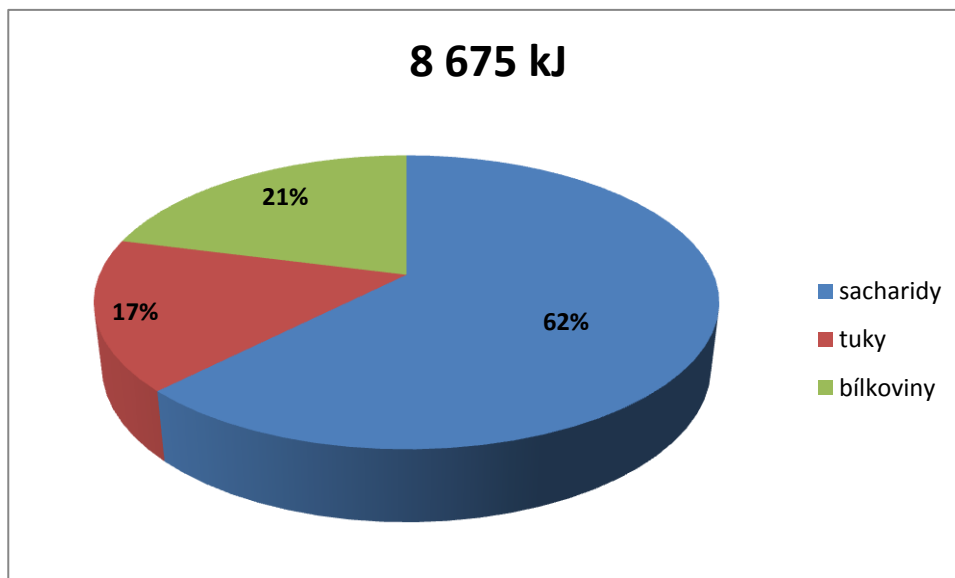
U probanda č. 9 došlo k mírnému zvýšení tělesné hmotnosti (0,8 kg, tj. 0,9%), čímž se zároveň zvýšil i BMI (0,2 kg/m²). Na zvýšení hmotnosti se nejvíce podílela ATH (0,7 kg) a pouze nepatrně tuková hmota (0,1 kg). Poměr zastoupení ATH však zůstal stejný. Zvýšila se CTV (0,8 l) a tím i hydratace (0,4%). Došlo k redistribuce tělesné tekutiny z ECT (-7,0 l) do ICT (7,9 l). Taktéž došlo k nárůstu masy buněčné hmoty (11,3 kg).

Obr. 21: Analýza stravovacích zvyklostí (Software SURVEY- potravinová pyramida)



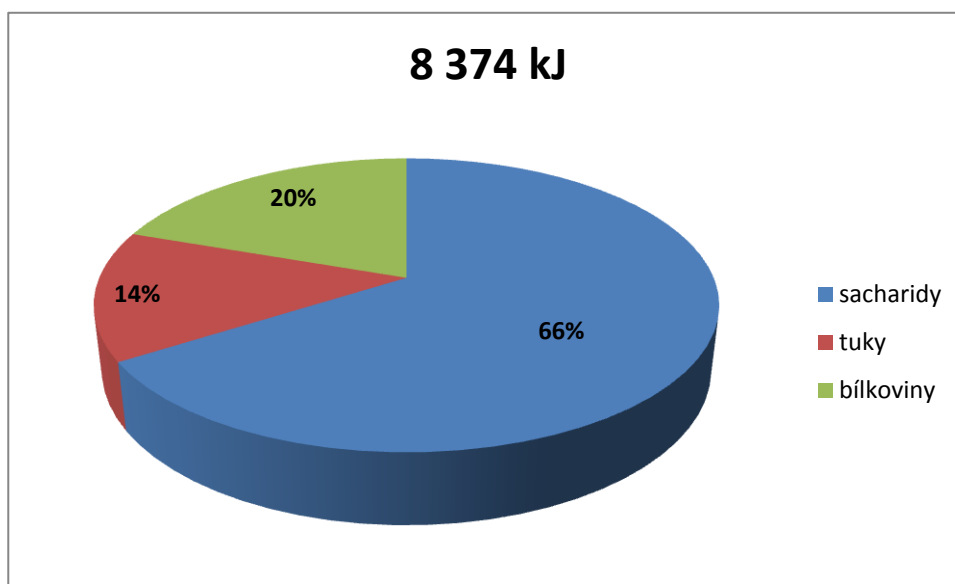
Rozložení stravy podle potravinové pyramidy u probanda č. 9 zcela neodpovídá obecným doporučením pro běžnou populaci. Zaznamenali jsme sníženou konzumaci u všech sledovaných skupin potravin. Nejvýraznější rozdíl oproti obecným doporučením jsme zaznamenali u skupin ovoce a zelenina.

