



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Analýza kondičních předpokladů a denního
energetického režimu studentů Pedagogické fakulty
Jihočeské univerzity na kurzu běžeckého lyžování**

(bakalářská práce)

Autor práce: Daniel Kříženecký

Vedoucí práce: Mgr. Petr Bahenský

České Budějovice, 2016



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA

PEDAGOGICAL FACULTY

DEPARTMENT OF SPORTS STUDIES

**Analysis of the physical presumptions and daily
energetic regime of students on Faculty of Education
Univerzity of South Bohemia on cross-country skiing
course**

(bachelor theses)

Author: Daniel Kříženecký

Supervisor: Mgr. Petr Bahenský

České Budějovice, 2016

Bibliografická identifikace:

Název bakalářské práce: Analýza kondičních předpokladů a denního energetického režimu studentů Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity na kurzu běžeckého lyžování

Jméno a příjmení autora: Daniel Kříženecký

Studijní obor: TčVu - TVu - SZu

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Petr Bahenský

Rok obhajoby bakalářské práce: 2016

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá analýzou kondičních předpokladů a denního energetického režimu studentů pedagogické fakulty Jihočeské Univerzity na kurzu běžeckého lyžování. Hlavním významem této bakalářské práce bude porovnání výsledných měření testovaných studentů Jihočeské Univerzity před, během a po běžeckém kurzu. Po seznámení studentů s problematikou bakalářské práce a průběhem testování proběhne úvodní měření v laboratoři KTVS, poté bude následovat dvoutýdenní měření testovaných studentů na běžeckém kurzu, na kurzu se také bude zapisovat příjem denní potravy a denní režim kurzu. Závěrečné měření proběhne opět v laboratoři KTVS. Po závěrečném měření proběhne zpracování všech naměřených hodnot u vybraných studentů, které budou následně porovnávány mezi sebou. V závěru vyhodnotíme výsledky porovnávání a zjistíme, jaký vliv měl na studenty běžecký výcvikový kurz. Jestli došlo ke zlepšení výkonnosti u studentů po absolvování kurzu, nebo zůstala výkonnost stejná. A jestli příjem potravy studentů byl dostatečný vzhledem k jejich výdeji na kurzu.

Klíčová slova:

Energetický výdej, wingate test, spiroergometrie, VO₂max, kilojouly, sporttestr, měření, porovnávání

Bibliographical identification:

Title of the graduation thesis: Analysis of the physical presumptions and daily energetic regime of students on Faculty of Education Univerzity of South Bohemia on cross-country skiing course

Author's first name and surname: Daniel Kříženecký

Field of study: TchVu - TVu - SZu

Department: Department of Sports studies

Supervisor: Mgr. Petr Bahenský

The year of presentation: 2016

Abstract:

The aim of the bachelor thesis is analyse the physical presumptions and the daily energetic regime of certain students from the Faculty of Education, Univerzity of South Bohemia, who attended a cross country skying course. The main goal of the thesis consists in comparing the results of students tested before, during and after the course. Selected and properly advised individuals will endure the inicial process of measuring in the KTVS laboratory. Afterwards, a two-week period of monitoring values and registering daily energetic income and expenditure within the course will be executed. The final evaluation will be also held in the KTVS laboratory. Subsequently, the measured values will be elaborated and compared to one another. The results obtained should answer the following questions: What was the impact of the course on the participants? Has the participants' performance been improved or has it remained unchanged? Has the nutrition been sufficient to their energetic expenditure?

Key words:

Energy expenditure, wingate test, spiroergometry, VO₂max, kilojoules, sporttester, measurement, comparison

Čestné prohlášení:

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě archivovaných Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

.....

Podpis studenta

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Petru Bahenskému za čas věnovaný odborným konzultacím, půjčený materiál, možnost využívat laboratoř KTVS a za cenné rady a připomínky během výzkumu. Dále bych chtěl poděkovat studentům, kteří se podíleli na testování jako probandi.

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Přehled poznatků	9
2.1 Denní výdej energie.....	9
2.2 Denní příjem energie	11
2.3 Únava a přetrénování.....	13
2.4 Energetická bilance pro běžce na lyžích.....	14
2.5 VO ₂ max - měřítko naší kondice.....	16
2.6 Wingate test	19
2.7 Spiroergometrie a spirometrie	21
2.8 Složení těla	24
3 Cíle, úkoly a hypotézy práce	26
3.1 Cíle práce.....	26
3.2 Úkoly práce.....	26
3.3 Hypotézy práce	26
4 Metodologie	27
4.1 Charakteristika výzkumu.....	27
4.2 Organizace práce	28
4.3 Použité přístroje.....	32
4.4 Použité metody	36
5 Výsledky.....	38
5.1 Kondiční předpoklady	38
5.2 Energetický výdej během běžecké aktivity	47
5.3 Energetický výdej a příjem.....	51
6 Diskuze.....	65
7 Závěr.....	69
Referenční seznam	70

1 Úvod

Toto téma bakalářské práce jsem si vybral, protože mě velmi oslovilo a zaujalo. Především mě zajímá, jestli studenti Jihočeské univerzity dokážou během týdenního běžeckého kurzu vylepšit svojí fyzickou kondici, zdatnost a vytrvalost. Dále budou probíhat další měření jako je např. maximální tepová frekvence a doba trvání zátěže. V neposlední řadě budeme zjišťovat, jestli studenti přijmou tolik energie za den, kolik je potřeba, neboli jestli přijmou tolik energie, kolik za daný den spálí, jestli se dostávají do záporných hodnot, nebo naopak jejich příjem výrazně převyšuje jejich výdej. Tento kurz je velmi fyzicky náročný, tudíž se dá očekávat, že u některých studentů budou měřené hodnoty velmi vysoké, možná až znepokojující. Jelikož jsem jednou z měřených osob, tak jsem velmi zvědavý na moje naměřené údaje a hodnoty. V práci také vyhodnotím, které dny docházelo k největšímu výdeji energie, k nejdélšímu časovému zatížení, k nejvyšší průměrné tepové frekvenci a jaké byly naměřeny nejvyšší hodnoty tepové frekvence během kurzu.

Běh na lyžích je individuální závodní lyžařská disciplína, ve které je cílem zdolat trať na lyžích v co nejkratším čase. Podle prováděné techniky se v běžeckém lyžování diferencují dva hlavní způsoby, ve kterých se soutěží: klasická technika a volná technika (bruslení). Při klasickém způsobu se běží v připravené stopě s využitím paralelního postavení lyží. Při bruslení jsou lyže v odvratu. Běhu na lyžích se využívá i v dalších zimních sportech: severská kombinace, biatlon a v lyžařském orientačním běhu. Během výkonu se uplatňují především vytrvalostní schopnosti jedince. Zátěž je během běžeckého výkonu kontinuálního charakteru se změnou intenzity podle toho, v jaké části trati se závodník nachází (Bernaciková, Kapounková & Novotný et al., 2010).

2 Přehled poznatků

2.1 Denní výdej energie

Lidský organismus potřebuje jak energii na pohybovou činnost, tak i energii, kterou vydáváme, když spíme nebo ležíme. Všechny děje, které probíhají v lidském těle, totiž potřebují energii. Pro výživové doporučení bychom měli vědět nejen to, kolik energie vydá naše tělo v klidových podmínkách, ale také kolik energie vydáváme při jednotlivých denních činnostech nebo sportovních aktivitách.

Pro označení energie se používá několik odlišných jednotek. Nejčastěji se můžeme setkat s jednotkou jouly (J), popřípadě kilojouly (KJ). V USA jsou nejčastěji používané kalorie (cal), popřípadě kilokalorie (kcal). Během měření energetického výdeje se využívají jednotky MET neboli tzv. metabolický ekvivalent. Jeden metabolický ekvivalent = 3,5 VO₂ ml/min/kg (Bernaciková, 2012).

Bazální metabolismus

Bazální metabolismus je hodnota, která ukazuje minimální energetickou potřebu pro udržení základních fyziologických funkcí během dne, jako je dýchání, srdeční činnost a činnost orgánů, což odpovídá asi 5000 KJ za den u žen a 6000 KJ za den u mužů. Při určování bazálního metabolismu záleží na pohlaví, věku, velikosti těla a na trénovanosti dané osoby. U sportovců většinou zjišťujeme vyšší hodnoty bazálního metabolismu než u neaktivních jedinců (Havličková et al., 2004).

Klidový metabolismus

Klidovým metabolismem rozumíme energii, kterou naše tělo vydává během klidových podmínek, jako je spánek, ležení či sezení. Ukazuje hodnotu přibližně o 10–20 % vyšší, než je hodnota bazálního metabolismu (Havličková et al., 2004).

Pracovní (celkový) metabolismus

Pracovním metabolismem nazýváme energii, kterou naše tělo vydává při různých denních činnostech nebo sportovních aktivitách během dne (tab. 1). Jeho hodnota je o 30–300 % vyšší než hodnota bazálního metabolismu, záleží na délce a náročnosti dané práce. Energetický výdej, kterého člověk průměrně dosahuje během dne, činí okolo 8400–11700 KJ (Havličková et al., 2004).

Tabulka č. 1: Energetická náročnost vybraných činností a sportovních aktivit (Bernaciková, 2012).

KJ/hod	Denní aktivity a sportovní činnosti
do 400 KJ	spánek, četba, psaní, práce na PC, sledování TV, řízení auta
400–800 KJ	žehlení, vaření jídla, hygiena, převlékání, mytí nádobí, kulečnick
800–1000 KJ	vytírání podlahy, zahradnické práce, lehký aerobik, nakupování, chůze průměrnou rychlostí
1000–1500 KJ	drhnutí podlahy, luxování, mytí oken, stolní tenis, volejbal, chůze vyšší rychlostí, rekreační sporty
1500–1900 KJ	běh průměrnou rychlostí, bruslení, sex, intenzivnější aerobik, fotbal, vysokohorská turistika, plavání-prsa, kondiční trénink
1900–2100 KJ	jízda na kole průměrnou rychlostí, sjezdové lyžování, tenis, spinning, chůze do schodů, štípání dříví, závodní tanec, plavání-kraul, basketbal
2100–2500 KJ	běh vyšší rychlostí, běh na lyžích, závodní plavání, horolezectví, odhrabávání sněhu, florbal, squash, badminton

2.2 Denní příjem energie

Kolik jídla bychom měli sníst? Možná vás teď napadne, kolik vlastně potřebuje člověk denně energie. Pokud nechce člověk přibrat na váze, měl by být jeho maximální denní příjem energie v potravě roven její spotřebě. Jak ale vědět, kolik to je? Na to není lehké odpovědět. Každý jedinec má totiž jinou energetickou spotřebu. Jinou spotřebu bude mít dítě a jinou dospělý jedinec, sportovec nebo pacient, který nevykonává takřka žádný pohyb. Obecně ale můžeme uvést, že minimální denní příjem energie je 4186 KJ. Toto je minimum energie, které byste za den měli přijmout. Přibližná hodnota energetického příjmu pro starší mládež a ženy se sedavým zaměstnáním je 6155 KJ/den, pro děti, dospívající dívky, aktivní ženy a muže se sedavým zaměstnáním je to 9002 KJ/den, pro dospívající chlapce a aktivní muže 10216 KJ/den (MTE, 2015).

Pro určení optimální denní energetické spotřeby člověka s průměrnou stavbou těla se také využívá výpočet bazálního metabolismu, který se značí zkratkou BMR, z anglického pojmu Basal Metabolic Rate. Výše hodnoty BMR je přibližné množství energie, které potřebujeme pro zachování základních životních funkcí těla. V této hodnotě BMR není zohledněn energetický příjem, který potřebujeme na pokrytí sportovních a pohybových aktivit během dne. Tento výpočet je ale nepřesný pro lidi s mimořádnou tělesnou stavbou, příkladem jsou svalnatí nebo obézní lidé. V takovém případě se na tento výpočet nespolehejte a raději se obraťte na profesionální pomoc (MTE, 2015).

Vzorec pro výpočet BMR je následující:

- $BMR \text{ ženy} = 655,0955 + (9,5634 \times \text{váha v kg}) + (1,8496 \times \text{výška v cm}) - (4,6756 \times \text{věk v letech})$
- $BMR \text{ muži} = 66,473 + (13,7516 \times \text{váha v kg}) + (5,0033 \times \text{výška v cm}) - (6,755 \times \text{věk v letech})$ (MTE, 2015).

Pro výpočet celkové denní energetické potřeby organismu je potřeba hodnotu BMR zvýšit o energetický příjem potřebný k pokrytí denních pohybových aktivit. Pro zjednodušení lze hodnotu BMR vynásobit koeficientem dle denní aktivity a pohlaví z následující tabulky:

Tabulka č. 2: Tabulka pro výpočet optimální denní spotřeby energie (MTE, 2015).

Pohybová aktivita	Muži	Ženy
Žádná	1,4	1,4
Lehká (méně než hodinu denně)	1,5	1,5
Mírná (hodinu denně)	1,7	1,6
Střední (1–2 hodiny denně)	1,8	1,7
Těžká (více než hodinu)	2,1	1,8

Hodnota BMR vynásobená příslušným koeficientem by měla být optimální denní spotřeba energie. Takové množství energie by měl člověk přijmout.

Při zjišťování přesné hodnoty denní energetické potřeby organismu je vhodné k hodnotě vašeho BMR přičíst hodnotu energie, kterou člověk vykonává během daného sportu či pohybu za daný den. Tuto hodnotu můžete zjistit pomocí internetu nebo v energetických tabulkách. Při výpočtu je důležitá délka a druh zatížení nebo sportu, který v daný den vykonáváte.

Závěrem je, že člověk by měl zkonzumovat tolik potravin a tekutin, aby výsledná hodnota energií pokryla jeho energetický výdej během celého dne. Denní složení potravin by mělo obsahovat zhruba 60 % sacharidů, 25 % tuků a 15 % bílkovin (MTE, 2015).

2.3 Únava a přetrénování

Únava

Únava je proces, který nastane po tělesném nebo i psychickém zatížení. Je to obranný a zároveň ochranný mechanismus organismu. Ochraňuje tělo před možným poškozením z přetížení. Za vznikem svalové únavy stojí pokles tvorby makroergních fosfátů (ATP) při kritickém poklesu energetických zásob. Únava může mít charakter celkový, místní, fyzický, psychický a formu akutní, nebo chronickou. Z pohledu konkrétních metabolických změn ve svalech dále rozeznáváme únavu rychle nastupující, tzv. anaerobní, a únavu pomalu nastupující, tzv. aerobní (Bernaciková, 2012).

Akutní únava

Touto únavou rozumíme zpravidla běžnou únavu, která je důsledkem probíhající aktivity. Únava chronická vzniká dlouhodobým přetěžováním, kdy se kumulují zbytky únavy, které nebyly odstraněny posledním odpočinkem. Občas se také setkáváme s únavou patologickou, která již přesahuje fyziologické meze – hovoříme o tzv. syndromu přetrénování (Bernaciková, 2012).

Přetrénování

Tento syndrom lze charakterizovat především snížením výkonnosti a také poruchami, a to nejen v regulaci fyziologických funkcí, ale i v psychické oblasti. Zcela vyvinuté přetrénování není časté, od tohoto stavu je nezbytné odlišit krátkodobé přetížení a přepětí. Chronický stav přetrénování doprovází vedle opakovaného nadměrného zvyšování intenzity tréninkové zátěže i nedostatečné zotavení. Syndrom přetrénování (overtraining) trvá několik týdnů, v některých případech i několik měsíců (Bernaciková, 2012).

Přetížení

Pojmem přetížení (overload) rozumíme plánované, systematické a progresivní zvyšování zátěže tak, aby rostla celková výkonnost. Přepětí (overreaching) představuje opakované akutní přetížení, ale bez přiměřeného zotavení, tudíž se překročí adaptační schopnosti jedince. Tento stav poté vyvolává snížení výkonnosti trvajícím několik dní, nebo dokonce až týdnů. (Bernaciková, 2012).

2.4 Energetická bilance pro běžce na lyžích

Snad v každé definici běhu na lyžích se objeví zmínka o tom, že se jedná o jeden z energeticky nejnáročnějších sportů. Stejně tak mnozí poradci na redukci hmotnosti doporučují právě běh na lyžích jako ideální disciplínu pro snížení procenta tělesného tuku, a to ze stejného důvodu – díky vysoké energetické náročnosti.

Co to vlastně je energetická bilance?

Je to poměr přijaté a vydané energie za nějakou časovou jednotku, nejběžněji za jeden den. U sledované osoby se nejčastěji ve spolupráci s výživovými poradci uvádí celková hodnota energie, kterou přijme z potravy a tekutin oproti celkové energii, kterou vydá. U té je to ale trochu komplikovanější, jelikož celkový výdej energie je součtem bazálního metabolismu, fyzické náročnosti dne i psychického vypětí během dne. Významnou roli pro celkový energetický výdej moderního člověka hraje i sportovní aktivita. Tato energetická náročnost závisí na délce prováděné činnosti, intenzitě a na množství zapojených svalů. A právě z tohoto důvodu patří běh na lyžích k nejnáročnějším sportům, neboť aktivně a intenzivně zapojuje všechny významné svalové partie v těle. Příkladem je porovnání s jinými sporty. Při běhu rychlostí 9 km za hodinu spálí člověk cca 2512 KJ, při běhu 12 km za hodinu až 2931 KJ a při jízdě na silničním kole rychlostí 30 km za hodinu 3768 KJ. Běžec na lyžích, který za hodinu urazil 12 km, spálil 4605 KJ a v případě 15 km za hodinu až 5443 KJ (Máslo, 2012).

Energetický deficit (katabolismus)

Při těchto hodnotách se může běžcům na lyžích lehce stát, že se dostanou do energetického deficitu, neboli že během dne přijmou menší množství energie, než které vydají. V případě, že cílem je redukce tukové tkáně, tak se samozřejmě nic neděje.

Horší však je, když se do energetického deficitu dostávají vrcholoví sportovci nebo ti, kteří trénují na závody. Tělo totiž nezůstane v deficitu, ale energii, která mu chybí, si musí vzít odjinud. Částečně sahá do tukových zásob, ale to je strategická rezerva na horší časy. Proto organismus, který je déle v energetickém deficitu, začíná sahat i do svých bílkovin, tedy svalů, které sice složitěji, ale přesto vehementně, využívá jako potřebný zdroj energie pro vynulování deficitu. Sportovec se tak kromě pocitů únavy dostává také do tzv. katabolismu, tedy nežádoucího stavu, při kterém mu ubývá svalová hmota. Což je určitě negativní jev už

proto, že běh na lyžích je silově-vytrvalostní sport, kde síla svalů hraje výraznou roli (Máslo, 2012).

Jaké jsou možnosti vyhnout se katabolismu, respektive energetickému deficitu? Cítíte-li se „pevní v kramflecích“, pak si svoji energetickou bilanci spočítáte sami na základě údajů na internetu či v odborné literatuře. Kdo chce mít jistotu nebo jen nechce v této věci příliš experimentovat, může se obrátit na odborné výživové poradce.

Druhým běžně se vyskytujícím doporučením je vhodná výživa ve spojení se sportem, tzn. dbát v případě tréninku či závodu na příjem lehce vstřebatelných sacharidů s vysokým glykemickým indexem. Jejich účelem je co možná nejrychlejší doplňování glukózy, proto je snadná vstřebatelnost velmi důležitá. Snad kromě experimentování se směsí banán + med (což však také není úplně ideální), vidím jako vhodné řešení energetické gely, energetické tablety, iontové energetické nápoje nebo i určité druhy energetických tyčinek. Určitě se to vyplatí, neboť organismus, který žije v energetické rovnováze, je méně unavený, je vitálnější, zdravější i výkonnější (Máslo, 2012).

2.5 VO₂max - měřítko naší kondice

Co je to VO₂max?

Pro většinu profesionálních i amatérských sportovců, kteří se zabývají nějakou vytrvalostní disciplínou nebo kolektivním sportem, či vykonávají pravidelně nějakou pohybovou aktivitu, je jedním ze zajímavých ukazatelů zdatnosti jejich maximální spotřeba kyslíku neboli VO₂max. Toto měřítko uvádí výši kyslíku spotřebovanou v mililitrech na kilogram tělesné hmotnosti za minutu. Čím vyšší číslo, tím více kyslíku se dostane do svalů, a tím rychleji a déle dokážeme např. běžet nebo provádět jinou fyzickou činnost. Je to vlastně největší možné množství kyslíku, které svaly mohou využít z přijaté energie. Toto číslo nám hodně napoví o fyzické zdatnosti a vytrvalosti. Funguje zde jednoduchá úměra, která říká, že čím vyšší VO₂, tím mohou sportovci odvádět lepší výkony, protože využívají velké množství kyslíku, které následně využijí jejich svaly (Válek, 2008).

Co ovlivňuje výši VO₂max?

Výši VO₂max ovlivňuje několik různých faktorů jako například genetické předpoklady, pohlaví, věk nebo nadmořská výška. Zejména je to ale výkon srdce a schopnost krevního oběhu přenášet kyslík. U trénovaných jedinců je VO₂max omezen i kapacitou plic, jelikož malé nebo menší plíce nežli průměrné nejsou schopny nasytit kyslíkem zvětšený objem krve vytlačený ze srdce. To, jakým způsobem bude okysličená krev využita ve svalech, závisí na svalové fyziologii neboli na schopnosti svalů zužít kyslík (Taussig, 2010).

Jak nejlépe zvýšit VO₂max tréninkem?

Bylo zjištěno, že nejrychlejším způsobem, jak dosáhnout vysoké hodnoty v tomto odvětví, jsou tzv. intervalové tréninky. Např. se běhají vzdálenosti 4x800 m ve vysoké tepové frekvenci, které jsou mezi sebou odděleny např. 400m výklusem. K dalším možnostem patří stupňovaný běh, který je velmi účinný v tomto oboru. Tempo běhu se postupně zvyšuje až do bodu, kdy dochází k úplnému sprintu, tedy k úsilí na 100 % (Válek, 2008).

Proč zvyšovat VO₂max?

Jak již bylo uvedeno, čím vyšší hodnota, tím větší je pravděpodobnost, že budeme dosahovat požadovaných sportovních výkonů, a to nejen v běhu, ale i v ostatních sportech. Samozřejmě záleží i na mnoha jiných faktorech. Jde např. o techniku cviků, intenzitu a dobu tréninku, vhodné zařazení tempových a intervalových tréninků, psychiku jedince, správnou výživu s dostatečným příjmem tekutin a potřebnou regeneraci po zátěži, která je velmi důležitá (Válek, 2008).

Jak se VO₂max měří?

Většinou se měří ve speciálních střediscích, kde člověk běží např. na běžícím pásu ve velké rychlosti v určitých intervalech s různým zatížením. Měří se koncentrace kyslíku ve vdechovaném a vydechovaném vzduchu, potom následují další měření a porovnávání s předešlými výsledky, ze kterých vyjde poměrně přesná hodnota VO₂max (Válek, 2008).

Jaký je vztah VO₂max a tělesné váhy?

