



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

**JIHO ČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**  
**KATEDRA TELESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**Analýza energetické náročnosti 2. poloviny studijního  
programu oboru tělesné výchovy a sport na Jiho české  
univerzitě  
(bakalářská práce)**

Autor práce: Michal Hanzlík

Vedoucí práce: Mgr. Petr Bahenský

Studijní obor: Tělesná výchova a sport (jednooborové)

České Budějovice, 2015



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 energy performance of the second half  
of the study program of physical education and sport  
at the University of South Bohemia  
(bachelor theses)**

Author: Michal Hanzlík

Supervisor: Mgr. Petr Bahenský

Field of study: Physical education and sport

eské Bud jovice, 2015

## **Bibliografická identifikace**

**Název bakalářské práce:** Analýza energetické náročnosti 2. poloviny studijního programu oboru tělesné výchovy a sport na Jihočeské univerzitě

**Jméno a příjmení autora:** Michal Hanzlík

**Studijní obor:** Tělesná výchova a sport - BTV

**Pracoviště :** Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

**Vedoucí bakalářské práce:** Mgr. Petr Bahenský

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2015

**Abstrakt:** Tato bakalářská práce se zabývá energetickou náročností během 2. poloviny studia oboru tělesná výchova a sport na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Potřebná data jsme získali během čtvrtého a pátého semestru, zimního výcvikového kurzu sjezdového lyžování v Alp d'Huez a zimním výcvikovém kurzu snowboardingu ve Varsu. V teoretické části práce se zabýváme problematikou k danému tématu, tedy především fyziologií. V části empirické popisujeme měřenou skupinu, organizaci práce, použité přístroje, strukturu vyučovací jednotky a výsledky měření.

**Clíčová slova:** Sporttest, kilojouly, vyučovací jednotky, bazální metabolismus, měření, porovnání

## **Bibliographical identification**

**Title of the graduation thesis:** Analysis of the energy performance of the second half of the study program of physical education and sport at the University of South Bohemia

**Author's first name and surname:** Michal Hanzlík

**Field of study:** Physical education and sport

**Department:** Department of Sports studies

**Supervisor:** Mgr. Petr Bahenský

**The year of presentation:** 2015

**Abstract:** The aim of this bachelor thesis is an energetic demand during second half of the field physical education study at the University of South Bohemia in České Budějovice. Necessary data were obtained during fourth and fifth semester, at winter skying course in Alpe d'Huez and winter snowboarding course in Vars. In theoretical part we are following up matters connected to the given topic, especially physiology. In the empiric part we are describing the measured group, work organisation, used appliances, structure of teaching units and measurement results.

**Keywords:** Sporttester, kilojoules, teaching units, basal metabolism, measurement, comparison

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

Prohláuji, 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 kolektivu 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.

Podpis studenta

Datumí í í í í í í

### **Poděkování**

**Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, panu Mgr. Petru Bahenskému za zapůjčení materiálů, literatury (poskytnutí informací, datí...) a za jeho cenné rady. Dále děkuji také sledovaným studentům, kteří obtovali svůj čas a zúčastnili se měření.**

# Obsah

Obsah.....	
1 Úvod.....	9
2 P ehled poznatk .....	11
2.1 Energetická bilance.....	11
2.1.1 P íjem energie.....	11
2.1.2 Výdej energie.....	12
2.2 Metabolismus .....	14
2.2.1 Energetické zaji-t ní sportovního výkonu .....	15
2.2.2 Energetické zdroje .....	16
2.3 Ob hový systém .....	19
2.3.1 Ukazatele srde ní innosti.....	19
2.4 Dýchací systém.....	22
2.4.1 Ukazatele dechového systému.....	22
2.5 Transportní systém pro kyslík.....	24
2.6 Reakce a adaptace na t lesnou zát fl.....	25
2.7 Somatické faktory.....	27
2.7.1 Slofení t la .....	27
2.7.2 T lesný typ .....	28
3 Cíl a úkoly práce .....	30
3.2 Úkoly .....	30
3.3 Hypotézy .....	30
4 Metodologie .....	31
4.1 Charakteristika zkoumaného souboru.....	31
4.2 Organizace práce .....	32
4.3 Charakteristika pouflitých p ístroj .....	33
4.5 Pouflité metody .....	35
4.4 Struktura vyu ovaných p edm t .....	37
4.4.1 Vyu ované p edm ty b hem 4. semestru.....	37
4.4.2 Vyu ované p edm ty b hem 5. semestru.....	38
4.4.3 Zimní výcvikový kurz sjezdového lyflování 2. ro níku v Alp d'Huez .....	39
4.4.4 Zimní výcvikový kurz snowboardingu 3. ro níku ve Varsu .....	40
4.4.5 Program celého m eného dne + rozvrh hodin dne k porovnání.....	40

5 Výsledky .....	43
6 Diskuse .....	54
7 Záv r.....	57
Referen ní seznam .....	



# 1 Úvod

Sport je a vždy byl sv tovým fenoménem. V sou asné dob se dostává do pop edí stále víc a víc a p íbývá spousty nových sportovních disciplín i forem jifl zafitých sport . P esto v-ak moderní dob vládne elektronika a s ní spjat fivotní styl spousty lidí. Lidé po pracovní dob dávají stále ast ji p ednost televizi i internetu oproti sportovním aktivitám. Bohufel tento problém postihuje stále více i d ti, které si sport zahrají rad ji jako po íta ovou hru. Vzhledem k nízkému pohybu v-ak klesá energetický výdej, který je p evy-ován energetickým p íjmem. Lidé pak p íbírají, drfí diety a p ítom by sta ilo, tak málo jako ob tovat pár hodin týdn sportu.

Já osobn se sportu snařím v novat od mali ka, jak jen to jde. Závodn jsem se v noval judu a p eváfln florbalu. Vřdy jsem byl v-ak vd ný za p íleflitost zkusit si jakýkoliv nový a pro mne nevyzkou-ený sport. Postupn jsem si za al uv domovat, fle sport není pouze o sportovcích, ale také o trenérech, kte í je vedou a p edávají jim své zku-enosti a v domosti. M j sen byl vřdy jednou se flivit prací v odv tví sportu a rozhodl jsem se tak studovat na Jiho eské univerzit v eských Bud jovicích obor t lesná výchova a sport. O ekával jsem, fle se zde obohatím novými v domostmi, které jednou budu moct ukázat lidem a ukázat jim, fle sport není jen d ina, ale i zábava a stojí za to se odpoutat od pohodlí domova a vyrazit za sportovní aktivitou.

Od prvních týdnů výuky v-ak bylo z ejmé, ze studijní program oboru T lesná výchova a sport je náro n j-í nefl by studenti o ekávali. I p esto, fle v t-ina student byla fyzicky velice dobre p ípravená, tak nebyli zvyklý na výuku, kde jsou afl 4 sportovní jednotky denn . P edchozí studia v t-iny student spo ívala v sezení v lavici, kdy je energetický výdej minimální. Studenti si, tak museli zvykat na nový systém výuky, kdy mnozí odcházeli ze -koly více unavení nefl ze svých vlastních tréninkových jednotek.

Kdyfl jsem si tedy ve 2. ro níku volil téma bakalá ské práce, p ílo mi více nefl zajímavé zvolit si téma šAnalýza energetické náro nosti programu 2. poloviny studia oboru t lesné výchovy a sport na JUo. V práci se zabýváme energetickou náro ností výuky b hem 4. a 5. semestru, zimního kurzu sjezdového lyflování a zimního kurzu snowboardingu.

Tato bakalá ská práce je rozd lena na teoretickou a praktickou ást. V teoretické ásti se zabýváme poznatky z oblasti fyziologie, p edev-ím oblastmi, které n jakým zp sobem ovliv ují fyzický výkon a tedy energetický výdej. V praktické ásti je popsán

způsob výrobné skupiny a její charakteristika, organizace práce a v neposlední  
ad výsledky měření.

## 2 P ehled poznatk

### 2.1 Energetická bilance

Pokud slyíme slovo energie, tak si m fleme p edstavit schopnost vykonávat ur itý druh práce nebo schopnost vytvá et teplo. Oba dva tyto d je se odehrávají v lidském organismu (Mandelová & Hrn í íková, 2007).

Energii lov k p íjímá formou energie chemické a to ze t í hlavních sloflek stravy, respektive tzv. makroelement stravy, tedy sacharid , bílkovin a tuk . Energii získanou ze stravy pot ebuje lov k k flivotn d leflitým pochod m. Jinými slovy pokud lov k p íjme a zároveň vydá stejné množství energie, jedná se o optimální situaci. Mohou v–ak nastat i situace kdy je energetický p íjem vy–í nefl výdej. To poté vede k navy–ování hmotnosti a ukládání energie do tukových zásob. Pokud je naopak energetický p íjem nifl–í nefl výdej, tak lov k naopak ubývá na hmotnosti a m fle dojít afl k po–kození zdraví. K této situaci v t–inou dochází p i nadm rné fyzické zát flí (Mandelová & Hrn í íková, 2007).

#### 2.1.1 P íjem energie

Jak jifl bylo, zmín no p íjem energie pro lidské t lo získáváme ze stravy. V potravinách bývá množství energie vyjád eno v kilokaloriích (kcal) nebo kilojoulech (kJ). Kolik by m l lov k p íjmout denn í energie je velice individuální. asto si lidé myslí, fle ná–p íjem energie by m l záviset p edev–ím na denní fyzické aktivit , av–ak afl dv t etiny celkového denního kalorického p íjmu jsou spot ebovány pro udržení vitálních funkcí lidského t la, jako jsou nap . innost srdce, plic, ledvin, ale zároveň jde i o metabolické funkce jako nap . svalové i mozkové funkce. Tyto procesy pak nazýváme dohromady bazální metabolismus (bm). Proto, aby lov k zjistil, kolik má denn í p íjmout energie je tedy zapot ebí v d t jakou energii mu denn í spot ebuje bazální metabolismus a k n mu poté p ípo ítat výdaje na krytí tzv., b flné denní fyzické aktivity (Mandelová & Hrn í íková, 2007).

**1) Kilokalorie (kcal)** ó Stanovuje se na základ množství uvoln ného tepla. 1 kcal se rovná množství energie, která dokáfle zvý–ít teplotu 1 litru vody ze 14,5°C na 15,5°C (Bart íková et al., 2013).

**2) Kilojouly (kJ)** – Vyjadřují skutečný obsah energie v potravinách (Bartková et al., 2013).

Obě jednotky mezi sebou lze jednoduše přepočítat: **1 kcal = 4,2 kJ**

**1 kJ = 0,24 kcal**

(Mandelová & Hrnčíková, 2007).

Množství energie v potravě se dává podle jednotlivých živin:

1 g sacharid = **17 kJ** = 4 kcal

1 g tuk = **38 kJ** = 9 kcal

1 g protein = **17 kJ** = 4 kcal

(Bartková et al., 2013).

### **2.1.2 Výdej energie**

Energetický výdej nebo oči energetickou spotřebu lze zjistit o něco složitěji než energetický příjem. Ten se dobře reguluje díky uvedenému množství energie v potravinách. Ovšem proto, abychom věděli, kolik energie máme přijmout, musíme nejdříve zjistit náš energetický výdej a mohli tak mezi příjmem a výdejem nastolit rovnováhu popř. i tyto dvě složky regulovat podle našich potřeb (Mandelová & Hrnčíková, 2007).

Náš organismus však vydává energii neustále. Jinými slovy energii nevydáváme pouze při různých pohybových aktivitách, ale i v klidovém režimu jako je například spánek. Lidské tělo tedy potřebuje energii pro jakýkoliv děj odehrávající se v něm. Tím se tedy dostáváme k tomu, že při zjištění celkového energetického výdeje záleží na několika faktorech (Mandelová & Hrnčíková, 2007).

- 1) Bazální metabolismus
- 2) Pohlaví
- 3) Věk
- 4) Proporce těla
- 5) Trénovanost jedince
- 6) Teplota
- 7) Ostatní faktory

### ***Bazální metabolismus (BM)***

Je energie, která je potřebná pro normální chod organismu. Jedná se o energetickou spotřebu v klidu, nalačno, za normální tělesné teploty a normální teploty okolí. Podle Bartkové et al., (2013) představuje pro organismus základ, ke kterému se vztahují všechna ostatní navýšení, daná různými denními aktivitami. Organismus si bere zhruba 60% z BM na udržení tepla a zhruba 40% na udržení základních životních funkcí. U průměrné populace se výdej BM rovná asi 1200 až 2400 kcal/24hod., po převodu na kJ je to potom 5000 až 10000 kJ/24hod. U sportovců se obvykle vyskytují vyšší hodnoty BM než u nesportující populace. Pro lepší porovnání nám tedy BM tvoří asi 60 až 75% celkového energetického výdeje (Mandelová & Hrnčíková, 2007).

Možnosti zjistit bazální metabolismus pomocí výpočtu:

#### Harris-Benedictova rovnice

Vzorek pro výpočet:

Pro muže:  $66,5 + 13,8 \times \text{hmotnost (kg)} + 5,0 \times \text{výška (cm)} - 6,8 \times \text{věk (roky)} = \text{BMR (kcal)}$

Pro ženy:  $65,5 + 9,6 \times \text{hmotnost (kg)} + 1,8 \times \text{výška (cm)} - 4,7 \times \text{věk (roky)} = \text{BMR (kcal)}$  (Mandelová & Hrnčíková, 2007).

#### Faustův vzorec

Výpočet pomocí Faustova vzorce není tak přesný, jedná se pouze o orientační předpoklad energetického výdeje.

Pro muže:  $\text{hmotnost (kg)} \times 24 = \text{BMR (kcal)}$

Pro ženy:  $\text{hmotnost (kg)} \times 23 = \text{BMR (kcal)}$  (Mandelová & Hrnčíková, 2007).

### ***Pohlaví***

Muži v průměru spotřebují za 24hod., více energie než ženy (Bernaciková, 2012).

### ***Věk***

S narůstajícím věkem se nám snižuje energetický výdej (Bernaciková, 2012).

### ***Proporce t la***

ím v t-í máme stavbu t la (vý-ka, hmotností ), tím zpravidla máme v t-í energetický výdej (Bernaciková, 2012).

### ***Trénovanost jedince***

Trénovaný jedinec vydává p i témfle pohybu, jaký bude provád t i netrénovaný jedinec mén energie (Bernaciková, 2012).

### ***Teplota***

### ***Ostatní faktory***

Mezi dal-í faktory, které nám mohou ovlivnit výdej energie, pat í nap . stress, hladov ní, teplota okolí, hormony (Bernaciková, 2012).

## **2.2 Metabolismus**

Metabolismus nebo ó li látková p em na je jedním ze základních proces . Zahrnuje v-echny chemické d je odehrávající se v organismu probíhající po jednotlivých metabolických drahách. V-echny d je jsou na sob asov závislé (Mare-et al., 2013).

Metabolické pochody rozd lujeme na 2 ásti:

**1) *Katabolismus (rozkladový proces)*** ó je proces, b hem kterého se rozkládají látky ze sou asného uvol ování energie, které jsou provázeny nebo podmín ny v t-í aktivitou sympatiku. Jsou charakteristické tím, fle zde chybí rezervy glykogenu a mobilizují nesacharidové zdroje energie jako tuky a bílkoviny. Katabolismus v organismu nastává p i udrflování flivotních funkcí a zvý-ení fyzické aktivity (Má ek & Má ková, 2007).

**2) *Anabolismus (výstavbový proces)*** ó je to soubor syntetických reakcí nebo ó li biosyntéza. V této fázi p evafluje vy-í tonus parasympatika. V anabolismu z jednoduchých látek vznikají látky složit j-í. Anabolické pochody p evaflují p i odpo inku, snílené fyzické aktivit a spánku. B hem t chto pochod se flivá hmota

obnovuje a vyváží se energetické zásoby. Pro anabolismus je zapotřebí energie vzniklá z katabolických procesů (Mareš a kol., 2013).