Graf 19: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- mimozávodní období



poměr S: T: B = 62: 17: 21

Graf 20: Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu- závodní období



poměr S: T: B = 66: 14: 20

Sledovaná období se od sebe lišila v celkovém denním energetickém příjmu, který byl nižší ve druhém sledovaném období (o 301 kJ). Ve druhém období vzrostlo zastoupení sacharidů (4%). Naopak zastoupení tuků a bílkovin kleslo (3% resp. 1%). Oproti běžným doporučením pro vytrvalostní sporty je zvýšené zastoupení bílkovin (o 6, resp. 5%).

7. DISKUSE

Sledování hodnot různých tělesných charakteristik nejen dětí a mládeže, ale i dospělých je nejjednodušší způsob pro hodnocení tělesného profilu jedince či skupiny populace (Bunc a kol., 1998). Informace o tělesném složení mohou být indikátorem nutričního stavu jedince, ale také mohou podat informaci o aktuální homeostáze tekutin v těle.

Vytrvalostní víceboje patří mezi mladá sportovní odvětví a historicky prvním a zároveň nejvýznamnějším je triatlon, který se skládá z jednotlivých disciplín - plavání, cyklistika a běh (Suriano, Bishop, 2010). Hlavní rozmanitost triatlonu spočívá především v rozdílné vzdálenosti v jednotlivých disciplínách, což vytváří specifické technické, fyziologické a nutriční aspekty pro sportovce. Denní energetický příjem by měl být upraven tak, aby odpovídal požadavkům každodenního tréninku triatlonisty a podpořil dosažení optimální tělesné hmotnosti a složení těla (Bentley et al., 2008). Hlavním faktorem úspěchu je schopnost udržet vysokou míru energetického výdaje po delší dobu. Fyziologické změny, ke kterým dochází v průběhu tréninku či závodu, se prakticky odráží ve všech systémech těla a projeví se především v parametrech, jako jsou aerobní kapacita (měřeno jako maximální spotřeba kyslíku, $VO_2\text{max}$), ekonomika pohybu (submaximální VO_2) a frakční využití maximální kapacity (% $VO_2\text{max}$).

Pozorováním tělesného složení a stravovacích zvyklostí se zabývá ve své práci např. Bam, 2008. Ve své studii (n=26) porovnává jak muže (n=13) tak ženy (n=13) triatlonistky. Průměrný věk souboru byl $37,7 \pm 8,2$ roku. U mužů udává průměrnou výšku 1,8 m, tělesnou hmotnost $78,9 \pm 12,9$ kg a BMI $24,5 \pm 3,2$ kg/m^2 . Průměrné procento tělesného tuku (měřeno pomocí přístroje Bodystat Quadscan 4000) udává u mužů $12,6 \pm 4,2\%$.

Odlišnost výsledků od našeho souboru může být dána individuální variabilitou a také rozdílným věkovým průměrem obou zkoumaných skupin.

Velké množství především zahraničních studií se zabývá triatlonem na distancích ironmanu. Tyto studie sledují např. hmotnost v průběhu závodu. Laursen et al., 2006, na svém souboru změřili v průběhu 226 km dlouhého závodu pokles hmotnosti o $2,3 \pm 1,2$ kg. Sharwood et al., 2004, ve své studii zaznamenali v průběhu 224 km dlouhého závodu pokles hmotnosti o $4,6 \pm 0,9$ kg.

7.1 Charakteristika souboru

Zkoumaný soubor ($n=9$, průměrný věk $22,9 \pm 1,7$ let) tvořili výkonnostní triatlonisté závodící v ČR v triatlonu nejméně 3 roky.

Z naměřených antropometrických parametrů byl vypočítán průměrný somatotyp souboru- $1,7 : 2,2 : 3,4$, což odpovídá vyrovnanému ektomorfu. Podle Formánka a Horčice (2003) lze triatlonisty charakterizovat jako ektomorfní mezomorfy, což se u našeho souboru potvrdilo jen částečně. Kožnarková ve své studii uvádí hodnoty somatotypu pro soubor triatlonistů ($n=40$) $1,9 : 4,2 : 3$, od čehož se náš zkoumaný soubor nepatrně liší v endomorfní komponentě, více už v ektomorfní komponentě a nejvíce se liší v komponentě mezomorfní.