Obecně lze říci, že VO₂max přepočtený na váhu je u rozměrnějších a těžších sportovců nižší než u drobných a menších sportovců, kde bývá vyšší. Zatímco vytrvalci dosahují hodnoty přes 80ml/kg.min, tak mohutní a silní veslaři dosahují nejvýše 70 ml/kg.min. Aby bylo srovnání aerobní výkonnosti sportovců různých vah a rozměrů co nejobjektivnější, používají sportovní fyziologové speciální přepočítací tabulky (Taussig, 2010).

Jak je na tom průměrná populace oproti vrcholovým sportovcům?

Spotřeba kyslíku v klidové fázi činí zhruba 0,3 l/min, přitom pouze 20 % přijatého kyslíku zužitkujeme a zbytek vydýcháme. Při maximálním zatížení však spotřeba a využitelnost kyslíku velmi rapidně roste. VO₂max u průměrného netrénovaného muže se pohybuje mezi 40–50 ml/kg.min, u žen je to mezi 35–40 ml/kg.min. Vrcholoví sportovci dosahují absolutních hodnot u mužů mezi 70–100 ml/kg.min a u žen mezi 50–75 ml/kg.min. Za vysoce nadprůměrnou hodnotu VO₂max můžeme považovat u mužů hodnoty vyšší než 70 ml/kg.min a u žen vyšší než 60 ml/kg.min (Taussig, 2010).

Nejvýše naměřené a publikované výkony relativního VO₂max

Pro zajímavost uvádím nejvyšší naměřené a publikované výkony relativního VO₂max. Jak je vidět, tak velké většina z uvedených výkonů je z běžeckého lyžování, běhu a cyklistiky.

Tabulka č. 3: Nejvyšší naměřené výkony relativního VO₂max (Taussig, 2010).

Jméno sportovce	Sportovní odvětví	VO₂max
Espen Harald Bjerke	běh na lyžích	96,0 ml/kg.min.
Bjorn Daehli	běh na lyžích	96,0 ml/kg.min.
Greg LeMond	cyklistika	92,5 ml/kg.min.
Matt Carpenter	Pikes Peak marathon	92,0 ml/kg.min.
Tore Ruud Hofstad	běh na lyžích	92,0 ml/kg.min.
Harri Kirvesniem	běh na lyžích	91,0 ml/kg.min.
Miguel Indurain	cyklistika	88,0 ml/kg.min.
Marius Bakken	běh na 5000 m	87,4 ml/kg.min.
Dave Bedford	běh na 10 000 m	85,0 ml/kg.min.
John Ngugi	mistr světa v krosu	85,0 ml/kg.min.
Steve Prefontaine	běh	84,4 ml/kg.min.
Lance Armstrong	cyklistika	84,0 ml/kg.min.
Gary tuttle	běh	82,7 ml/kg.min.
Kip Keino	běh na 1500 m, vítěz OH	82,0 ml/kg.min.
Craig Virgin	2x mistr světa v krosu	81,1 ml/kg.min.

2.6 Wingate test

Obecné vysvětlení testu

Wingate test slouží ke zjištění anaerobní kapacity a silových schopností organismu testovaného jedince. Test se provádí na bicyklovém ergometru. Sleduje se při něm maximální výkon a jeho pokles, vykonaná práce, počítá se tzv. index únavy. Při Wingate testu na bicyklovém ergometru můžeme naměřit i analýzu síly a časování záběru levé a pravé končetiny. Díky tomu tak můžeme odhalit různou výkonnost končetin, ale hlavně technické chyby v časování náběru svalů levé a pravé končetiny. Po odstranění těchto nedostatků lze velmi často pozorovat nárůst výkonnosti. Zlepšení techniky může vést k odstranění některé svalové dysbalance, a můžeme tak předejít chronickému svalovému poškození. Protokol testu lze přizpůsobit dle potřeb sportovce, trenéra či jedince, který sport provozuje jen rekreačně, ba dokonce nikoliv, ale pro úplně nesportovce je tento test fyzicky velmi náročný. Při opakování testu v budoucnosti je však třeba dodržovat domluvený protokol, jinak dosažené výsledky nebudou vzájemně srovnatelné (Heller & Vodička, 2011).

Průběh vyšetření

Velmi dobré je se před testem důkladně rozcvičit, zahřát, popřípadě protáhnout. Poté je na pedálu ergometru nastaven konstantní točivý moment. Testovaný sportovec nejdříve šlape na ergometru ve volném tempu při stejných otáčkách, po odstartování testu ale začne šlapat naplno. Po 30 sekundách šlapání na maximální výkon je test ukončen a následuje vyjetí, které trvá zhruba 1 minutu, při kterém dochází k vydýchání jedince.

Optimální hodnoty

Test má velmi vysokou validitu. Výkon v tomto testu se určuje podle otáček a odporu nastaveného podle hmotnosti testovaného probanda. Optimální frekvence je u většiny osob okolo 100 otáček za minutu. Okolo této frekvenci jsou probandi schopni produkovat svůj největší výkon. Wingate test je dlouhý přibližně 30–40 sekund, výkon je tedy převážně hrazený štěpením kreatinfosfátu a anaerobní glykolýzou. Hodnotícími parametry jsou maximální a průměrný výkon počítaný z jednosekundových intervalů, který je poté přepočtený na celkovou váhu testovaného (Heller & Vodička, 2011).

Maximální výkon a index únavy

Maximálního výkonu dosahují probandi většinou během prvního 5 sekundového intervalu. Průměrný výkon z celého 30–40 ti sekundového zatížení zase vypovídá o anaerobní kapacitě testovaného. Vypočítáním procentuálního podílu poklesu výkonu od úvodního po závěrečný interval dostaneme index únavy neboli rychlost únavy. Test poukazuje na podíl aktivace rychlých a pomalých, respektive bílých a červených svalových vláken, tedy nepřímo i o jejich poměrovém zastoupení ve svalech testovaných jedinců, což přibližně ukazuje jaké maximální rychlosti je schopen proband dosáhnout (Heller & Vodička, 2011).

Příprava před testem

Před testem je nutné dostatečně zregenerovat po předchozí fyzické zátěži. Nedostatečná regenerace může velmi zásadně ovlivnit naměřené hodnoty během testu, a v budoucnu by tak nebylo možné porovnávat výsledky s jiným testem. Jak už jsem zmínil, je také nutné před testem dostatečně zahřát organismus a protáhnout se. Před testem by se také nemělo alespoň dvě hodiny jíst. Chybou je ale také provádět test zcela nalačno. Naopak příjem tekutin by měl být až do testu v normálu.

Rizika testu

Vzhledem k maximálnímu výkonu svalů během tohoto testu hrozí svalové poranění, právě proto je tedy důležité rozcvičení před tímto testem. Ve snaze podat maximální výkon může dojít k přecenění fyzických sil jedince, které vyvolá fyzické přepětí organismu s následným pocitem na zvracení a doprovodnou slabostí. Další nepříjemností je možnost vyskočení boty ze zámku nášlapu na bicyklovém ergometru, proto doporučujeme zámký dostatečně utáhnout nebo popřípadě botu k pedálu ještě zafixovat páskami (Heller & Vodička, 2011).

2.7 Spiroergometrie a spirometrie

Spiroergometrie

Maximální zátěžový test neboli spiroergometrie je vyšetření, které slouží ke zjištění funkční odezvy organismu na zátěž. Tento test je zejména vhodný pro vytrvalostní typy sportů. Při tomto druhu testování se ve většině případů používá bicyklový ergometr. Opakované testování je důležitým parametrem při sledování adaptace organismu na tréninkovou zátěž v různých fázích ročního tréninkového cyklu.

Aerobní kapacita se stanovuje nepřímo jako maximální aerobní výkon, tedy maximální příjem kyslíku, který odpovídá maximálnímu množství, které je organismus schopen během zátěže extrahovat z ventilovaného vzduchu, poté přepravit a využít ve tkáních. Jelikož nejsme schopni změřit přímou spotřebu na tkáňové úrovni, ale pouze příjem kyslíku celým organismem, tak v dnešní době využívá spousta odborníků pojem „maximální příjem kyslíku“. Maximální aerobní výkon, tedy množství mobilizované energie, odpovídá podílu energie a času a získáváme ji díky aerobní resyntéze ATP. Maximální příjem kyslíku představuje základní parametr fyzické zdatnosti a výkonnosti, jelikož vyjadřuje horní limit tolerance aerobní zátěže. Absolutní objem kyslíku za minutu na kilogram hmotnosti [$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$] se vyjadřuje při činnostech velkých svalových skupin, které jsou zatěžovány stupňovaně, a ke kterým dochází právě při využití bicyklového ergometru (Heller & Vodička, 2011).

Spiroergometrické ukazatele

Mezi hodnoty, které jsme schopni naměřit pomocí spiroergometrie, patří ventilační práh, minutový příjem kyslíku, maximální příjem kyslíku, kyslíkový dluh, tepový kyslík, poměr respirační výměny, minutový výdej oxidu uhličitého a srdeční frekvence (Novotný, 2014).

VO₂max

VO₂max, neboli maximální využití kyslíku, uvádí množství kyslíku, které jedinec dokáže spotřebovat v mililitrech na kilogram tělesné hmotnosti za minutu ($\text{ml}/\text{min}/\text{kg}$). Tento test je velmi kvalitní ukazatel fyzické zdatnosti a vytrvalosti. Vyšší číslo značí více kyslíku, který se dostane do našich svalů a tím rychleji a déle dokážeme provozovat fyzickou činnost jako je např. běhání nebo běžecké lyžování. Platí zde jednoduché pravidlo, čím vyšší výsledné číslo, tím budou výkony jedince lepší (Válek, 2008).

Srdeční frekvence (SF)

Je hlavní, nejjednodušší a nejvíce využívaný ukazatel změny krevního oběhu a kontroly tréninkového progresu během pohybové aktivity. Ve sportu mají velké uplatnění různé typy sporttesterů. Další možností, jak ve sportovním odvětví změřit hodnoty SF, je poslech nebo přiložení prstů na tepnu. Velmi nevhodné je měřit SF na krkavici, kde dochází díky přiložení prstů na krk ke zpomalení SF. Dle Bartůňkové et al. (2013) je SF velmi lehce ovlivnitelný ukazatel, jelikož reaguje na několik faktorů, jako je např. vnější prostředí, vlhkost vzduchu, rozrušení, ale také trávící pochody jedince. Zdatnost probanda se pozná tím, jak rychle se vrátí jeho SF po zatížení na klidovou hodnotu. Klidová hodnota se pohybuje okolo 70 tepů za minutu, tréninkem se ale dá velmi dobře ovlivnit. Maximální hodnoty SF, kterých dosahují především velmi trénovaní jedinci, se přibližují hranici 200 tepů za minutu (Dovalil et al., 2002).

Spirometrie

Je fyziologický test, který měří vyšetřovanému jedinci objem vdechnutého nebo vydechnutého vzduchu v závislosti na čase. Patří mezi základní interní vyšetřovací metody podobně jako měření krevního tlaku nebo záznam EKG. K základnímu vyšetření patří měření klidových neboli statických a dynamických parametrů. Spirometrie je nezastupitelnou součástí ve vyšetřování běžných respiračních příznaků, jako je dušnost a kašel. Podstatou vyšetření je měření vdechnutého a vydechnutého objemu vzduchu v závislosti na rychlosti průtoku. Podle tvaru křivky na záznamu můžeme orientačně určit zúžení dýchacích cest a míru ventilační poruchy. Toto vyšetření není pro pacienta nijak bolestivé ani náročné (Plicní ambulance, 2016).

Spirometrické ukazatele

Hodnoty, které jsme schopni naměřit pomocí spirometrie, můžeme rozdělit na dva druhy – statické a dynamické. Mezi dynamické hodnoty patří minutová ventilace, maximální volní ventilace, dechová frekvence, jednovteřinový usilovný výdech a maximální výdechová rychlost. Pod statické spadá dechový objem, inspirační rezervní objem, expirační rezervní objem a vitální kapacita (Bartůňková et al., 2013).

Funkční vyšetření plic – usilovný výdech (FVC)

Tento ukazatel se udává v litrech a díky němu zjistíme množství vzduchu, jaké je jedinec schopný vydechnout po maximálním nádechu za pomoci maximálního úsilí, neboli maximální výdech po maximálním nádechu. FVC nám nepřímou určuje mechanické vlastnosti dýchacích orgánů. Toto vyšetření by mělo probíhat v klidném prostředí a jedinec by měl mít zklidněný organismus. U jedinců mužského pohlaví, kteří pravidelně netrénují, je průměrná hodnota FVC od 4,5 do 5 l. Dle Buzka et al. (2007) dosahují netrénovaní jedinci hodnot od 3 do 4 l a trénovaní od 5 do 6 l, občas i více. Hlavními faktory, které ovlivňují toto vyšetření, jsou věk, tělesná hmotnost, výška a sportovní aktivita probanda. Trénovaní sportovci se mohou dostat dokonce až k hodnotě 8 l (Bartůňková, 2010).

2.8 Složení těla

Základní rozdělení a procentuální zastoupení

Lidské tělo se skládá z vody, minerálů, svaloviny a tuků. Tyto celky tvoří váhu lidského těla. U zdravých jedinců je podíl těchto látek téměř konstantní. Tělo dospělého muže obsahuje více vody (62,4 %) než tělo dospělé ženy (56,5 %). Množství minerálů v těle ženy je 5,8 %, v těle muže je to 5,3 %. Muži mají obecně menší množství tukové tkáně v těle nežli ženy. Průměrný podíl tuku zastoupený v těle mužů je zhruba 15 % u žen potom zhruba 23 % tělesné váhy (Silbernagl & Despopoulos, 2004).

Tabulka č. 4: Optimální zastoupení základních složek v těle. (Tanita, 2015).

Základní složky	Muži	Ženy
Voda	62,4 %	56,5 %
Minerální látky	5,8 %	5,3 %
Svalovina	16,5 %	15,2 %
Tělesný tuk	15,3 %	23,0 %
Celkové zastoupení	100 %	100 %

Tabulka č. 5: Doporučené procentuální zastoupení tělesného tuku u mužů a žen v závislosti na jejich věku. (Tanita, 2015).

Věk	< 30	30-50	> 50
Ženy	14–21 %	15–23 %	16–25 %
Muži	9–15 %	11–17 %	12–19 %

Tuk versus svaly

Procento tělesného tuku a svalové hmoty se liší v závislosti na pohlaví a druhu sportu, který jedinec provozuje, proto by měl být tento poměr pro každého stanoven individuálně. Procento tělesného tuku je vzhledem k celkové hmotnosti dosti důležitý faktor z hlediska zdravého životního stylu a díky pravidelnému tréninku můžete měnit poměr svaly versus tuk, aniž by se vaše hmotnost změnila. Celková změna ovlivní samozřejmě i množství tělesné vody a vašeho bazálního metabolismu. Mimo trénování je rozhodující samozřejmě i správná strava. Průměrný rozsah tukové tkáně u mužů představuje okolo 10 až 20 %, u žen je podíl tukové tkáně vyšší, a to 18–28 %. S věkem podíl tuku v těle roste. Svalová hmota zobrazuje obsah kosterního svalstva, hladké svaloviny (jako např. srdeční a zažívací svaly) a vody obsažené v těchto svalech. Svaly hrají důležitou roli, protože fungují jako motor ve spotřebě energie. Jak se vaše svalová hmota zvyšuje, vaše energetická spotřeba se zvyšuje a pomáhá snížit přebytek tělesného tuku a zhubnout zdravým způsobem (Tanita, 2015).

Voda v lidském těle

Voda je nejvíce zastoupenou složkou lidského těla. Je obsažena v každé buňce. Celkové množství vody v těle závisí na věku a stavu organismu. S přibývajícím věkem obsah vody v lidském těle klesá. U dětí tvoří 75–80 % hmotnosti, u dospělých 60 %, u starších lidí zaujímá pouze 50 % celkové hmotnosti. Potřeba vody kolísá v závislosti na teplotě prostředí a činnostech, které člověk vykonává. Konstantní obsah vody v těle je výsledkem vyrovnané vodní bilance. Průměrný příjem vody (okolo 2,5 l/den) se skládá z nápojů, vody v potravě a oxidační vody, která vzniká při metabolismu tuků a sacharidů. Do výdeje vody patří voda vydaná dýcháním, kůží, močí a voda obsažená ve stolici. Obvyklá ztráta se pohybuje okolo 2,5 l/den, ale může dosahovat i 8 l/den. Lidský organismus vydrží bez vody několik dní. Nejdelší doba přežití bez vody je 17 dní. Rozdělení a složení vody v organismu závisí na látkách, které jsou ve vodě rozpuštěny. Rozlišujeme nitrobuněčnou (intracelulární) tekutinu, která je vázána na obsah draslíku, a mimobuněčnou (extracelulární) tekutinu, která je vázána na obsahu sodíku (Silbernagl & Despopoulos, 2004).

3 Cíle, úkoly a hypotézy práce

3.1 Cíle práce

- 1) Zjistit úroveň kondičních předpokladů pomocí wingate testu a spiroergometrie u studentů fakulty tělesné výchovy a sportu na Jihočeské univerzitě před běžeckým kurzem a po něm.
- 2) Porovnání výsledků kondičních předpokladů před kurzem a po kurzu.
- 3) Zjistit denní výdej a denní příjem studentů během kurzu.
- 4) Porovnat, zdali denní příjem na kurzu odpovídal dennímu výdeji.

3.2 Úkoly práce

- 1) Zpracování literatury.
- 2) Testování kondičních předpokladů jednotlivých studentů před kurzem.
- 3) Měření energetického výdeje studentů během běžecké aktivity na kurzu.
- 4) Sledování denního příjmu a výdeje studentů během kurzu.
- 5) Testování kondičních předpokladů jednotlivých studentů po kurzu.
- 6) Jednotlivé výsledky porovnat a zpracovat do grafické podoby.
- 7) Vytvoření závěru z porovnaných hodnot.

3.3 Hypotézy práce

- 1) Většině studentů se po absolvování týdenního běžeckého kurzu zlepší jejich kondiční předpoklady.
- 2) U většiny studentů denní příjem nepokryje během kurzu denní výdej.
- 3) Celkový týdenní příjem všech studentů bude mít nižší hodnotu než celkový týdenní výdej všech studentů.

4 Metodologie

4.1 Charakteristika výzkumu

Oslovili jsme všechny účastníky kurzu. Všichni, kteří projeví zájem a ochotu podstoupit potřebné testy, měření, vyplňovat dotazníky a nosit sporttestery během kurzu, se výzkumu zúčastnili. Vybráno bylo nakonec 13 studentů z katedry tělesné výchovy a sportu na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Prvotní počet probandů byl 15, ale 2 probandi se kvůli nemoci nemohli zúčastnit měření po kurzu, tudíž jejich výsledky nebylo možné porovnat. Finální sestavu probandů tedy tvořilo 11 mužů a 2 ženy. Všichni oslovení probandi byli informováni s cílem a úkoly práce a souhlasili s využitím výsledných dat do mé bakalářské práce.

Všem probandům byly při prvním měření, které probíhalo před jejich kurzem, naměřeny jejich tělesné parametry. Jejich výška byla změřena antropomotorickým metrem. Ostatní tělesné parametry byly měřeny pomocí přístroje TANITA BC – 418 MA, který je k dispozici v laboratoři tělesné výchovy a sportu. V první tabulce jsou uvedeny hodnoty mužů a ve druhé tabulce hodnoty žen.

Tabulka č. 6 – Popis zkoumaných probandů – muži

Proband	Věk	Výška v cm	Váha v kg	Tělesný tuk v %	BMI	Svalová hmota v %	Tělesná voda v %
Proband 1	27	186	84,6	15,5	24,5	80,6	61,8
Proband 2	22	195	76,6	3,3	20,1	91	70,8
Proband 3	23	183	81,6	6,3	24,4	89,5	68,6
Proband 4	23	176	73,2	12,9	23,6	83,2	63,8
Proband 5	23	178	68	13,2	21,5	82,9	63,5
Proband 6	22	174	74,5	15	24,6	81,2	62,1
Proband 7	22	174	73,1	13,9	24,1	82,2	62,9
Proband 8	21	178	74,2	12,8	23,4	83,3	63,9
Proband 9	23	172	72,3	7	24,4	88,7	68
Proband 10	23	179	70,9	13,1	22,1	83,1	63,6
Proband 11	21	189	89,3	11,6	25	84,4	64,7

Tabulka č. 7 – Popis zkoumaných probandů – ženy

Proband	Věk	Výška v cm	Váha v kg	Tělesný tuk v %	BMI	Svalová hmota v %	Tělesná voda v %
Proband 12	23	173	68,6	24,1	22,9	72,2	55,5
Proband 13	21	169	55	20,6	19,3	75,5	58,2

4.2 Organizace práce

Kondiční předpoklady a složení těla

Ke zjištění kondičních předpokladů a složení těla před a po běžeckém kurzu jsme využili laboratoř na katedře TVŠ, kde jsme probandy testovali pomocí wingate testu a spiroergometrie. U wingate testu nás nejvíce zajímal maximální výkon, průměrný výkon a maximální 5 sekundový výkon, u spiroergometrie to bylo především VO₂max, FVC a maximální srdeční frekvence a u složení těla to byl tělesný tuk a svalová hmota. První měření neboli testování před kurzem proběhlo v týdnu od 19. do 23. ledna. Následující týden byl běžecký kurz číslo 1, další týden běžecký kurz číslo 2 a po něm v týdnu od 9. do 13. února proběhlo druhé měření neboli testování po kurzu. Rozdíl mezi kurzy byl tedy ten, že kurz číslo 1 po prvním měření jel ihned na kurz, ale po kurzu měl týden pauzu do druhého měření, naopak kurz číslo 2 měl po prvním měření týden pauzu a až poté jel na kurz, ale druhé měření u něj probíhalo ihned po skončení kurzu.

Wingate test

Prvním krokem tohoto testu by mělo být důkladné rozcvičení, zahřátí organismu a v neposlední řadě protažení, a to zejména dolních končetin. Druhým krokem je správné seřízení výšky sedadla a řídítek, ale také jejich vzdálenosti od sebe. Nezbytné je také dostatečné utažení zámků na náslapech ergometru, aby nám během testu nevypadla noha z náslapu. Třetím krokem už je nasednutí probanda na bicyklový ergometr. Testovaný jedinec nejdříve šlape na ergometru ve volném tempu a drží konstantní otáčky, které činí zhruba 60 otáček za minutu. Toto tempo proband udržuje po dobu 1,5 minuty, zde přichází první zrychlení na zhruba 130 otáček za minutu, po dosažení zmíněných otáček se proband zpátky vrací na 60 otáček za minutu a pokračuje v tomto tempu. Toto samé zrychlení se ještě opakuje ve třetí minutě testu. Po uplynutí necelých pěti minut testu dává vyšetřující probandovi znamení, aby postupně začal zrychlovat a dostal se během několika sekund zhruba na 100

otáček za minutu. Těch by měl dosáhnout právě po pěti minutách testu. V tomto momentu začíná hlavní část testu. Proband začne šlapat na úplné maximum a snaží se to vydržet po dobu 30 sekund. Během tohoto maximálního výkonu je velmi dobré probanda povzbuzovat, především v závěrečných sekundách, kdy docházejí zásoby sil a tempo závratně zpomaluje. Po uplynutí 30 sekund maximálního výkonu následuje vyjetí, které trvá 2,5 minuty a které slouží k vydýchání jedince a uklidnění organismu. Po tomto vyjetí je test ukončen. K nejdůležitějším parametrům, které získáme během tohoto testu, patří maximální výkon během 30 sekund, maximální 5sekundový výkon, průměrný výkon a index únavy.