### **2.2.1 Energetické zajištění sportovního výkonu**

Jakmile je organismus v pohybu, tak se nám zvyšují požadavky na zajištění energetického krytí. Jaké energetické zásoby bude organismus potřebovat, záleží na druhu zátěže a zároveň na její délce trvání. Hlavní energetické zdroje pro sportovní výkon se dělí do dvou složek. Makroergní fosfáty totiž jsou především adenosintrifosfát (ATP) a kreatinfosfát (CP). Druhou složkou jsou makroergní substráty do které patří živiny jinak známé také jako makroelementy stravy tedy cukry, tuky a bílkoviny. Pokud se jedná o tělesný klid nebo je fyzická zátěž na nízké intenzitě, tak organismus čerpá relativně rovnoměrně ze všech živin. Při intenzivní svalové zátěži mají hlavní a někdy i výhradní slovo v energetickém krytí cukry. Tuky se zapojují postupně při déle trvajících intenzitách. Co se týče bílkovin, tak ty pro organismus mají především stavební funkci a jako zdroj energie slouží spíše výjimečně například při dlouhotrvajícím zatížení (Dovalil et al., 2002).

Způsoby získávání energie:

**Anaerobní způsob získávání energie** Je charakterizován možností svalových buněk vykonávat mechanickou práci při využití energie uvolněné bez účasti kyslíku. Anaerobní zdroje energie využívá organismus v situacích, kdy není schopen zabezpečit dostatek energie efektivnějším aerobním způsobem. Tento způsob využíváme při krátkodobých tělesných aktivitách (Jančík, Závodná & Novotná., 2006).

**Aerobní způsob získávání energie** Je to metabolická reakce, při níž se energie uvolňuje za přítomnosti kyslíku. Přijímáme kyslík z atmosférického vzduchu a dopravíme jej do různých svalů, kde probíhá tělení a resyntéza ATP. S čím vyšší intenzitou provádíme, tím více kyslíku svaly potřebují. Tím se nám tak automaticky začne zvedat dechová frekvence a srdeční rytmus. Jejich hodnoty záleží na trénovanosti jedince (Dovalil et al., 2002).

## 2.2.2 Energetické zdroje

**ATP** je označován jako základní energetický zdroj pro svalovou práci. Za normálních okolností je spolu s kreatinfosfátem (CP) přítomen ve svalu je přítomen před zahájením kontrakce. Podle Bartoňkové et al., (2013) dosahují aktuální zásoby 80 až 200g což je v převodu na energii zhruba 21 až 33kJ. To je energie, která nám při intenzivním zatížení vydrží pouze po dobu několika sekund. To nám však umožní uje rychlou resyntézu ATP díky kreatinfosfátu a přítomnosti makroergních substrátů. Dopomáhají nám k tomu mechanismy tvorby ATP, které se označují jako pohotovostní zásobárny energie (Kohoutek, 1987).

Pro doplnění existují tři různé cesty:

1) *Anaerobní alaktátový způsob (ATP a CP systém)* je jinak znám také jako kreatinfosfátový způsob. Představuje anaerobní způsob získávání energie z přítomných energetických fosfátů, které jsou uloženy v každé živé buňce. Jakmile se ATP začne spotřebovávat, tak se souasně aktivují reakce, které zajišťují resyntézu ATP ze svalových rezerv kreatinfosfátu (CP). Tento způsob aktivace energie přichází velice rychle, ale při maximální intenzitě vydrží pouze zhruba 10 až 15 sekund. Mohli bychom, tak tuto energii přirovnat k explozi dynamitu. Tuto formu energetického krytí můžeme tedy dobře využít například v atletice při startu, skoku či vrhu koulí (Dovalil et al., 2002).

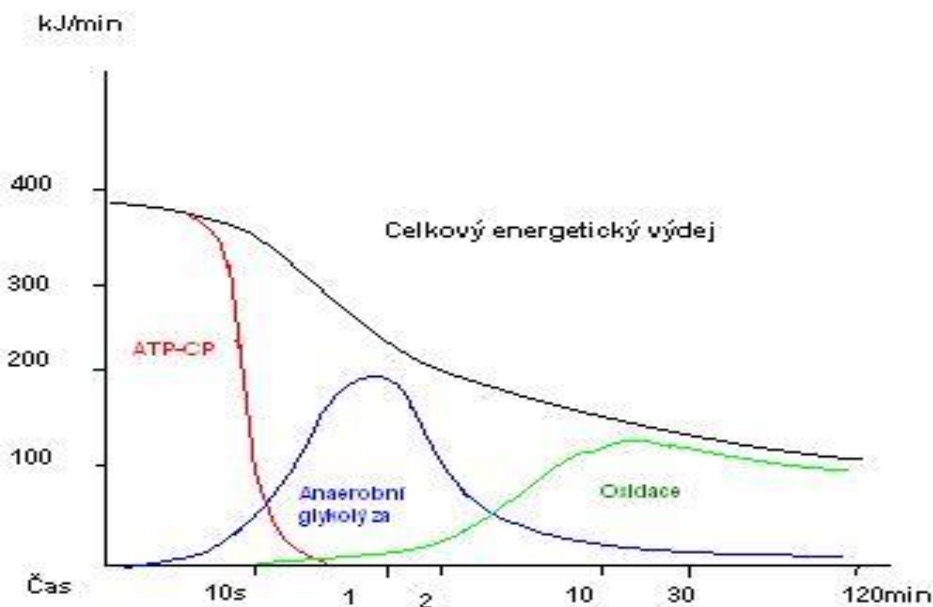
2) *Anaerobní glykolýzou (LA systém)* Tento způsob vyvolává energii spotřebováním glykogenu, který je ve svalu pohotovostně dostupný a organismus ho může využívat bez souasně zvýšeného přívodu kyslíku k pracující buňce. Konečným produktem tohoto spotřebování je kyselina mléčná jinak známá také jako laktát. LA systém se zapojuje do energetického metabolismu již po 4 sekundách, avšak plně se rozvíjí až po 20 sekundách zatížení kdy ATP a CP nestačí kryt energetické požadavky. Svého maxima dosahuje zhruba mezi 40 až 50 sekundou intenzivního zatížení a od té doby jeho podíl na energetickém krytí postupně klesá. Stále však přispívá až zhruba do 6 až 7 minut zatížení. Během tohoto způsobu získávání energie se nám jak již bylo zmíněno, vytváří laktát a jeho podíl se výrazně zvyšuje kolem 20 až 30 sekund a pomalu dochází k překyselení svalů. Například v atletice při běhu na 400m se to projeví, tak třeba okolo posledních 100m bychom měli pít, ale jeho přítomnost mu to nedovolí. Pro to je toto



v-ak ochranná reakce před poškozením svalových vláken. Tedy laktát nám limituje maximální stimulaci a při tomto energetickém krytí nám umožní ujet provádit intenzivníinnost po dobu 1 až 2 minut, ale v nižší intenzitě není ATP a CP systém (Kohoutek, 1987).

3) *Aerobním (O<sub>2</sub> systém)* a Tento způsob energetického metabolismu funguje za přítomnosti kyslíku. Zapojuje se již kolem 40 až 50 sekundy zatížení. Jako hlavní zdroj energie jsou využívány především glycidy (cukry) a kolem 10 minut zatížení také lipidy (tuky). Během dlouhodobé zátěže přebírá hlavní slovo v energetickém systému svalové práce. Procentuální podíl nabírá kolem 2 až 3 minut zatížení. Podle Kohoutka (1987) je to po 3 minutách a podle Dovalila et al., (2002) již po minutách 2. Plně se však rozvíjí až kolem 10 minut zatížení. Tento způsob energetického krytí kde se netvoří laktát, nám umožní aktivitu dlouhodobého charakteru, ale menší intenzity než tomu bylo v předchozích dvou případech (Kohoutek, 1987).

řádný způsob těchto uvedených systémů nepracuje izolovaně. Systémy jsou vzájemně propojeny a aktivují se podle doby trvání a intenzity zátěže. Respektive při dosažení určitého energetického výdeje se více zapojuje ten či onen systém (Dovalil et al., 2002).

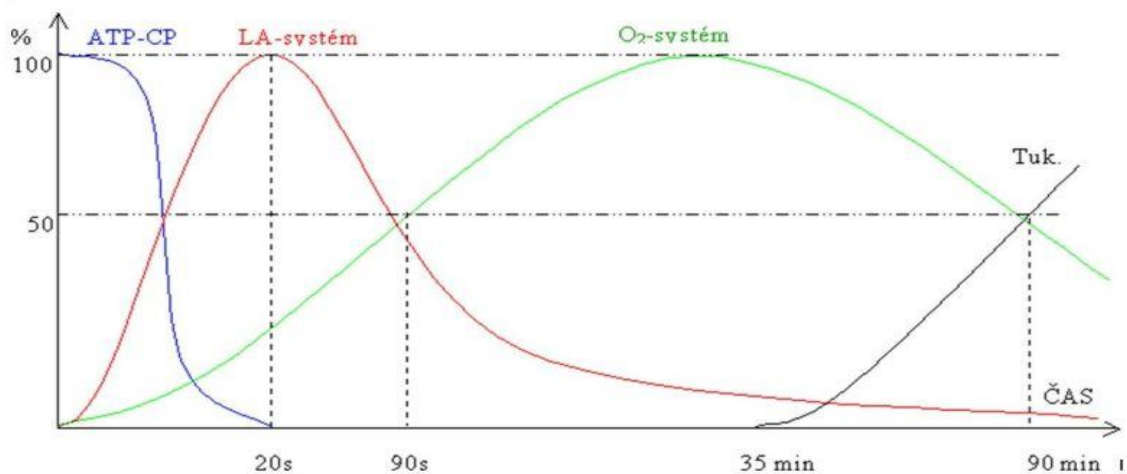


Obr. 1 - Grafické znázornění resyntézy ATP pomocí mechanismů tvorby ATP (www.svatba.atletika-behy.cz)

**Glycidy (cukry)** – Je energetické palivo, které slouží zejména při vysoce intenzivních zátěžích. Energetické zásoby glykogenů jsou v organismu tvořeny jaterním a svalovým glykogenem. Je to jediná látka, která se metabolizuje jak za anaerobních i aerobních podmínek. U nesportujících jedinců odpovídá množství asi 400g a u sportujících asi 400 – 600g což v případě tu na energii představuje cca 6700 – 8400kJ. Během fyzické zátěže nám vydrží kolem 2 – 4 hodin na hrazení energetického výdeje. Jedna z hlavních výhod glycidů je, že při jejich zpracování se vyvolává pouze 6% bazálního metabolismu. Vyvíjející dlouhodobé zatížení (např. maraton i ultramaraton) však může vést až k úplnému vyčerpání rezerv glykogenů. Také při několika dnech po sobě následující zátěži kdy nedodržíme správnou stravu, může vyvolat proces snižování glykogenových zásob. V tomto případě se nám pak glykogenové zásoby mohou vracet až několik dní a týdnů než dosáhnou obvyklé úrovně. Pokud ovšem není naše intenzita extrémně vysoká a dodržíme správné stravovací návyky, tak se energetické zásoby glykogenů vrací kolem 10 minut až hodiny (Bartáková et al., 2013).

**Lipidy (tuky)** – Jsou velmi důležitým energetickým zdrojem. Uloženy jsou zejména v podkožním tuku a jejich množství se odhaduje kolem 5 – 20kg což je v případě tu na energii cca 260000kJ. Tyto hodnoty jsou však velice individuální. Díky takto rozsáhlé zásobárně se, tak tuky vyvolávají především při dlouhodobém zatížení a teoreticky vydrží na nekonečně dlouhou dobu (Bartáková et al., 2013).

**Proteiny (Bílkoviny)** – Jak již bylo zmíněno, bílkoviny mají v těle především stavební funkci a neexistují pro nás žádné zásoby. Jako zdroj energie slouží spíše výjimečně. Podílí se až při dlouhotrvající zátěži, ale uplatní se v období regenerace sil po zátěži (Dovalil et al., 2002).



Obr. 2 - Mechanismy krytí spotřeby energie v závislosti na době trvání výkonu (www.fsps.muni.cz/)

## 2.3 Obhospodňovací systém

Obhospodňovací systém zajišťuje transportní funkci, což znamená přenos dýchacích plynů, živin, různých minerálů, vitamínů, enzymů, hormonů a tepla. Předpokladem pro svalovou práci je hlavně zajištění dostatečného přísunu kyslíku, energetických zdrojů a odvod katabolitů (Bartáková et al., 2013).

Je tvořen centrálním orgánem – srdcem a cévami. Dá se říct, že srdce funguje jako pumpa, která nasává krev z žil a rozvádí ji dále do tepen. Funguje tedy jako přetlakové (vstřikuje krev do tepen) i podtlakové (nasává krev z žil) čerpadlo, které pracují paralelně (Mareš et al., 2013).

### 2.3.1 Ukazatele srdeční aktivity

Mezi základní ukazatele srdeční aktivity patří srdeční frekvence (SF), systolický objem srdeční (SV) a minutový srdeční objem (MV) (Bartáková et al., 2013).

#### Srdeční frekvence

Srdeční frekvence je asi nejčastěji a nejpřístupnějším obhospodňovacím ukazatelem. Zároveň pro nás zůstává jako nejjednodušší ukazatel intenzity zatížení a to přesto, že ji mohou ovlivnit hned několik faktorů jako například genetické dispozice, trénovanost, druh zatížení, klimatické podmínky, únava, tělesná teplota, psychická zátěž, poloha těla a další faktory. SF je ukazatelem, který stoupá velice rychle. Již po prvních deseti vteřinách se nám ukazují hodnoty blízké maximu, tedy hodnoty blízké maximální

intenzit zatížení. Hodnoty se v klidovém režimu pohybují kolem 70 tepů za minutu. Maximální hodnoty přesahují až 200 tepů za minutu (Bartáková et al., 2013).

Metody měření množství tepů za minutu, které nám napomáhají zjistit maximální, klidovou a minutovou SF.

- Palpací
- Pomocí výpočtu
- Poslechem na hrot srdce
- Elektrickým přístrojem

(Bernaciková, 2012).

### ***Palpací***

Tato metoda patří mezi nejdostupnější způsoby měření srdeční frekvence a spočívá ve stanovení tepové frekvence na některé periferní tepně. V praxi je nejčastěji pohmat na tepnu v loketní zápalce pravé ruky, ale měříme také například na tepně spánkové, podkolenní, pažní atd. Nedoporučuje se však palpovat krkavici, protože může být reflexně ovlivněna srdeční činnost podrážděním baroreceptorů v sinokarotických tlescích. Palpací provádíme pomocí prostředního a prstního prstu a nemáme palcem, protože by mohlo dojít ke zkreslení výsledku, vzhledem k tomu, že má sám o sobě celkem velkou tepnu. Na tepně přitlačíme, ale prsty pouze přiložíme. Nejčastěji měříme srdeční frekvenci po dobu 20 sekund a poté číslo vynásobíme třemi (Kohlíková, 2006).

### ***Pomocí výpočtu***

Matematické vztahy jsou využívány k orientačnímu stanovení maximální srdeční frekvence. Nejčastěji se používá vzoreček:  $SF_{max} = 220 - \text{věk}$  (Bartáková et al., 2013).

### ***Poslechem na hrot srdce***

Vyšetření za pomoci poslechu na hrot srdce se používá spíše u lékaře a nejčastěji za pomoci fonendoskopu (Bernaciková, 2012).

### ***Elektrickým prístrojem***

*Sporttestrem* o sporttestre se používa, predovšetkým v športovej praxi kedy potrebujeme znáť intenzitu zaťaženia. Existuje spousta značiek a typov s rozdielnymi funkciami jako napríklad merné tepové frekvencie, maximální tepové frekvencie, délka doby zátěže, merné rychlosti, vzdálenosti atd. Skládají se ze dvou částí a to vysílače a přijímače. Vysílačem je hrudní pás, který má v sobě dvě elektrody a ty snímají elektrickou aktivitu srdce podobně jako EKG. Přijímačem jsou poté hodinky, na kterých můžeme sledovat naměřené hodnoty. Z nich kterých typů lze hodnoty stahovat do počítače a hodnoty poté evidovat a vyhodnocovat. Pro správné naměřené hodnoty je důležité, abychom ve sporttestru měli vždy nastavené fyzické parametry jedince, který je sporttestrem měřen (Bernaciková, 2012).