7.2 Rozdíly parametrů tělesného složení mezi mimozávodním a závodním obdobím

U daného souboru došlo mezi oběma obdobími k poklesu tělesné hmotnosti v průměru o $1,3 \pm 1,5$ kg ($p < 0,05$, $\omega^2 = 0,37$), přičemž největší úbytek byl 4,7 kg a opačnou hodnotou byl naopak nárůst hmotnosti o 0,8 kg. Z tohoto rozmezí se dá předpokládat značná individuální variabilita ve změnách jednotlivých komponent tělesného složení. Snížením tělesné hmotnosti samozřejmě došlo i k poklesu BMI o $0,4 \pm 0,4$ kg/m² ($p < 0,05$, $\omega^2 = 0,43$).

Podle předpokladu část úbytku byla na úkor tělesného tuku, průměrný úbytek byl $0,7 \pm 0,5$ kg ($p < 0,05$, $\omega^2 = 0,58$), což představovalo úbytek $0,7 \pm 0,5$ % z celkové hmotnosti ($p < 0,05$, $\omega^2 = 0,65$). Nejvíce se tělesný tuk snížil o 2 kg, naopak u jednoho jedince se zvýšil o 0,1%.

Předpoklad o nárůstu ATH se potvrdil jen částečně, v průměru došlo k úbytku ATH o $0,6 \pm 1,1$ kg ($p > 0,05$, $\omega^2 = 0,16$), z čehož největší úbytek byl 2,7 kg, naopak největší nárůst byl 1,3 kg, což poukazuje na značnou individuální variabilitu. Absolutní zastoupení ATH se ale v průměru zvýšilo o $0,7 \pm 0,47$ % ($p < 0,05$, $\omega^2 = 0,647$), z čehož největší nárůst byl o 1,7 % a nejmenší o 0 %. Bezvodá ATH se snížila v průměru o $0,5 \pm 0,6$ kg ($p > 0,05$, $\omega^2 = 0,299$).

CTV se v průměru snížila o $0,1 \pm 1,2$ l, ale celková hydratace stoupla o $0,9 \pm 1,0$ % ($p < 0,05$, $\omega^2 = 0,377$).

U souboru došlo v průměru k redistribuci tělesné tekutiny přesunem z extra do intracelulárního prostoru. V průměru se hodnota ECT snížila o $0,9 \pm 2,2$ l ($p > 0,05$, $\omega^2 = 0,025$), z čehož největší úbytek byl 7,0 l a naopak největší nárůst 0,4 l. U ICT došlo v průměru k nárůstu o $0,6 \pm 2,7$ l ($p > 0,05$, $\omega^2 = -0,07$), z čehož nejvíce se hodnota zvýšila o 7,9 l a snížila o 1,1 l.

Dalším zkoumaným parametrem byla masa buněčné hmoty, jejíž hodnota se v průměru zvýšila o $0,8 \pm 3,8$ kg ($p > 0,05$, $\omega^2 = -0,072$), z čehož největší nárůst byl 11,3 kg a naopak úbytek 1,6 kg.

7.3 Zastoupení jednotlivých složek stravy v celkovém denním energetickém příjmu

U daného souboru byl v mimozávodním období průměrný celkový denní energetický příjem $12\,659,4 \pm 2685,7$ kJ, přičemž největší hodnota byla 19 195 kJ a nejnižší 8 675 kJ. V mimozávodním období jsme zaznamenali pokles v průměru o $734,7 \pm 775$ kJ ($p < 0,05$, $\omega^2 = 0,407$). Průměrný denní energetický příjem souboru v závodním období tedy činil $11\,924,7 \pm 2\,674,4$ kJ, z čehož nejvyšší hodnota byla 18 514 kJ a nejnižší 8 378 kJ. Z uvedeného výrazného rozpětí vyplývá výrazná individualita stravovacích zvyklostí, která se zákonitě projeví i v zastoupení jednotlivých složek stravy.

Průměrné zastoupení sacharidů v celkovém denním energetickém příjmu bylo v mimozávodním období $63,9 \pm 3,4$ %. V závodním období se zvýšilo v průměru o 2,3 %, tedy na $66,2 \pm 3,0$ %.