Spiroergometrie

V prvním kroku před začátkem tohoto testu si vyšetřující nejprve dohodne s vyšetřovaným probandem způsob jejich komunikace během testu, protože v průběhu testu již nemůže vyšetřovaný jedinec hovořit, aby nedošlo k ovlivnění výsledků. Druhým krokem je klidová spirometrie, během které proband v klidu sedí na ergometru, vyšetřovaný nejprve chvíli klidně dýchá a poté provede maximální nádech, po kterém následuje maximální výdech, tím se změří objem plic a odpor v dýchacích cestách. Třetí krok spočívá v tom, že proband dýchá sice v klidu, ale s maximálním úsilím a intenzitou, díky čemuž se určí objem vzduchu prodýchaného za minutu s maximálním úsilím (test maximální volní ventilace – MVV). Ve čtvrtém kroku si proband nasadí speciální masku, která je napojená na průtokový analyzátor plynů, který nám umožní změřit objem vydechovaného vzduchu a množství kyslíku a oxidu uhličitého v něm. Poté už následuje zátěžový test, při kterém proband šlape na bicyklovém ergometru. Začíná s rychlostí 60 až 70 otáček za minutu, tato zátěž se během testu postupně zvyšuje a vyšetřovaný pokračuje až do úplného maxima svých sil. Do úplného maxima svých sil se probandi dostávají zhruba mezi šestou a sedmou minutou testu, záleží na výkonnosti probanda. Posledním krokem je klidová fáze, která slouží k vyjetí a uklidnění organismu, zátěž je ale zpátky nastavena na počáteční otáčky a po třech minutách vyjetí je test ukončen. Během testu jsou průběžně zaznamenávány tyto veličiny: elektrokardiogram (EKG), krevní tlak, tepová frekvence, objem prodýchaného vzduchu, spotřeba kyslíku a výdej oxidu uhličitého. Z těchto naměřených hodnot poté můžeme určit anaerobní práh, objem prodýchaného vzduchu za minutu na vrcholu zátěže, maximální spotřebu kyslíku a maximální výdej oxidu uhličitého během největší zátěže.

Složení těla

Průběh tohoto testování je velmi rychlý a jednoduchý. Před začátkem tohoto vyšetření si musel každý proband odložit veškeré oblečení kromě spodního prádla, aby byla tělesná váha co možná nejnižší a měření bylo co nejpřesnější. V dalším kroku se proband postaví bos na spodní platformu přístroje. Následně uchopí oběma rukama madla tohoto přístroje. Po vyčkání několika sekund v této pozici dojde k zaznamenání a uložení zjišťovaných dat probanda. Nakonec se proband pustí madel, opustí spodní platformu a vyšetření je úspěšně dokončeno.

Energetický výdej

Ke zjištění denního energetického výdeje na běžeckém kurzu byly využity sporttestery značky Polar. Sporttestery každého probanda byly nastaveny na jeho váhu a výšku podle naměřených hodnot před kurzem. Toto nastavení proběhlo před začátkem obou běžeckých kurzů. Probandi měřili všechny jednotky, které proběhly během týdenního běžeckého kurzu. Před každou tréninkovou jednotkou sporttester zapnuli a po skončení jednotky ho zas vypnuli. Měření energetického výdeje probíhalo celkem šest dní. První (příjezdový) den probíhalo měření pouze odpoledne, jelikož výcvik začal obědem. Druhý, čtvrtý a poslední den měření probíhalo tak, že z každého dne vznikly dvě výdejové hodnoty, den byl totiž rozdělen na dopolední jednotku a odpolední jednotku. Třetí a pátý den byl naplánován celodenní výlet, takže měření probíhalo v kuse kromě obědové pauzy. Celkem bylo tedy každému probandovi naměřeno za běžecký kurz devět jednotek, to se ale týkalo pouze samotných tréninkových jednotek. Abychom zjistili úplný denní výdej, bylo zapotřebí k výdeji z tréninkových jednotek připočítat ještě výdej, který proband vykonával v době před dopolední jednotkou, mezi jednotkami a po odpolední jednotce. Energetický výdej byl měřen od 7 do 21 hod. Probandi svou denní aktivitu, tedy výdej, zapisovali do předem vytvořených tabulek, které ode mě dostali. Do tabulky zapisovali druh aktivity a dobu, po kterou danou aktivitu provozovali. Poté jsme dopočítali pomocí energetických tabulek a jejich váhy, kolik za danou aktivitu spálili kilojoulů. Naměřené hodnoty tréninkových jednotek vycházely v kilokaloriích, proto jsem je pomocí tabulky musel přepočítat na kilojouly. Součet všech denních aktivit nám ukázal celkový denní výdej probanda od 7 do 21 hod. Od té chvíle až do rána probíhal u všech studentů noční režim, který se díky fyzickému vyčerpání během dne dobrovolně dodržoval. Během tohoto režimu studenti spali a nabírali síly na další den kurzu. Během spánku samozřejmě docházelo k jistému výdeji energie, ten jsme však do porovnání nezapočítávali, protože jsme chtěli porovnat denní příjem s výdejem, který byl vydaný pouze běžeckou

aktivitou a aktivitami, které byly s běžeckým kurzem spojeny jako například ranní nástup, společné stravování a večerní prezentace. Tyto aktivity jsme především mohli během dne u probandů pozorovat a kontrolovat tak, jestli do dotazníků zanášejí správné údaje na rozdíl od nočního režimu, během kterého jsme probandy kontrolovat nemohli. Celkový denní energetický výdej by tak byl ještě o hodnotu vydanou během nočního režimu vyšší.

Energetický příjem

Ke zjištění denního energetického příjmu jsme použili podobnou metodu jako u výdeje. Svůj energetický příjem probandi zapisovali do předem vytvořeného jídelníčku, kde zapisovali, co všechno za daný den snědli, vypili a v jakém množství. Tabulka byla rozdělena na snídani, oběd, večeři, ostatní jídla jako např. svačinu a tekutiny. Poté jsme znovu museli pomocí energetických tabulek dopočítat, jaká byla energetická hodnota uvedených produktů v jídelníčku a jaký byl celkový příjem probanda za daný den.

Po dopočítání denního energetického výdeje a příjmu následovalo porovnání těchto dvou hodnot, ve kterém jsme zjistili, zda byl denní energetický příjem dostatečný a pokryl denní energetický výdej tohoto (pro některé velmi náročného) kurzu. Poté jsme ještě provedli porovnání energetického příjmu a výdeje za celý týden u všech probandů zvlášť i dohromady.

Právě vzhledem k velmi vysoké fyzické náročnosti tohoto kurzu a časovému nedostatku na odpočinek se domníváme, že u většiny probandů denní příjem nebude dostatečný a nepokryje denní výdej. Díky těmto důvodům také očekáváme, že celkový energetický výdej všech probandů za celý týden by měl mít vyšší hodnotu než celkový příjem všech probandů za celý týden.

4.3 Použité přístroje

Tanita BC 418 MA

Je vrcholným segmentálním tělesným analyzátozem, který měří tělesné složení a má vestavěnou tiskárnu. Použité materiály zajišťují dlouhodobost a opakovatelnost. Tento analyzátor mohou využívat i děti od 5 let, ale pouze pro zjištění hmotnosti a tělesného tuku. U dospělých jedinců od 18 do 99 let poté můžeme využít několik druhů měření jako např. určení svalové hmoty, podkožního tuku, tělesné vody, porovnání svalové hmoty na pravé a levé ruce či noze. Tělesný analyzátor Tanita BC-418 MA najde využití v medicíně a fitness, je určen pro výživové poradce, sportovní střediska, osobní trenéry, specialisty v oborech diabetologie, kardiologie, obezitologie, rehabilitační terapie, wellness apod. Přístroj funguje na principu segmentálního měření, to znamená, že pracuje za pomoci několika katod. Těch má tento přístroj celkem osm, čtyři jsou umístěny na spodní platformě a zbylé čtyři v ručních madlech. (Fitham, 2015).

Obrázek č. 1: Tanita BC 418 MA



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

Cortex MetaControl 3000

Tvoří sestavu, která je určena ke spirometrickému měření. Všechny části z této sestavy spolupracují, zajišťují kompatibilitu během testování a spolehlivost výsledků. Základním principem systému MetaControl 3000 od firmy Cortex je spojování analyzátoru dechových plynů Cortex MetaLyzer jak s 12svodovým elektrokardiografem, tak i s dalšími částmi systému (Vybavení funkčních laboratoří, 2014).

Obrázek č. 2: Cortex Metacontrol 3000



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

Ergometr LODE Excalibur Sport

Tento speciální ergometr je sestavený pro účel sportovní medicíny. Jeho předností je stabilita ergometru i ve velmi vysoké zátěži, během které dochází k rychlým pohybům testovaných osob. Nezbytnou součástí tohoto přístroje je také možnost nastavit si polohu sedadla, řídicíků a utažení či povolení opasek na šlapkách. Tento přístroj je navržen tak, aby odpovídal stále se zvyšujícím nárokům jedince, který se pohybuje ve světě sportu a je schopen vytvořit extrémně vysokou zátěž (až 2500 wattů). Součástí přístroje je displej, který slouží především pro testovaného jedince, který na něm může pozorovat nejdůležitější parametry testu (Vybavení funkčních laboratoří, 2014).

Obrázek č. 3: Ergometr LDOE Excalibur Sport



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

Sporttester Polar RS300X

Je elektronický přístroj, který se skládá se ze dvou částí. První část tvoří hodinky, které mají funkci přijímače. Druhou část tvoří hrudní pás, jenž pracuje jako vysílač. Aby mohl sporttester správně fungovat a ukazovat nám správné hodnoty, které odpovídají našemu tělu, je potřeba na sporttesteru nastavit parametry jako váhu, výšku, věk a pohlaví. Pro lepší snímání srdeční frekvence je dobré si hrudní pás před použitím lehce navlhčit. Poté už se hodinky a pás pouze spárují, stiskne se start a měření může začít.

Tento sporttester má několik funkcí, které ovládá. Jsou to například měření srdeční frekvence a její maximální hodnoty, měření rychlosti a vzdálenosti, počítání spálených kilokalorií, stopky, hodinky atd. Velkou výhodou je, že tento sporttester má svoji interní paměť, kam si můžete ukládat svoje měření (Polar, 2016)

Obrázek č. 4 – Hodinky



Obrázek č. 5 – Hrudní pás



Zdroj: <http://www.polar-eshop.cz/polar-rs300x-1>

4.4 Použité metody

Obsahová analýza

„Tato metoda umožňuje objektivní, systematický a kvantitativní popis písemných či ústních projevů a jejich rozborů (literatura, noviny, časopisy, filmy, životopisy, osobní korespondence, apod.).“ (Štumbauer, 1990, p. 61)

„Cílem obsahové analýzy je zjistit zaměření obsahů textů nebo ústních projevů – pomocí kvantitativního vyjádření frekvence relevantních obsahových jednotek. Podle frekvence těchto jednotek v komunikovatelném textu je možno objektivně určit zaměření a cíle tohoto textu. V rámci výzkumu v TK lze obsahovou analýzu použít při zpracování jakýchkoliv písemných či ústních projevů“ (Štumbauer, 1990, p. 61).

„Postup obsahové analýzy:

- vytyčení cíle
- určení souboru materiálu
- vyhledávání obsahových jednotek, to znamená prvků, které bude třeba sledovat
- vlastní systematické sledování
- sestavení přehledných tabulek, grafů, případně vyjádření výsledků některým způsobem kvantitativní deskripce
- rozbor zjištěných faktů“ (Štumbauer, 1990, p. 61).

Metoda měření

„Exaktnost testování, ale i výzkumu většiny dalších problémových okruhů v TK, závisí do značné míry na tom, jak byla řešena otázka měření. Je třeba rozhodnout, jak se budou měřit příslušné zkoumané jevy, znaky jevů, jejich kvalita, intenzita množství, účinky atd., jakých měrných jednotek bude použito a jak se pomocí těchto jednotek zachytí struktura popř. vývoj jevu“ (Štumbauer, 1990, p. 41).

„Měření znamená ve svém nejširším významu přiřazování čísel předmětům nebo jevům podle pravidel. Nejobtížnější prací při měření je stanovení pravidla. Pravidlo je vodítkem, metodou, povelem, který nám říká co dělat“ (Štumbauer, 1990, p. 41).

„Prvním krokem každého postupu měření je vymezení souboru, který se zkoumá. U (univerzum) základní soubor musíme definovat. Dále je nutné definovat vlastnosti objektů. Aby měření bylo proveditelné, musí být U rozloženo nejméně do dvou podmnožin“ (Štumbauer, 1990, p. 41).

Komparativní metoda

„Je podstatou srovnávacích disciplín – srovnávací anatomie, pedagogiky. Při této metodě porovnáme výsledky několika pozorování a vyvozujeme z toho závěry. Tato metoda se stala základem pro systematiku a klasifikaci. Srovnávání je možno provádět z hlediska kvalitativního i z hlediska kvantitativního“ (Štumbauer, 1990, p. 32).

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

„Postup při srovnávání:

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

5 Výsledky

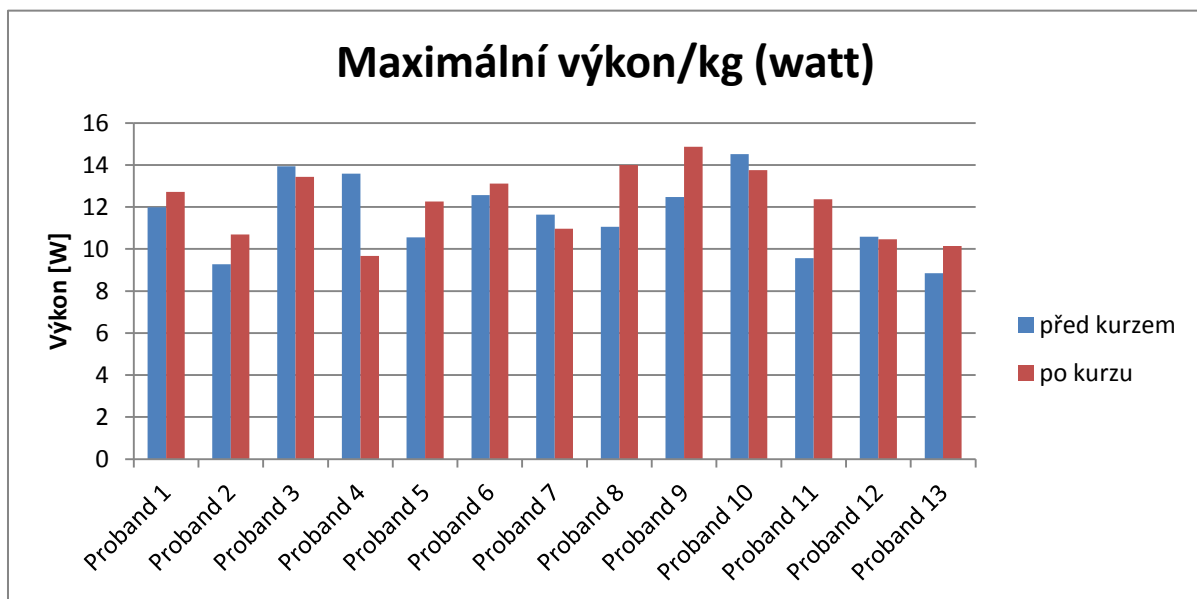
V této části bakalářské práce se zabýváme výslednými hodnotami, ke kterým jsme dospěli během výzkumu. Nejdříve porovnáme hodnoty kondičních předpokladů před kurzem s hodnotami po něm a nastíníme změny ve složení těla, ke kterým došlo během tohoto kurzu. Poté vyhodnotíme energetický výdej vydaný pouze během běžecké aktivity. Poté přijde to nejdůležitější, vyhodnotíme energetický výdej a příjem za celý den během celého týdne a porovnáme tyto dvě hodnoty.

5.1 Kondiční předpoklady

Maximální výkon

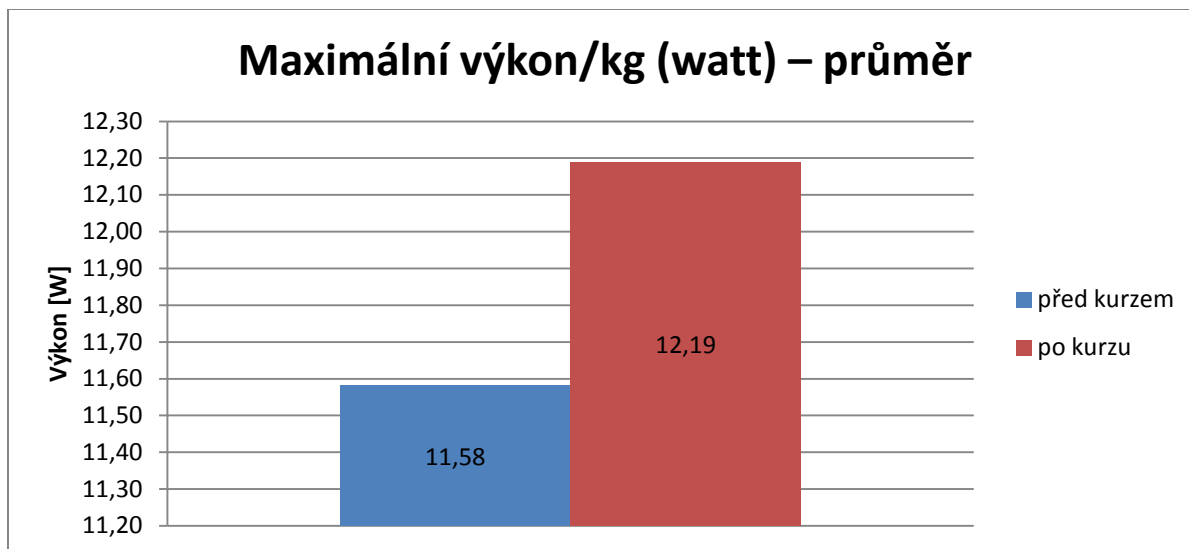
V Grafu č. 1 můžete vidět naměřené hodnoty maximálního výkonu převedené na kg, kterých se většinou dosahuje v prvních pěti sekundách wingate testu. Modře jsou vyznačeny hodnoty naměřeny před kurzem a červeně hodnoty po kurzu. Jak můžeme vidět, tak 8 ze 13 probandů si díky absolvování kurzu svůj maximální výkon zlepšilo. Pouze u jednoho probanda jsme zaznamenali rapidní zhoršení, které ale mohlo být vyvoláno nachlazením nebo únavou z kurzu. Celkově nejvyšší naměřená hodnota byla 14,87 wattů u probanda č. 9 při měření po kurzu.

Graf č. 1 – Maximální výkon před a po kurzu



Graf č. 2 ukazuje průměr hodnot maximálního výkonu všech probandů před kurzem a po něm a jenom potvrzuje, že běžecký kurz vedl ke zlepšení maximálního výkonu.

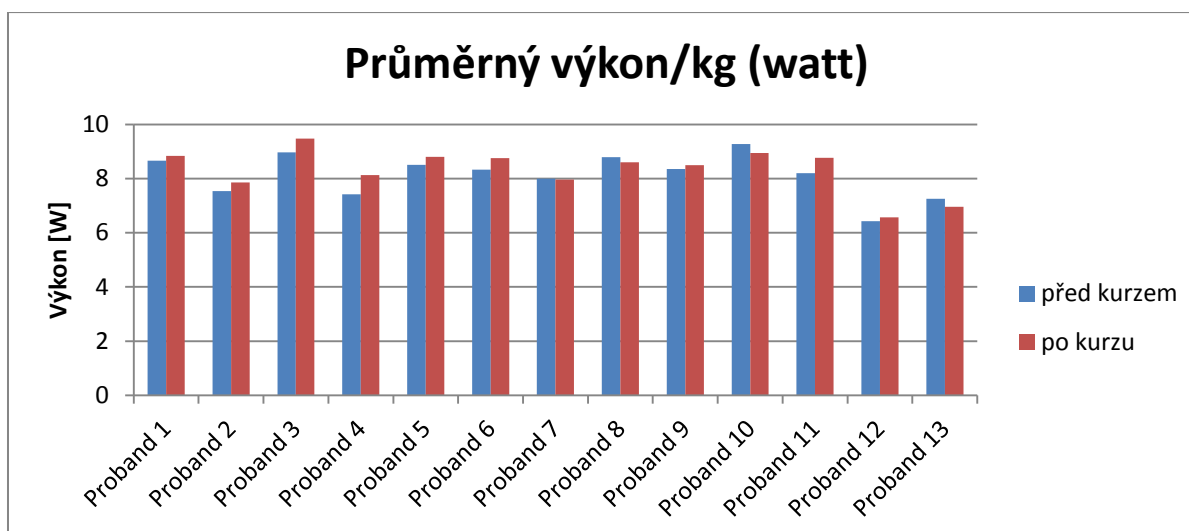
Graf č. 2 – Maximální výkon před a po kurzu – průměr



Průměrný výkon

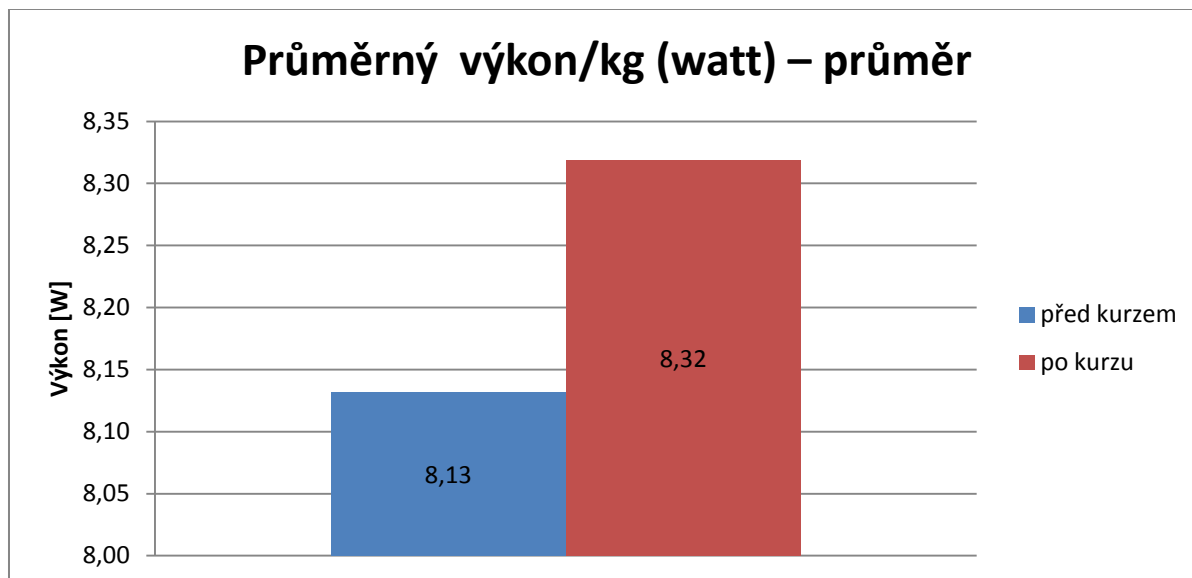
V grafu č. 3 můžete vidět hodnoty průměrného výkonu převedené na kg, tudíž průměrnou hodnotu výkonu během celého 30sekundového wingate testu. Graf obsahuje hodnoty před kurzem a po něm. V tomto grafu se znovu potvrdilo zlepšení výkonu probandů během kurzu. Devět probandů si vylepšilo svojí hodnotu, jeden si zachoval stejnou a pouze 3 si ji nepatrně zhoršili. Nejvyšší hodnota byla naměřena po kurzu probandovi č. 3, a to 9,48 wattů.

