



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

**Určení difference mezi užívanými metodami zjišťování
úrovně pohybové aktivity obyvatelstva – pedometr
YAMAX, systém INDARES, osobní náramkový
počítač u žen ve věku 20 – 30 let.
(bakalářská práce)**

Autor práce: Gabriela Jiříková, tělesná výchova a sport

Vedoucí práce: doc. PaedDr. Emil Řepka, CSc.

České Budějovice, 2014



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

**The assignment of difference between research methods
of physical activities populations – pacemaker
YAMAX, the INDARES systém, the bangle personal
computer – by the 20 – 30 years old women.
(graduation theses)**

Author: Gabriela Jiříková, physical education and sports

Supervisor: doc. PaedDr. Emil Řepka, CSc.

České Budějovice, 2014

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Určování difference mezi užívanými metodami zjišťování úrovně pohybové aktivity obyvatelstva – pedometr YAMAX, systém INDARES, osobní náramkový počítač - u žen ve věku 20 – 30 let.

Jméno a příjmení autora: Gabriela Jiříková

Studijní obor: Tělesná výchova a sport

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce: doc. PaedDr. Emil Řepka, CSc.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2014

Abstrakt:

Tato Bakalářská práce se zabývá zjišťováním difference mezi užívanými metodami měření pohybové aktivity. Cílem výzkumného projektu je stanovit rozdíl statistické významnosti u jednotlivých metod měření. Jako kritérium určení difference byla vybrána jednotka kilokalorie (kcal). Jedná se o výzkum kvalitativního zaměření. Výzkumné měření, prováděly dva subjekty a doba trvání výzkumu byla stanovena na 6 měsíců s každodenní evidencí údajů o pohybové aktivitě. Empiricky bylo zjištěno, že mezi jednotlivými metodami jsou statisticky významné odchylky v měření kilokalorií. Statisticky se prokázalo, že nejmenší odchylky v měření ukazuje metoda Indares a osobní náramkový počítač. Systém Indares měří v průměru o 18% více než osobní náramkový počítač.

Klíčová slova: pohybová aktivita, kilokalorie, aktivní životní styl, hypokinéza, sporttestr, krokomeř, systém Indares, žena a sportovní aktivity

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: The assignment of difference between research methods of physical activities populations – pacemaker YAMAX, the system INDARES, the bangle personal computer - by the 20 – 30 years old woman.

Author's first name and surname: Gabriela Jiříková

Field of study: Physical education and sports

Department: Department of sports studies

Supervisor: doc. PaedDr. Emil Řepka, CSc.

The year of presentation: 2014

Abstract:

This thesis deals with detecting the difference between the used methods of measurement of physical activity. The aim of the research project is to determine the statistical significance at individual methods of measurement. Kilocalories (kcal) has been selected as a criterion for determining the difference. This is a research of a qualitative measurement. Research measurement was done by two subjects and the duration of the research was set for six months with daily records of information on physical activity. Empirically, it was found that significant deviations in the measurement of kilocalories are between individual methods. It was statistically showed that the smallest deviations in measurement method show Indares a personal wrist computer. The Indares system measured on average 18% more than personal wrist computer.

Keywords: physical activity, kilocalories, active lifestyle, hypokinesia, personal computer, pedometer, system Indares, woman and sports activities

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval/a 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.

.....

Gabriela Jiříková

České Budějovice, duben 2014

Poděkování

Mé poděkování patří především vedoucímu práce panu doc. PaedDr. Emilu Řepkovi, CSc. za odborné rady při zpracování bakalářské práce. Taktéž velký dík patří i Ing. Tomáši Balounovi za velkou pomoc při statistickém zpracování. Konečné poděkování patří dvěma ženám, které se účastnily mého výzkumu a pečlivě zaznamenávaly určená data.

Gabriela Jiřiková

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Přehled poznatků.....	9
2.1 Pohybová aktivita a životní styl.....	9
2.1.1 Pohybová aktivita a autonomní nervový systém	11
2.2 Pohybový vývoj člověka.....	13
2.3 Nemoci a hypokinéza.....	14
2.3.1 Oběhový systém.....	15
2.3.2 Metabolická onemocnění	18
2.3.3 Pohybový aparát	23
2.3.4 Kvalita života	26
2.4 Specifika pohybové aktivity a sportu u žen	26
2.5 Edukace a doporučení k pohybovým aktivitám.....	31
2.6 Kilokalorie - kcal (kritérium pro určení difference)	36
3 Cíle práce	39
3. 1 Stanovené hypotézy /výzkumné otázky:.....	39
4 Metodika měření	40
4.1 Realizace měření.....	40
4.2 Použité měřicí metody pohybové aktivity	43
4.3 Zpracování dat	48
5 Výsledky a diskuse	53
5.1 Porovnání výsledků z jednotlivých metod.....	53
5.2 Určení procentuálního rozdílu ve výsledcích ze dvou vybraných metod.....	57
7 Závěr	63
Referenční seznam	64
Seznam příloh	68

1 Úvod

Cílem mé bakalářské práce je především praktické určení rozdílu mezi užívanými metodami pedometr Yamax, online systém Indares a osobní náramkový počítač a zjišťování pohybové aktivity obyvatelstva. Jako vzorek k porovnání jsem vybrala 2 ženy ve věku 20 – 30 let. Téma jsem zvolila proto, že ve své praxi pomáhám lidem s problematickým životním stylem k životní změně prostřednictvím pohybové aktivity a dále z důvodu svého vlastního zájmu o pohybové aktivity.