Zastoupení tuků bylo v mimozávodním období v průměru $18,1 \pm 2,6$ %, v závodním období se snížilo o 1,0%, tedy na $17,1 \pm 2,7$ %

Průměrné zastoupení bílkovin bylo v mimozávodním období $18,0 \pm 3,2$ %. V závodním období se snížilo v průměru o 1,2 %, tedy na $16,8 \pm 1,8$ %.

8. ZÁVĚRY

Hlavním cílem práce bylo posouzení změn ve vybraných parametrech tělesného složení v závodním a mimo závodní období skupiny triatlonistů. Dílčím cílem práce byla analýza stravovacích zvyklostí podle potravinové pyramidy a posouzení stravovacího režimu (celkový energetický příjem, zastoupení jednotlivých složek stravy) v závodním a mimo závodní období.

Výsledky potvrzují hypotézu **H1** o vlivu rozdílného pohybového zatížení v závodním a mimo závodní období na některé parametry tělesného složení. Vlivem zvýšené fyzické zátěže v závodním období dochází ke změnám především v procentuálním zastoupení aktivní tělesné hmoty (ATH), jejíž zvýšení bylo zaznamenáno u 8 probandů, u jednoho se zastoupení nezměnilo. Dalším významným parametrem, u něhož došlo ke změně, bylo zastoupení celkové tělesné vody (CTV)(%), které se zvýšilo také u 8 z 9 probandů. U většiny probandů byl zjištěn pokles tělesného tuku (kg i %) a dále pokles hmotnosti (kg). U ostatních parametrů tělesného složení jsme u našeho souboru zaznamenali individuální odlišnosti.

Na základě těchto výsledků se jeví metoda BIA vhodná pro toto testování, za předpokladu dodržení standardních podmínek měření a při použití vhodných predikčních rovnic.

Hypotéza **H2** o ekto-mezomorfním somatotypu se nepotvrdila. Z naměřených antropometrických parametrů jsme vypočítali somatotyp odpovídající vyrovnanému ektomorfu, z čehož vyplývá, že mezomorfní komponenta u našeho souboru nebyla tak vysoká, jako ve stávajících studiích. Co se týče zastoupení tělesného tuku a tukuprosté hmoty, údaje naměřené u našeho souboru potvrzují předpoklad nízkého zastoupení tělesného tuku a vysokého zastoupení tukuprosté hmoty.

Výsledky potvrzují hypotézu **H3** o vyšším procentuálním zastoupení sacharidů ve stravě. U většiny probandů se jejich zastoupení pohybovalo nad 60 % celkového denního příjmu energie. Oproti běžným doporučením pro vytrvalostní sporty se náš soubor lišil v zastoupení bílkovin, které bylo v průměru 18,0 resp. 16,8 % oproti běžně doporučovaným 15 % (dle Maughana 10-12%). Zastoupení tuků v celkovém denním energetickém příjmu odpovídalo doporučením pro vytrvalostní sporty.

Prezentované vztahy a výsledky jsou platné pouze pro tuto skupinu probandů

9. LITERATURA

1. ASTRAND, P.O., RODAHL, K. (1986). *Textbook of work physiology*. New York: McGraw Hill.
2. BAM, Sunita. *Body composition, dietary intake and suplement use among triathletes residing in the Western cape region*. Stellenbosch University, 2008. 181 s. Diplomová práce. Stellenbosch University.
3. BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. 1.vyd. Praha: Karolinum, 2006. 285 s.
4. BIRCHER, Stefan, et al. Effects of an endurance race on energy balance and body composition : a case study. *Journal of Sports and Medicine*. 2006, 5, s. 154-162.
5. BUNC, V.: Aerobic fitness, body composition and physical performance in the Czech children. *Acta Universitatis Carolinae Kinantropologica*, vol. 41, 2- 2005
6. BUNC, Václav. Možnosti ovlivnění tělesného složení pohybovou zátěží. *Optimální působení tělesné zátěže a výživy. Sborník z konference Kinantropologické dny MUDr. V. Souška*. 2004, s. 10-15.
7. BUNC, Václav. Změny vybraných parametrů tělesného složení a aerobní zdatnosti u vysoce trénovaných fotbalistů v průběhu tréninkového roku. *Sborník příspěvků s tematikou her v programech tělovýchovných procesů: HRY 2006*. 2006, 7, 1, s. 71-75.
8. COUFALOVÁ, Klára. *Vliv redukce tělesné hmotnosti na parametry složení těla u judistů*. Praha, 2009. 89 s. Karlova univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí diplomové práce Mgr. Ivana Kinkorová, Ph.D.
9. DLOUHÁ, Renáta. *Výživa: přehled základní problematiky*. Praha, Karolinum, 1998, 215 s.
10. DOVALIL, Josef et al. *Trénink a výkon ve sportu*. 1.vyd. Praha: Olympia, 2002. 331s.
11. FAO/WHO/ONU. *Energy and protein requirments*. Report of join FAO/WHO/ONU Expert Consultation. Technical Report Series 724, Geneva, WHO 1985 (z Dlouhá, str. 24, č.4)
12. Foodnet : Informační systém PK ČR [online]. 2009 [cit. 2010-04-27]. *Zdravý životní styl*. Dostupné z WWW: <http://zdravi.foodnet.cz/cze/pages/potravinova-pyramida>
13. FORBES, G. B.: *Human body composition*. Springer Verlag, New York, 1987