Graf č. 3 – Průměrný výkon před a po kurzu



Graf č. 4 ukazuje průměr hodnot průměrného výkonu všech probandů před kurzem a po něm a potvrzuje, že po kurzu byly naměřeny vyšší hodnoty.

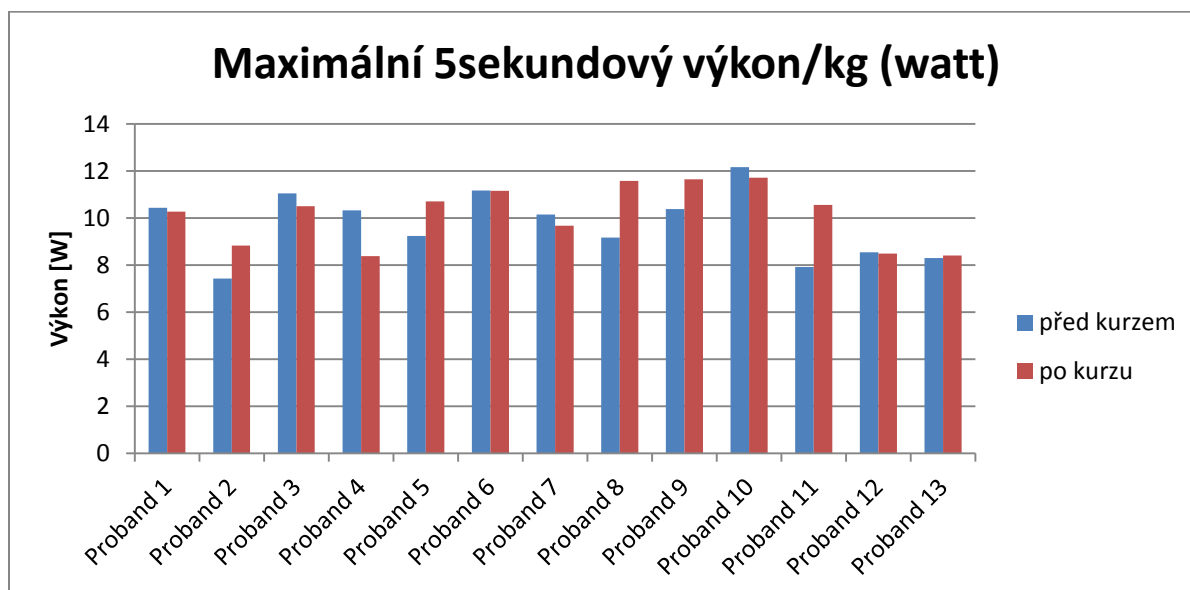
Graf č. 4 – Průměrný výkon před a po kurzu – průměr



Maximální 5sekundový výkon

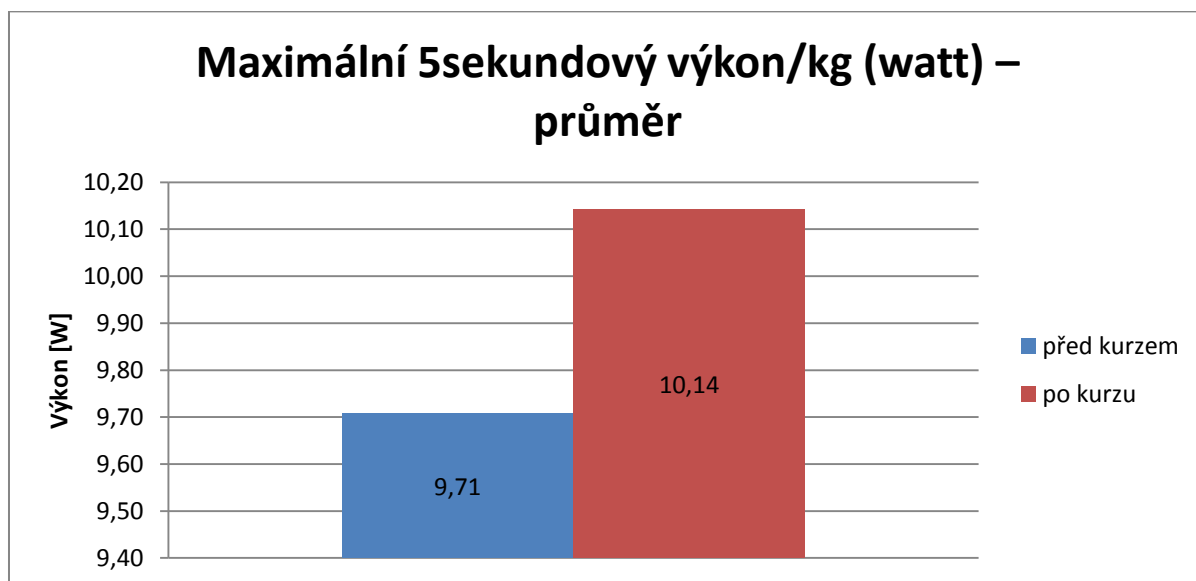
V grafu č. 5 můžete vidět maximální 5sekundový výkon převedený na kg neboli jednotný výkon, který byl schopen proband udržet po dobu alespoň 5 sekund. Tento specifický test ukázal, že sice došlo ke zlepšení během kurzu, ale velmi nepatrnému. Šest probandů si svůj výkon vylepšilo, pět horšilo a u dvou se hodnota neměnila.

Graf č. 6 – Maximální 5sekundový výkon před a po kurzu



Graf č. 6 ukazuje průměr hodnot maximálního 5sekundového výkonu všech probandů před kurzem a po něm, které potvrzují nepatrné zlepšení výkonu během kurzu.

Graf č. 6 - Maximální 5sekundový výkon před a po kurzu – průměr

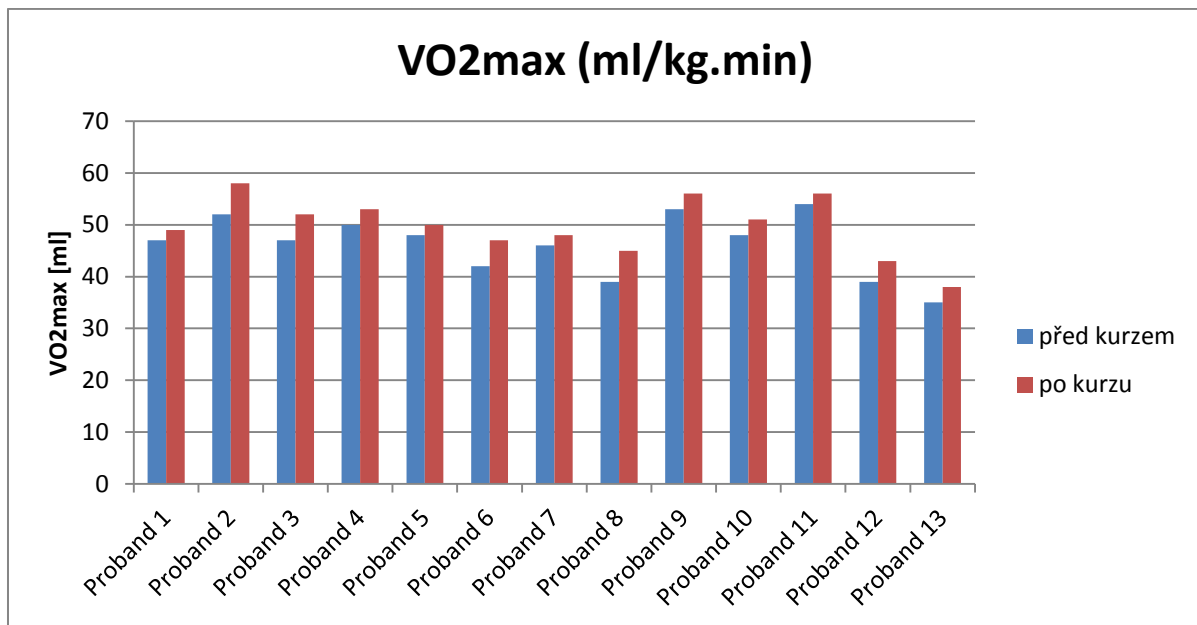


VO₂max

Jako hlavní ukazatel co se týče testů, ke zjištění kondičních předpokladů jsem vybral VO₂max, který ukazuje, kolik dokáže člověk pojmout kyslíku v mililitrech na kilogram tělesné hmotnosti za minutu. Tato hodnota se ve světě sportu bere jako ukazatel zdatnosti. Paradoxem je, že netrénovaní jedinci po náročném tréninku nebo období mohou zvýšit svou hodnotu VO₂max velmi znatelně, naopak trénovaní jedinci zvyšují své hodnoty obtížně a už pouze minimálně, jelikož se pohybují na hranici svého maxima.

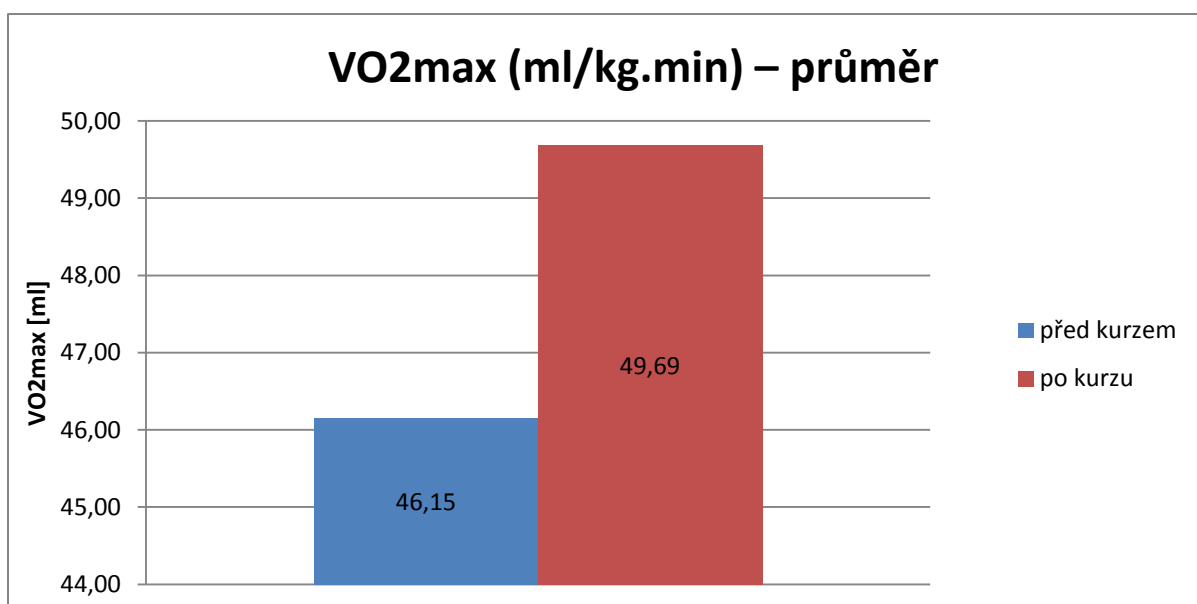
V grafu č. 7 můžete tedy vidět maximální naměřené hodnoty VO₂max u probandů před kurzem a po něm. Graf ukazuje 100% zlepšení během kurzu, což jsme ani sami nečekali. Jak ukazuje graf, všech 13 probandů si díky absolvování týdenního běžeckého kurzu vylepšilo svoje VO₂max. Myslím, že graf poukazuje také na to, že tento kurz byl fyzicky celkem náročný a že dokázal zvýšit fyzickou zdatnost u všech probandů. Nejvyšší naměřený VO₂max činil 58 ml/kg.min., kterého dosáhl proband č. 2 při měření po kurzu. Největšího rozdílu co se týče VO₂max mezi měřeními dosáhli probandi č. 2 a 8, jejich zlepšení oproti měření před kurzem činilo 6 ml/kg.min.

Graf č. 7 – VO2max na kg za minutu před a po kurzu



Graf č. 8 ukazuje průměr hodnot VO2max všech probandů před kurzem a po něm. Graf potvrzuje výrazné zlepšení celkové fyzické zdatnosti díky kurzu, jelikož průměr hodnot po kurzu je o 3,5 ml/kg.min. vyšší nežli průměr hodnot před kurzem.

Graf č. 8 – VO2max před a po kurzu – průměr

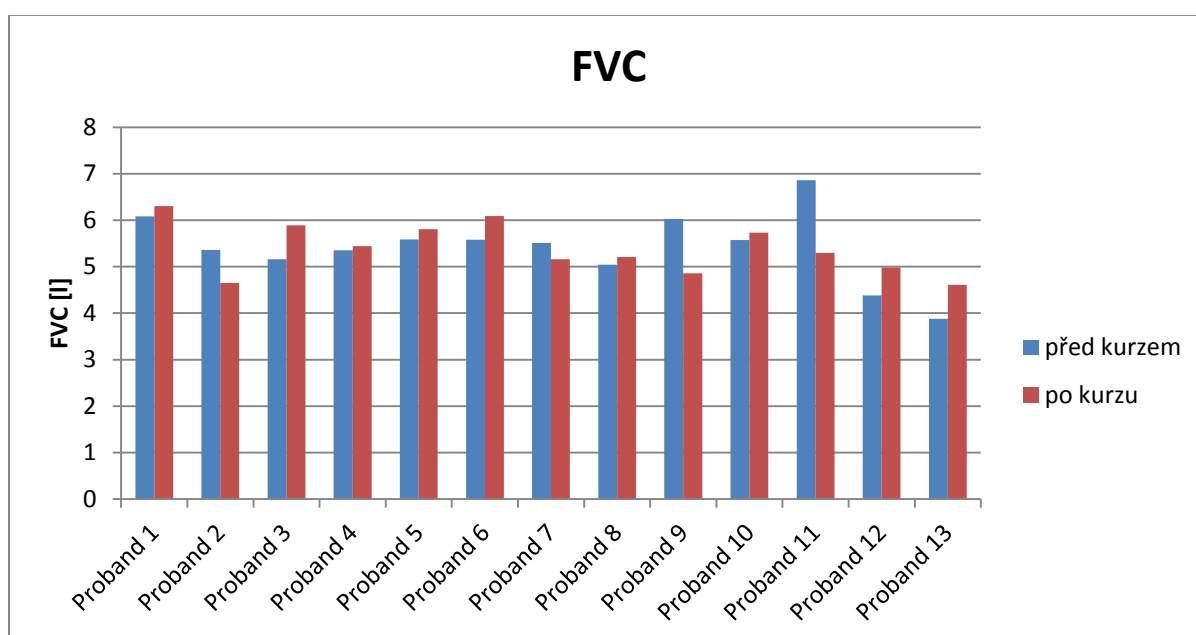


FVC

FVC neboli usilovný výdech je množství vzduchu, které člověk dokáže vydechnout po maximálním nádechu a udává se v litrech.

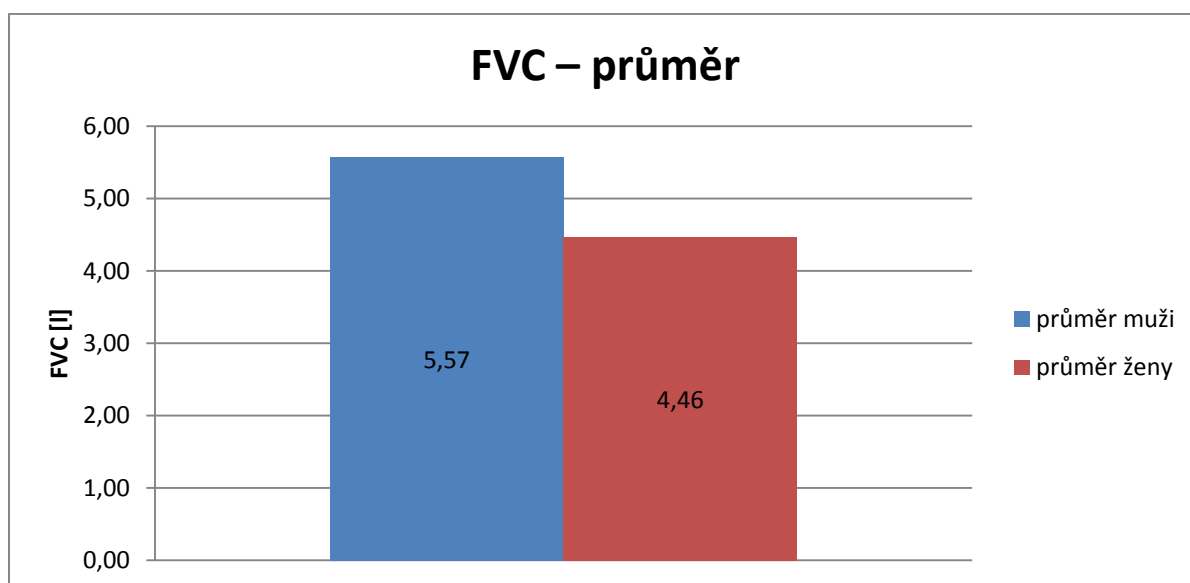
V grafu č. 9 jsou znázorněny nejvyšší naměřené hodnoty FVC všech probandů před kurzem a po něm. Devět probandů si svoji maximální hodnotu FVC vylepšilo, u dvou byla hodnota nepatrně nižší a u dvou probandů byla hodnota před kurzem výrazně vyšší než po kurzu. Tyto dvě hodnoty však patřily mezi nejvyšší naměřené ze všech 26 hodnot, tudíž bylo velmi těžké je překonat. U tohoto testu také velmi záleží na aktuálním zdravotním stavu, který tento test může velmi ovlivnit.

Graf č. 9 – FVC před a po kurzu



Graf č. 10 ukazuje průměr všech naměřených hodnot FVC u mužů a žen. U mužů je průměrná hodnota cca 5,6 litrů, u žen cca 5 litrů. Hodnoty trénovaných sportovců dosahují až 7 litrů. Nejvyšší naměřenou hodnotou byl pokus před kurzem probanda č. 11 a hodnota činila 6,86 litrů. Tato hodnota je velice nadprůměrná. Přes průměrnou hodnotu mužů 5,6 litrů se dostalo 7 z 11 testovaných mužů, ostatní však byli jen těsně pod touto hranicí, což dokazuje i celkový mužský průměr 5,57 litrů. U žen se obě testované dostaly přes hranici 4,5 litrů.

Graf č. 10 – FVC muži a ženy – průměr

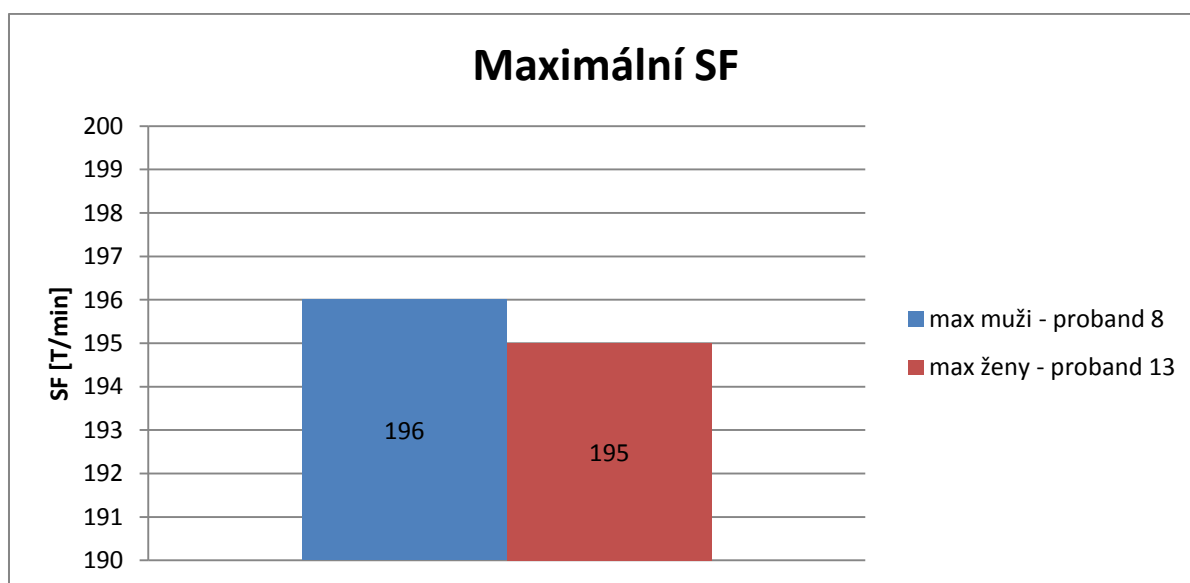


SF max

Jako poslední ukazatel z měření kondičních předpokladů jsem zvolil srdeční frekvenci při zátěži, a to její maximální hodnotu. Srdeční frekvence je počet srdečních tepů za časovou jednotku, nejčastěji (stejně jako v našem případě) za minutu. Klidová srdeční frekvence u zdravého dospělého člověka je 60–90 tepů/min. Pro určení maxima srdeční frekvence během zátěže existuje několik jednoduchých vzorců. Asi nejvíce známým mezi těmito vzorečky je vzorec, kdy u mužů odečteme od čísla 220 jeho věk a u žen jejich věk odečteme od čísla 226. Například u muže starého 21 let by tudíž SF max neměla přesáhnout hodnotu 199 tepů za minutu a u ženy stejného věku je hranicí 105 tepů za minutu.

Graf č. 11 porovnává nejvyšší naměřenou hodnotu srdeční frekvence během zátěže u mužů a u žen. Oběma probandům, kterým byly naměřeny nejvyšší hodnoty, bylo v době měření zmiňovaných 21 let. Je tedy vidět, že ani jeden nepřesáhl svoji hranici pro maximální srdeční frekvenci.