**EKG** o tato metoda vyšetření srdeční činnosti spoívá ve snímání elektrické aktivity srdce pomocí elektrod, nebo ošlí elektrických potenciálů z myokardu. V lékařství je nejčastěji používán klasický 12svodý EKG. Při vyšetření se hodnotí hned několik ukazatelů :

- Srdeční frekvence
  - Sinusový rytmus
  - Pravidelnost srdeční akce
  - Směr elektrické osy srdeční
  - Velikost a délka vlnění úseků a jejich poloha ve vztahu k izoelektrické linii
- (Bartáková, 2010).

### **Systolický objem srdeční (SV)**

Je objem krve vypuzený jednou systolou do periferie. V průběhu jedné systoly představuje asi 60 oš 80ml. Na konci systoly zůstává 50ml krve v srdci. Klidové hodnoty systolického objemu se u průměrného člověka pohybují kolem 70ml. Poměr mezi objemem krve na konci diastoly (120ml) a systolickým objemem (70ml) se nazývá ejekční frakce a ta u zdravého člověka činí asi 60%. Pokud hodnoty klesnou pod 50%, tak jsou označovány za patologické (Bartáková, 2010).

Behem zaťaženia se hodnoty systolického objemu zvyšují. Záleží na druhu a intenzitě zaťaženia a maximální hodnoty se mohou vyplhat až na 130ml. Při vytrvalostním tréninku se ovšem klidové hodnoty mohou pohybovat kolem 100ml. Je to díky tzv. excentrické hypertrofii srdce, při které se zvětšují srdeční komory a je tak

schopno vypudit více krve najednou. Při zátěži to může umožnit a dosáhnout k hodnotám 200ml (Bernaciková, 2012).

### **Minutový srdeční objem (MV)**

Je objem krve, který je vypuzen komorou do krevního oběhu za 1 minutu. Je to důležitý parametr pro srdeční práci a během jeho hodnoty pohybují okolo 5l/1min v klidových hodnotách a to jak pro trénované tak netréované jedince. U hodnot v zatížení ovšem trénovanost jedince hraje roli. Při standardním zatížení nemusí být rozdíly výrazné. V tísnu má netréovaný jedinec vyšší SF a nižší SV, trénovaný jedinec naopak. V tísni rozdíly se obvykle ukazují, a při maximálním zatížení kdy se průměrné hodnoty u netréovaných pohybují kolem 25l/1min a u trénovaných jedinců kolem 35 až 40l/1min. Podle Bernacikové (2012) jsou tyto rozdíly zapříčiněny stejně, tak jako u systolického objemu srdečního zvislou hypertrofií srdce u vytrvalostně trénovaných jedinců (Bartáková et al., 2013).

## **2.4 Dýchací systém**

Dýchací systém je funkčně propojen se srdečním cévním systémem a jsou společně řízeny centrálním nervovým systémem a prodlouženou míchou. Hlavním dýchacím svalem je bránice a u dospělých osob se na dýchání podílí i mezifleberní svaly. Díky propojení se srdečním cévním systémem se funkčně podílí na okysličovacích procesech tkání, odvádění oxidu uhličitého z organismu. V nejširším slova smyslu je dýchání výměnou plynů mezi organismem a vnějším prostředím. U průměrné populace je klidová dechová frekvence cca 14 až 16 vdechů za minutu. Pro trénované jedince je typická vyšší ekonomizace funkcí dýchacího systému než u jedinců netréovaných. Jedná se například o vyšší hodnoty některých ukazatelů. Sportovci se zároveň často učí tzv. speciálním dýchacím technikám, které poté uplatní i jednotlivých sportech (Dovalil et al., 2002).

### **2.4.1 Ukazatele dechového systému**

Jako Informativní ukazatele dechového systému se používají zejména tyto:

Dechový objem ( $V_T$ ) – Podle Bernacikové (2012) je objem vzduchu vydechnutého při jednom výdechu, resp. nádechu, jenž se uvádí v litrech. Tento objem

je v určitém slova smyslu závislý na dechové frekvenci. Pokud jsme v klidu, tak hodnoty  $V_T$  činí kolem 0,5 až 0,7 l, během středně intenzivní zátěže se hodnoty zvyšují na 1,0 až 2,0 l a během těžké práce mohou stoupnout až na 2,5 až 3,0 l. Při vysoké DF se dechový objem jistě nezvyšuje nebo velice málo. Je to způsobeno tím, že se jedinec nestačí po každém nádechnout. Pro lepší posuzování je vhodné vyjádřit dechový objem v procentuálním podílu vitální kapacity. Například při střední intenzitě je dechový objem pouze 30% VC. Trénování jedinci se dokáží dostat až na 70% VC což je cca 4,0l. Vztah mezi maximálním dechovým objemem a vitální kapacitou se dá vyjádřit vzorcem -  $V_T \text{ max} = 0,74 \text{ až } 1,11$  (Bartáková et al., 2013).

Dechová frekvence (DF) udává, jakou máme pravidelnost dýchání. Můžeme ji snadno ovlivnit svou volí, avšak je to více ji ovlivňuje to, jakou aktivitu provádíme a to jak z hlediska intenzity, tak rytmu pohybu. U některých aktivit dech používáme pravidelně a u jiných naopak dech občas zadržujeme. Například během plavání jsou na pravidelném rytmu dýchání závislé. Během intenzivní zátěže je ventilace více závislá na dechové frekvenci. Pokud však provádíme aktivitu dlouhodobě, je dobré spíše zvyšovat objem. Jak již bylo zmíněno klidové hodnoty DF se pohybují kolem 14 až 16 dechů za minutu. Během intenzity se však mohou vdechy zvýšit na 20 až 30 za minutu a při velmi vysoké intenzitě zatížení až na 40 až 60 dechů za minutu a více. Je běžné, že u žen jsou hodnoty DF vyšší než u mužů. Vysoké hodnoty DF vedou k rychlé únavě svalstva z důvodu zkráceného a tím pádem nedostatečného výdechu (Bartáková et al., 2013).

Minutová ventilace (V) Podle Bernacikové (2012) je objem vzduchu prodýchaného během minuty a uvádí se v litrech za minutu. Během každé pohybové aktivity potřebují svaly zvýšený přísun kyslíku, proto při zvýšení intenzity zatížení stoupá i minutová ventilace. Při jejím zvyšování je ovlivněna dechovou frekvencí a dechovým objemem. Klidové hodnoty V se pohybují okolo  $8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . Při maximálním zatížení nám však vystoupá u mužů až na  $130 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  a u žen na  $90 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . Jedinci s vysokou vitální kapacitou plic se dostávají až k hodnotám  $200 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  (Dovalil et al., 2002).

Vitální kapacita (VC) je maximální dechový objem, měřený za klidových podmínek. Je to vlastně součet dechového objemu jak nádechového, tak výdechového

rezervního objemu plic. Jinými slovy je to množství vzduchu, který jsme schopni vydechnout po maximálním nádechu. U netréovaných mužů jsou obvyklé hodnoty 4,5 až 5 l, u žen 3,5 až 4 l. Mezi sportovci dosahují nejlepších výsledků plavci, kteří mají kolem 6 až 8 l (Dovalil et al., 2002).

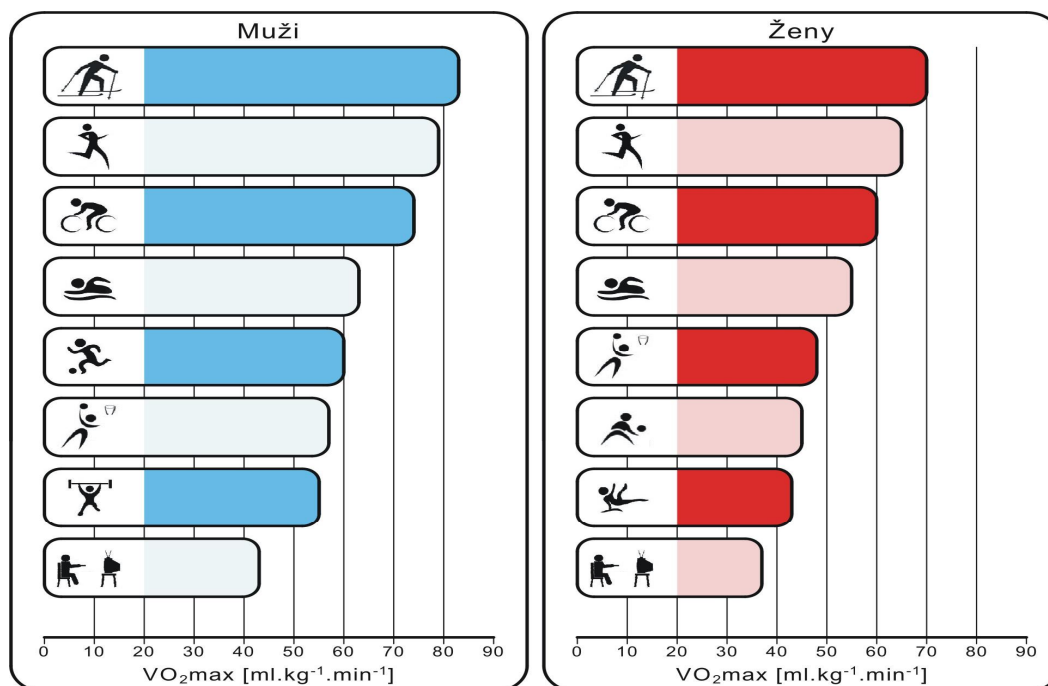
## 2.5 Transportní systém pro kyslík

Transportní systém je soustava orgánů a funkcí, které zajišťují přísun kyslíku, zdroj energie pracujícím svalům a dalším tkáním. Zároveň odvádí z organismu oxid uhličitý a další zplodiny metabolismu. Základními stavebními kameny transportního systému jsou dýchací a kardiovaskulární systém včetně krve (Jančík a kol., 2006).

Funkce transportního kyslíku je nejlépe vyjádřena spotřebou kyslíku. Spotřeba kyslíku je komplexní parametr, který nám ukazuje schopnost reakce organismu na zátěž, která je přímo úměrná s vykonanou prací. Určuje maximální funkční aerobní kapacitu, která se využívá především u testování výkonnosti u sportovců a nemocných. V klidu, za bazálních podmínek odpovídají hodnoty dospělých lidí asi  $3,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Tato hodnota je známa jako energetické ekvivalent nebo také 1 MET. Vyjadřuje kolikrát je člověk jedinec schopen zvýšit svou klidovou hodnotu spotřeby kyslíku (Jančík, Závodná & Novotná., 2006).

Maximální spotřeba kyslíku ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ) je maximální množství kyslíku, které je schopen jedinec dopravit do organismu během postupující se dynamické zátěže a které se i přes pokračování zátěže již dále nezvyšuje. Tento ukazatel je cenný zejména při vytrvalostních schopnostech. Jeho velikost se určuje v těle pomocí ergometrie, buď běhacím pásem nebo bicyklové a vyjadřuje maximální aerobní výkon jedince. U průměrné populace žen se hodnoty pohybují kolem  $35 \text{ ml/kg/min}$ . U mužů  $45 \text{ ml/kg/min}$ . Trénované osoby zejména s aerobním zatížením dosahují hodnoty až  $80 \text{ ml/kg/min}$  (Dovalil et al., 2002).





Obr. 3 - Maximální příjem kyslíku ( $VO_{2max}$ ) ve vybraných sportech

([www.fsps.muni.cz](http://www.fsps.muni.cz))

Rozdíly v průměrném příjmu kyslíku nejsou ovlivněny jen druhem, intenzitou a délkou tréninku, ale i funkcemi transportního systému a také typem svalových vláken, kde sledujeme jejich vzájemný poměr a oxidativní kapacitu, které jsou do určité míry ovlivněny genetikou. Maximální spotřeba kyslíku ( $VO_{2max}$ ) je jedním z nejlepších ukazatelů na výběr jedince ke sportům s vytrvalostní charakteristikou (Jančík, Závodná & Novotná., 2006).

## 2.6 Reakce a adaptace na tréninkovou zátěž

Reakce lidského organismu odpovídá na každý pokus o vychýlení z klidového stavu a změnu vnitřního prostředí reakcí adaptivního systému. Pod pojmem reakce se rozumí okamžitá bezprostřední odpověď na zevní podnět, která je vždy stejná a která je geneticky zakotvená (Málek & Máková, 1997).

Adaptace organismu. Díky systematickému opakování stejného podnětu se odpovídá organismu za jinými podmínkami, její intenzita slábne a organismus se začíná přizpůsobovat. Vytváří se tak adaptace, což je proces nebo schopnost organismu přizpůsobit se stejnému nebo podobnému podnětu přicházejícímu z vnějšího prostředí, tedy přizpůsobit se, nebo odolávat

adaptovat, snížit p sobení tohoto podn tu a zvý-it schopnost odolat podn tu intenzivn j-ímu. Adapta ní mechanismus jako celek nazýváme adapta ní syndrom nebo také Seley v adapta ní syndrom podle svého autora. Rozeznává stresor, jako vn j-í podn t nebo faktor a stres jako d j odehrávající se v organismu. Stresor je nap ., hlad, klimatické podmínky jako horko i zima, t lesná zát fl atd. Dle Seleye se rozli-ují v adapta ním syndromu 3 fáze (Má ek & Má ková, 1997).

- 1) Stadium poplachové reakce ó Jde o okamžitou reakci p i setkání se stresorem nebo p i opakovaném setkání s intenzivním podn tem. Jsou tak mobilizované obranné prost edky organismu, abychom byli p ipraveni na zevní nebezpe í. B hem této fáze se do t la vyplavují hormony ACTH a kortisolu, adrenalinu a noradrenalinu. Díky t mto hormon m je t lo p ipraveno na zát fl a stoupá srde ní frekvence, krevní tlak, hladina glukózy, prohlubuje se dýchání atd. (Má ek & Má ková, 1997).
- 2) Stadium adaptace ó V této fázi stále opakující se podn t vyvolává odpov di ve smyslu stále lep-ím p izp sobování a zlep-ování zvládnutí ur ité pohybové dovednosti ím se zvy-uje i na-e odolnost. Zjednodu-en e eno jde o tréninkové p sobení, které pomáhá sniflovat p sobení stresoru a podávat tak i lep-í výkony (Má ek & Má ková, 1997).
- 3) Stadium vy erpání (destrukce) ó Pokud je stresor moc intenzivní a probíhá pro organismus za nep íznivých podmínek, pokud v-echny obranné mechanismy organismu nesta í vn j-í stresor (únava, chlad, infekce atd.) potla it, tak nastupuje selhání organismu (Má ek & Má ková, 1997).

Maladaptace ó vzniká d sledkem neadekvátní, dlouho trvající nadm rné zát fle, která m fle vést afl ke strukturálním zm nám a funk ním poruchám (Jan ík, Závodná & Novotná., 2006).

Dezadaptace ó Je podmín na vynecháním nebo snílením pravidelných podn t a tím, se sniflují nebo zcela vymizí projevy adaptace (Jan ík, Závodná & Novotná., 2006).

## 2.7 Somatické faktory

Jsou to pomrně stálé a do určité míry geneticky podmíněné inzulíny hrající významnou roli v adaptivních odvětvích. Týkají se podpůrného systému, tedy kosterního svalstva, vaz a šlach. Z velké části se podílejí na biomechanické práci sportovních činností a zároveň na využití energetického potenciálu pro výkon. Utváří nám předpoklady pro různé druhy sportovních odvětví. Máme hned několik somatických faktorů (Dovalil et al., 2002).

- Tělesná výška
- Tělesná hmotnost
- Délkové rozměry a poměry
- Složení těla
- Tělesný typ

(Dovalil et al., 2002).