14. FORMÁNEK, Jaroslav, HORČIC, Josef. *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. 1. VYD. Praha: Olympia, 2003. 248 s.
15. FOŘT, Petr. *Výživa v otázkách a odpovědích*. 1. vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 2003. 182 s.
16. GONZÁLES-HARO, C, et al. Maximal lipidic power in high competitive level triathletes and cyclists. *Br J Sports Med*. 2007, 41, s. 23-28.
17. GROFOVÁ, Zuzana. *Nutriční podpora: Praktický rádce pro sestry*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 240 s. ISBN 978- 80- 247- 186.
18. HAUSENBLAS, Heather; SYMONS DOWNS, Danielle. Comparison of body image between athletes and nonathletes : A meta-analytic review. *Journal of applied sport psychology*. 2001, 13, s. 323-339.
19. HELLER, Jan, et. al. *Fyziologie tělesné zátěže II.: speciální část-3.díl*. 1.vyd. Praha: Karolinum, 1996. 222s.
20. HEYMSFIELD, S. B., WAKI, M., KEHAYS, J. et al: Chemical and elementar analysis of humus in vivo using improved body composition models. *Am. J. Physiol*. 1991; 261: E 190-198
21. JANKO, Ivan. *Porovnanie rozdielnosti pôsobenia tukov ako základnej složky v stravovacom režime športovcov a bežnej populácie. Sborník konference Optimální působení tělesné zátěže a výživy: Kinantropologické dny MUDr. V. Soulka*. 2005, 1, s. 167-173.
22. KINKOROVÁ, I., ústní sdělení, 2009
23. KINKOROVÁ, Ivana; HELLER, Jan; MOULIS, Jan. Possibilities for the use of selected methods for the determination of body composition in children in their adolescent stage. *Acta Univ Palacki*. 2009, 39, s. 49-57.
24. KOŽNARKOVÁ L., [program na CD] *Příprava triatlonisty*, Strahov, 2008
25. KRIFTA, Petr. *Současné možnosti výživy malnutričních stavů*, prezentace v PPT,
26. KŘENEK, Jan. *Fyziologie triatlonu*. Brno, 2009. 41 s. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, katedra kineziologie. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Martina Bernaciková, Ph.D.,
dostupný z WWW: http://is.muni.cz/th/200447/fsps_b/BP_Krenek_Jan.pdf
27. KŘIVÁNEK, Josef. *Výživa v triatlonu*. Brno, 2006. 44 s. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, Katedra sportovní edukace. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Sylva Hřebíčková.