Graf č. 11 – Maximální SF muži a ženy

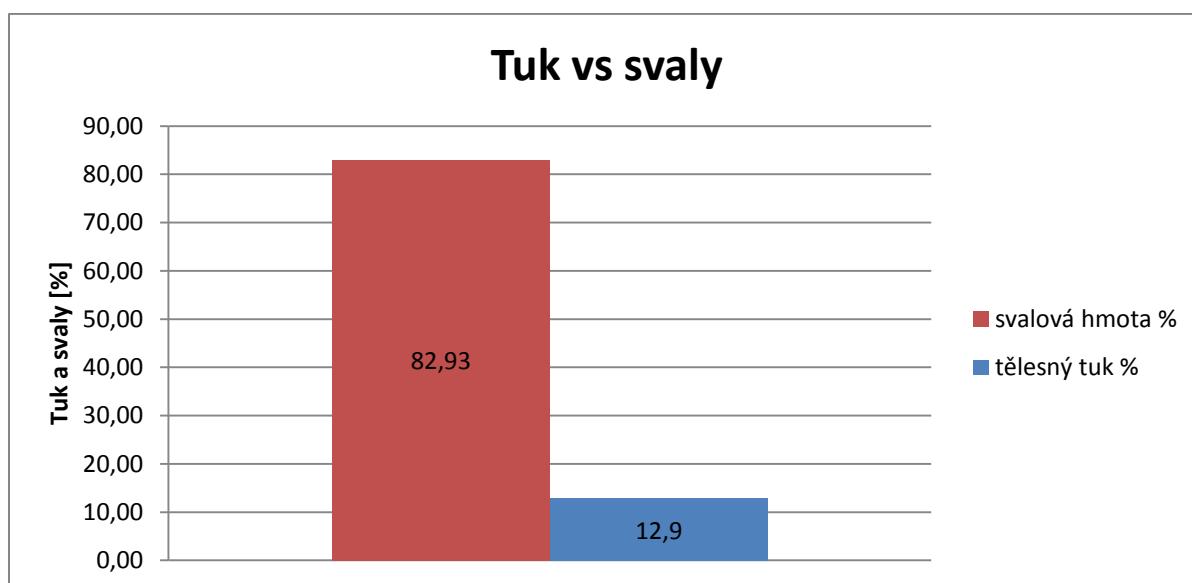


Složení těla

V této kapitole se zabývám změnou ve složení těla probandů, která proběhla během běžeckého kurzu, a to především změnou ohledně tělesného tuku a svalové hmoty.

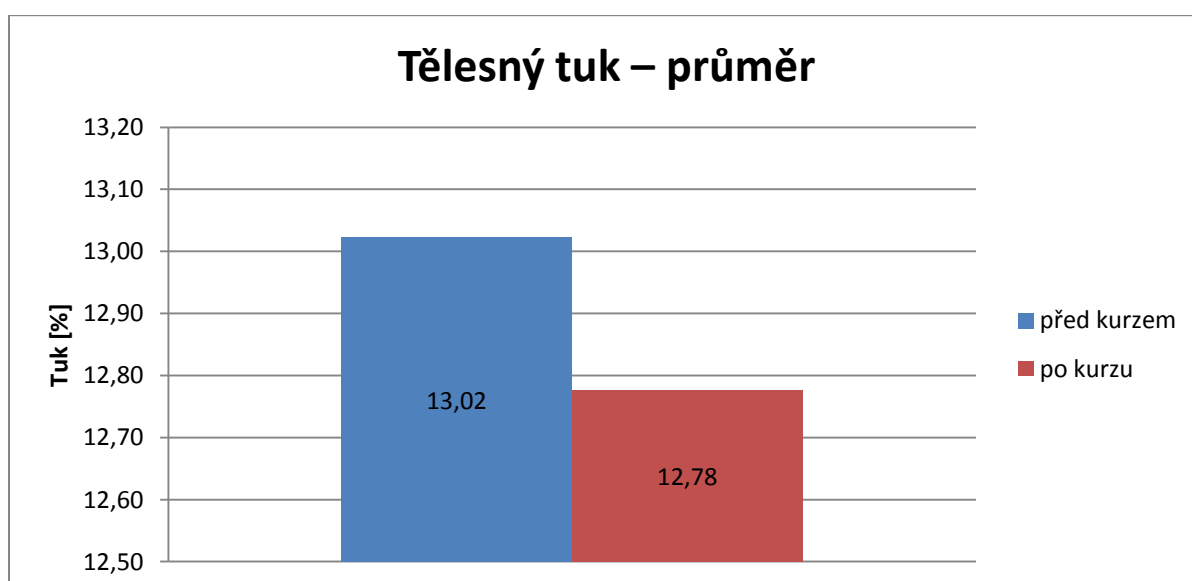
Graf č. 12 porovnává průměrnou hodnotu tělesného tuku a svalové hmoty všech probandů z obou měření. Jak je vidět, tak velkou procentuální nadvládu má svalovina, poté tělesný tuk, zbylá cca 4 % tvoří ostatní hmoty. Ideální hodnoty dle norem procentuálního zastoupení svalové hmoty v lidském těle se pohybují od 75 do 85 %, u tukové hmoty od 11 do 21 %. Samozřejmě je to pouze průměrná hodnota, velký vliv na tyto hodnoty má pohlaví jedince. Muži mají obecně více svaloviny a naopak méně tuku. Nicméně jak graf ukazuje, hodnoty svaloviny i tuku spadají do ideálních procentuálních norem.

Graf č. 12 – Tuk vs svaly – průměr z obou měření

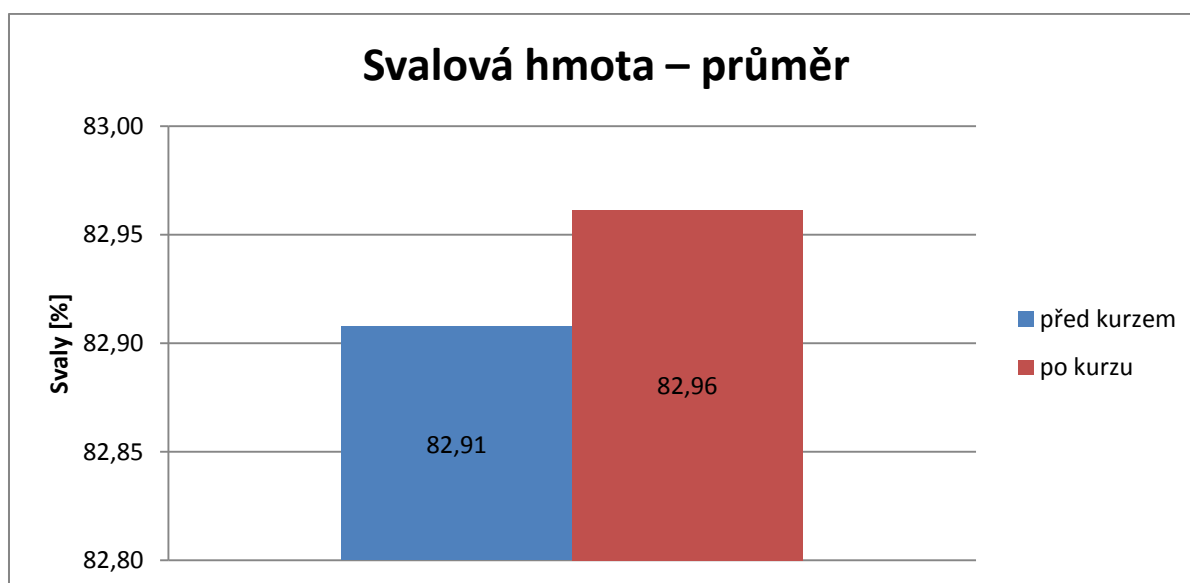


V grafu č. 13 vidíme, že během běžeckého kurzu probandům klesl jejich průměrný tělesný tuk, a naopak v grafu č. 14 vidíme, že jim během týdne vzrostla jejich svalová hmota. To se projevilo i na váze, většina probandů totiž během kurzu lehce přibrala. V této disciplíně nejvíce vyniknul a výrazně se oddělil od ostatních proband č. 2, jeho tělesný tuk před a po kurzu činil pouhých 3,3 %, což se velice vymyká průměrné normě. Tento proband měl tudíž i nejvíce svaloviny. V obou případech měření jeho hodnota těsně přesáhla 90 %, což je velmi nadprůměrná hodnota. Zbytek probandů skutečně spadl do průměrné normy.

Graf č. 13 – Tělesný tuk před a po kurzu – průměr



Graf č. 14 – Svalová hmota před a po kurzu – průměr



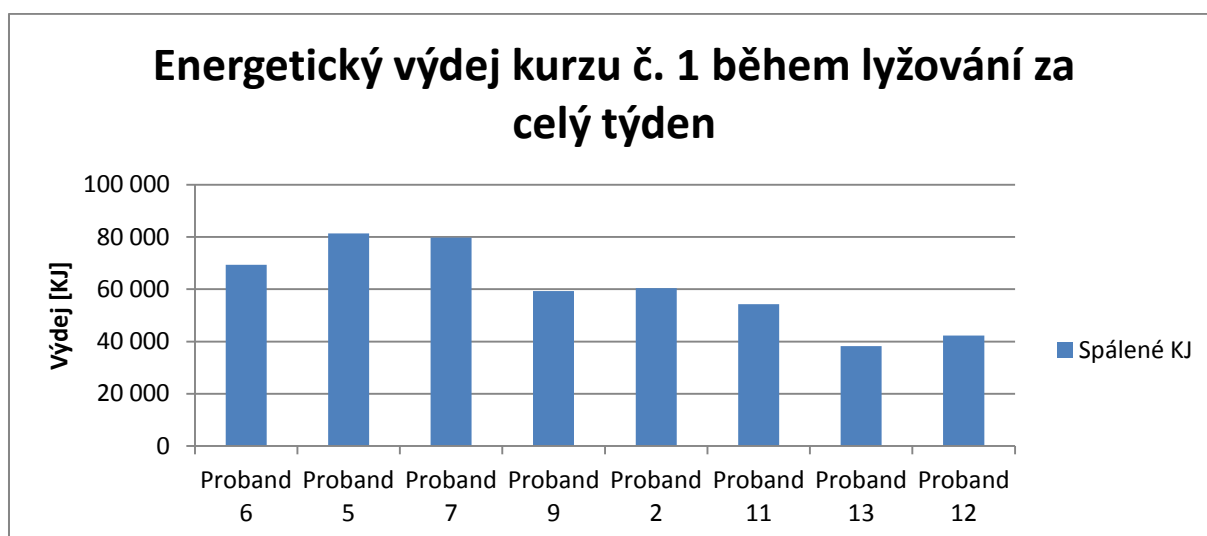
5.2 Energetický výdej během běžecké aktivity

Měření energetického výdeje probíhalo celkem šest dní. Za šest dní bylo každému probandovi naměřeno devět běžeckých jednotek. První den byla pouze odpolední jednotka, tři dny byla jak dopolední, tak i odpolední jednotka a dvakrát byl naplánovaný celodenní výlet, tedy jedna dlouhá jednotka. Probandi na každou z těchto jednotek nosili sporttestery, které zaznamenávaly jejich čas zátěže, průměrnou tepovou frekvenci, maximální tepovou frekvenci a nejdůležitější údaj – spálené kilokalorie. Nejprve jsem porovnal celkový výdej u všech probandů a následně výdej u celodenního výletu, na závěr jsem porovnal průměrnou TF všech probandů za celý týden.

Výdej během lyžování

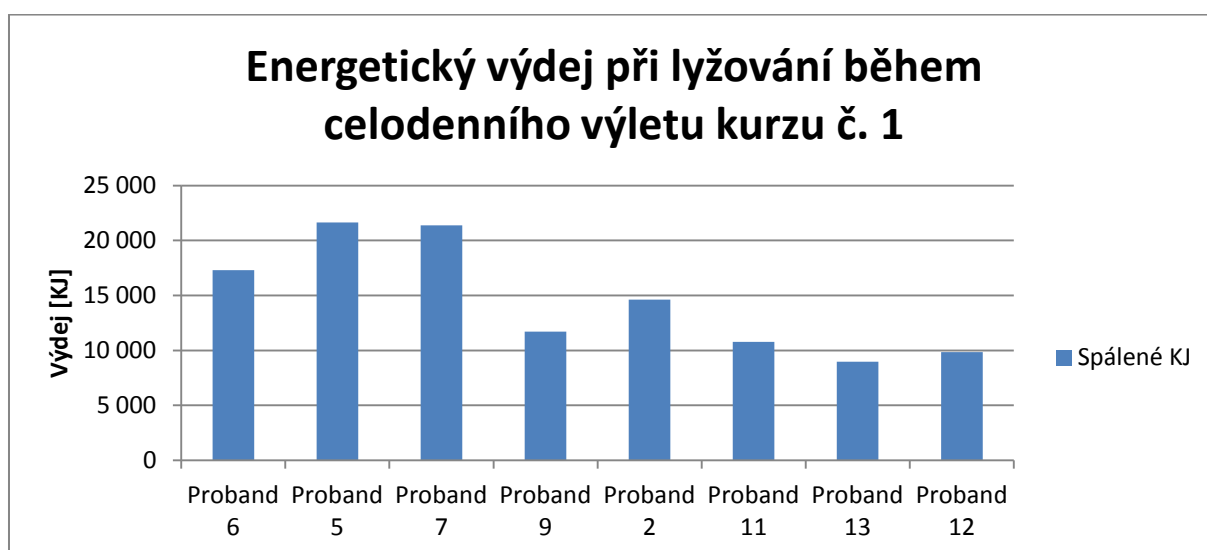
V grafu č. 15 je znázorněn energetický výdej měřených probandů na kurzu č. 1 během běžecké aktivity za celý týden. Sečtením všech devíti běžeckých jednotek jsem dostal celkový běžecký výdej každého probanda. V grafu je vidět, že nejvíce spálili probandi č. 5 a č. 7. Jejich celkový běžecký výdej za týden byl okolo 80 000 KJ. Tito dva dosahovali nejvyšších hodnot během všech šesti dní. Naopak nejmenší výdej měl proband č. 12 a č. 13, tedy ženy. Jejich celkový výdej nepřesáhnul hranici 43 000 KJ.

Graf č. 15 – Energetický výdej – běžecká aktivita kurzu č. 1 za celý týden



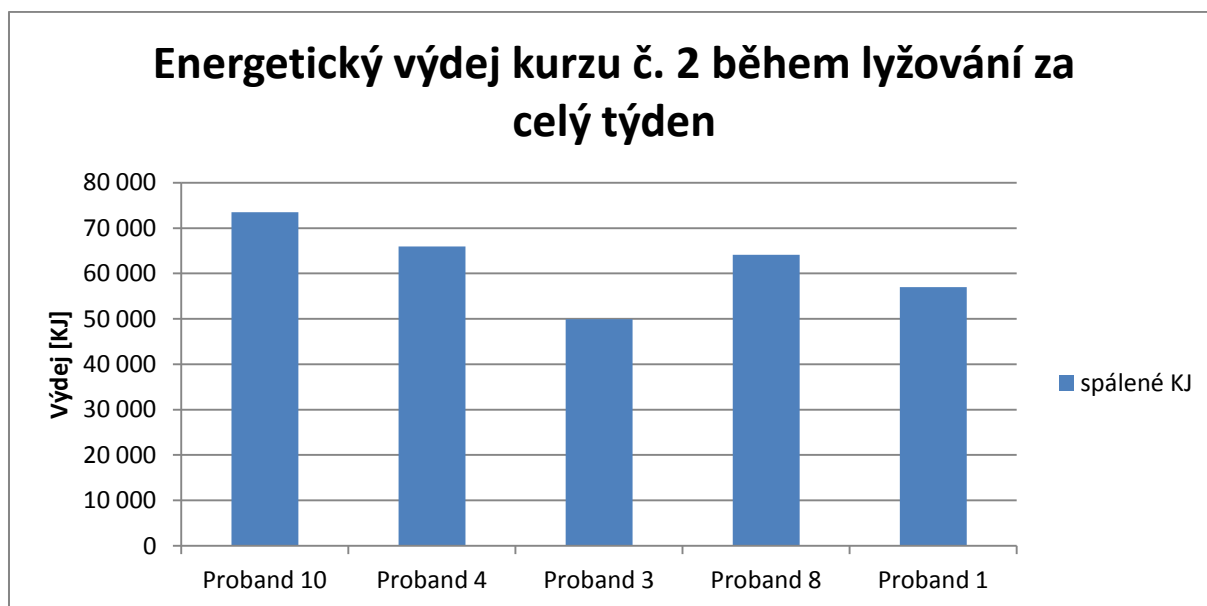
V grafu č. 16 je znázorněn energetický výdej probandů prvního kurzu během výletu. Zde je vidět, že graf přesně odpovídá grafu č. 15, tedy celkovému výdeji za celý týden.

Graf č. 16 – Energetický výdej – celodenní výlet kurzu č. 1



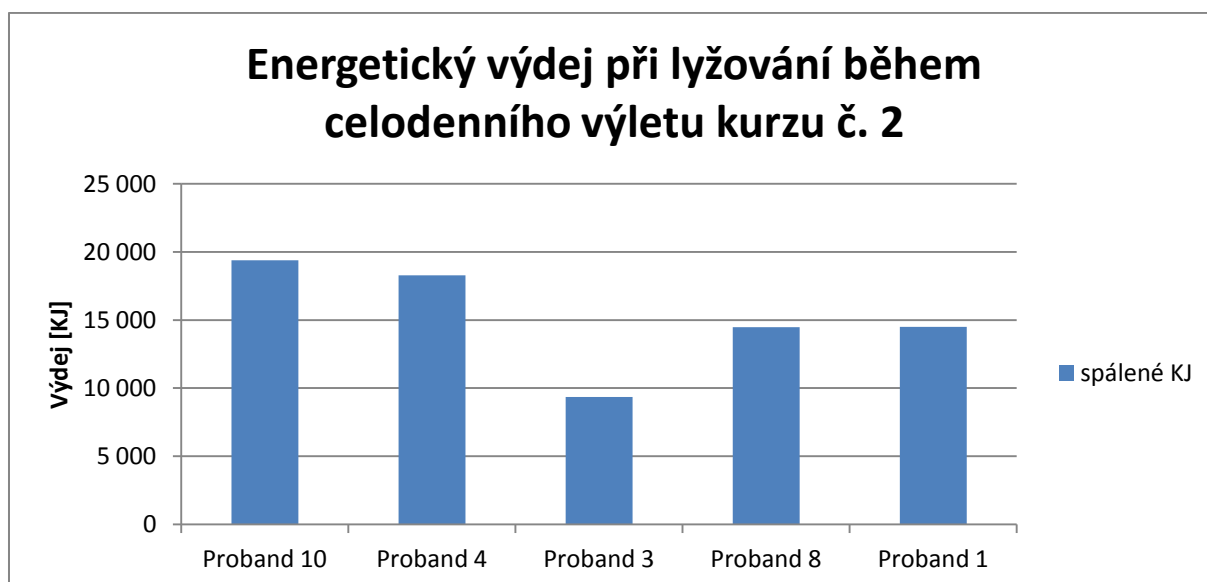
V grafu č. 17 je znázorněn energetický výdej měřených probandů na kurzu č. 2 během běžecké aktivity za celý týden. V grafu je vidět, že nejvíce spálil proband č. 10. Jeho celkový běžecký výdej za týden se blížil k 73 529 KJ. Tento proband dosahoval nejvyšších hodnot během osmi z devíti měřených jednotek, podobně jako tomu bylo u kurzu č. 1. Naopak nejmenší celkový výdej měl proband č. 3, který nejnižšími hodnotami oplýval kromě jednoho dne celý týden.

Graf č. 17 - Energetický výdej – běžecká aktivita kurzu č. 2 za celý týden



V grafu č. 18 je vidět energetický výdej probandů druhého kurzu během výletu. Zde je vidět, že graf téměř přesně odpovídá grafu č. 17, tedy celkovému výdeji za celý týden.

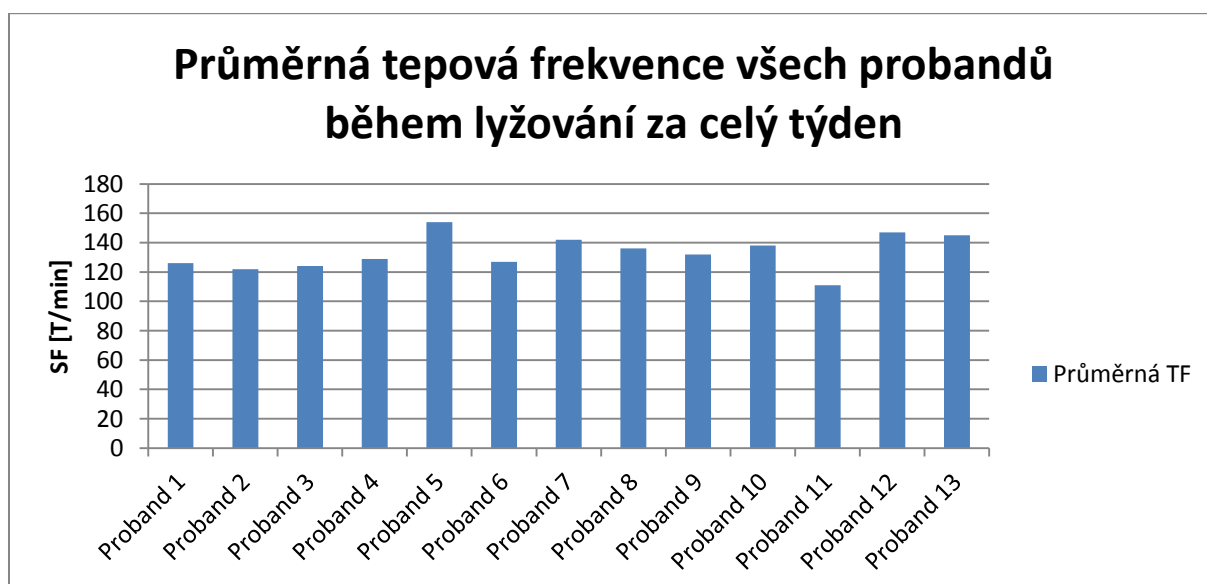
Graf č. 18 – Energetický výdej – celodenní výlet kurzu č. 2



Tepová frekvence

V grafu č. 19 je vidět průměrná tepová frekvence všech probandů během běžecké aktivity za celý týden. O nejvyšší hodnotu se postaral proband č. 5, který měl i největší výdej. Jeho hodnota TP byla 154 tepů za minutu. Naopak nejnižší hodnota byla naměřena probandovi č. 11, a to 111 tepů za minutu. Tato hodnota dokazuje velmi dobrý fyzický fond jedince. V grafu je také vidět jedna zajímavost. Proband č. 12 a č. 13, tedy ženy, dosáhly velmi vysokých hodnot průměrné tepové frekvence, přesněji druhou a třetí nejvyšší hodnotu. Přitom měly jednoznačně nejmenší energetický výdej během týdne. U probandů z kurzu č. 2 téměř přesně odpovídá poměr výdeje a tepové frekvence na rozdíl od prvního kurzu.