### 2.7.1 Složení těla

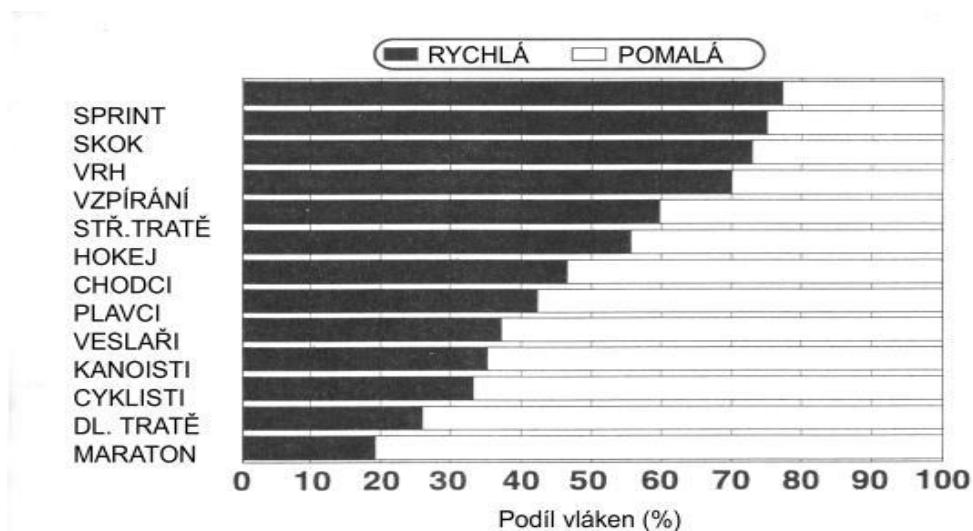
V praxi se zcela běžně somatické charakteristiky sportovců vyjadřují pomocí tělesné výšky a hmotnosti. Tyto dva faktory se nejčastěji používají k výběru talentů nebo specializace kdy můžeme například přehlédnout ke genetickým dispozicím rodičů. Výška těla nám do značné míry souvisí s hmotností a procentem tuku v těle. V těle inzulín vyší postava tím větší hmotnost, která se vztahuje k muskulatuře. Roli můžeme hrát i rozložení těla dle jednotlivých úseků. Ve složení těla můžeme rozlišovat aktivní tělesnou hmotu (svaly) a tuky. U svalů nezáleží pouze na podílu, ale také na složení z hlediska množství svalových vláken, jejichž podíl je v podstatě určen geneticky (Dovalil et al., 2002).

Pomalá červená vlákna (tonická vlákna) jsou poměrně tenká (cca 50 μm). Z hlediska enzymů jsou dobře vybavena pro protažovanou a vytrvalostní činnost, ale naopak k pomalejší kontrakci. Jsou ekonomičtější a vhodná především pro stavbu svalů, které zajišťují spíše statické, polohové funkce a moc se neunavují (Bartáková et al., 2013).

Rychlá červená vlákna (fázická vlákna) jsou objemnější (cca 80 až 100 μm). Enzymaticky jsou vybavena pro krátkou, rychlou a silovou kontrakci. Hodí se

k výstavbě svalů zajišťujících rychlý pohyb a jsou velice odolné proti únavě (Bartková et al., 2013).

Rychlá bílá vlákna mají velký objem, ale malé množství kapilár. Z enzymatického hlediska jsou určená především k pohybu, který je prováděn s maximální rychlostí a silou. Ovšem jsou jen velice málo odolné vůči únavě (Bartková et al., 2013).



Obr. 4 - Podíl rychlých a pomalých svalových vláken u různých druhů sportovních aktivit (Bartková et al., 2013)

### 2.7.2 Tělesný typ

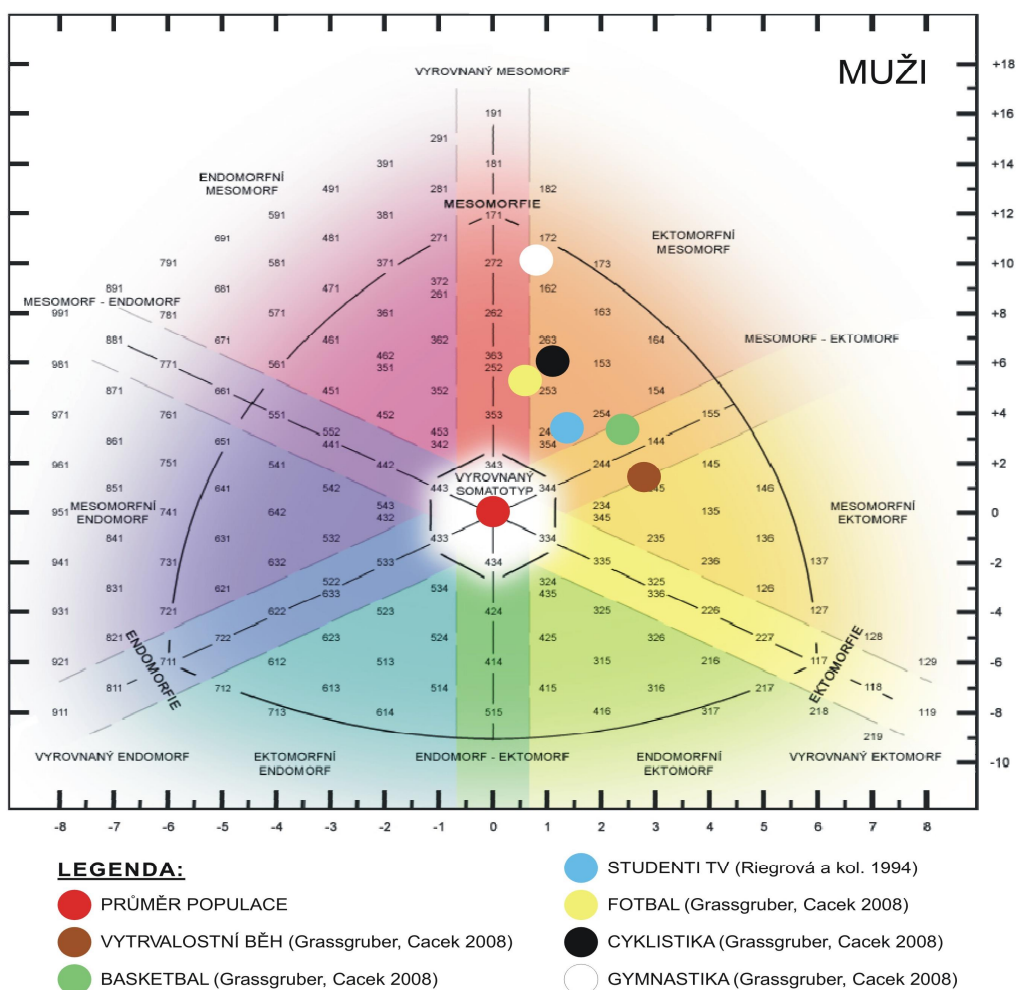
Ve posledních letech bylo ve sportovní antropometrii shromážděno mnoho poznatků, které pomáhají vyjádřit tělesný typ komplexnějším způsobem a určit vztahy k různým sportovním výkonům. Mezi základní tělesné typy se řadí tzv. endomorf, mezomorf a ektomorf (Dovalil et al., 2002).

**Endomorf** - Vizually máme tento typ poznat podle většího množství tuku. Jedinci nebývají vyštíhlí, ale spíše podsadití a robustní postavy. Jsou typičtí velkým objemem svalové hmoty, ale zároveň velkým množstvím tuku. Měli by si hlídat stravování, kvůli pomalému metabolismu (Dovalil et al., 2002).

**Mezomorf** - Na první pohled se tento typ jeví atletickou postavou. I v případě, že se nebude moc novat sportu, tak mívá osvalené a vyrýsované tělo bez

známek nadbyte ného tuku. Má p edpoklady k dobrému budování svalstva a tím pádem i rychlý metabolismus (Dovalil et al., 2002).

Ektomorf ó U tohoto typu je v t-inou typický znak -tíhlost aíl do pozdního v ku. Je to z d vodu rychlého metabolismu. Jde o somatotyp, který má problém s nár stem svalové hmoty, ale naopak má dobré p edpoklady k vytrvalostním sport m (Dovalil et al., 2002).



Obr. 5 - Somatotyp muží s ukázkami různých druh sportovních aktivit

(www.fsps.muni.cz)

### 3 Cíl a úkoly práce

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit energetickou náročnost studijního programu 2. poloviny studia oboru tělesná výchova a sport na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích a následná analýza výsledků.

#### 3.2 Úkoly

- Zjistit rozvrh hodin zkoumaných probandů v měřeném období
- Zjistit antropomotorické údaje probandů (výška, váha)
- Zjistit fyziologické hodnoty těla zkoumaných probandů (procento tuku, svalstva, vody, hodnota BMI)
- Pomocí sporttestů změřit energetický výdej v jednotlivých vyučovacích jednotkách
- Pomocí sporttestů změřit energetický výdej během celého dne
- Zjistit a zapsat si náplň vyučovaných jednotek a měřeného dne
- Zjistit průměrný energetický výdej populace vykonávající běžné povolání a aktivity dle tabulek z Bartoňkové et al., (1999)
- Zpracovat data do přehledných schémat a hodnoty porovnat

#### 3.3 Hypotézy

H1: Energetický výdej bude průměrně vyšší u vyučovaných jednotek během 1. poloviny oproti 2. polovině 4. semestru.

H2: Vyučovací jednotky jsou všeobecně náročnější, než běžné denní aktivity.

H3: Věščí probandi budou mít vyšší energetický výdej za 24 hodin oproti běžným povoláním běžné populace dle tabulek Bartoňkové et al., (1999).

## 4 Metodologie

### 4.1 Charakteristika zkoumaného souboru

Jako probandi pro měření energetické náročnosti 2. poloviny studijního programu tělesné výchovy a sportu na JU bylo vybráno 9 studentů tohoto oboru. Z toho 7 chlapců a 2 dívky. Probandi byli vybráni dle známosti kvůli lepší komunikaci a dle zvládnutí studijních požadavků, abychom předcházeli eventuelní ztrátě probanda pro měření. Všichni měření probandi byli, srozumění s cílem práce a souhlasili s použitím naměřených dat do bakalářské práce.

Všechny zkoumané probandy byly, naměřeny jejich antropomotorické a fyziologické parametry. Výšku jsme naměřili pomocí antropomotorického metru. Fyziologické parametry včetně váhy jsme naměřili pomocí přístroje TANITA BC 60418 MA, který je umístěn v laboratorii Pedagogické fakulty na Sádkách. V tabulce 1 a 2 jsou uvedeny naměřené hodnoty probandů včetně průměrných hodnot zkoumané skupiny a sloupec s optimálními hodnotami pro měřené parametry.

PROBAND	VĚK	VÝŠKA V CM	HMOTNOST V KG	TĚL. TUK %	SVAL. HMOTA %	TĚL. VODA %	BMI
Proband 1	21	195	90,3	8,2	87,6	60,7	23,7
Proband 2	23	173	70,8	10,1	85,7	65,8	23,7
Proband 3	22	195	76,5	3,3	90,7	70,8	20,1
Proband 4	21	178	71,9	6,8	86,6	66,3	22,7
Proband 5	21	178	78,7	8,2	87,8	67,2	24,8
Proband 6	21	189	88,5	11,4	84,5	64,9	24,8
Proband 7	22	186	82,4	4,4	89,7	70	23,8
<b>PRŮMĚR</b>	22	185	79,9	7,5	87,5	66,5	23,4
<b>NORMA</b>	-	-	-	8 - 20	76 - 88	60 - 65	19 - 24

Tabulka 1 - Popis zkoumaného souboru - chlapci

PROBAND	VĚK	VÝŠKA V CM	HMOTNOST V KG	TĚL. TUK %	SVAL. HMOTA %	TĚL. VODA %	BMI
Proband 8	21	168	57,6	20,5	75,3	58,2	20,4
Proband 9	24	162	61	21,3	74,8	57,5	23,2
PRŮMĚR	23	165	59,3	20,9	75,1	57,85	21,8
NORMA	-	-	-	21 - 33	63 - 75	50 - 55	19 - 24

Tabulka . 2 - Popis zkoumaného souboru - dívky

## 4.2 Organizace práce

Ke zjištění energetického výdeje byly používány sporttestery značky Polar typu RS300X. Před začátkem měření byla v něm studentům naměřena váha a výška kvůli zadávání údajů do sporttesterů. Tyto údaje byly do sporttesterů vždy nastaveny před předáním měření probandovi. Probandi měli všechny své vyučovací jednotky. Tedy před každou jednotkou byl sporttester zapnut a po skonění hodiny vypnut. Měření probíhalo během vyučovaných jednotek během 1. a 2. poloviny 4. semestru, 1. poloviny 5. semestru, zimním výcvikovým kurzu sjezdového lyžování pro 2. ročníky v Alp d'Huez a zimním výcvikovým kurzu snowboardingu pro 3. ročníky ve Varsu. 4 probandi navíc naměřili energetický výdej jednoho dne během 2. poloviny 5. semestru. Tedy sporttester zapnuli ve chvíli, kdy se probudili a vypnuli, když šli spát. Abychom měli naměřený celý den, tedy 24 hod., tak jsme museli dopočítat energetický výdej během spánku dle tabulek z Bartkové et al., (1999) za pomoci bazálního metabolismu měřených probandů, který jsme vypočítali za pomoci Harris-Benedictovi rovnice. Tyto výpočty jsme prováděli z toho důvodu, že probandi během spánku sporttestery nechránili. Všechny používané sporttestery obsahují úložitelná data a díky rozvrhu vyučování, jsme pak data zpětně mohli přidat k daným vyučovacím jednotkám. Každý z probandů si navíc po každém vyučovaném dni zapisoval program vyučovaných jednotek, abychom zjistili pestrost náplně vyučovaných jednotek. 4 Probandi si navíc ještě zapsali program naměřeného celého dne. Bohužel jsme se během měření občas nedokázali vyvarovat selhání přístroje. Zejména při výuce plavání, chlapci nechránili hrudní pásy sporttesterů a z tohoto důvodu jsme výuku plavání nezačali do měření. U měření celého dne, mělo být povodněno 6 probandů a více dní. Sporttestery však během měření celého dne často selhávali. Vzhledem k tomu, že jsme byli materiálně omezeni, se nám více hodnot jistě nepodařilo naměřit. Hodnoty získané ze sporttesterů jsme zaznamenávali do osobního počítače. Uvítání grafů ve výsledcích práce jsou



uvádí průměrné hodnoty energetického výdeje probandů. Vzhledem k tomu, že probandi měli každý jiný rozvrh hodin, tak se občas stávalo, že v některých jednotkách jsou zprůměrovány pouze hodnoty některých probandů. Z tohoto důvodu jsme museli všechny průměrné hodnoty v grafech 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 a 11 uvádět v hodnotě kJ na kg. Tedy energetický výdej probanda v kJ v konkrétní jednotce jsme vydělili jeho váhou. Poté jsme zprůměrovali všechny tyto hodnoty probandů, kteří se zúčastnili konkrétní měřené jednotky a vynásobili jejich průměrnou váhou. Tím jsme zamezili velkým výkyvům v hodnotách po zprůměrování. Všechny využívané jednotky během semestru jsme navíc doplnili, tak aby každá trvala 60 minut. Je to z tohoto důvodu, že během semestru se míchají 45minutové s 90minutovými jednotkami. Abychom je tedy mohli adekvátně porovnat, tak jsme všechny jednotky využívané během semestru zprůměrovali na 60 minut. K porovnávání výuky oproti běžným denním aktivitám, jiným sportům a běžné populaci, jsme využili tabulek energetického výdeje dle Bartkové et al., (1999). Hodnoty běžné populace jsou v tabulkách již uvedeny. U běžných denních aktivit a jiných sportů, jsme energetický výdej za 60 minut museli doplnit za pomocí bazálního metabolismu fiktivní osoby, jejíž bazální metabolismus jsme si doplnili dle Harris a Benedictovi rovnice z průměrných fyzických parametrů měřených probandů. Všechna data jsme zpracovávali pomocí programu Microsoft office excel.

### 4.3 Charakteristika použitých přístrojů

**TANITA BC 418 MA** - je vrcholný segmentální tělesný analyzátor s vestavnou tiskárnou. Používané materiály jsou velmi trvanlivé a zajišťují dlouhodobost a opakovatelnost. Přístroj mohou používat děti od 5 do 17 let, ale pouze pro určení hmotnosti a tělesného tuku. U dospělých mezi 18 do 99 lety, pak můžeme využít celou řadu měření jako například množství svalové hmoty, podkožního tuku, tělesné vody, porovnat rozdíl svalové hmoty a tuku na dolních a horních končetinách atd. U těhotných žen se doporučuje přístroj používat pouze pro samotné vážení. Další funkce pro ně nejsou určeny. Tanita je určen pouze pro domácí použití nebo může sloužit pouze k informálním účelům. Není určen pro profesionální použití, v nemocnicích, lékařské nebo fitness centra atd.