28. LOHMAN, T. G. *Advances in Body Composition Assessment*. Human Kinetics, Champaign, 1992
29. LUKASKI, Henry C. Methods for the assessment of human body composition : traditional and new. *The american journal of clinical nutrition*. 1987, 46, s. 537-556.
30. MÁČEK, M.; MÁČKOVÁ, J. Klady a rizika sportovní činnosti- sport a zdraví. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2004, (13), p. 171-178.
31. MÁČEK, M.; MÁČKOVÁ, J.; RADVANSKÝ, J. Vznik volných radikálů při sportu a ochrana před nimi. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2002, (11), p. 57-64.
Dostupný z WWW:
http://ktl.lf2.cuni.cz/med_sport/med_sport_2002_vol_11/2/Vznik_volnych_radikalu_pri_sportovnim_vykonu_a_ochrana_pred_nimi.pdf
32. MAUGHAN, Ronald J.; BURKE, Louise M. *Výživa ve sportu: Příručka pro sportovní medicínu*. Praha: Galén, 2006. 311 s. ISBN 80-7262-318-4.
33. PAŘÍZKOVÁ, J.: *Body fat and physical fitness*. Nijhoff, Hauge, 1977
34. PAŘÍZKOVÁ, J.: Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport. Boh. Slov*. 1998, 7, 1, s. 1-6.
35. PAŽICKÝ, Miroslav. *Výkonnostní diagnostika ve vytrvalostním sportu* [online]. 2006 [cit. 2009-11-22]. Dostupný z WWW: <[http:// www.pazicky.cz/index.html](http://www.pazicky.cz/index.html)>.
36. PETRÁSEK, R. *Metody stanovení tělesného složení*. Pomocné texty k přednášce, Praha: PřF UK, 2002.
37. POSPÍCHAL, Vladimír. *Analýzy výkonu v triatlonu*. [s.l.], 2009. 69 s. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, Katedra atletiky, plavání a sportů v přírodě. Vedoucí diplomové práce PaedDr. Miloš Lukášek, Ph.D.
Dostupný z WWW:
http://is.muni.cz/th/160537/fsps_m/Analyza_vykonu_v_triatlonu.pdf
38. program SURVEY, *Survey* (online). 2001
dostupné z www: www.med.muni.cz/prelek/survey/survey.html
39. RADVANSKÝ, Jiří. *Vytrvalci- výživa*. power point prezentace pro studenty 2LF UK. Praha: 2003
40. RANDÁKOVÁ, Růžena. Effect of regular training on body composition and psychical performance in young cross-country skiers: as compared with normal controls. *Acta Univ. Palacki*. 2005, 35, s. 17-25.

41. RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ, M.: *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc. Vydavatelství University Palackého v Olomouci, 1998
42. ROKYTA, R. a kol., *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha. ISV nakladatelství, 2000
43. RONALD J., Maughan. *Nutrition in sport*. Oxford : Blackwell Science Ltd, 2000. 680 s.
44. Stanovisko American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine
45. SVAČINA, Štěpán, et al. *Klinická dietologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 384 s.
46. THOMPSON, Dixie L, et al. Tracking body composition changes over time: Comparison of methods. *Official journal of the american college of sports medicine*. 2008, 40
47. TREFNÝ, Z., TREFNÝ, M., *Fyziologie člověka II*. Praha, Grada Publishing, 2003
48. USTOHALOVÁ, Barbora, RADVANSKÝ, Jiří. *Nutriční strategie u vytrvalostních sportů: triatlon*. Přednášky pro 2. lékařskou fakultu. 2005. 1. vyd. Praha: Olympia, a. s., 2003. 248 s
49. WILDMAN, R, MILLER, B. *Sports and fitness nutrition*. USA: Wadsworth, 2004.

9.1 Seznam použitých zkratek

ATH – aktivní tělesná hmota

BIA – bioelektrická impedance

BM – buněčná masa

BMI – body mass index

cm – centimetr

CTV – celková tělesná voda

ČP – český pohár

ČSTT – český svaz triatlonu

DEXA – dual energy x-ray absorptiometry

ECPL – extracelulární pevné látky

ECT – extracelulární tekutina

FFM – fat free mass

FM – fat mass

g – gram

GI – gastrointestinální

GIT – gastrointestinální trakt

ICT – intracelulární tekutina

ITU – international triathlon union

kg – kilogram

kJ - kilojoul

LOH – letní olympijské hry

m - metr

mg – miligram

mm - milimetr

SD – směrodatná odchylka

TT – triatlon

WHR – waist to hip ratio

μg – mikrogram

10. PŘÍLOHY

Seznam příloh

Příloha 1: Souhlas etické komise FTVS UK

Příloha 2: Vzor informovaného souhlasu

Příloha 3: Přístroj BIA Bodystat Quadscan 4000 a pozice subjektu při měření

Příloha 4: Umístění elektrod přístroje BIA Bodystat Quadscan 4000

Příloha 5: Dotazník pro analýzu výživových zvyklostí (potravinová pyramida, software SURVEY)

Příloha 6: Arch pro zaznamenávání denního příjmu energie