V části „Přehled poznatků“ nejdříve shrnu dosavadní poznatky z oblasti pohybových aktivit a zejména jaký pozitivní vliv je studiemí prokázán a naopak jaké negativní důsledky hrozí z nedostatku pohybových aktivit. Práce si neklade za cíl odborný lékařský popis, ale naopak populárně naučnou formou, srozumitelnou široké veřejnosti seznámit s jednoznačně pozitivním vlivem pohybových aktivit na zdraví a správný vývoj člověka.

Popsány budou také specifika pohybové aktivity u žen a doporučení k pohybovým aktivitám, která vedou ke zlepšení kvality života, jako parametru, který považuji za klíčový.

V praktické části budou popsány zkoumané metody pedometr Yamax, systém Indares a osobní náramkový počítač, které jsou nejsnáze dostupné, doporučované a využívané metody i v odborných kruzích. Tyto metody budou poté použity ke zkoumání pohybových aktivit na vzorku 2 žen, což z hlediska kvalitativního výzkumu a dlouhodobého sběru dat považuji za dostačující. Jako kritérium pro určení difference jsem vybrala kilokalorii.

Výsledkem bakalářské práce by měl být závěr o praktické použitelnosti uvedených metod, zjištěných rozdílech v měření a o objektivitě měření pohybové aktivity.

2 Přehled poznatků

2.1 Pohybová aktivita a životní styl

Je prokázáno, že aktivní životní styl zahrnující pravidelné a vhodně volené pohybové aktivity a zdravá vyvážená strava zlepšuje všechny parametry zdraví. Aktivní životní styl dává životu smysl, zlepšuje jeho kvalitu a navíc snižuje i náklady na léčbu komplikací a nutnou sociální výpomoc. Světová zdravotnická organizace, (dále jen WHO), která poukazuje na výrazné změny ve stravovacích a pohybových návycích vedoucích k většině chorob světa, vyhlásilo výživu a pohybovou aktivitu za prioritu veřejného zdraví. (Valjent, 2008)

„Pohybová aktivita by měla patřit k základním prvkům podporující pohodu člověka a dimenzí přispívající k tzv. jistotě osobnosti, která vede člověka k plnohodnotnému životu.“ (Blahutková, Řehulka, Dvořáková, 2005, s. 26).

Vymezení pojmu: Pohyb

„Pohyb nemá jen lokomoční smysl, není to jen pohyb svalů, ale i myšlenek, citů a nálad, nejen psychologická nebo psychofyziologická záležitost, ale i společenská síla motivující lidskou soudržnost snad ve všech úrovních, na nichž se tato soudržnost realizuje“ (Blahutková, Řehulka, Dvořáková, 2005, s. 11).

„Pohyb znamená „základní atribut a způsob existence, tím i prvek možnosti změny polohy v prostoru a čase, má svoji pasivní složku - kostru, aktivní složku potom tvoří kosterní svalstvo...Pohybová činnost je určitým projevem pohybových schopností a dovedností zaměřených na splnění konkrétního pohybového cíle. Tento cíl vychází z potřeb organismu a dá se charakterizovat jako aktivní účelový proces řízený vnitřními potřebami objektu. Význam pohybové výchovy vzrůstá se zvyšujícím se vlivem negativního vlivu prostředí a způsobu života. Pohyb musí plnit funkci prevence a kompenzace.“ Takto popisuje pohyb Hošková (1998, s. 137)

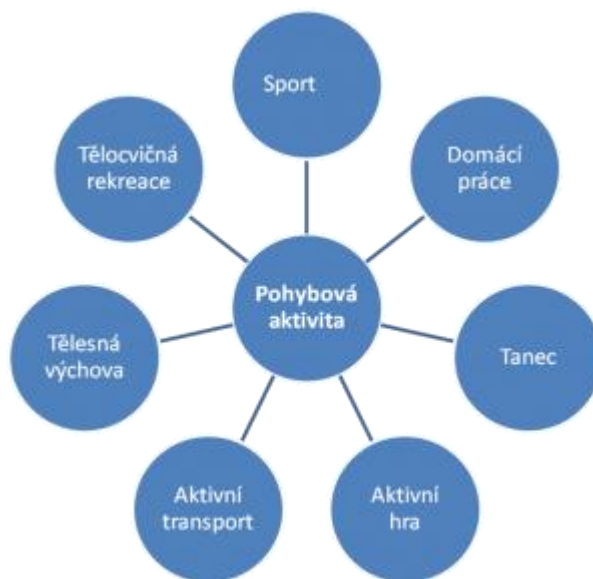
Vymezení pojmu: Pohybová aktivita

Pohybová aktivita představuje jeden ze základních jevů lidského bytí a podílí se na všech složkách dění moderní společnosti. Je jedním ze základních elementů procesu přispívajícího ke kvalitě života a ke zdraví. Součástí tohoto procesu je harmonicky vyrovnaná osobnost ve sférách bio-psycho-socio-spirituální pohody každého jedince. (Blahutková, Řehulka, Dvořáková, 2005)