Tělesný analyzátor Tanita stanoví složení těla za pomocí Bioelektrické impedanční analýzy (BIA). Bezpečné, nízkofrekvenční elektrické signály projdou tělem

přes chodidlové senzory na platformu. Signál projde snadno tekutinou ve svalech a dalších tkáních, narazí však na odpor, když projde tělesným tukem, který obsahuje málo tekutin. Tomuto odporu říkáme tzv. impedance. Hodnoty impedance jsou pak z lékařského hlediska prozkoumány a dosazeny do matematických vzorců pro výpočet složení těla.

Jedna ze zásadních otázek zní, kdy je nejlepší čas pro použití? V těle pirozen klesá hladina vody během dne a noci. Změny v tělesné vodě však mohou ovlivnit hodnoty složení těla. Například po dlouhém spánku má tělo tendenci k dehydrataci. Další změny v úrovni hydratace mohou způsobit také pití alkoholu, snížení velkého jídla, nemoc, menstruace, cvičení atd. Pokud tedy chceme dosáhnout co nejpřesnějšího měření, je vhodné používat analyzátor v souladu s dobou a za optimálních podmínek. Doporučená doba měření je předvečerním jídlem.

Samotné měření pro klienta je velice rychlé a jednoduché. Klient se nejlépe vysvěle jen do spodního prádla kvůli možnosti nejvyšší přesnosti měření. Poté se bosí postaví na spodní platformu a uchopí do každé ruky madlo přístroje. Vydrká pár sekund, neř se data zaznamenají a uloží (Průvodce k tělesnému analyzátoru Tanita., 2015).

**SPORTTESTER POLAR RS300X** Je elektronický přístroj skládající se ze dvou částí. První částí jsou hodinky, které slouží jako přijímač a druhou částí je hrudní pás, který slouží jako vysílač. Aby sporttester správně fungoval a ukazoval nám objektivní hodnoty odpovídající našemu tělu, je třeba do sporttesteru nastavit naše vlastní parametry jako je váha, výška, věk, pohlaví. Tento typ dokáže zvládnout funkce jako měření tepu, měření rychlosti a vzdálenosti, kalorimetrické funkce, čas, stopky, hodinky atd.

Samotné měření a ovládání je velice jednoduché. Po nastavení údajů, si jedinec nasadí navlhčený hrudní pás kvůli lepší snímatelnosti srdeční frekvence a na hodinkách pouze stiskne tlačítko pro začátek měření (<http://www.polar-eshop.cz/polar-rs300x-oranflové>).



Obr. 8 - TANITA BC 6418 MA  
(www.tanita-eshop.cz)



Obr. 6 - Hodinky sporttesteru Polar RS300X (www.polar-eshop.cz)



Obr. 7 - Hrudní pás RS300X  
(www.polar-eshop.cz)

## 4.5 Poufíté metody

### *Obsahová analýza*

Štato metoda umofl uje objektivní, systematický a kvantitativní popis písemných i ústních projev a jejich rozbor (literatura, noviny, asopisy, filmy, flivotopisy, osobní korespondence, apod.)š (Tumbauer, 1990, p. 61).

šCílem obsahové analýzy je zjistit zam ení obsah text nebo ústních projev ó pomocí kvantitativního vyjád ení frekvence relevantních obsahových jednotek. Podle frekvence t chto jednotek v komunikovatelném textu je moflno objektivn ur it zam ení a cíle tohoto textu. V rámci výzkumu v TK lze obsahovou analýzu pouflít p i zpracování jakýchkoliv písemných i ústních projev š (Tumbauer, 1990, p. 61).

šPostup 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, kterým způsobem kvantitativní deskripce,
- rozbor zjištěných faktů (Tumbauer, 1990, p. 61).

### ***Metoda měření***

šExaktnost testování, ale i výzkumu v těmto dalším problémových okruzích v TK závisí do značné míry na tom, jak byla položena otázka měření. Je třeba rozhodnout, jak se budou měřit příslušné zkoumané jevy, znaky jevu, jejich kvalita, intenzita, množství, úrovně atd., jakých měřicích jednotek bude použito a jak se pomocí těchto jednotek zachytí struktura popisu vývoje jevu (Tumbauer, 1990, p. 41).

šMěření znamená ve svém nejširším významu přijetí pravidel a stanovování pravidla. Pravidlo je vodítkem, metodou, povel, který nám říká co dělat (Tumbauer, 1990, p. 41).

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

### ***Komparativní metoda***

šJe podstatou srovnávacích disciplín šsrovnávací anatomie, pedagogiky. Při této metodě porovnáme výsledky z 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 (Tumbauer, 1990, p. 32).

šSrovnávání lze charakterizovat jako výklad shod, podobností a rozdílů mezi několika jevy, skutečnostmi a jejich hodnocení podle vytyčeného hlediska (Tumbauer, 1990, p. 32).

šPostup při srovnávání:

- získání informací,
- studium a teoretická informace materiálu,
- vlastní srovnání,
- syntéza, teoretické a praktické závěry (Tumbauer, 1990, p. 33).

## **4.4 Struktura využívaných předmětů**

### **4.4.1 Využívané předměty během 4. semestru**

**Základy kondiční kulturistiky** – Studenti zde převážně měli výklad a ukázky jednotlivých posilovacích cviků, které si vždy lehce vyzkoušeli. Předmět není nijak fyzicky náročný.

**Zdravotní tělesná výchova II. Cvičení** – Během hodin probíhaly didaktické výstupy studentů ze zadaných témat ZTV. V 1/3 vyučovací jednotky probíhalo seznámení s danou problematikou a poté rozvíjení a cvičení k danému tématu.

**TD rytmické a moderní gymnastiky a lidových tanců** – Na začátku vyučovací jednotky proběhl výklad látky a následně rozvíjení vedené vybranými studenty. Poté probíhal nácvik vybraného lidového tance a cvičení s vybraným náčiním z moderní gymnastiky.

**TD basketbalu** – Během vyučovací jednotky proběhlo rozvíjení a následně trénink HJK se splněním zápočtových požadavků. Po druhé polovině jednotky následovala hra proti, které jsme se učili pravidla za pochodu.

**Základy aerobiku** – Jako vždy probíhala nejprve rozvíjení, ale již s prvky aerobiku. Poté jsme nacvičovali jednotlivé kroky a napojovali je do celých sestav. Vše probíhalo bez výrazných přestávek a byli jsme, tak v neustálém pohybu.

**Základní úpoly** – Během vyučovací jednotky proběhlo nejprve rozvíjení pod vedením vybraného studenta a ukázka úpolových her. Hlavní náplní bylo cvičení prvků z karate, juda, sebeobranu a dalších úpolových sportů.

**Gymnastika** ó Kafldou jednotku vedla vybraná dvojice student , které rozcvi ila studenty a následn u ila jak zvládnout metodické ady jednotlivých prvk . TNo zejména o technické zvládnutí prvk .

**Antropomotorika** ó B hem výuky jsme zji– ovali antropomotorické a fyziologické hodnoty za pomocí m ení a testování, které bylo prokládáno výkladem látky. Jednotky, byli fyzicky namáhavé, spí–e afl v druhé polovin semestru kdy jsme d lali modifikované steptesty a dal–í testy v t locvi n .

**TD kopané** ó B hem jednotky prob hlo rozcvi ení a následn p eváfn H J s r znými metodickými obm nami k nácviku zápo tových pořadavk plus nácvik hry. Celá jednotka probíhala ve vy–ím tempu bez výrazných p estávek.

**Komplexní regenerace II.** ó B hem jednotky jsme se u ili sportovní masáží horní kon etiny, b ichta, hrudníku a obli eje. Organizace byla uspo ádána, tak fle vřdy jeden student masíroval a po dokon ení partie se dvojice prohodila.

**Pálkovací hry** ó B hem výuky se studenti na za átku hodiny vřdy rozcvi ili a poté se, p ipravilo h i–t na hru softball. Rozd lili se do druffstev a prob hl zápas.

**Atletika** ó B hem výuky se studenti na za átku výuky vřdy rozcvi ili. Zah áli, protáhli, ud lali atletickou abecedu a doprotáhli podle konkrétní vyu ované disciplíny. Poté se v novali nácviku jednotlivých atletických disciplín.

**Teoretické p edm ty** ó Vyu ované p edm ty byli výfliva ve sportu, zdravotní t lesná výchova, gymnastika, atletika, plavání. U v–ech p edm t se jednalo pouze o výklad látky na dané téma.

#### **4.4.2 Vyu ované p edm ty b hem 5. semestru**

**Komplexní regenerace III.** ó B hem výuky se studenti u ili jednotlivým tejpovacím technikám pevných kloub . Jeden ze student vřdy naná–el pásky a po dokon ení se dvojice prohodila.

**Seminář stolního tenisu 6 B** hem vyučující jednotky se nejprve vykládá látka a poté se studenti rozcvičí podle jednoho ze studentů. Poté nacvičí techniku jednotlivých úderů a trénují je za pomoci tzv. zásobníku. Ke konci hodiny se vždy hraje mini turnaj mezi stejně schopnými jedinci.

**TD sportovních a pohybových her 6 B** hem výuky se studenti vždy rozcvičí a poté se, v nutném případě, softball. Hra je vedena jako reálný zápas i s rozhodčím. Náročnost pro jednotlivce se stídá dle konkrétní fáze hry.

**TD sportovního tréninku - B** hem výuky si studenti zkontrolují cvičení, která navazovala na témata předcházející ze souborného týdne. Jednalo se vždy o rozcvičení a následně o obratnostní, rychlostní, silové a vytrvalostní schopnosti, které se dále dělily do podskupin jako například nácvik reakce na rychlosti a cvičení byla prokládána stručným výkladem. Výuka předem probíhala ve vyšším tempu.

**Seminář jógových cvičení 6 B** hem výuky se nejprve vykládala stručná látka a poté proběhlo zklidnění organismu a uvolnění celého těla. Vždy jsme si vyzkoušeli několik ásán a poté jsme cvičili zápotovou sestavu pozdrav slunci a to v několika modifikacích. Výuka nebyla nijak výrazně fyzicky náročná.

**Teoretické předem 6** Využívané předem byly Statistické metody v kinantropologii, Komplexní regenerace III., TD sportovních a pohybových her, Sportovní trénink, Hygiena TV a první pomoc, Tělovýchovné lékařství, Bakalářská práce I. U všech předem se jednalo pouze o výklad látky na dané téma.

#### ***4.4.3 Zimní výcvikový kurz sjezdového lyžování 2. ročníku v Alp d'Huez***

Samotný výcvik trval 6 dní, vždy dopoledne a odpoledne kdy přiměřená doba dopoledního výcviku byla 3hodiny 28minut a odpoledního 2hodiny 57minut. 1 den dopoledne se studenti rozjezdili a rozložili do skupin dle výkonnosti. Odpoledne se seznamovali s místními sjezdovkami. 2, 3, 4 a 5 den se učili zápotovými technikám a to tedy carvingu, race carvingu, oblouku snofinému, s pibrzdním a pívratu vyší lyžě. B hem dopoledne byl výcvik více kouskovaný a dbalo se na nácvik procvičovaných technik. Odpoledne se techniky zpravidla zopakovali a poté se zkontrolují b hem

plynulejší jízdy. 6 den výcviku byl v novém posledním zdokonalení technik a poté p edvád ní technik na zápo et.

#### ***4.4.4 Zimní výcvikový kurz snowboardingu 3. ro níku ve Varsu***

Samotný výcvik trval 6 dní, vždy dopoledne a odpoledne kdy pr m rná doba dopoledního výcviku byla 2hodiny a 44minut a odpoledního 2hodiny a 56minut. 1 den se v t-ina student seznamovala se snowboardem jako s novinkou a probíhali tedy základní dovednosti jako nazouvání, obraty, jízda tzv. kolob lkou, jízda z mírného kopce a brzd ní. B hem 2, 3, a 4 dne se studenti u ili po skupinkách ezanému a smýkanému oblouku. B hem dopoledne se více soust edilo na techniku a odpoledne se technika spí-e zkou-ela v plynulejších úsecích. 5 den dopoledne se studenti natá eli na kameru kv li mořnosti vystavení instruktora snowboardingu a intenzita byla tedy zna n níř ní neř jiné dny. Odpoledne jsme se u ili prv k m ze základního Freestyle. B hem dopoledne 6 dne se uskute nil výjezd na místní vyhlídku a následný sjezd. Odpoledne pak studenti dostali mořnost jezdit voln , ale minimáln ve t í lených skupinkách.

#### ***4.4.5 Program celého m eného dne + rozvrh hodin dne k porovnání***

##### ***Programy celých dní***

##### ***Proband 3, 11. 11. 2014***

7:00 probuzení + ranní hygiena a snídán , p esun do -koly autobusem, 8:00 p edná-ka z regenerace III., 9:00 regenerace III. ó tape palce, 10:00 stolní tenis ó rozcvi ka, teorie, zkou-ka jednotlivých úder , hra, 11:00 softball, 12:00 ó 12:30 ob d, p esun na katedru ch zí, 14:00 p edná-ka bakalá ská práce I. p esun autobusem domu, 16:00 ó 19:45 domácí klid, 20:15 ó 22:00 florbalový tréning ó m ení svalových dysbalancí dorostenc + tréning techniky hole, p esun na tréning a z tréningu na kole zhruba 15minut, 22:45 spánek.

##### ***Proband 4, 11. 11. 2014***

7:00 probuzení, p esun do -koly + ranní hygiena a snídán , 8:00 p edná-ka z regenerace III., 9:00 regenerace III ó tape palce, 10:00 stolní tenis ó rozcvi ka, teorie, zkou-ka jednotlivých úder , hra, 11:00 softball, 12:00 ó 12:30 ob d, p esun autobusem dom a odpo inek, p esun autobusem na katedru, 14:00 ó 15:15 p edná-ka bakalá ská



práce I., přesun domu autobusem, 16:00 - 19:45 pobyt doma - práce na pc, 20:10 - 22:00 florbalový trénink - měření svalových dysbalancí dorostenců + kruhový trénink, přesun na trénink a domů na kole zhruba 15minut, 22:30 spánek.

#### ***Proband 5, 26. 11. 2014***

6:50 probuzení, 8:00 přesun - káča ze sportovního tréninku, 9:00 sportovní trénink - vytvoření tréninkových plánů, 10:00 gymnastika - trénink akrobacie, 11:15 oběd, 12:00 seminář jógových cvičení - uklidnění a uvolnění organismu, zkouška ásán a sestavy pozdrav slunci, 13:15 - 15:00 odpočinek doma, 15:30 - 17:30 trénování dítčasté zapojování při ukázkách, 18:15 - večere, sprcha, internet, televize, 23:00 spánek

#### ***Proband 8, 20. 11. 2014***

7:30 probuzení, snídaně, hygiena, 8:00 regenerace I. - masáž nohou, přesun na kole, 10:00 seminář HPPZ, 10:45 cesta na kolej, na oběd a na Jeronýmovu ulici autobusem, 12:30 seminář obratlovců, 14:00 cesta do knihovny autobusem, 14:30 studium, 16:30 seminář TVLBS, 17:30 jízda autem, 18:30 - 21:30 odpočinek.

### ***Rozvrh hodin probandů v měřených porovnávacích dnech***

#### ***Proband 3, úterý 7. 10. 2014***

Komplexní regenerace III. - přesun - káča, Komplexní regenerace III. - masáž plosky nohy, Stolní tenis - rozcvičení, zkoušky a trénink úderů, hra, TD sportovních a pohybových her - rozcvičení + zápas softball, Hygiena TV a první pomoc - přesun - káča (zkrácená).

#### ***Proband 4, úterý 7. 10. 2014***

Komplexní regenerace III. - přesun - káča, Komplexní regenerace III. - masáž plosky nohy, Stolní tenis - rozcvičení, zkoušky a trénink úderů, hra, TD sportovních a pohybových her - rozcvičení + zápas softball, Hygiena TV a první pomoc - přesun - káča (zkrácená).