Graf č. 19 – Průměrná TF během běžecké aktivity za celý týden



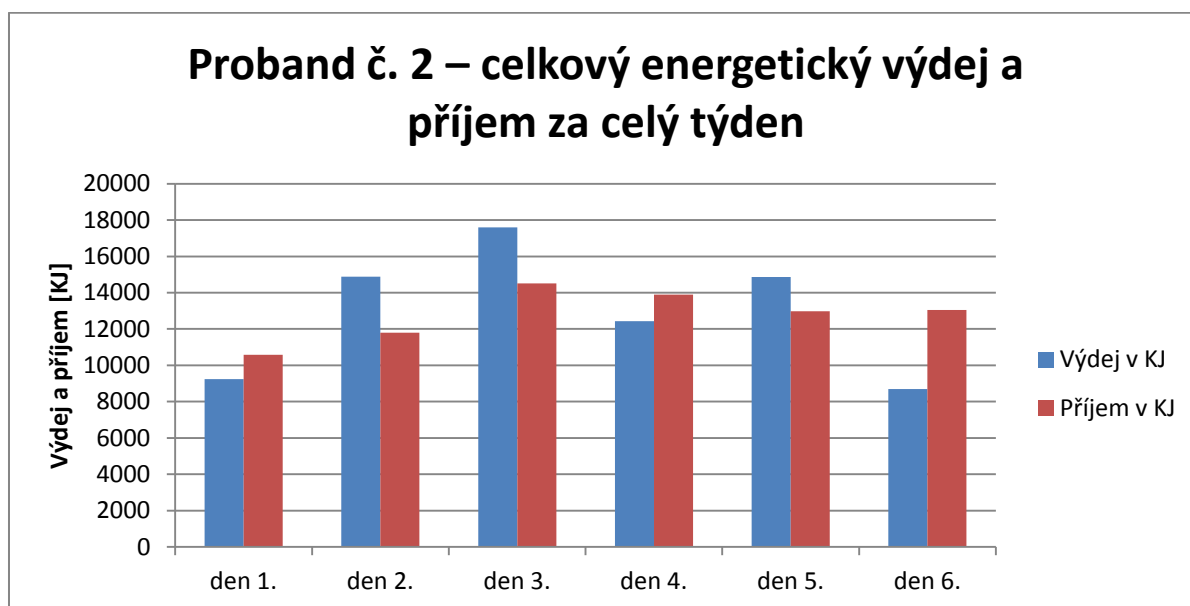
5.3 Energetický výdej a příjem

Pro toto vyhodnocení a porovnání energetického výdeje a příjmu, které je pro tuto práci nejdůležitějším výsledkem, jsem ze 13 probandů vybral 10, o kterých jsem věděl, že správně a velmi pečlivě vyplňovali jak tabulku ohledně energetického výdeje, tak tabulku ohledně energetického příjmu neboli jídelníček. Navíc těchto 10 probandů nemělo během celého týdne žádnou poruchu na svém sporttesteru při měření výdeje v době běžecské aktivity.

Proband č. 2

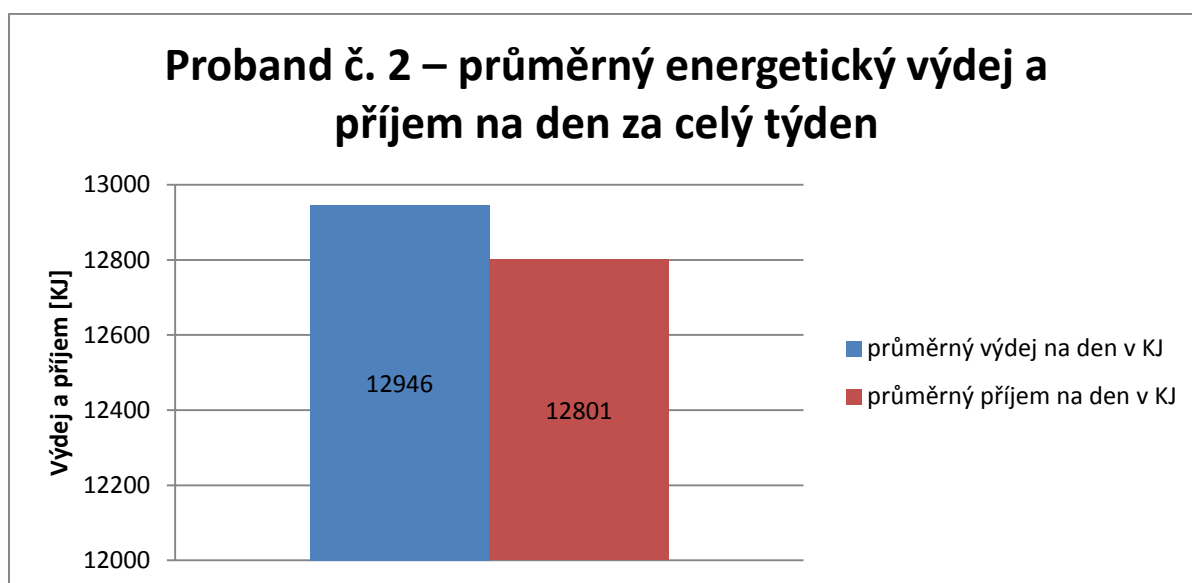
Graf č. 20 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 2 během kurzu. V grafu je vidět, že proband č. 2 měl tři dny vyšší energetický příjem nežli výdej a tři dny tomu bylo naopak. Třetí a pátý den výdej výrazně převyšoval příjem díky celodenním výletům, které byly fyzicky velmi náročné. První a poslední den byl u probanda nízký výdej, jelikož první den neproběhla dopolední jednotka a poslední den již měl hotové zápočtové požadavky, tudíž také neproběhla dopolední hodina.

Graf č. 20 – Proband č. 2 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 21 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 2 na den během celého týdne. Jak je vidět v grafu, proband č. 2 měl denní výdej a příjem velmi vyrovnaný. Průměrný denní výdej jen velmi těsně překonal denní příjem. Jejich rozdíl činil pouze 145 KJ.

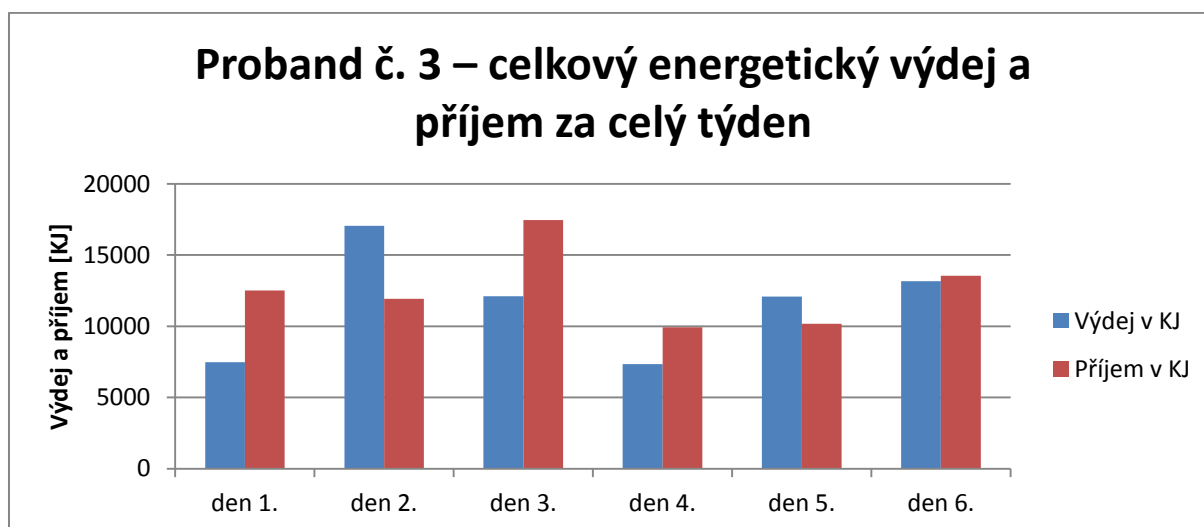
Graf č. 21 – Proband č. 2 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 3

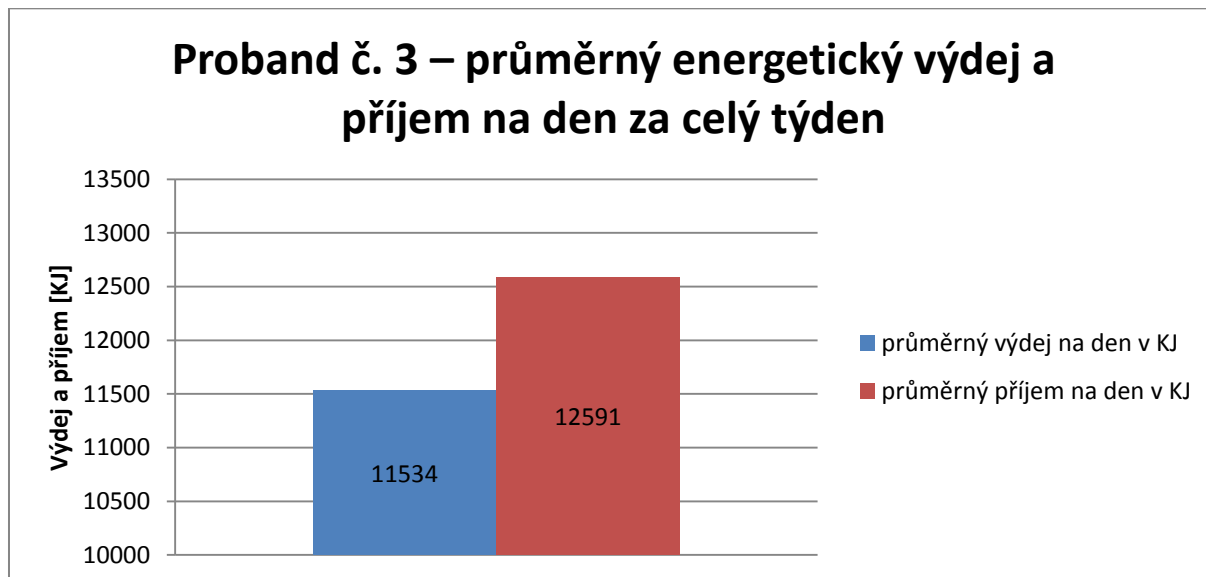
Graf č. 22 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 3 během kurzu. Tento proband měl asi nejvíce kolísavé hodnoty ze všech probandů. Ve čtyřech z šesti dnů jeho příjem převyšoval výdej. Zajímavé je, že tento proband měl druhý a třetí den zcela opačné hodnoty. Jako jediný dokázal během výletu, aby hodnota příjmu vysoce překonala hodnotu výdeje. Naopak druhý výlet už výdej překonal hodnotu příjmu, jako tomu bylo u ostatních probandů.

Graf č. 22 - Proband č. 3 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 23 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 3 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, proband č. 3 také neměl značný rozdíl mezi denním výdejem a příjmem. Průměrný denní příjem překonal hodnotu výdeje o 1057 KJ.

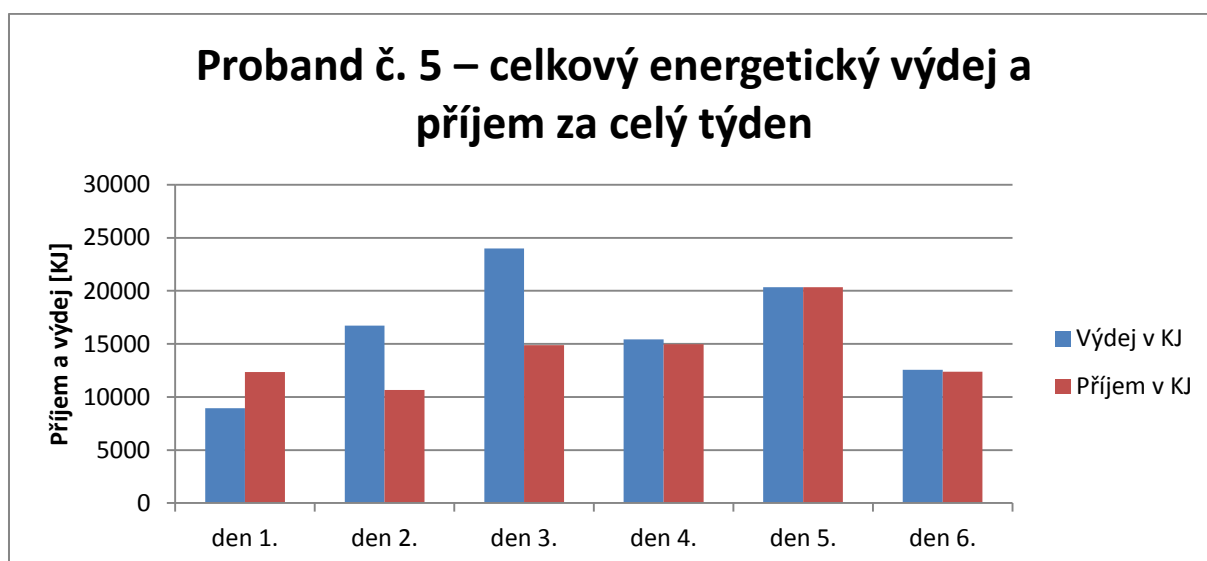
Graf č. 23 – Proband č. 3 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 5

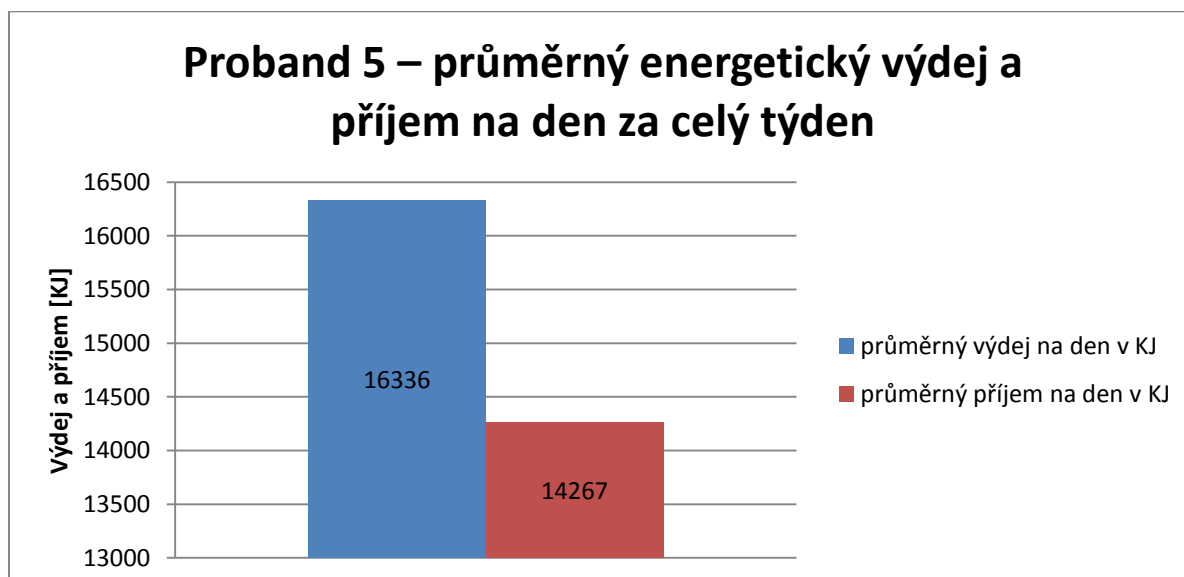
Graf č. 24 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 5 během kurzu. U tohoto probanda můžeme vidět, že akorát první den byla hodnota příjmu vyšší než hodnota výdeje. Znovu to bylo díky tomu, že byla tento den pouze odpolední jednotka. Další dva dny byl v energetické ztrátě. Jako u většiny probandů byl největší energetický rozdíl v den výletu. Zbylé tři dny měl proband takřka úplně vyrovnaný denní výdej a příjem. Tomuto probandovi byl naměřen jak nejvyšší denní výdej ze všech probandů za celý týden, a to hodnota 24 004 KJ, tak i nejvyšší celkový výdej za týden, a to hodnota 98 014 KJ.

Graf č. 24 – Proband č. 5 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 25 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 5 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, proband č. 5 měl celkem vysoký rozdíl mezi denním výdejem a příjmem. Průměrný denní výdej překonal hodnotu příjmu o 2069 KJ.

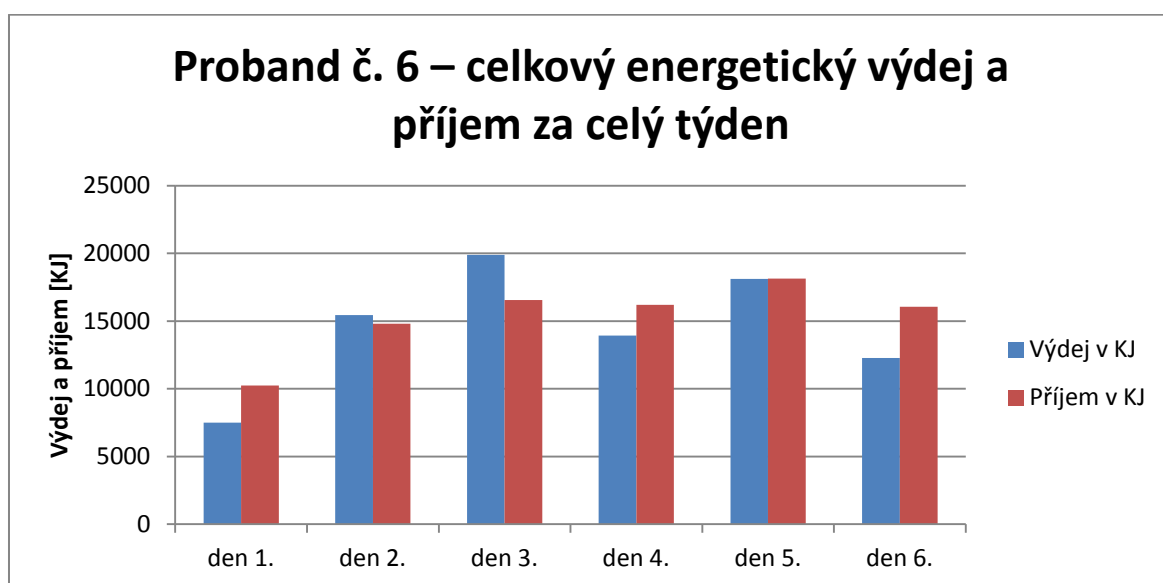
Graf č. 25 – Proband č. 5 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 6

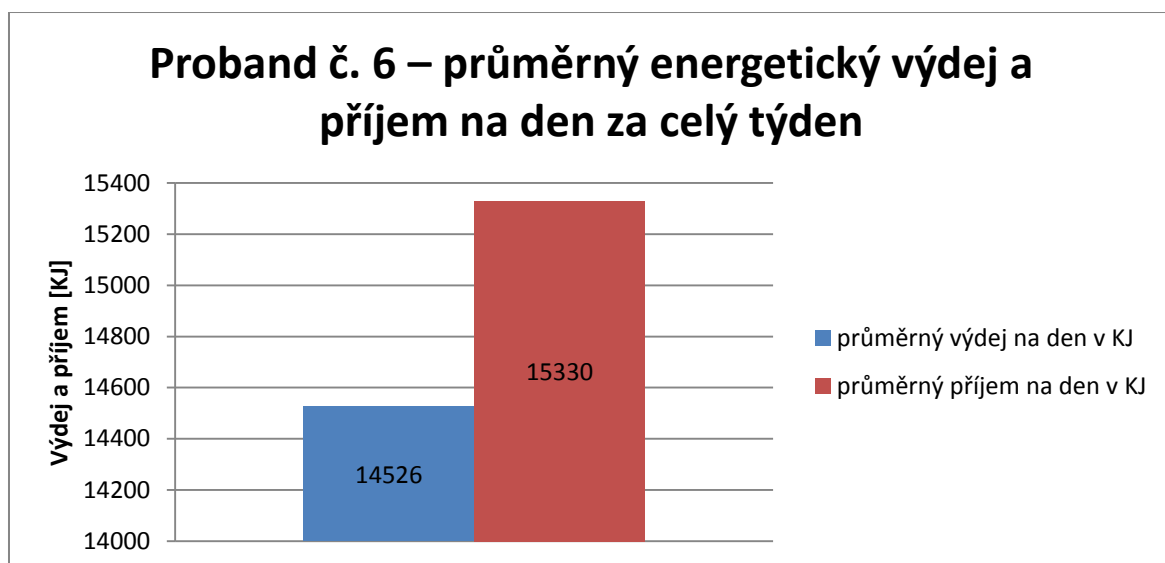
Graf č. 26 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 6 během kurzu. U tohoto probanda můžeme vidět malé rozdíly mezi příjmem a výdejem. Za celý týden nedošlo k žádnému velkému výkyvu. Co se týče energie, tak dva dny byly u probanda takřka shodné, tři dny příjem lehce převýšil výdej a pouze jeden den se proband dostal do energetického deficitu, a to jako u většiny, v den výletu.

Graf č. 26 – Proband č. 6 - Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 27 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 6 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, průměrný denní příjem probanda pokryl denní výdej. Průměrný denní příjem překonal hodnotu výdeje o 804 KJ.

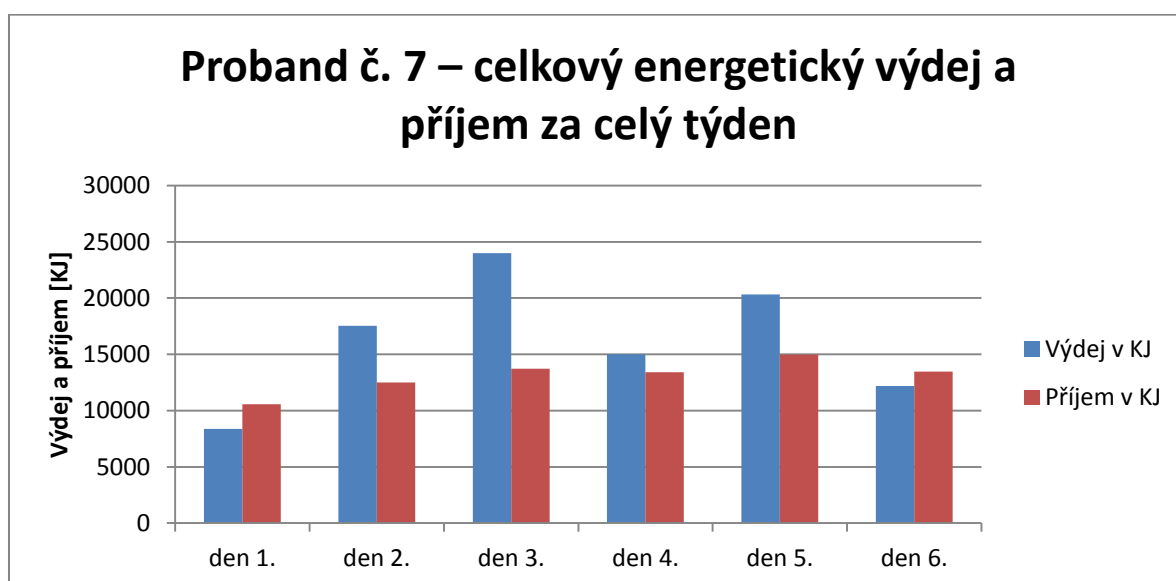
Graf č. 27 - Proband č. 6 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 7

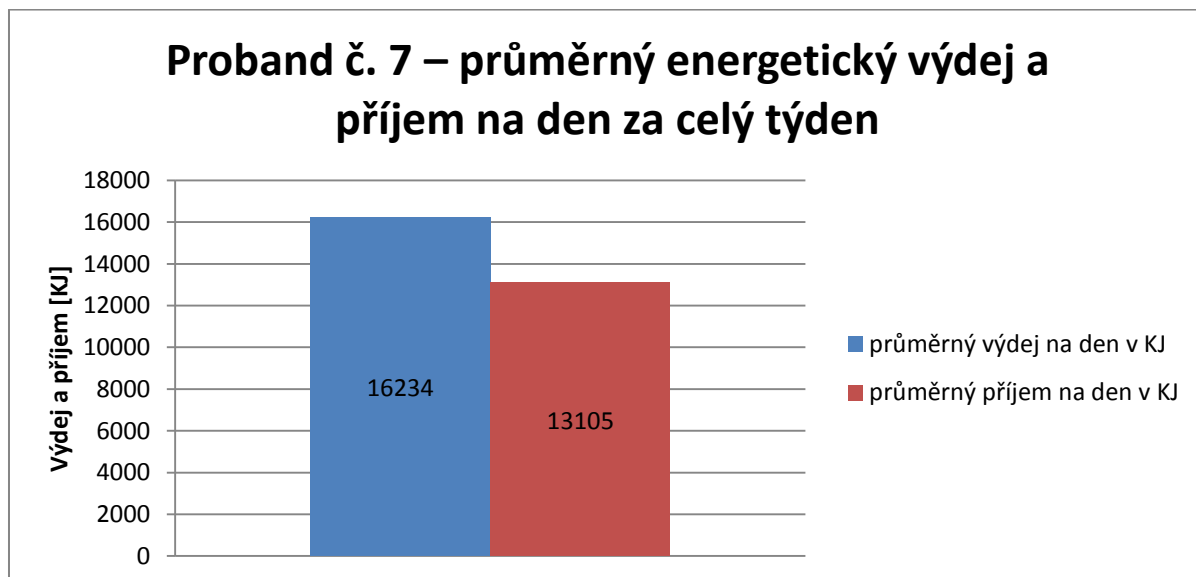
Graf č. 28 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 7 během kurzu. U tohoto probanda můžeme vidět, že příjem pokryl výdej pouze první den, kdy nebyla dopolední jednotka a poslední den nebolí v den závodu. Ostatní čtyři dny se proband dostal do energetického deficitu. Největší deficit vznikl v den výletu, rozdíl mezi výdejem a příjmem činil více než 10 000 KJ. Tomuto probandu byl naměřen druhý nejvyšší denní výdej ze všech probandů za celý týden, a to hodnota 23 981 KJ, ale i druhý nejvyšší celkový výdej za týden, a to hodnota 97 404 KJ.