Dobry (2009, s. 10-11) uvádí, že „pohybová aktivita je druh tělesného pohybu člověka, charakteristického svébytnými vnitřními determinanty (fyziologickými, psychickými, nervosvalovou koordinací, požadavky na svalovou zdatnost, intenzitou apod.) i vnější podobou a formou, vykonávaného hybnou soustavou při vyšší kalorické spotřebě, tj. při energickém výdeji vyšším než při stavu člověka v klidovém metabolismu.“

Caspersen uvádí (in Marcusová, Forsythová, 2010, s. 22), že „termín pohybová aktivita se vztahuje k jakémukoliv tělesnému pohybu vyžadujícímu vyšší kalorickou spotřebu.“

Pohybovou aktivitu bychom měli chápat jako celou řadu činností v oblasti lidského konání. Ať už se jedná o cestu do práce (chůze, jízda na kole), pracovní aktivity nebo sport a aktivní využití volného času. Množství energie potřebné k provádění pohybové aktivity může být měřeno v kilokaloriích (kcal) nebo kilojoulech (KJ).



Obrázek 1 Schéma PA dle Strategic Inter Governmental forum on Physical Activity (<http://sdetmiprotiobezite.cz/>)

Velký význam má pohybová aktivita pro emocionální ladění člověka. Cvičící člověk má zvýšený pocit důvěry ve své schopnosti, snadněji rozptýlí obavy a stresy denního života a je méně agresivní. Díky zvýšené pracovní kapacitě a lepší koordinaci

je schopen zvládnout snadněji úkoly běžného života. Je známo, že pravidelné cvičení upravuje abnormality nálady, zmenšuje deprese a neopodstatněné obavy, kterými člověk může trpět. Dokonce i u těžkých depresí se stále více osvědčuje kombinace psychoterapie a pravidelné pohybové aktivity. Příčinou těchto pozitivních změn v chování trénujícího člověka jsou změny, ke kterým dochází v mozku. Fyzicky aktivní člověk má vyšší produkci některých nervových přenašečů a modulátorů, které snižují bolest, zlepšují náladu a přinášejí člověku pocit radosti. (Stejskal 2004)

Pravidelné cvičení i přirozená (obvyklá, habituální) pohybová aktivita jsou spolu s přiměřeným příjmem energie nejlepším, nejbezpečnějším a ekonomicky nejméně náročným preventivním a často i léčebným prostředkem většiny civilizačních onemocnění. (Matouš a kol., 2002)

Pro zajímavost můžeme uvést, že pravidelná pohybová aktivita zvyšuje produktivitu práce a pracovní kapacitu člověka, způsobuje snížení pracovní neschopnosti, náklady na léčení a počet pracovních úrazů. Dnes již část prosperujících podniků většinou buď zakládá vlastní kondiční centra, nebo se podílí na hrazení předplatného do fitness center svým zaměstnancům.

2.1.1 Pohybová aktivita a autonomní nervový systém

Pro pochopení účinků pravidelné pohybové aktivity, které je vědecky podloženo, může sloužit model jejího vlivu na autonomní nervový systém, (dále jen ANS). ANS řídí činnost hladkého svalstva, které je většinou ve stěnách dutých orgánů (děloha, cévy, trávicí ústrojí, močový měchýř), dále řídí činnost srdce a žláz. (Stejskal, 2004)

Má dvě větve:

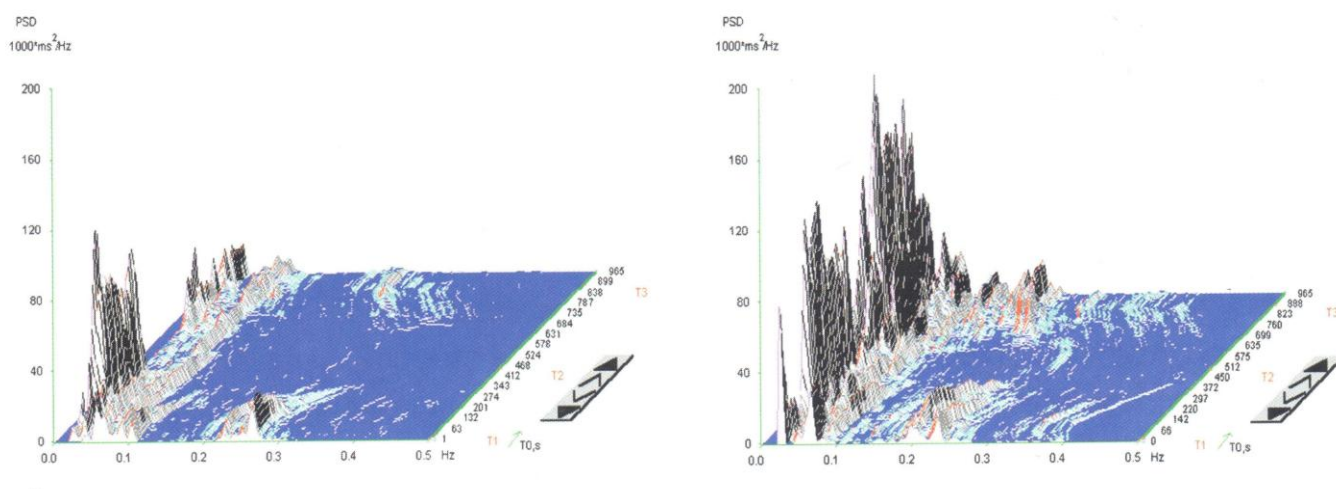
- ⊙ Sympatikus - zrychluje srdeční frekvenci, zvyšuje krevní tlak, aktivuje smyslové orgány, potlačuje vnímání bolesti, mobilizuje energetické zásoby atd.
 - ⊙ Parasympatikus - působí opačně oproti sympatiku- zpomaluje srdeční frekvenci, snižuje krevní tlak, uvolňuje svalstvo po napětí při působení sympatiku atd.
- Většina vnitřních orgánů mimo cév je zásobena oběma větvemi ANS.