***Proband 5, st eda 8. 10. 2014***

TD sportovního tréninku o p edná-ka, TD sportovního tréninku o rozvoj rychlostní vytrvalosti, TD sportovní gymnastiky III. o akrobacie, Seminář jógových cvičení o uklidnění a uvolnění celého těla, nácvik plného jógového dechu, nácvik ásán

***Proband 8, čtvrtek 16. 10. 2014***

Regenerace o masáže zad, Metodologie pedagogicko psychologického výzkumu o seminář , TD sportovních a pohybových her o rozcvička, hra softball, praktikum ze zoologie obratlovců o seminář .

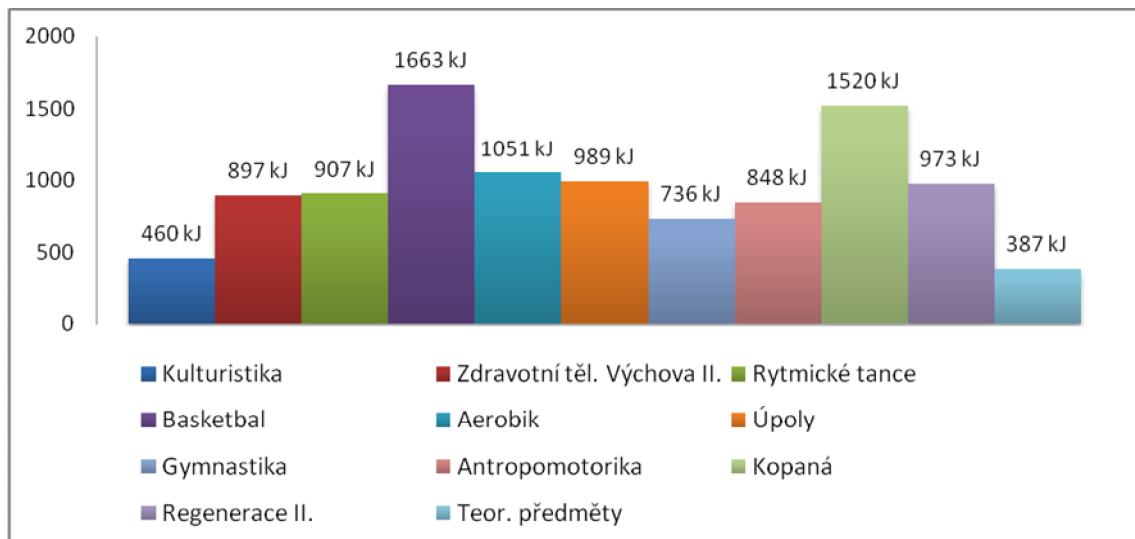
## 5 Výsledky

V této části práce se zabýváme prezentací získaných hodnot během měření. Nejprve budeme vyhodnocovat energetický výdej během jednotlivých vyučovacích jednotek v různých obdobích. Poté porovnáme 1. a 2. polovinu 4. semestru a zimní výcvikové kurzy. Poté porovnáme energetický výdej při výuce oproti celému dni a poukážeme jak je na tom náročnost výuky oproti běžným denním aktivitám i sportem a srovnáme náročnost výuky s povoláními běžné populace.

### 1. polovina 4. semestru (1. až 7. týden semestru)

Během první poloviny 4. semestru probandí měli 10 praktických a 5 teoretických předmětů. Teoretické předměty jsme zprůměrovali pouze do jedné hodnoty, vzhledem k vysoké stejnorodosti výsledků.

V grafu 1 můžeme vidět průměrný energetický výdej probandů v kJ během využívaných jednotek v 1. polovině 4. semestru. Nejnáročnější jednotky jsou basketbal a kopaná. Naopak jednotky s nejnižším energetickým výdejem jsou dle očekávání kulturistika a teoretické předměty.

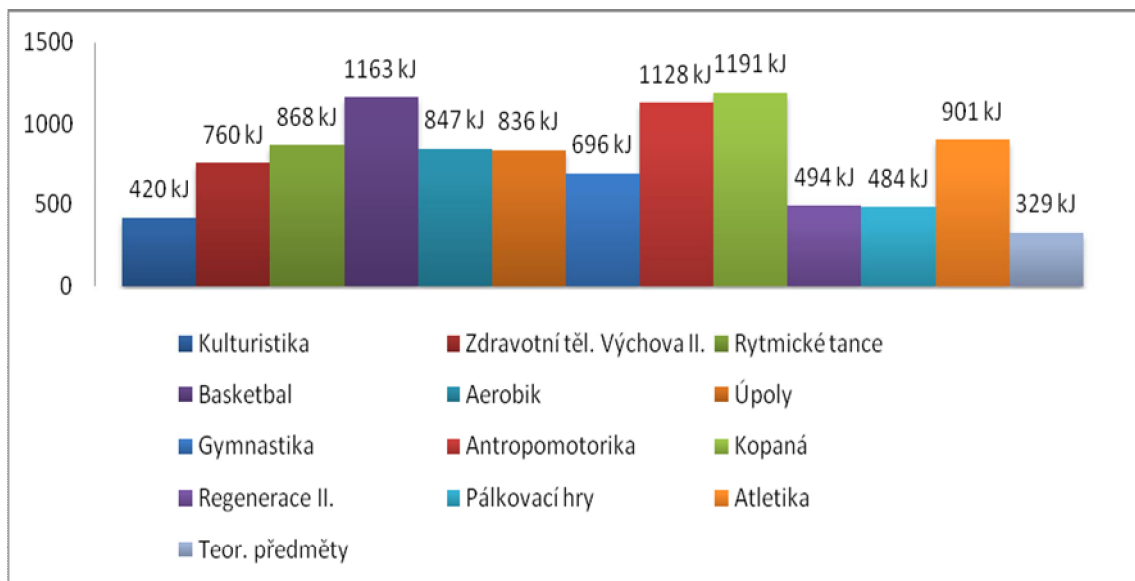


Graf 1 - Průměrný energetický výdej v kJ za 60 minut během využívaných jednotek v 1. polovině 4. semestru

## 2. polovina 4. semestru (8. ó 14. týden semestru)

B hem druhé poloviny 4. semestru p ibly do výuky dva praktické p edm ty, pálkovací hry a atletika. Naopak ubyly dva teoretické p edm ty, gymnastika a atletika (p edná-ky k praktickým p edm t m).

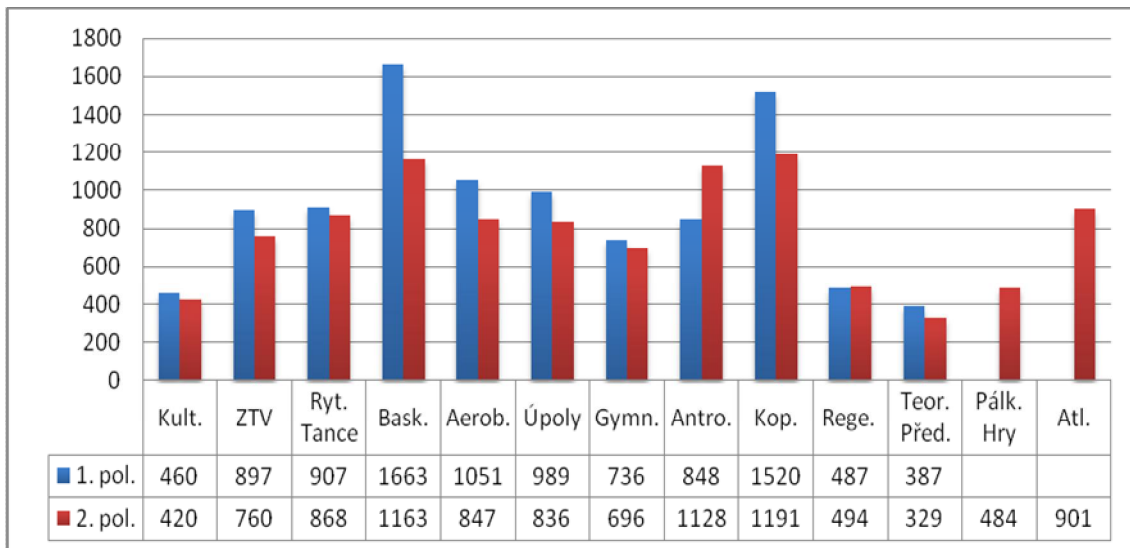
V grafu . 2 m fleme vid t, pr m rný energetický výdej proband v kJ b hem vyu ovaných jednotek v 2. polovin 4. semestru. Mezi nejnáro n j-í jednotky pat í op t basketbal a kopaná, av-ak vy-ích hodnot dosahuje také antropomotorika. Mezi nejmén náro né jednotky pat í op t teoretické p edm ty.



Graf . 2 - Pr m rný energetický výdej v kJ za 60 minut b hem vyu ovaných jednotek v 2. polovin 4. semestru

### Porovnání 1. a 2. poloviny 4. semestru

V grafu . 3 m fleme vid t, porovnání pr m rného energetického výdeje proband v kJ b hem vyu ovaných jednotek v 1. a 2. polovin 4. semestru. Jak je vid t, tak u v-ech p edm t krom antropomotoriky a regenerace, jsou v-echny jednotky energeticky náro n j-í v 1. polovin 4. semestru. Nejv t-í rozdíly v energetickém výdeji v polovinách semestru jsou mezi jednotkami basketbalu, aerobiku, kopané a antropomotoriky. U ostatních jednotek není rozdíl v energetickém výdeji, tak výrazný.

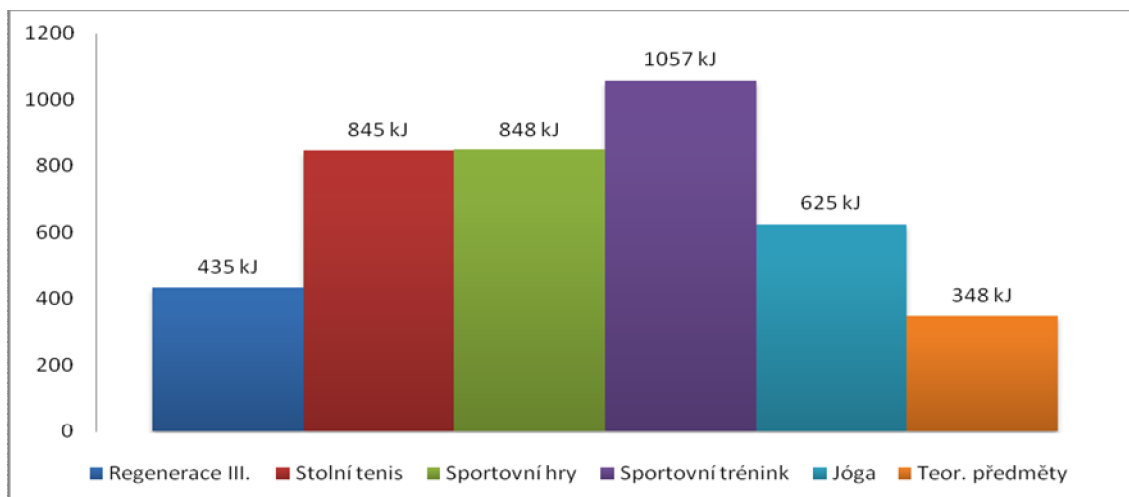


Graf . 3 ó Porovnání pr m rného energetického výdeje v kJ za 60 minut b hem vyu ovaných jednotek v 1. a 2. polovin 4. semestru

### 1. polovina 5. semestru (1. ó 7. týden semestru)

B hem první poloviny 5. semestru probandi m ili 5 praktických a 7 teoretických p edm t . Teoretické p edm ty byly op t zpr m rovány do jedné hodnoty, vzhledem k vysoké stejnorodosti výsledk .

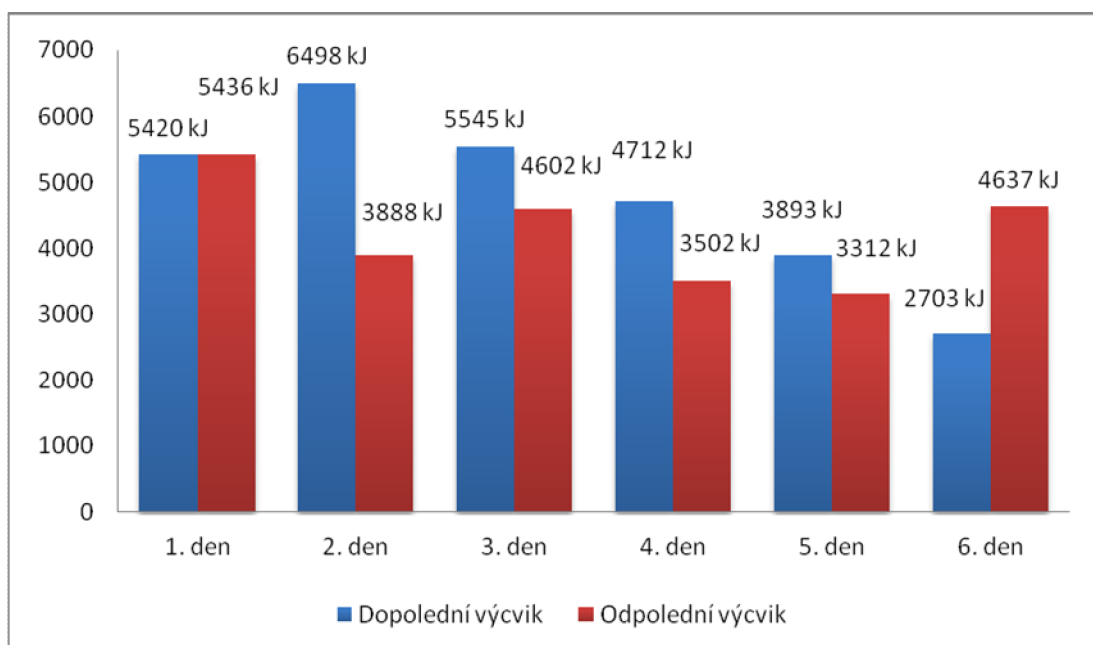
V grafu . 4 m fleme vid t, pr m rný energetický výdej proband v kJ b hem vyu ovaných jednotek v 1. polovin 5. semestru. Nejvy-í energetický výdej byl b hem výuky sportovního tréninku. Tém stejnou energetickou náro nost mají jednotky stolního tenisu a sportovních her. Mezi nejmén náro né jednotky pat í op t teoretické p edm ty.



Graf . 4 ó Pr m rný energetický výdej nam ených jednotek v kJ za 60 minut b hem 1. poloviny 5. semestru

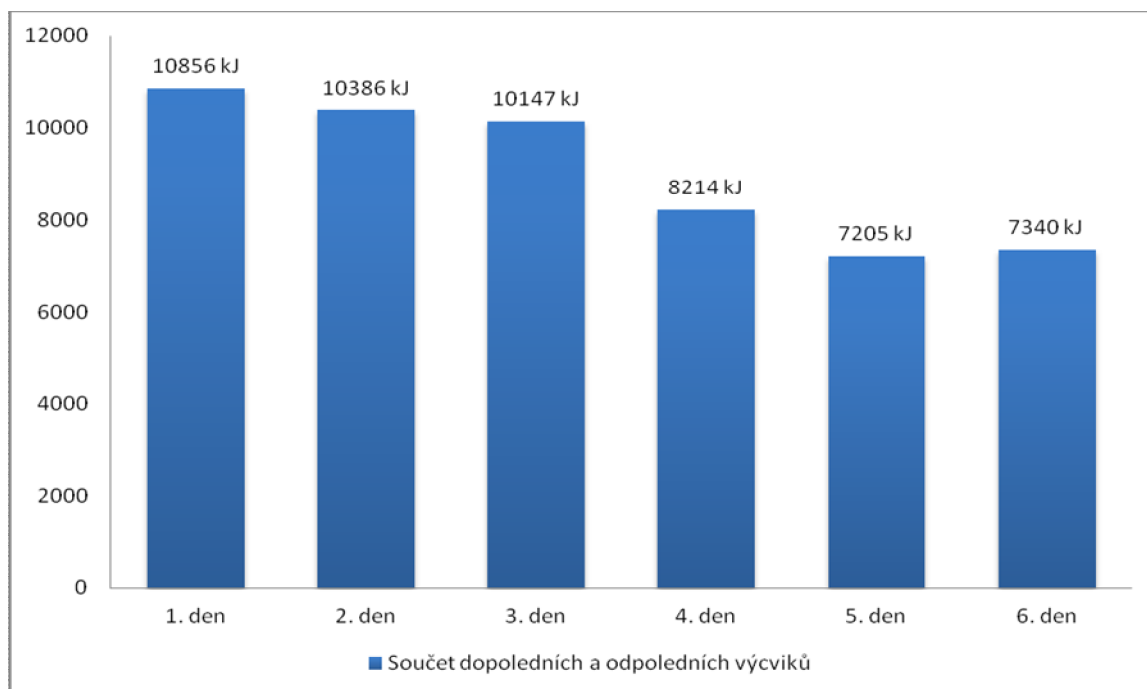
### *Zimní kurz sjezdového lyfování 2. ro níku v Alp d'Huez*

B hem lyfla ského výcviku bylo m eno 6 dní vřdy dopolední a odpolední výcvik. V grafu . 5 m fleme vid t porovnání mezi dopoledním a odpoledním výcvikem nam ených jednotek kařdého dne. Jak je vid t, tak dopolední výcviky byli v pr m ru náro n j-í oproti výcvik m odpoledním. První den byli hodnoty velice vyrovnané a pouze -estý den byl dopolední výcvik výrazn mén náro n j-í oproti odpolednímu.