Graf č. 28 – Proband č. 7 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 29 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 7 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, průměrný příjem tohoto probanda velmi zaostával za výdejem. U tohoto probanda byla naměřena nejvyšší hodnota rozdílu mezi příjmem a výdejem ze všech probandů. Průměrná denní energetická ztráta činila velmi vysokých 3 129 KJ.

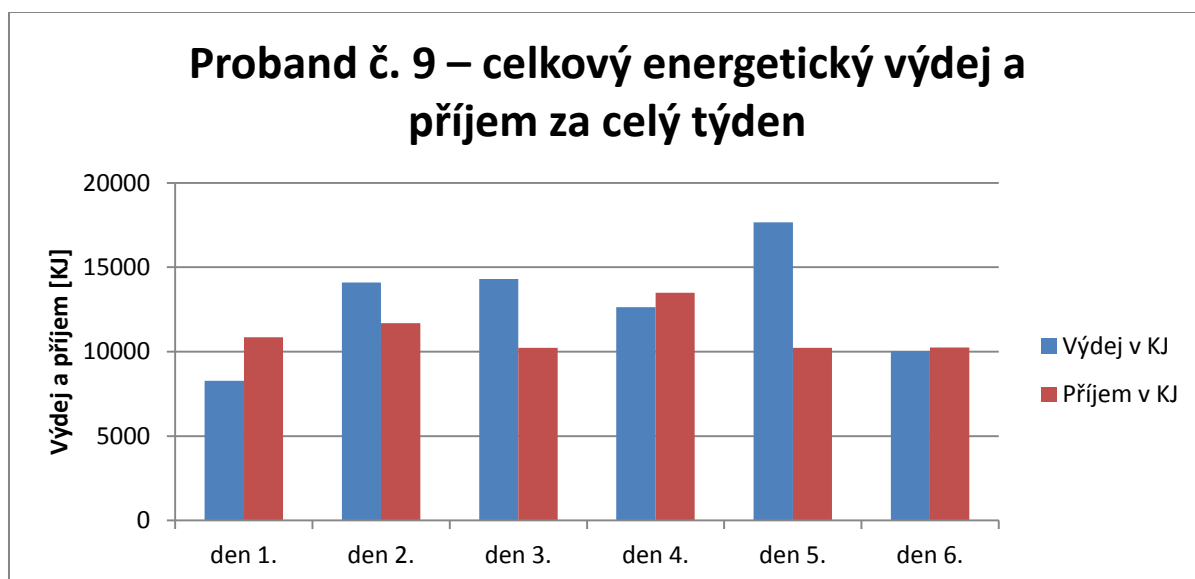
Graf č. 29 – Proband č. 7 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 9

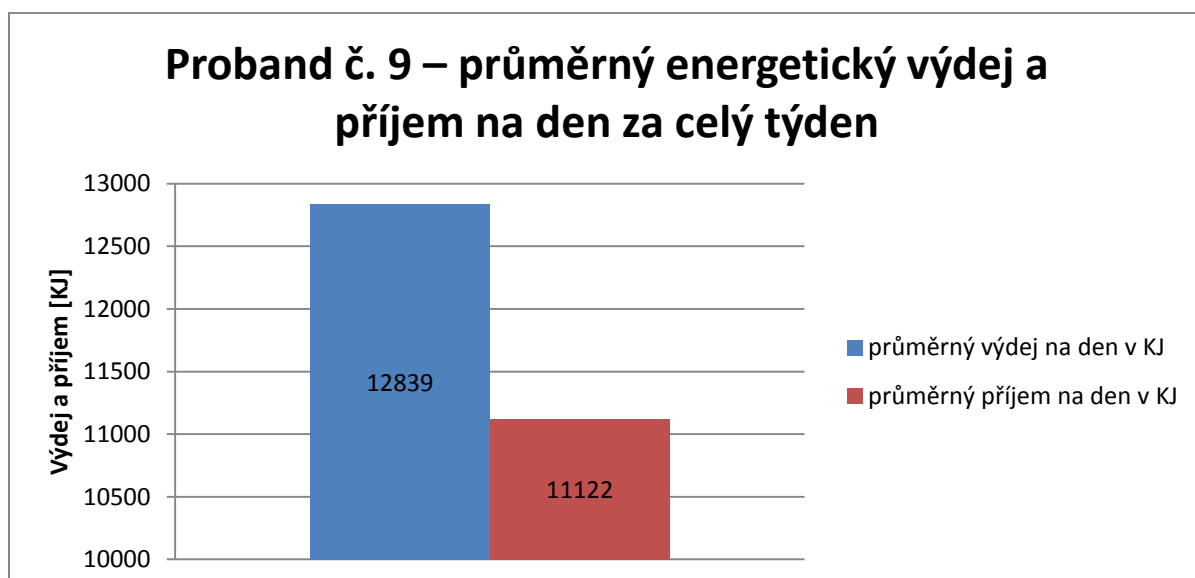
Graf č. 30 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 9 během kurzu. U tohoto probanda můžeme vidět, že tři dny energetický příjem pokryl výdej a tři dny tomu bylo naopak. Do energetického deficitu se proband dostal oba dva výlety a druhý den, který byl jako první dvoufázový. Velký rozdíl byl pátý den neboli v den druhého výletu, kdy výdej překonal hodnotu příjmu o 7 500 KJ.

Graf č. 30 – Proband č. 9 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 31 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 9 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, proband č. 9 patří k dalším, u kterých byl naměřen větší výdej nežli příjem. U tohoto probanda však nebyla tak znatelná ztráta jako v předchozím případě. Průměrný denní výdej byl oproti příjmu vyšší o 1717 KJ.

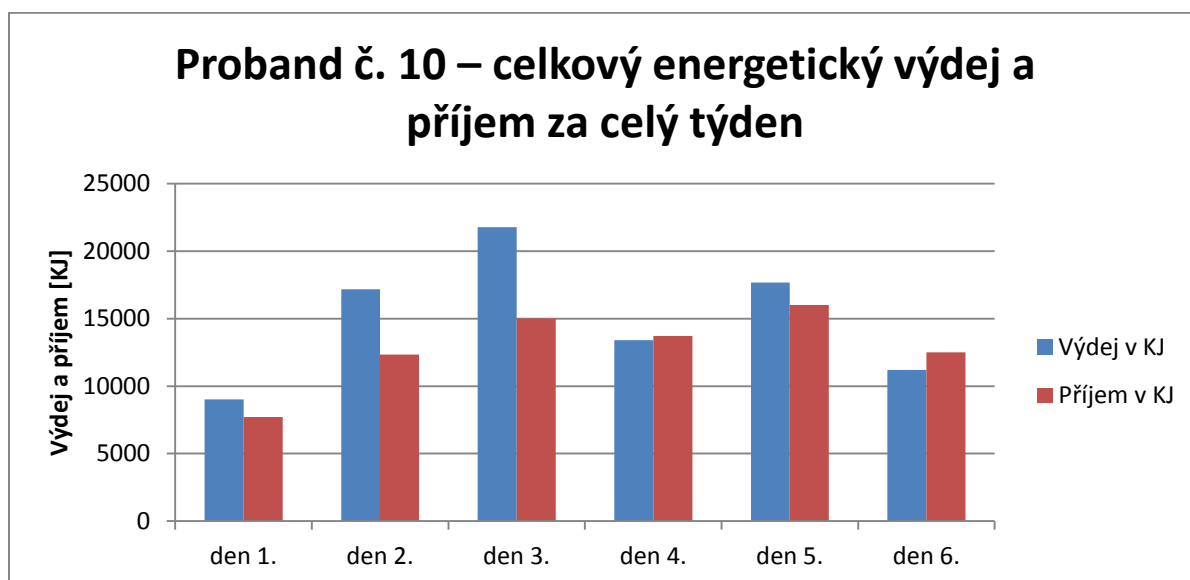
Graf č. 31 – Proband č. 9 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 10

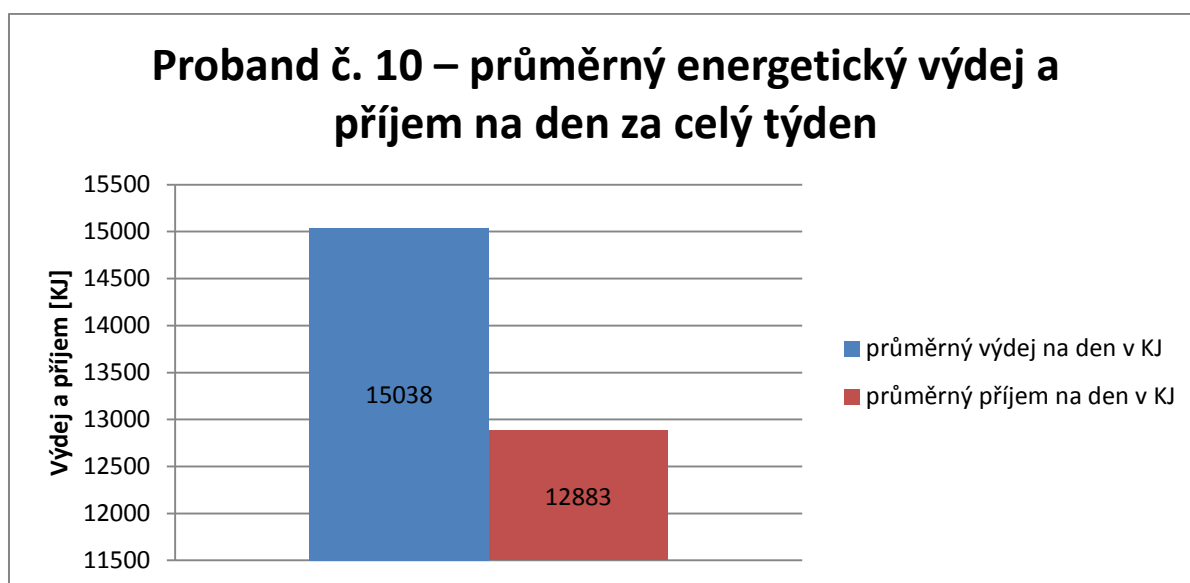
Graf č. 32 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 10 během kurzu. U tohoto probanda můžeme vidět, že se jako první dostal do energetického deficitu už první den. Druhy a třetí den se ztráta navyšovala. Změna přišla čtvrtý den, kdy výdej a příjem byly takřka v rovnováze. Pátý den díky druhému výletu přišla opět ztráta, i když ne tak znatelná jako během prvního výletu. Poslední den jako u většiny probandů příjem pokryl výdej.

Graf č. 32 – Proband č. 10 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 33 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 10 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, u tohoto probanda energetický příjem výrazně zaostával za výdejem. Probandu byl naměřen druhý nejvyšší rozdíl mezi výdejem a příjmem. Průměrný denní výdej byl o 2155 KJ vyšší nežli příjem.

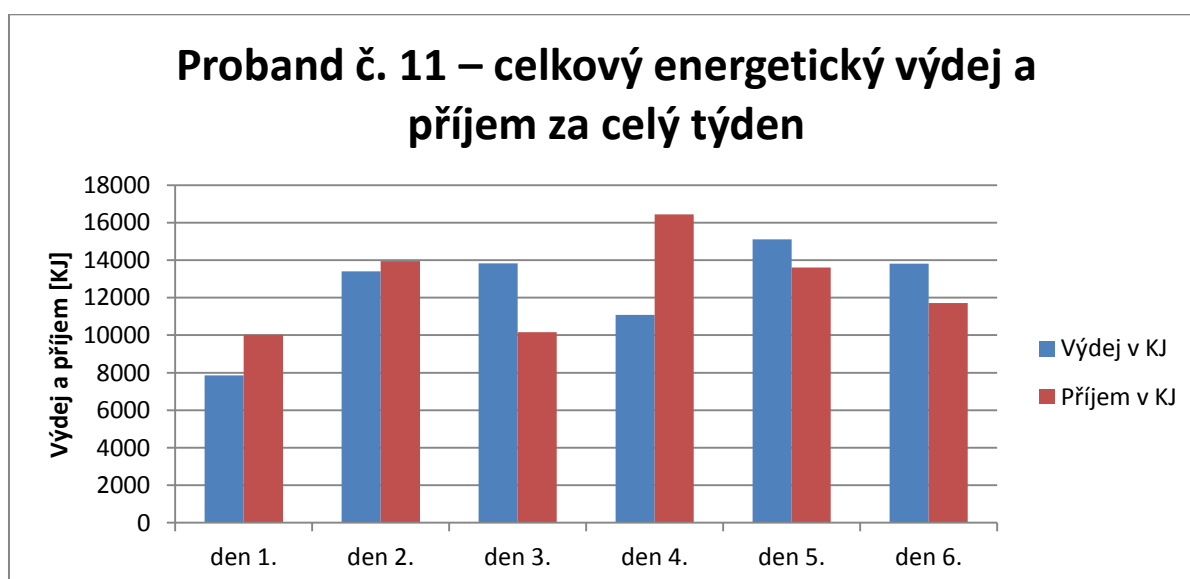
Graf č. 33 – Proband č. 10 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 11

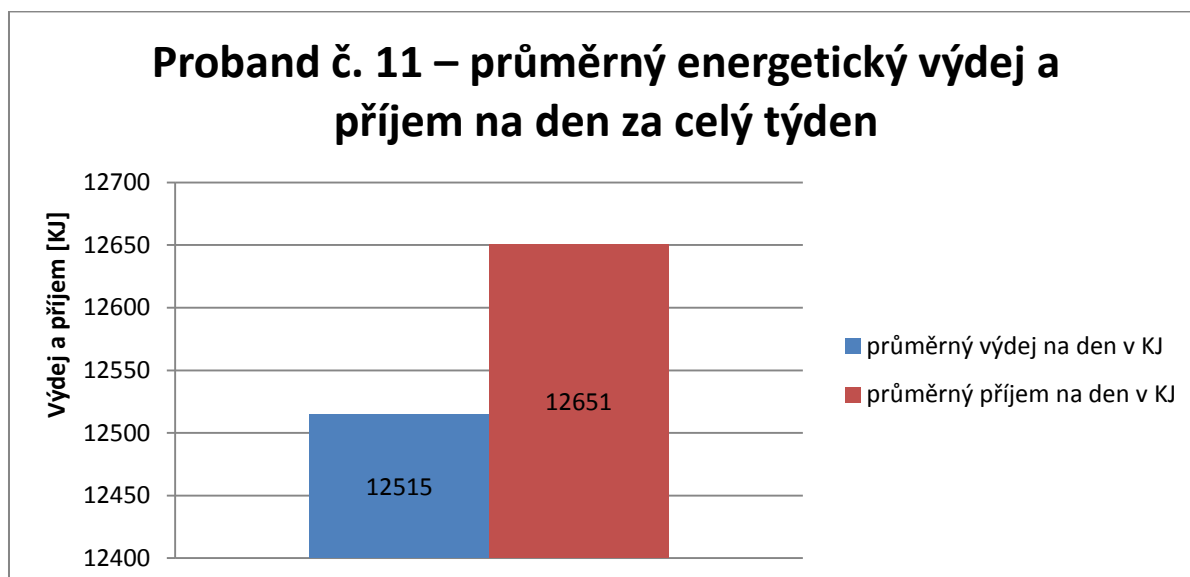
Graf č. 34 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 11 během kurzu. U tohoto probanda můžeme vidět, že mu byly naměřeny celkem nevyrovnané hodnoty. Jako jedinému probandu z mužské skupiny se mu povedlo, aby druhý den příjem pokryl výdej. Další zajímavostí jsou takřka opačné hodnoty mezi třetím a čtvrtým dnem. Celkově byl 3x v energetickém deficitu a 3x příjem pokryl denní výdej. Tento proband měl nejmenší hodnotu celkového výdeje za týden z mužské skupiny, hodnota činila 75 089 KJ.

Graf č. 34 – Proband č. 11 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 35 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 11 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, průměrný denní příjem lehce převýšil výdej. Zařadil se tak mezi tři probandy z osmičlenné mužské skupiny, kterým se to podařilo. Průměrný denní příjem převýšil denní výdej o 136 KJ.

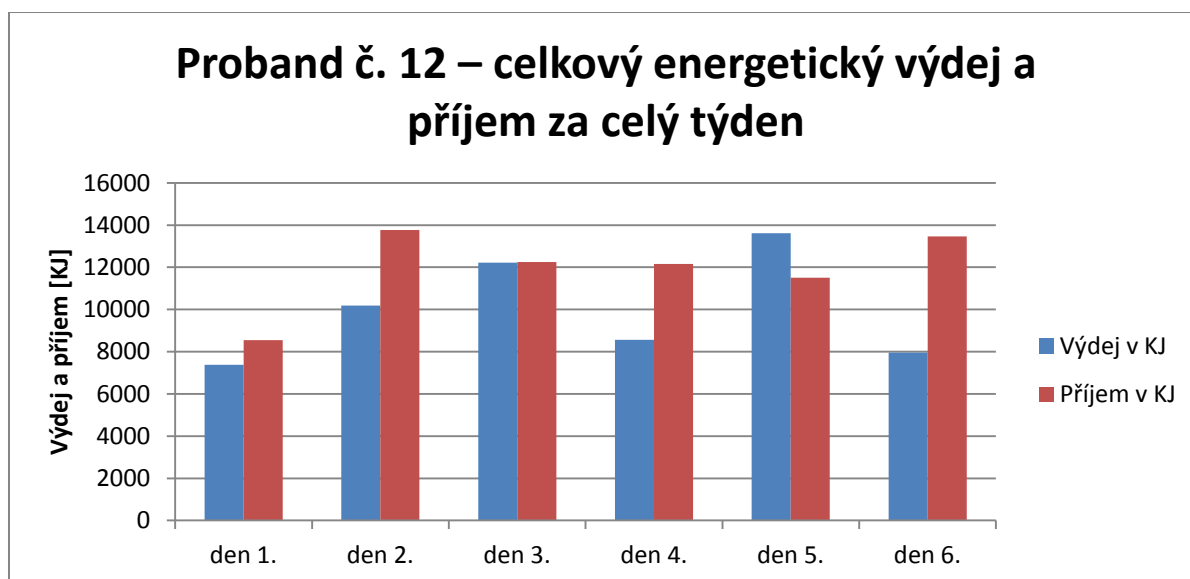
Graf č. 35 – Proband č. 11 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 12

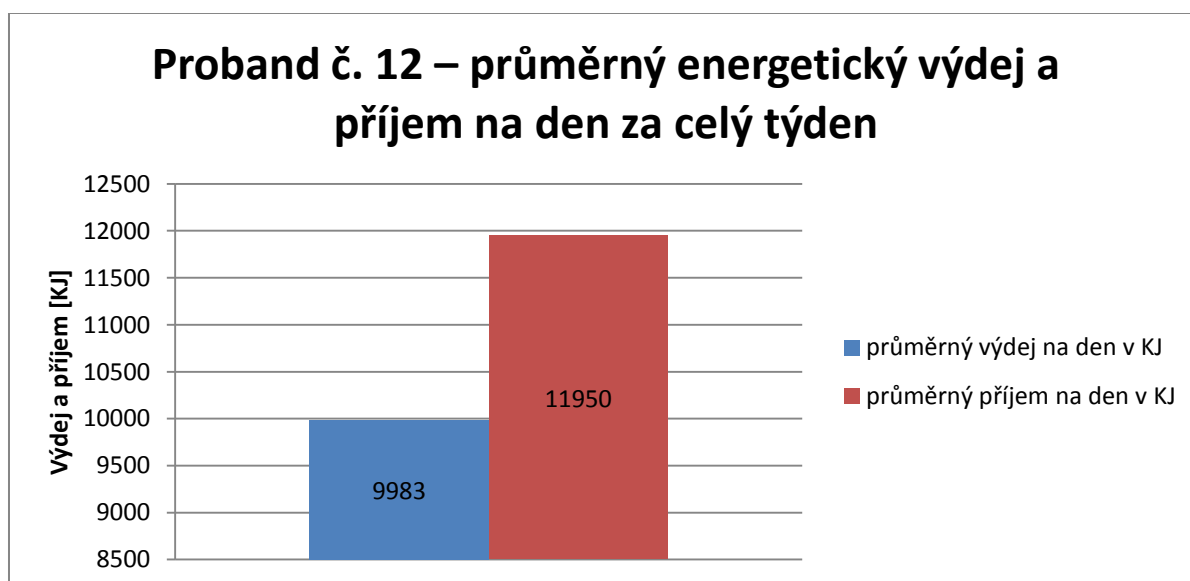
Graf č. 36 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 12 během kurzu. U tohoto probanda můžeme hned na první pohled vidět nadvládu energetického příjmu nad výdejem. V pěti ze šesti dní energetický příjem pokryl výdej, a to včetně prvního výletu. Pouze pátý den, respektive druhý výlet, došlo k energetickému deficitu. Tento proband měl jako jediný ze všech probandů pouze jeden den v energetické ztrátě, všichni ostatní byli ve ztrátě dva nebo více dní. Proband č. 12 měl druhou nejnižší celkovou hodnotu výdeje během týdne ze všech probandů, hodnota činila 59 898 KJ.