„Aktivita ANS je obrazem intenzity regulačních a řídicích procesů v lidském organismu. Proto je logické, že aktivita ANS klesá nejen s věkem, ale i při zhoršení zdravotního stavu. Je známo, že u většiny onemocnění srdce a cév a u metabolických onemocnění dochází k výrazné redukci aktivity ANS“. (Stejskal, 2004, s. 14)

Metodika, kterou můžeme posoudit aktivitu ANS, se nazývá spektrální analýza variability srdeční frekvence (SA VSF).

Podle jednotlivých parametrů, kterými charakterizujeme spektrální pole, můžeme usoudit, jakému věku odpovídá výkonnost ANS. U většiny lidí se sedavým způsobem života výkonnost ANS odpovídá výrazně vyššímu věku. To znamená, že regulační systém funguje hůře, než by vzhledem k věku inaktivních lidí fungovat měl. (Stejskal, 2004)

„Spektrální analýza variability srdeční frekvence 58 letého muže před roční komplexní intervencí k pohybové aktivitě – věk ANS odpovídá 70 letému muži (graf vlevo) a po ní – věk ANS odpovídá 56 letému muži (graf vpravo). Pro rychlou orientaci – čím vyšší jsou „pohoří“ na grafu, tím vyšší je aktivita“ (Stejskal, 2004, s. 14).



Obrázek 2 Spektrální analýza (Stejskal, 2004, s. 14)

„Pravidelné a dlouhodobé optimální cvičení zvyšuje aktivitu ANS, působí tedy opačně nežli stárnutí a nemoci. Na obrázku 1 vlevo vidíme na grafu SA VSF obraz 58 letého muže, který trpěl tzv. Metabolickým syndromem, o kterém je zmínka na dalších stránkách; aktivita ANS odpovídá věku 70let, tedy o 12 roků vyššímu, než byl kalendářní věk tohoto muže. Za rok pravidelné kontrolované pohybové aktivity u něj došlo k výraznému zlepšení zdravotního stavu, které se projevilo i na aktivitě ANS. Z tohoto období je jeho záznam spektrální analýzy variability srdeční frekvence, který odpovídá 56letému muži, tedy muži o 3 roky mladšímu. Za jeden rok pravidelného cvičení muž sice zestárnul kalendářně o jeden rok, ale nervový regulační

system v jeho těle omládnul o 14let! Musíme zdůraznit, že podobný výsledek pravidelného cvičení je zcela obvyklý.“ (Stejskal, 2004, s. 14)

SA VSF je používán jako jednoduchý ukazatel efektivity změny životního stylu, který umožňuje optimalizovat celý proces tak, aby relativně přesně odpovídal kapacitě, funkčnímu stavu a dalším dispozicím každého jednotlivce. (Stejskal, 2004)

2.2 Pohybový vývoj člověka

Optimální fylogenetický vývoj umožňuje živému tvorů přežít v podmínkách, kterým je vystaven. Tento vývoj probíhá pozvolna, u vyšších živočichů je obvykle třeba na genetickou fixaci jakékoli zásadní funkční nebo morfologické změny mnoho tisíc let.

Před 50 000 lety odpovídal život člověka potřebám „lovce a sběrače“. Časté hladovění a potřeba zabezpečit dostatečný příjem energie nutila pravěkého člověka ujít denně několik desítek kilometrů za potravou, která se skládala především z ryb semen a ořechů.