Graf . 5 ó Pr m rný energetický výdej nam ených jednotek lyfla ského výcvik v kJ b hem dopoledních a odpoledních výcvik

V grafu . 6 m flíme vid t sou et pr m rného energetického výdeje m ených jednotek za dopolední a odpolední výcvik. Jak je vid t na první pohled, tak energetický výdej byl nejvyšší první den a během p íbývajících dní postupn klesal. Jediná výjimka kdy energetický výdej stoupl, je 6 den oproti 5 dni.

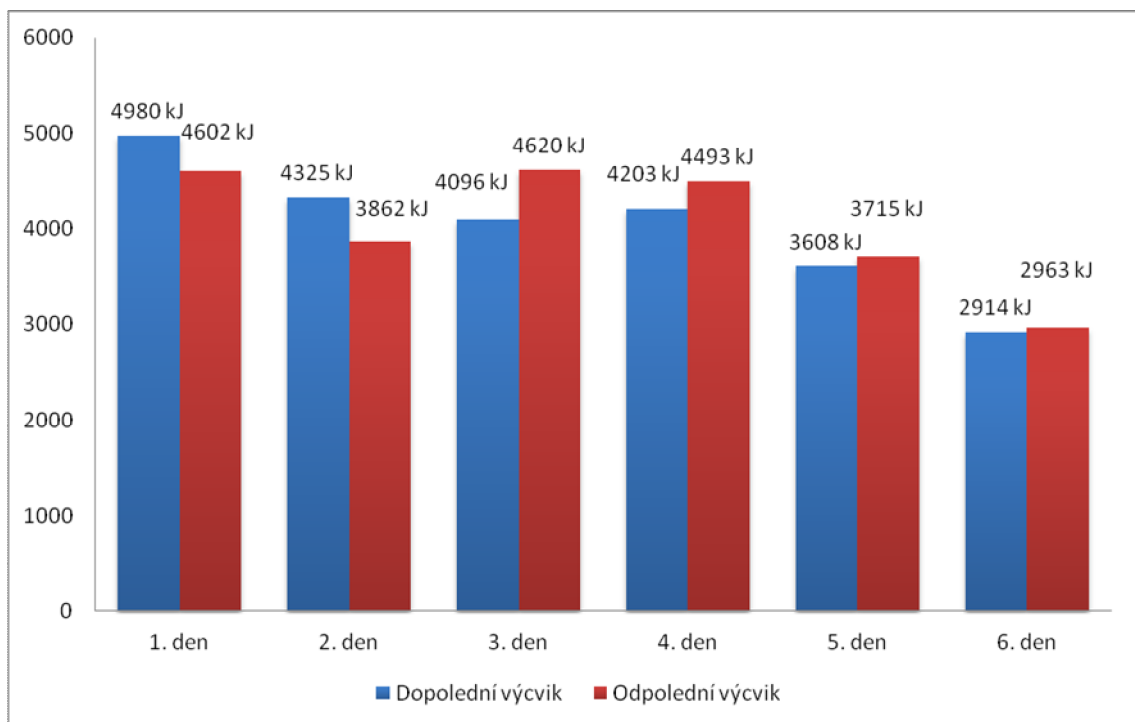


Graf . 6 ó Sou et pr m rného energetického výdeje nam ených jednotek lyfla ského výcviku v kJ během dopoledních a odpoledních výcvik jednotlivých dní

### **Zimní kurz snowboardingu 3. ročníku ve Varsu**

Během kurzu snowboardingu bylo měřeno 6 dní vždy dopolední a odpolední výcvik.

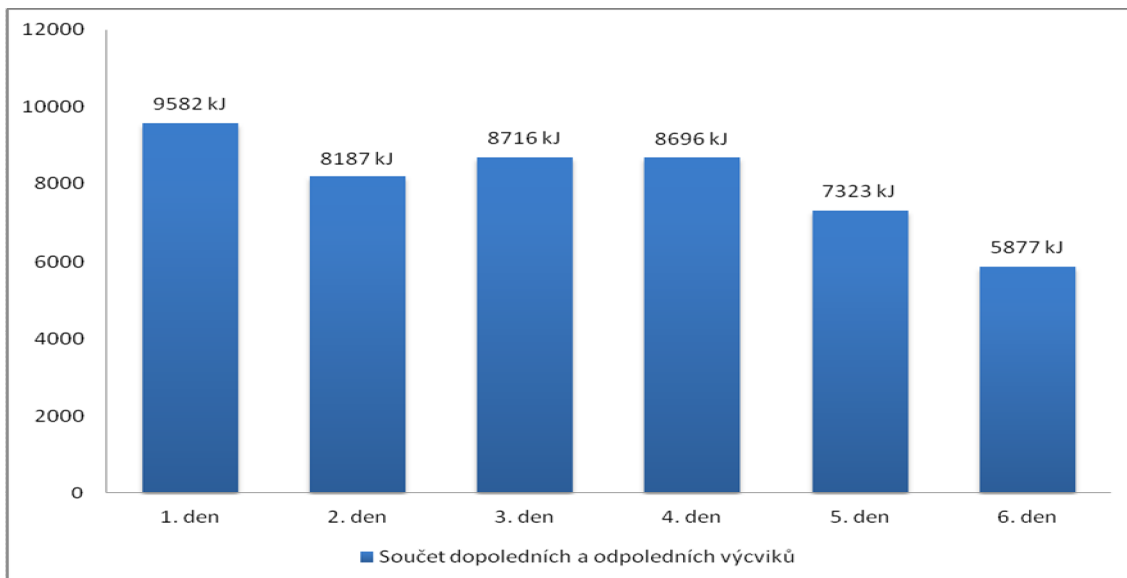
V grafu 7 můžeme vidět srovnání mezi dopoledním a odpoledním výcvikem každého měřeného dne. První 2 dny jsou energeticky náročnější dopolední výcviky. Třetí a čtvrtý den jsou více náročné naopak odpolední výcviky a poslední 2 dny jsou hodnoty velice vyrovnané.



Graf 7. Porovnání průměrného energetického výdeje naměřených jednotek v kJ mezi dopoledním a odpoledním výcvikem každého dne

V grafu 8 můžeme vidět součet průměrného energetického výdeje dopoledních a odpoledních výcviků každý den. Je patrné, že hodnoty mají stejný jako u lyžařského výcviku klesající tendenci. Pouze druhý den jsou hodnoty energetického výdeje nižší, než u dnů následujících.

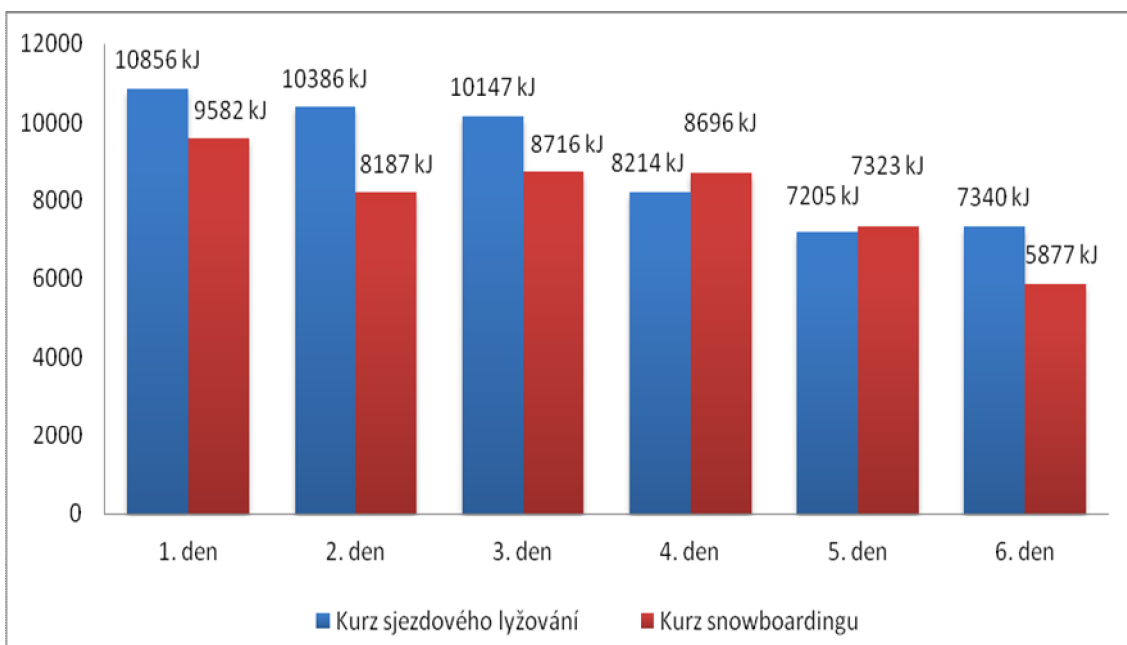




Graf . 8 ó Sou et pr m rného energetického výdeje nam ených jednotek v kJ b hem dopoledních a odpoledních výcvik ů jednotlivých dní

### ***Porovnání zimního kurzu sjezdového lyžování a snowboardingu***

Jak m ůeme vid t v grafu . 9, tak kurz sjezdového lyžování byl celkov energeticky náro n ěí neů kurz snowboardingu. Tento rozdíl byl zejména v prvních t ech a –estém dni kdy, je vy–í náro nost kurzu sjezdového lyžování evidentní. B hem tvrtého a pátého dne byl výdej více vyrovnán a dokonce byl na kurzu snowboardingu o n co vy–í.

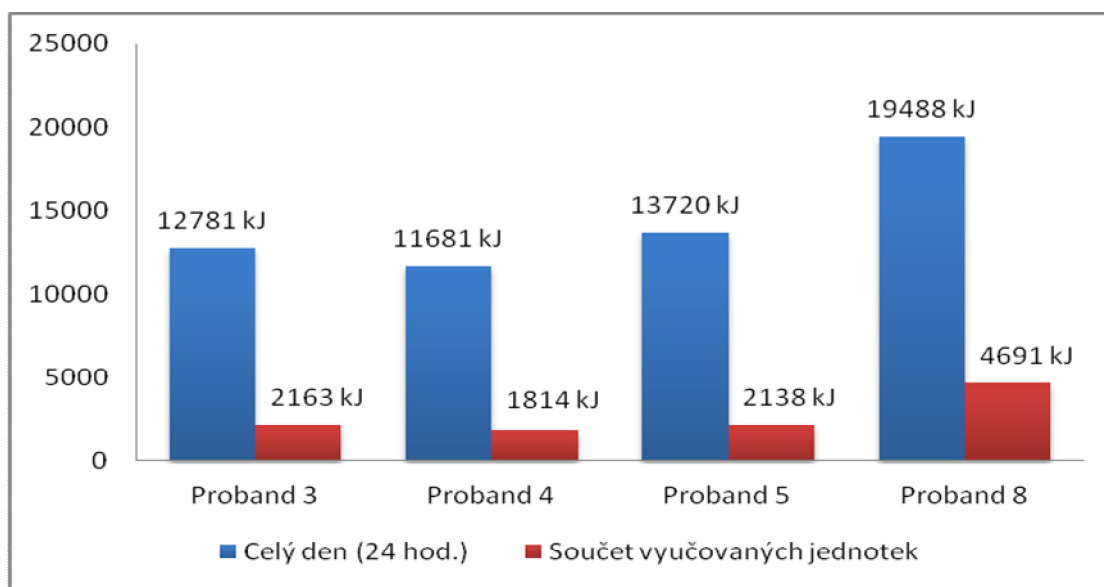


Graf . 9 ó porovnání pr m rného energetického výdeje v kJ mezi jednotlivými dny na kurzech sjezdového lyžování a snowboardingu

### ***Porovnání energetické náro nosti dne oproti vyu ovacím jednotkám stejného dne***

V grafu . 10 m fleme vid t porovnání energetického výdeje 4 proband b hem celého dne (24 hod.) oproti sou tu energetického výdeje b hem vyu ovacích jednotek souhlasného dne. Je zjevné, fle energetický výdej b hem vyu ovacích jednotek není nijak výrazn ji náro n j-í nejl zbytek celého dne.

V tabulce . 4 jsou uvedeny informace ke grafu . 9. V kolonce šm ený denø je k vid ní den m ení celého dne a za lomítkem den m ení sou tu vyu ovacích jednotek. V kolonce šcelk. as m eného dneø a šdoba spánkuø jsou uvedeny asy k m ení celého dne. V první kolonce je as od probuzení do usínání. V druhé kolonce pak doba spánku. V poslední kolonce šcelk. as m ené výukyø je sou et asu vyu ovacích jednotek v daný m ený den.



Graf . 10 ó Porovnání energetického výdeje 4 proband b hem celého dne (24 hod.) oproti sou tu energetického výdeje b hem vyu ovacích jednotek souhlasného dne

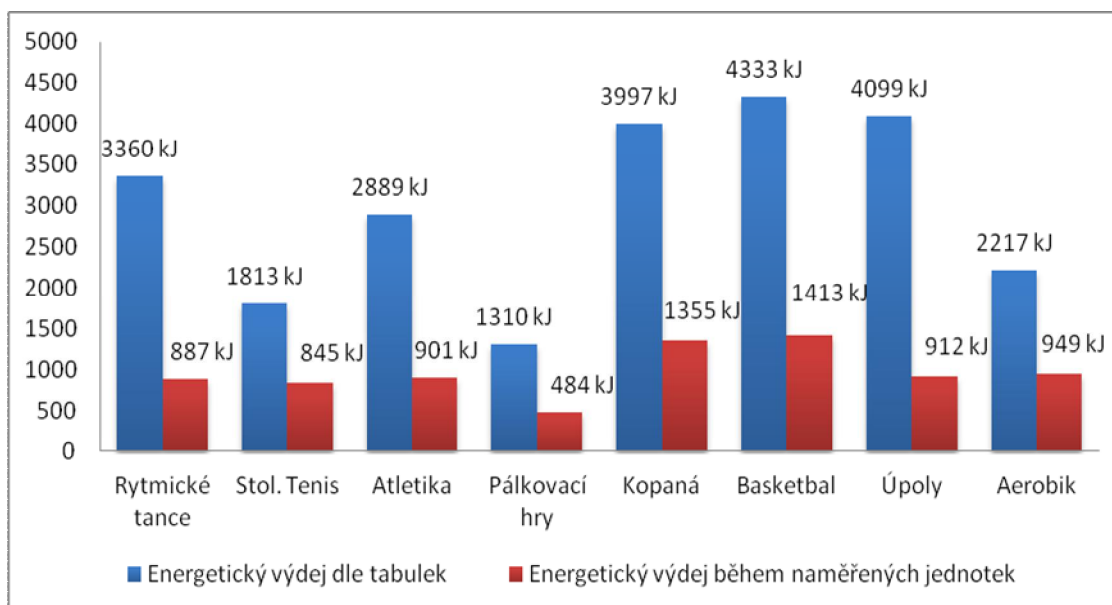
<b>PROBAND</b>	<b>MĚŘENÝ DEN</b>	<b>CELK. ČAS MĚŘENÉHO DNE</b>	<b>DOBA SPÁNKU</b>	<b>CELK. ČAS MĚŘENÉ VÝUKY</b>
<b>Proband 3</b>	ÚT 11.11.2014/ ÚT 7.10.2014	14hod. 27min.	9 hod. 33 min.	3hod. 15min.
<b>Proband 4</b>	ÚT 11.11.2014/ ÚT 7.10.2014	15hod. 3min.	8 hod. 57 min.	3hod. 22min.
<b>Proband 5</b>	ST 26.11.2014/ ST 8.10.2014	16hod. 10min.	7 hod. 50 min.	2hod. 58min.
<b>Proband 8</b>	ČT 20.11.2014/ ČT 16.10.2014	15hod. 32min.	8 hod. 28 min.	4hod. 45min.