Graf č. 36 – Proband č. 12 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 37 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 12 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, proband č. 12 byl čtvrtým jedincem, u něhož příjem překonal výdej, jedná se však o prvního ženského zástupce. U tohoto probanda byl naměřen největší rozdíl mezi průměrným denním příjmem a výdejem. Rozdíl mezi hodnotami činil 1 967 KJ.

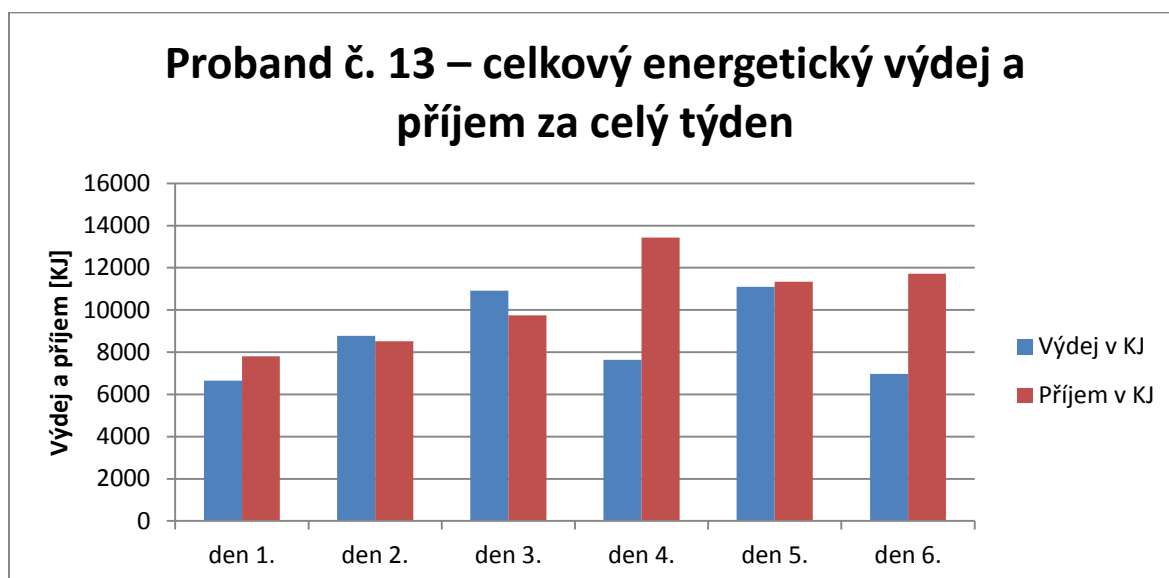
Graf č. 37 – Proband č. 12 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Proband č. 13

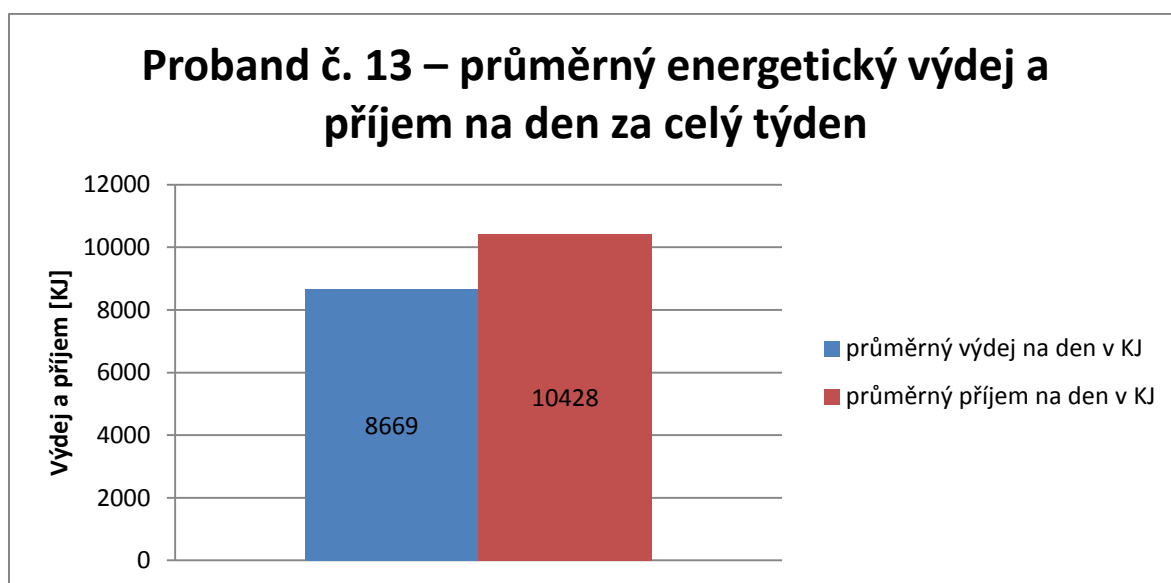
Graf č. 38 porovnává energetický výdej a příjem probanda č. 13 během kurzu. U tohoto probanda můžeme vidět hodnoty, které potvrzují, že třemi nejnáročnějšími dny tohoto kurzu byl pro všechny probandy den druhý, den třetí – výlet č. 1 a den pátý – výlet č. 2. Pátý den sice probandův příjem dokázal převýšit výdej, ale společně s probandem č. 3 byli jediní ze všech probandů, kterým se to během obou celodenních výletů povedlo. Energetickou ztrátu tak tento proband zažil pouze druhý a třetí den. Proband č. 13 měl nejnižší celkovou hodnotu výdeje během týdne ze všech probandů, hodnota činila 52 014 KJ, zároveň měl však i nejnižší celkovou hodnotu, co se týče příjmu, a to 62 570 KJ.

Graf č. 38 – Proband č. 13 – Celkový energetický výdej a příjem za celý týden



Graf č. 39 ukazuje průměrný výdej a příjem probanda č. 13 na den během celého týdne. Jak můžeme vidět v grafu, proband č. 13 byl pátým jedincem, u kterého průměrný příjem překonal výdej. Toto se tedy povedlo oběma probandům ženského pohlaví. Po probandu č. 12 byl tomuto probandu naměřen nejvyšší rozdíl mezi průměrným příjmem a výdejem. Průměrný denní příjem byl vyšší než výdej o 1759 KJ.

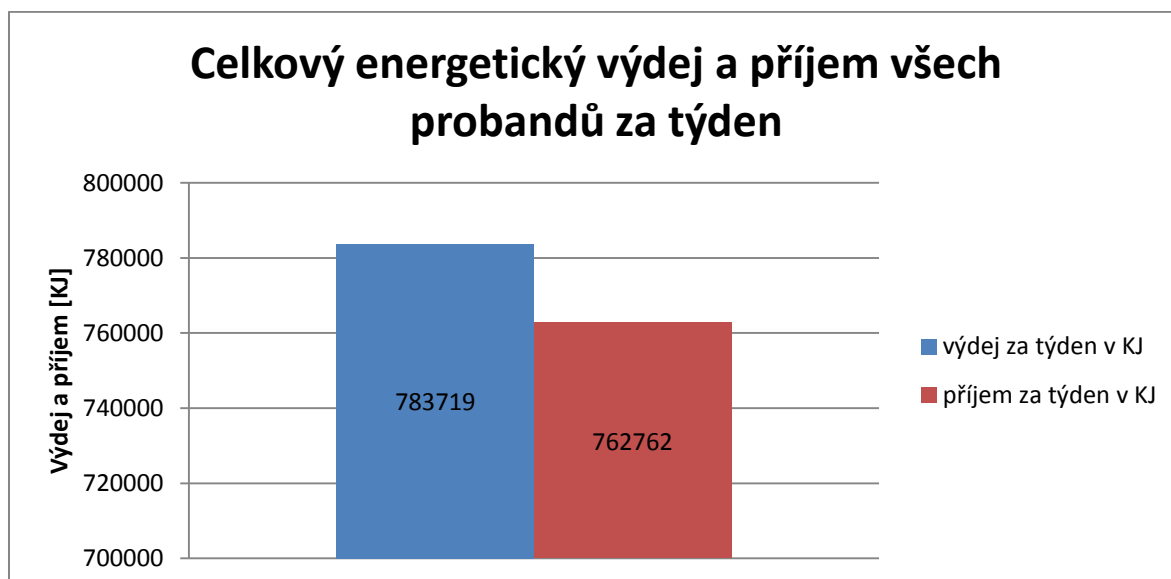
Graf č. 39 – Proband č. 13 – Průměrný energetický výdej a příjem na den za celý týden



Výdej versus příjem

V grafu č. 40 je porovnán celkový energetický výdej a příjem všech probandů během týdenního běžeckého kurzu. Tento graf poukazuje na to, že i když pět probandů mělo vyšší týdenní příjem než výdej a u pěti probandů tomu bylo naopak, tak celkové hodnoty byly celkem nevyrovnané. Celkový výdej všech probandů byl o 20 957 KJ vyšší než celkový příjem.

Graf č. 40 – Celkový energetický výdej a příjem všech probandů za celý týden



6 Diskuze

V této bakalářské práci jsme se především zaměřili na pozorování vybraných probandů během týdenního běžeckého kurzu na Modravě, kde jsme zjišťovali jejich denní energetický výdej a příjem, abychom následně tyto dvě hodnoty mohli porovnat a zjistit tak, jestli se probandi dostali během dne do energetického deficitu, nebo naopak jejich příjem byl dostatečný a pokryl denní výdej. Další částí tohoto výzkumu bylo zjišťování kondičních předpokladů, které probíhalo na dvě etapy. První proběhlo těsně před běžeckým kurzem a druhé záhy po jeho absolvování. Důvodem těchto měření bylo zjištění, k jakým zlepšením u probandů dojde a jestli nastanou nějaké změny v tělesném složení těla díky absolvování tohoto kurzu. Během výzkumu jsme přišli o dva probandy, kteří kvůli nemoci nebyli schopni absolvovat závěrečné měření, tudíž by jejich naměřené hodnoty nemohly být porovnány. Myslíme si však, že se nám podařilo získat velmi dostatečné množství dat, abychom byli schopni analyzovat denní režim během týdenního kurzu a zjistit, jaký přínos, co se týče fyzické zdatnosti, měl tento kurz pro studenty katedry tělesné výchovy a sportu na Jihočeské univerzitě.

Díky naměřeným hodnotám jsme zjistili, že nejméně náročný dnem byl hned ten první. První den totiž neproběhla dopolední tréninková jednotka, jelikož sraz kurzu byl naplánován na 12 hod. Přesun na kurz byl sice energeticky celkem náročný, ale nemohl se rovnat dopoledním tréninkovým jednotkám, které následovaly ostatní dny. Všem probandům kromě jednoho se první den podařilo pokrýt energetický výdej. U jediného probanda, kterému se to nepodařilo, to ale bylo nejspíše zapříčiněno velmi nízkým denním příjmem, který velmi zaostával za denním průměrem všech probandů. K nejnáročnějším dnům na kurzu patřil třetí a pátý den, respektive oba celodenní výlety. Během těchto dvou výletů probandi vykazovali jednoznačně největší energetický výdej z celého týdne. Těmto dvěma celodenním výletům značně sekundoval druhý den kurzu. Zapříčiněno to bylo nejspíše tím, že první den proběhla pouze odpolední tréninková jednotka, tudíž den č. 2 byl prvním dnem, kdy proběhla jak dopolední, tak i odpolední jednotka. První celodenní aktivita se na probandech jednoznačně projevila. Pouze u dvou probandů příjem (a to jen lehce) převýšil výdej, zbytek probandů byl v energetickém deficitu. Nejnáročnějším dnem vůbec byl podle průměru první celodenní výlet. Průměrná hodnota výdeje v tento den činila 17 060 KJ. Tento den byl také naměřen největší denní výdej za celý týden a to hodnota 24 004 KJ. Oproti druhému výletu panovalo mnohem horší počasí, tudíž byl první výlet fyzicky náročnější. Dalším faktorem byla i velmi

krátká obědová pauza, při které jsme energetický příjem celkem zanedbali. Našel se pouze jeden proband, u kterého během prvního výletu denní příjem pokryl výdej, zbytek zažil značnou energetickou ztrátu. Jelikož nedošlo k výpadku sporttesteru a zmiňovaný proband byl další náročné dny ve ztrátě jako ostatní, tak mě napadá pouze, že tento proband na první výlet prostě dobře namazal. Čtvrtý den kurzu můžeme, co se týče výdeje, brát tak trochu jako odpočinkový mezi náročnými výlety. Náplní dne byla nejprve dopolední jednotka věnována tréninku zápočtových požadavků a odpolední část tvořily samotné zápočty. Během tohoto dne se pouze dva probandi dostali do energetického deficitu, ale jen velmi těsného. Pátý den a zároveň druhý celodenní výlet probíhal za mnohem lepšího počasí oproti prvnímu výletu a tentokrát během oběda došlo k dostatečnému přísunu energie. Přesto se díky velké náročnosti výletu jednalo o druhý nejnáročnější den kurzu, průměrná denní hodnota energetického výdeje byla 16 087 KJ. V tento den se dokázali jen dva probandi dostat do plusových hodnot, a pokrýt tak výdej, u jednoho probanda byl stejný výdej jako příjem. Největší naměřený výdej tohoto dne činil 20 309 KJ. Poslední den kurzu probíhaly opravné zápočty a závod. Opravné zápočty probíhaly dopoledne, a to jen u některých jedinců, kteří si potřebovali vylepšit svoje známky. Závod proběhl odpoledne, byl sice velmi náročný, ale trval pouze 60 minut. Proto byl tento den druhým nejméně náročným dnem z celého týdne. Do energetické ztráty se tento den dostali pouze dva probandi. Prvním byl proband, který měl nejvyšší naměřené hodnoty výdeje během obou výletů a druhým byl proband, který se běhkování ve volném čase vůbec nevěnuje a umístil se v závodě na třetím místě, tudíž je jasné, že do toho dal 100 %.

Po porovnání celkového energetického výdeje a příjmu během týdenního běžeckého kurzu jsme zjistili, že přesně polovina, tedy pět probandů, se dostala za tento týden do plusových hodnot. Týdenní příjem těchto pěti probandů pokryl výdej, tudíž byl dostatečný. Naopak u druhé poloviny probandů došlo během kurzu k energetickému deficitu a jejich týdenní příjem byl vzhledem k náročnosti kurzu nedostatečný. Celkový energetický výdej všech probandů za celý týden je ale v porovnání s celkovým příjmem podstatně vyšší. Celkový výdej všech probandů činil 783 719 KJ. Naopak celkový příjem všech probandů byl 762 762 KJ. Celkem tak probandi byli po absolvování běžeckého kurzu v energetické ztrátě 20 957 KJ. Příčinou tohoto deficitu bylo nejspíše to, že během náročnějších dnů, jako byly celodenní výlety, vznikaly velké rozdíly mezi denním výdejem a příjmem, kde příjem ztrácel. Naopak během méně náročných dnů sice příjem převyšoval výdej, ale ne tak velkými rozdíly. Tím pádem v celkovém součtu za celý týden vznikla energetická ztráta.

Druhou částí výzkumu bylo zjišťování kondičních předpokladů vybraných probandů před kurzem a po něm. Účelem bylo zjistit, v jakých parametrech se probandi nejvíce zlepšili po absolvování běžeckého kurzu a jakým způsobem se změnilo jejich složení těla.

Vzhledem k charakteru zatížení během běžeckého kurzu si probandi nejvíce vylepšili hodnoty VO₂max. To byl také parametr, který nás nejvíce zajímal, jelikož se jedná o základní ukazatel fyzické zdatnosti. Hned čtveřice profesionálních běžkařů patří mezi desítku sportovců s nejvyšší naměřenou hodnotou VO₂max, takže běžecké lyžování zaručeně patří mezi sporty, které velmi kladně ovlivňují hodnotu VO₂max. Tento parametr si dokázalo během týdenního běžeckého kurzu vylepšit všech 13 probandů, což jasně dokazuje, že tento kurz byl po fyzické stránce velmi náročný a jeho absolvování se muselo někde projevit. Toto 100% zlepšení jsme před začátkem kurzů zdaleka nečekali. Zlepšení díky běžeckému kurzu samozřejmě očekáváno bylo, ale nečekali jsme, že se projeví úplně u všech měřených probandů a u některých dokonce velmi výrazně. Nejvyšší hodnota byla naměřena probandovi č. 2, který se po kurzu dostal na 58 ml/kg.min. Tuto hodnotu rozhodně můžeme zařadit mezi nadprůměrné. O nejvýraznější vylepšení oproti prvnímu měření se postarali probandi č. 2 a 8, kteří své maximum vylepšili o 6 ml/kg.min. U spiroergometrie nás kromě VO₂max zajímala také hodnota FVC neboli usilovný výdech. Tuto hodnotu si po absolvování kurzu vylepšilo devět probandů, takže znovu většina z nich. Třetím parametrem bylo maximum srdeční frekvence. Hodnoty byly v několika případech velmi vysoké díky náročnosti testu, ale u žádného probanda jsme vzhledem k jeho věku nenaměřili nebezpečné hodnoty.

Veškeré parametry, které jsme byli schopni naměřit pomocí wingate testu, jmenovitě maximální výkon/kg, průměrný výkon/kg, maximální 5sekundový výkon/kg a index únavy, dopadly velmi podobně, a to kladně. Zlepšení v těchto parametrech se objevilo v průměru u osmi probandů, takže pokaždé u většiny z nich. Průměrné hodnoty všech probandů dohromady ukazují, že ve všech čtyřech parametrech wingate testu došlo díky běžeckému kurzu ke zlepšení.

Hlavní změny ve složení těla, ke kterým došlo po týdenním kurzu, byly tři. Tyto změny byly ale spíše nepatrné. Většině probandů se snížilo procento tělesného tuku v jejich těle. U několika probandů došlo naopak ke zvýšení procenta svalové hmoty, což vedlo ke zvýšení jejich tělesné váhy.

Jelikož druhé měření probíhalo až v týdnu po příjezdu kurzu č. 2, tak probandi prvního kurzu měli před závěrečným měřením týdenní pauzu. Během tohoto týdenního volna probandi dle svých slov prováděli běžné aktivity, které provádí každý běžný týden. Nevíme však zcela přesně, jaký byl jejich program v týdnu před měřením. Při porovnávání veškerých výsledků a grafů ohledně kondičních předpokladů jsme nenašli žádnou změnu, která by souvisela s tím, že druhé měření proběhlo u kurzu č. 1 týden po kurzu a u kurzu č. 2 ihned po něm. U obou kurzů došlo ke znatelnému zlepšení, co se týče kondičních předpokladů, a týdenní čekání na závěrečné měření nemělo na probandy z kurzu č. 1 nejspíše žádný vliv.

7 Závěr

Hlavní částí této bakalářské práce byla analýza energetického režimu během týdenního běžeckého kurzu na Modravě. Vzhledem k získaným výsledkům se potvrdilo, že tento kurz byl pro velkou většinu studentů velice náročný. Během tohoto týdne si někteří studenti sáhli na své fyzické, ale v některých případech i psychické dno a to se projevilo na energetickém výdeji, který dosahoval vysokých hodnot. Výsledky ale ukázaly, že tento kurz nebyl pouze náročnou součástí studentského programu, ale také byl pro studenty velkým přínosem, co se týče jejich fyzické kondice a zdatnosti. Druhou částí této práce bylo zjištění, k jakým zlepšením ohledně kondičních předpokladů dojde díky absolvování tohoto kurzu a jak se ukázalo, zlepšení se projevilo na všech zkoumaných studentech. Jsem rád, že jsem byl součástí tohoto kurzu a že jsem ho mohl využít pro svůj výzkum. Závěrečné porovnávání výsledných dat, zlepšení a změn, ke kterým došlo během tohoto kurzu, mě velice zajímalo a také jsem se naučil spoustu nových věcí, které mohu využít v budoucnu při pokračování studia tělesné výchovy a sportu.

Ověření hypotéz

Hypotéza H1, která zněla: „Většině probandů se po absolvování týdenního běžeckého kurzulepší jejich kondiční předpoklady“ se **potvrdila**. Ve všech parametrech testů kondičních předpokladů se ukázalo, že u většiny probandů došlo ke zlepšení, v některých případech došlo ke zlepšení dokonce u všech probandů.

Hypotéza H2, která zněla: „U většiny probandů denní příjem nepokryje během kurzu denní výdej“ se **nepotvrdila**. Přesně u poloviny probandů totiž denní příjem většinu dní v týdnu pokryl denní výdej, naopak u druhé poloviny probandů tomu bylo přesně naopak.

Hypotéza H3, která zněla: „Celkový týdenní příjem všech probandů bude mít nižší hodnotu než celkový týdenní výdej všech probandů“ se **potvrdila**, neboť graf č. 40 jasně dokazuje, že celkový týdenní výdej byl výrazně vyšší než celkový týdenní příjem.

Referenční seznam

- Bartůňková, S. (2010). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum.
- Bartůňková, S. et al. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: UK Praha.
- Bernaciková, M. (2012). *Fyziologie*. Brno: Masarykova univerzita.
- Bernaciková, M., Kapounková, K., & Novotný, J. et al. (2010). *Běžecké lyžování*. [online]. Přístup dne 30.11.2015, z <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/zima-bezky.html>
- Buzek, M. et al. (2007). *Trenér fotbalu „A“ UEFA licence*. Praha: Olympia.
- Compek medical services. (2014). *Vybavení funkčních laboratoří*. [online]. Přístup dne 03.02.2016, z http://www.compek.cz/pool/vzor/upload/pdf/Katalog_Vybaveni_funkcnich_laboratori_2014_web.pdf
- Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Fitham. (2015). *Tanita BC-418 MA*. [online]. Přístup dne 28.02.2015, z <http://www.fitham.cz/tanita-bc-418-ma>
- Havlíčková, L. et al. (2004). *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Heller, J., & Vodička, P. (2011). *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum.
- Máslo, A. (2012). *Energetická bilance pro běžce na lyžích*. [online]. Přístup dne 25.02.2015, z <http://bezky.net/clanek/223-energeticka-bilance-pro-bezce-na-lyzich>
- MTE (2015). *Kolik jídla bychom měli jíst*. [online]. Přístup dne 28.02.2015, z <http://www.mte.cz/stravovani-kolik-jidla.htm>
- Novotný, J. (2014). *Zátěžové testy ve sportovní medicíně*. Brno: Masarykova univerzita.
- Plicní ambulance. (2016). *Spirometrie*. [online]. Přístup dne 18.03.2016, z <http://www.plicni-skwarlo.cz/uzitecne-informace/spirometrie/>
- Polar. (2016). *POLAR RS300X*. [online]. Přístup dne 14.01.2016, z <http://www.polar-eshop.cz/polar-rs300x-1>
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2004). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Tanita. (2015). *Optimální složení těla*. [online]. Přístup dne 28.02.2015, z <http://www.tanita-eshop.cz/optimalni-slozeni-tela>
- Taussig, J. (2010). *VO2 max – měřítko naší kondice*. [online]. Přístup dne 22.02.2015, z <http://www.sportvital.cz/sport/trenink/vo2-max-meritko-nasi-kondice/>

Válek, F. (2008). *VO2 max – maximální využití kyslíku*. [online]. Přístup dne 27.02.2015, z <http://behame.cz/70/vo2-max-maximalni-vyuziti-kysliku/>