Za 50 000 let, které uplynuly od doby, kdy se lidé postavili na „vlastní nohy“ došlo jen k relativně malým změnám v neuroendokrinních regulacích. Oproti tomu během evolučně krátkého období 200 až 250 let došlo v rozvinutých zemích k rozvoji potravinářského průmyslu, který umožnil konzervaci potravin a zvýšil energetickou densitu stravy, ale zároveň též došlo k poklesu fyzické aktivity člověka. Současná strava obsahuje více ztužovaných tuků, rafinovaného cukru, bílé mouky, aditiva a xenobiotika. Tento nadbytek příjmu energie a nedostatek pohybu vede k některým zdravotním poruchám, které po čase vyúsťují do řady onemocnění. Tato onemocnění nazýváme „civilizační“ nebo také „hromadná neinfekční onemocnění“- trpí jimi většina populace a šíří se jako epidemie infekce, i když infekční nejsou. (Mülerová, 2003; Coates, Jollyman, Jollymanová, 1994)

„Sedavý životní styl“ je definován jako nedostatek tělesného pohybu jak v zaměstnání, tak během volného času. I manuálně pracující lidé se v zaměstnání pohybují méně, než tomu bylo před desítkami let. Tato redukovaná pohybová aktivita v zaměstnání se často přenáší i do volného času, kdy únava způsobena psychickým napětím a nedostatkem pohybu v zaměstnání sníží aktivitu natolik, že je jedinec ochoten spíše konzumovat než vydávat např. sledování televize, práce na počítači a méně číst, vyprávět nebo cvičit. Navíc část lidí řeší psychický stres zvýšeným příjmem jídla,

který je kumulován do večerních hodin. Tak vzniká a stále se prohlubuje energetická nerovnováha, a následně dochází i k poruchám tělesného a duševního zdraví. (Stejskal, 2004)

2.3 Nemoci a hypokinéza

Pojem hypokinéza vysvětlujeme jako nedostatek pohybu, snížení přirozené (habituální) pohybové aktivity v důsledku sedavého životního stylu.

„Bylo zjištěno, že procento úmrtí z důvodu rakoviny je vyšší u lidí, jejichž zaměstnání vyžaduje menší svalové úsilí, než u těch, kteří musí vykonávat namáhavější fyzickou práci. Dr. Hans Selye se domnívá, že je to způsobeno tím, že stres se dá uvolnit pohybem, což je jako fyzický ventil pro uvolnění stresu.“

„Rozhodnutí vyhradit si čas na pravidelné cvičení je nejen projevem vůle starat se o vlastní zdraví, a tak přispívat ke kvalitě vlastního života.“ (Coates, Jollyman, Jollymanová, 1994, s. 216)

Pravidelné cvičení jakéhokoliv druhu má obvykle za následek:

- ⊙ Zvýšení kardio - respirační kondice, posiluje srdce a plicí a snižuje možnost infarktu.
- ⊙ Zlepšení svalové síly a vytrvalosti.
- ⊙ Snižuje vysoký krevní tlak.
- ⊙ Zvyšuje počet červených krvinek, zlepšení anémie.
- ⊙ Snižuje hladinu krevního cukru, snížení a vylepšení lipidového spektra.
- ⊙ Snižuje úbytek vápníku z kostí (osteoporóza) a úbytek svalové hmoty.
- ⊙ Posiluje imunitní systém.
- ⊙ Zlepšení držení těla, udržení „svalového korzetu“, prevence degenerativních postižení vaziva a kloubů.
- ⊙ Prevence pádů a výrazné zlepšení soběstačnosti ve vyšším věku.
- ⊙ Zlepšení nálady a sebedůvěry, zlepšení psychické výkonnosti i odolnosti, lepší zvládání společenských rolí.
- ⊙ Snižuje stres.
- ⊙ Zvyšuje hladinu endorfinů, což jsou mozkové hormony vytvářející pocit zdraví a pohody (Valjent, 2008; Coates, Jollyman, Jollymanová, 1994).

Valjent, (2008) se inspiroval Cooperem, který vidí i následující klady:

- ⊙ Radostnější a aktivnější využití volného času.
- ⊙ Méně depresí, hypochondrických těžkostí a stavů úzkosti.
- ⊙ Lepší trávení a méně problémů se zácpou.
- ⊙ Klidnější, osvěžující spánek.

Dále pro něho byla inspirací Slepíčková, která udává ještě tyto přínosy:

- ⊙ Snížení působení stresu.
- ⊙ Zlepšení vzhledu.
- ⊙ Způsobení přirozené únavy a uklidnění.

2.3.1 Oběhový systém

Nám zajišťuje:

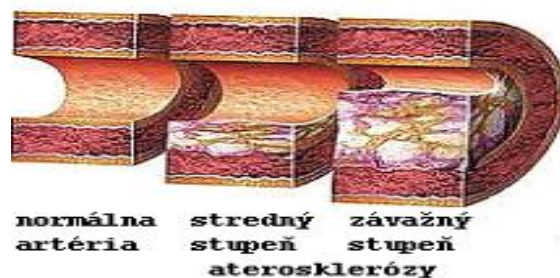
- ⊙ Distribuci krve po těle.
- ⊙ Přenášení dýchacích plynů.
- ⊙ Rozvod základních živin z trávicího traktu.
- ⊙ Odvádění zplodin metabolismu.
- ⊙ Účast na řízení (přenos hormonů, vitamínů).
- ⊙ Rozvod tepla po těle.