Tabulka . 3 ó Informace k porovnání v grafu . 9

***Porovnání vybraných měřených vyuovacích jednotek oproti stejným sportovním a běžným denním aktivitám dle tabulek***

V této fázi výsledkem jsme viděli, jak jsou náročné vyuované jednotky během 4. a 5. semestru oproti sportovním aktivitám a běžným denním aktivitám. K porovnání jsme vybrali několik měřených jednotek během výuky oproti stejným sportovním aktivitám a běžným denním aktivitám, které jsme vypočetili z tabulek průměrného energetického výdeje předaných hodnot dle Bartkové et al., (1999).

V grafu . 10 jsme viděli porovnání energetického výdeje vybraných sportovních vyuovacích jednotek oproti stejným sportovním aktivitám, ale vypočítaných dle předložených tabulek z Bartkové et al., (1999). Je zřejmé, že energetický výdej vypočítaný dle tabulek je u každé sportovní aktivity mnohem vyšší, než u naměřených vyuovacích jednotek stejného charakteru.



Graf . 11 ó Porovnání energetického výdeje v kJ za 60 minut naměřeného během využívaných jednotek oproti energetickému výdeji vypočítanému dle příslušných tabulek (Bartšková et al., 1999) za pomoci hodnot fiktivní osoby

V tabulce . 5 jsou k porovnání hodnoty z grafu . 10 a předané hodnoty běžných denních aktivit vypočítané dle tabulek z Bartškové et al., (1999). Můžeme vidět, že na rozdíl od sportovních aktivit dle tabulek jsou běžné denní aktivity ve většině případů méně náročné, než využívané jednotky. Dá se říci, že pouze vaření a nákupy se více přibližují, a dokonce převyšují vybrané praktické využívané jednotky.

<b>Vyučované předměty (60 min.)</b>	<b>kJ</b>	<b>Sporty dle tabulek (60 min.)</b>	<b>kJ</b>	<b>Běžné aktivity (60 min.)</b>	<b>kJ</b>
Teor. Předměty	358	Tanec	3360	Leh (spánek)	369
Rytmické tance	887	Stolní tenis	1813	Čtení v sedě	403
Stolní tenis	845	Atletika	2889	Psaní	453
Atletika	901	Baseball	1310	Stolování (jídlo)	487
Pálkovací hry	484	Kopaná - utkání	3997	Práce na počítači	588
TD kopané	1355	Basketbal - utkání	4333	Řízení auta	637
TD basketbalu	1413	Judo	4099	Vaření	789
Základní úpoly	912	Aerobik	2217	Nákupy	973
Aerobik	949				

Tabulka . 4 ó Porovnání energetické náročnosti naměřených využívaných jednotek (fialově zvýrazněné) oproti energetické náročnosti vypočítané dle příslušných tabulek (Bartšková et al., 1999) za pomoci hodnot fiktivní osoby

### **Porovnání energetického výdeje b hem studijního dne 4 proband oproti dnu pr m rné populace vykonávající r zná povolání**

V této fázi výsledk m fleme nejlépe vid t jak je na tom náro nost studia T lesné výchovy a sportu na JU oproti b fné populaci vykonávající r zné druhy povolání. K porovnání jsme poufili hodnoty energetického výdeje 4 proband b hem nam eného celého dne a hodnoty pr m rného energetického výdeje dle povolání z tabulek podle Bart kové et al., (1999). Informace k m enému dni proband , m fleme vid t v tabulce . 3.

V tabulkách . 5 a 6, m fleme vid t, fle proband 3 má niří energetický výdej afl oproti povolání ocelá . Naopak proband 4 má niří energetický výdej jifl oproti povolání pracovník v laborato i. Proband 5 má niří hodnoty afl oproti povolání voják. U probanda 8, který je řenského pohlaví, je energetický výdej dvojnásobn vy—í neř u v—ech hodnot pr m rného energetického výdeje dle povolání. Spole n tedy m fleme řct, fle probandi mají b hem dne vy—í energetický výdej oproti sedavým zam stnáním.

<b>POVOLÁNÍ</b>	<b>MUŽI (kJ/24 hod.)</b>	<b>ŽENA (kJ/24 hod.)</b>
<b>Důchodce, v domácnosti</b>	9700	8300
<b>Úředník</b>	10700	
<b>Pracovník v laboratoři</b>	11900	8900
<b>Dělník</b>	11900	9600
<b>Student</b>	12200	9700
<b>Stavbař</b>	12500	
<b>Ocelář</b>	13700	
<b>Voják</b>	14600	
<b>Rolník</b>	14900	
<b>Lesní dělník, horník</b>	15300	
<b>Prodavačka</b>		9400

Tabulka . 5 ó Energetický výdej v kJ b fné populace za 24 hodin b hem r zných povolání (Bart ková et al., 1999)

<b>PROBAND</b>	<b>MUŽI (kJ/24 hod.)</b>	<b>ŽENA (kJ/24 hod.)</b>
<b>Proband 3</b>	12781	
<b>Proband 4</b>	11681	
<b>Proband 5</b>	13720	
<b>Proband 8</b>		19488

Tabulka . 6 ó Energetický výdej v kJ 4 proband b hem celého nam eného dne

## 6 Diskuse

V této bakalářské práci jsme se zaměřili na pozorování energetického výdeje během vyučujících jednotek ve 4. a 5. semestru a zimních výcvikových kurzech sjezdového lyžování a snowboardingu. Během měření jsme bohužel byli omezeni materiálně a tím pádem i časově. Z tohoto důvodu nebylo možné naměřit více osob. Bohužel se kvůli technickým problémům se sporttesty, nepodařilo naměřit hodiny plavání, které by se jistě odlišily mezi jedny z nejnáročnějších jednotek. Kvůli technickým problémům se také nepodařilo naměřit energetický výdej během celého dne u více než 4 probandů. I přesto však máme pocit, že se nám podařilo naměřit dostatečné množství dat, aby nám podhalilo náročnost studijního programu Tělesná výchova a sport na JU.

Podle našeho měření patří mezi nejnáročnější jednotky využívané během 4. a 5. semestru předměty Teorie a didaktika kopané a Teorie a didaktika basketbalu. Je to z toho důvodu, že během těchto předmětů se kladl méně důraz na výklad látky oproti jiným předmětům, ale výuka se více zaměřovala na pohybovou činnost studentů. Mezi nejméně náročné předměty se řadí Teoretické předměty, Regenerace, Základy kondiční kulturistiky a Pálkovací hry. U teoretických předmětů se malý energetický výdej dalo očekávat, vzhledem k tomu, že při těchto předmětech studenti sedí pouze v lavici. Zajímavým ukazatelem může být spíše nízký energetický výdej během výuky Pálkovacích her. Je to ovšem způsobeno tím, že během výuky se hrála hra softball a při níž je hra často přerušována a v té fyzická zátěž je spíše ojedinělá. V grafu 3.3 jsme navíc porovnali energetický výdej využívaných jednotek během 1. a 2. poloviny 4. semestru. Zjistili jsme, že v 1. polovině byli všechny předměty kromě antropomotoriky a regenerace náročnější oproti polovině druhé. Je to způsobeno tím, že v 1. polovině byli předměty více zaměřené na všeobecné pohybové dovednosti týkající se daného sportu a naopak v 2. polovině byla výuka více zaměřena na zkoušky zápočtových požadavků a fyzická náročnost, tak postupně ubývala. U antropomotoriky je důvodem v téhož energetického výdeje v první oproti druhé polovině semestru ten, že v druhé polovině se přeložilo z testů prováděných v učebně, na testy prováděné v terénu a i tlocvičnách.

Při porovnávání dopoledního a odpoledního energetického výdeje na kurzu sjezdového lyžování v grafu 3.5 jsme zjistili, že dopolední výcviky byly v průměru náročnější oproti odpoledním výcvikům. Je to způsobeno tím, že dopolední výcviky byli vždy zhruba o 30 minut delší oproti výcvikům odpoledním. Dalším důvodem je fakt, že

b hem dopoledne byl výcvik více zaměřen na zdokonalování technik a odpoledne byl výcvik spíše zaměřen na plynulejší jízdu. V grafu . 6 jsme zjistili, že energetický výdej b hem kurzu postupně upadal. Je to způsobeno tím, že s přibývajícimi dny na kurzu přibývala i únava a výcviky, tak postupně začaly být více kouskované. Zároveň si však studenti stále více osvojovali techniku na lyžích a prováděli, tak ekonomičtěji pohyb nejlépe v předchozích dnech.

Na kurzu snowboardingu jak můžeme vidět v grafu . 7 se energetická náročnost mezi dopoledními a odpoledními výcviky dostává k níže, ale celkově se dá říct, že byla velmi vyrovnaná. V grafu . 8 je vidět porovnání energetického výdeje v průběhu týdne. Stejně, tak jako u kurzu sjezdového lyžování, má kurz snowboardingu opět spíše sestupnou tendenci. První 4 dny jsou relativně vyrovnané. 5 a 6 den však energetický výdej značně klesá. Je to způsobeno náplní výcviku těchto dní. 5 den se studenti natáčeli na videokameru kvůli možnosti vystavení instruktor snowboardingu. 6 den studenti jeli na místní vyhlídku a odpoledne měli volné jízdy.

Při porovnání energetické náročnosti během celého dne oproti využívaným jednotkám v sobotní den jsme zjistili jak je vidět v grafu . 10, že energetický výdej během využívaných jednotek nemá nijak výraznou hodnotu oproti celému měřenému dni. Studenti ani během dne neprováděli nijak fyzicky náročné aktivity a i přesto můžeme říct, že energetický výdej během jednotek zapadá do energetického výdeje zbylého dne.

V grafu . 11 a tabulce . 4 jsme porovnávali energetický výdej naměřených využívaných jednotek oproti stejným sportovním aktivitám a sobotním denním aktivitám dle tabulek z Bartkové et al., (1999). Naměřené využívané jednotky jsme vybrali ty, které se shodovaly se stejnými sportovními aktivitami v tabulkách. Zjistili jsme, že sportovní aktivity dle tabulek mají výrazně vyšší energetický výdej oproti naměřeným využívaným jednotkám. Je to způsobeno tím, že tabulky nebo dokonce energetická náročnost různých aktivit, je tvořena z výsledků dlouhodobých měření, založených na výsledcích nepřímé ergometrie. Jinými slovy jsou to průměrné hodnoty osob, které vykonávají nepřetržitě danou aktivitu. To tedy vysvětluje proč je energetický výdej dle tabulek vyšší než energetický výdej při výuce. U aktivit dle tabulek je výdej zaměřen pouze na sport samotný a předpokládáme, že po celou dobu provádíme fyzickou aktivitu. Během výuky se však nezaměřujeme pouze na sport konkrétní, ale využívanou jednotku doprovází delší prostoj kvůli organizaci a výkladu teorie. I přes tento fakt, však

m flemé íct, fle na rozdíl od sportovních aktivit dle tabulek jsou b flné denní aktivity dle tabulek v-eobecn mén náro né neli nam ené vyu ované jednotky.

P í srovnávání energetického výdeje 4 proband b hem celého dne oproti r zným povoláním b flné populace v tabulkách . 5 a 6 jsme zjistili, fle probandi muflského pohlaví mají v pr m ru za celý den vy—í energetickou náro nost oproti ú edník m í student m. Oproti fyzicky náro n j—ím povoláním jako nap . ocelá , voják í lesní d lník je v-ak energetický výdej proband nífl-í. Jak jifl bylo zmín no, je to zp sobeno tím, fle b hem výuky nejsou studenti tak zat flováni jako nap íklad práv p í fyzicky náro ném povolání. Jak jifl bylo zmín no, tak se nám bohufel nepoda ilo nam ít energetický výdej b hem celého dne u více proband cofl by jist poslouffilo k lep—ímu porovnání s r znými druhy povolání b flné populace.

Zajímavé by bylo srovnání energetické výdeje b hem 1. poloviny studia, kdy jsou studenti mnohem více fyzicky zat flováni oproti povoláním b flné populace. V 1. polovin studia mají studenti mnohem více praktických p edm t na, které musí trénovat i ve svém volném ase a jejich energetický výdej b hem dne, tak roste. V druhé námi m ené polovin studia jsou studenti jifl spí-e vystavovány men—ímu fyzickému zatíffení a d raz se klade spí-e na metodiku p edm t .

#### Ov ení hypotéz:

H1 - Vzhledem k údaj m v grafu . 3 m flemé hypotézu 1 potvrdit.

H2 ó V tabulce . 4 m flemé vid t, fle krom nákup jsou ostatní b flné denní aktivity v pr m ru mén náro né oproti nam eným vyu ovaným jednotkám a m flemé tedy hypotézu 2 potvrdit.

H3 ó V tabulkách . 5 a 6 m flemé vid t, fle proband flnského pohlaví má vy—í energetický výdej oproti v-em povoláním. Probandi muflského povolání v-ak tak vysokých hodnot jako náro n j—í povolání nedosahují a proto musíme hypotézu 3 zamítnout.



## 7 Závěr

Sport se stále posouvá dopředu a na lidi, kteří se sportu věnují, jsou kladeny stále vyšší nároky. Studia oboru tělesné výchovy a sportu na JU, by nás měla připravit zejména na roli trenéra, ať už jde o jakékoliv prostředí sportu. Tato bakalářská práce nám ovšem odhalila, že trenérství není jen o tom někomu předat informace. Každý trenér by měl zároveň pohyb správně ovládat dané sportovní odvětví nebo nejlépe své vlastní svou fyzickou kondicí převyšovat. Lze tedy říci, že fyzické nároky na trenéry jsou stále vyšší. Aby tedy lidé, kteří chtějí jednou předávat dalším lidem své zkušenosti a zároveň byli správně fyzicky připravení, je dobrá volba zvolit si vysokou školu se sportovním zaměřením. Studenti jsou pod stálým fyzickým zatížením a už se stále novým způsobem ve sportovním odvětví.

## Referen ní seznam

- Bartšková, S. et al. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Karolinum.
- Bartšková, S. (2010). *Fyziologie lovka a t lesných cvičení*. Praha: Karolinum.
- Bartšková, S. et al. (1999). *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Karolinum.
- Bernaciková, M. (2012). *Fyziologie*. Brno: Masarykova univerzita.
- Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Jančík, J., Závodná E. & Novotná M. (2006). *Fyziologie t lesné zátěže o vybrané kapitoly*. Brno: Masarykova univerzita.
- Kohlíková, E. (2006). *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie lovka*. Praha: Karolinum.
- Kohoutek, M., (1987). *Úvod do studia vytrvalostních schopností v antropomotorice*. Praha: UK Praha.
- Máček, M. & Máčková, J. (1997). *Fyziologie t lesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita.
- Mandelová, L. & Hrnčířková, I., (2007). *Základy výživy ve sportu*. Brno: Masarykova univerzita.
- Mareš, J. et al. (2013). *Normální fyziologie*. Praha: UK Praha.
- Mumbauer, J. (1990). *Základy v dekové práci v t lesné kultu e*. české Budějovice: Pedagogická fakulta v českých Budějovicích.

## Internetové zdroje

- <http://www.fsps.muni.cz/> P ístup dne: 13. 1. 2015
- <http://www.fsps.muni.cz/sdetmivpohode/kurzy/bazen/charakteristika.php> P ístup dne: 25. 2. 2015
- <http://www.polar-eshop.cz/polar-rs300x-oranzove> P ístup dne: 23. 2. 2015
- <http://www.www.svatba.atletika-behy.cz/view.php?clanek=66> P ístup dne: 15. 2. 2015
- <http://www.tanita-eshop.cz/tanita-bc-418-ma> P ístup dne: 5. 3. 2015