Onemocnění srdce a cév jako např. Ischemická choroba srdeční, Infarkt myokardu, cévní mozková příhoda často velmi komplikují život a patří mezi nejčastější příčiny úmrtí v České republice. (Jelínek, 1998)

Ateroskleróza

„Je definovaná jako degenerativní onemocnění cévních stěny, nahromadění a ukládání lipidů (tuků) v cévních stěnách, a z důvodu toho dochází k zúžení průsvitu cévy, snížení její pružnosti, může také dojít k omezení toku krve. To má za následek nedostatečné zásobení orgánů kyslíkem a dochází k poškození cév.“

(Matoulek, 2010, s. 3)



Obrázek 3 Ateroskleróza (<http://www.domzdravajuh.sk/>)

Rizikové faktory pro vznik aterosklerózy:

Rodinná dispozice (otec, bratr-úmrť do 55 let, matka, sestra - úmrť do 65 let), pohlaví, kouření, hypertenze, cukrovka, obezita, stres, hyperurikémie (dna), nedostatek pohybové aktivity, hyperlipidémie (hypercholesterolémie)- nejzávažnější.

LDL - lipoproteiny o nízké hustotě-transportují cholesterol ze zaživačího ústrojí a jater směrem do periferních tkání (např. do stěn tepen) a jejich zvýšené množství zvyšuje riziko vzniku aterosklerózy

HDL - lipoproteiny o vysoké hustotě-transportují cholesterol obráceně, z periférie do jater, kde se cholesterol přeměňuje na jiné látky, nebo se dostává zpět do krve. Zvýšené množství HDL cholesterolu snižuje riziko vzniku aterosklerózy.

Pravidelná pohybová aktivita optimální intenzity trvání a frekvence také pomáhá optimalizovat patologický profil krevních tuků, snižuje zvýšenou hladinu LDL cholesterolu a zvyšuje sníženou hladinou HDL cholesterolu. (Stejskal, 2004)

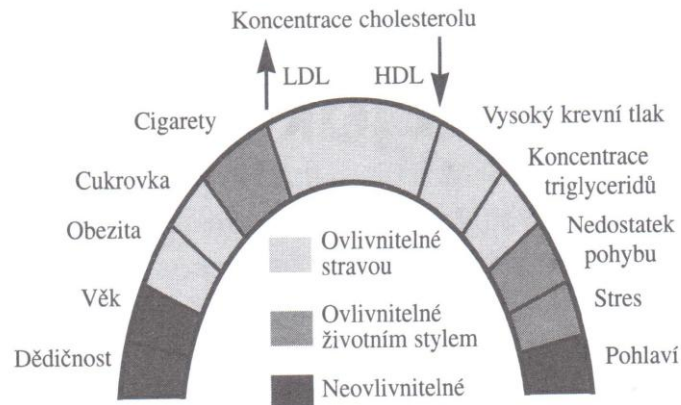
Cévní mozková příhoda (CMP)

CMP může být definována jako náhle vzniklá ztráta funkcí některých mozkových buněk, která má cévní příčinu. Nejčastější příčinou bývá aterosklerotické zúžení nebo dokonce uzavření mozkových cév, které způsobí smrt mozkových buněk.

Udává se, že osoby s pravidelnou a intenzivní pohybovou aktivitou v mládí mají ve stáří menší výskyt CMP než osoby s nedostatkem pohybu. Vzhledem k tomu, že při vzniku CMP sehrává dominantní roli hypertenze, je logické, že pozitivní vliv pravidelného cvičení na krevní tlak se projeví i na snížení rizika vzniku CMP. (Sprandel, Stark, 1990)

Ischemická choroba srdeční (ICHS)

„U Ischemické choroby srdeční je srdce (myokard) při zátěži nebo v klidu nedostatečně zásobeno kyslíkem. Příčinou jsou nejčastěji buď stenózující koronární skleróza jedné nebo více koronárních tepen nebo jejich spastické zúžení. Angina pectoris, srdeční infarkt, srdeční insuficience, poruchy vzniku srdečního vzruchu a jeho vedení a náhlá smrt tvoří klinický obraz koronární nebo ischemické srdeční choroby.“ (Sprandel, Stark, 1990, s. 34)



Obrázek 4 Rizikové faktory srdečních onemocnění (Diehl, Ludingtonová, Pribiš, 1999, s. 35)

Rizikové faktory: kouření, hypertenze, hypercholesterolemie, diabetes mellitus, stres, obezita, nedostatek pohybu, typ osobnosti.

Hypertenze

Podle doporučení WHO jsou hodnoty krevního tlaku do 140/90 mmHg brány jako normální. Nezávisle na věku leží hodnota diastolického tlaku - 90 mmHg na horní hranici normy. Horní hranice normy pro systolický tlak je naopak závislá na věku a je dána součtem věku pacienta v rocích plus 100. Jeho maximální hodnota je však 160mmHg. (Sprandel, Stark, 1990, s. 64)

U 90 % případů specifickou příčinu hypertenze neznáme. Tento druh hypertenze se nazývá esenciální hypertenzí.

Rizikové faktory pro vznik hypertenze:

- ⊙ Vysoký příjem soli (v ČR je průměrný denní příjem soli 12 g - cca 2 čajové lžičky. To je množství přibližně 10 krát vyšší, než kolik náš organismus potřebuje.

- ⊙ Obezita – je pouze otázka času kdy se hypertenze projeví (zhubnutí v případě obezity či nadváhy, na každý redukovaný kg pokles tlaku o 2,5/1,5 mm Hg.
- ⊙ Ateroskleróza - zúžené cévy a ucpané tepny nutí organismus zvýšit krevní tlak.
- ⊙ Estrogen - tento hormon, který se nachází v antikoncepčních pilulkách, způsobuje zadržování soli v organismu. Se solí se zadržují tekutiny, a to může vyvolat zvýšení krevního tlaku.
- ⊙ Alkohol - studie prokazují, že konzumace nadměrného množství tvrdého alkoholu má za následek 5 až 15 % všech případů esenciální hypertenze.
- ⊙ Stres.
- ⊙ Nedostatek pohybové aktivity - Je prokázáno, že nedostatek přiměřeného tělesného pohybu zvyšuje výskyt hypertenze. Naopak sportovci staršího věku, mají vzhledem ke stejně starým nespportovcům nižší krevní tlak, a to jak v klidu, tak i při zatížení. Bylo rovněž prokázáno, že pravidelné cvičení mírně snižuje zvýšený tlak; podle nejrůznějších odborných pramenů bývá pravidelným cvičením snížen systolický krevní tlak o 5 až 25 mmHg, diastolický tlak o 3 až 15mmHg. (Stejskal, 2004; Diehl, Ludingtonová, Pribiš, 1999)

Optimální pohybová aktivita při Hypertenzi:

- ⊙ Pohybová aktivita dynamického aerobního charakteru.
- ⊙ Minimálně 20 min rychlejší chůze denně.
- ⊙ Optimálně 45 minut středně těžké intenzity 5x v týdnu.
- ⊙ Vyloučit silové sporty a anaerobní pohybovou aktivitu.
- ⊙ U dětí se doporučuje 60 minut středně těžké intenzity 5x v týdnu.
(Mülerová, 2003)

2.3.2 Metabolická onemocnění

Co je to metabolismus?

Metabolismus je souhrn veškerých dějů, které probíhají uvnitř organismu a které slouží k tvorbě využitelné energie a látek potřebných pro činnost organismu. Trvale probíhají pochody katabolické a anabolické v různé intenzitě.

Katabolismus je rozklad látek za současného uvolnění energie. Je charakterizován chyběním rezerv glykogenu a mobilizací nesacharidových zdrojů

energie – tuků a bílkovin. Souvisí s vyšší aktivitou sympatiku. Probíhá při zvýšení tělesné pohybové aktivity a při udržování životních funkcí.

Anabolismus je tvorba látek, při které se energie spotřebovává, nabídka substrátů je vyšší než jejich okamžitá potřeba. Vytvářejí se energetické rezervy, dochází k obnově a novotvorbě tkání. Anabolické děje převažují v situacích, kdy je tělesná aktivita omezena. Intenzitu metabolických dějů v organismu, charakterizovanou výdejem energie v klidu za přesně stanovených podmínek (ráno vleže před opuštěním lůžka, na lačno, při fyziologické teplotě těla a neutrální teplotě okolí), označujeme termínem „bazální metabolismus“. Jeho hodnota závisí na věku, pohlaví a velikosti těla. U dospělého člověka jej lze odhadnout v jednotkách Megajoulů podle tohoto empirického vzorce: $BM (MJ) = \text{hmotnost (Kg)} * 0,1$.

Zdrojem energie jsou živiny obsažené v potravě, které jsou enzymaticky rozkládány a vstřebávány v trávicí soustavě. Sacharidy se štěpí na jednoduché cukry (monosacharidy). Nejvýznamnější je glukóza. Tuky (lipidy) jsou rozloženy na mastné kyseliny a glycerol, bílkoviny (proteiny) na aminokyseliny. Tyto jednoduché látky pak vstupují do složitých transformačních procesů intermediárního metabolismu, kde je energie vázaná v různých součástech potravy měněna v jeden společný využitelný zdroj – adenzintrifosfát – ATP. (Jančík, Závodná, Novotná, 2006; Stránský, Ryšavá, 2010)

Nadváha a obezita

Obezita je mezi dospělou populací vážným zdravotnickým, společenským a velice častým problémem, který stále nabývá na významu. V České republice trpí nadváhou 34 % dospělé populace. Obezitou je postiženo 21 % obyvatel (více žen) a počet obézních lidí i ve světě, podle oficiálních statistik, neustále přibývá.

Ve více jak 95 % případů je vznik nadváhy a obezity způsoben nepoměrem mezi energetickým příjmem a výdejem a schopností tuto přebytečnou energii akumulovat do tukové tkáně. Energetická rezerva v tukové tkáni stoupla nad obvyklou úroveň a poškozuje zdraví. Méně než 5 % osob má příčinu obezity v jiném onemocnění. Orientační normy % tělesného tuku jsou u mužů 25 %, u žen 30 %. Měření složení těla resp. % tělesného tuku je věc poměrně složitá, ačkoliv na trhu existuje mnoho přístrojů, které jsou schopny orientačně analyzovat složení těla, např. osobní váhy. Poměrně přesné měření složení těla nám nabídne Bodystat (bioimpedance), který nalezneme např. v rekondičních centrech nebo u lékaře (Korvas,

2013). Rizikové hodnoty obvodu pasu jsou: muži nad 94 cm, ženy nad 80 cm. Dalším velmi jednoduchým výpočtem, který se používá pro klasifikaci podváhy, nadváhy či různých stupňů obezity je BMI (z anglického Body Mass Index).

Vzorec pro výpočet BMI je velice jednoduchý:

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

např. člověk s váhou 80 kg a výškou 183 cm si BMI vypočítá podle uvedeného vzorce takto: $\text{BMI} = 80 / 1,83^2 = 23,89$

Pro klasifikaci vypočtené hodnoty BMI se používá tabulka vytvořená Světovou Zdravotnickou Organizací (WHO).

BMI	Klasifikace
< 18,5	Podváha
18,5 - 24,99	optimální váha
25 - 29,99	Nadváha
30 - 34,99	obezita prvního stupně
35 - 39,99	obezita druhého stupně
> 40	obezita třetího stupně

Tabulka 1 Klasifikace BMI (<http://www.mte.cz/>)

Snižování hmotnosti je většinou spojeno s žádoucím úbytkem tukové tkáně. Pro pohybovou aktivitu pak můžeme využívat jako zdroj energie ve formě cukrů nebo tuků. Proto pro redukci hmotnosti je třeba hledat aktivity, při kterých se přednostně metabolizuje tuk před cukry. Obecně platí, že čím nižší intenzita pohybové aktivity, tím větší zastoupení tuků při získávání energie pro pracující sval. Pro výsledný efekt však rozhodně nestačí doba 30 min. Při středně intenzivní chůzi (3-5 km/h), při hmotnosti cca 80 kg je energetická potřeba cca 1000 kJ/h. Jeden kilogram tukové tkáně však obsahuje cca 30 000 kJ/h energie. Je z toho jasné, že bez mírné redukční diety samotným pohybem zhubnete jen minimálně. (Korvas, 2013)

Optimální PA při obezitě:

- ⊙ Frekvence - ideálně se doporučuje aktivně se pohybovat 3 - 4x týdně.
- ⊙ Doba trvání - optimální 50 – 60 min, pokud s pohybem teprve začínáte, naordinujte si nejprve půlhodinové cvičení a během následujících 4 – 6 týdnů postupně aktivitu prodlužujte.
- ⊙ Intenzita - nejpřesněji určí vhodnou intenzitu zátěžový test. Pokud však nemáte možnost jej u vašeho lékaře podstoupit, můžete se orientovat dle následujícího pravidla: Pro snižování kilogramů je nejvhodnější nízká až střední intenzita, kterou poznáte tak, že při cvičení můžete ještě bez problémů konverzovat s ostatními. Při této intenzitě dochází k maximálnímu spalování tuků. Dávejte si pozor na to, aby intenzita cvičení nebyla příliš vysoká. Při vysokých intenzitách se spalují převážně cukry a nedochází tak ke snižování váhy. (<http://www.zijzdrave.cz/>, 2013)

Cukrovka – diabetes mellitus

„Je onemocnění, při kterém organismus není schopen využít glukózu, která se hromadí ve zvýšené koncentraci v krvi. Celý problém se týká inzulínu, hormonu, který je produkován v beta-buňkách Langerhansových ostrůvků pankreatu (slinivky břišní). Inzulín umožňuje přesun glukózy z krve do buněk a tímto způsobem pak dochází ke snižování její koncentrace v krvi.“ (Diehl, Ludingtonová, Pribiš, Dumbeck 2010, s. 46)

- ⊙ *Diabetes mellitus 1. Typu* - Jedná se o onemocnění, které nejčastěji vzniká v dětství nebo v rané dospělosti. Charakteristický je absolutní nedostatek inzulínu, což znamená, že kdyby pacienti s tímto typem cukrovky nedostali inzulín, je to život ohrožující. Za tento typ pacient nemůže (postihuje jak hubené i obézní), nejčastěji bývá způsoben autoimunitním zánětem. Kromě léčby inzulínem se provádí transplantace pankreatických ostrůvků nebo transplantace celé slinivky břišní.
- ⊙ *Diabetes mellitus typu LADA* - Latentní autoimunitní diabetes u dospělých. Jedná se o diabetes mellitus 1. typu, který postihuje dospělé pacienty.
- ⊙ *Gestační (těhotenský) diabetes mellitus* - Tento typ je spojen s těhotenstvím, po porodu téměř u všech žen vymizí.
- ⊙ *Diabetes mellitus 2. Typu* - Nejrozšířenější typ diabetu na světě. Každoročně onemocní miliony lidí. Charakteristická je nadváha a přemíra tuků ve stravě

zabraňuje receptorům na povrchu buněk, aby se na ně připojil inzulin a tak umožnil glukóze vstoupit do buněk. Namísto využití glukózy buňkami dochází k jejímu hromadění v krvi. Tomuto typu diabetu lze předcházet, a to zejména zdravým životním stylem, prevencí obezity a dostatkem pohybu.

- ⊙ *Porucha glukózové tolerance* - Tzv. prediabetes, stav který předchází rozvoji diabetu mellitu 2. typu. Projevuje se zvýšením ranní glykémie nebo po jídle. Pokud pacient s poruchou glukózové tolerance změní životní styl, dojde u něj ke snížení hmotnosti, diabetes se u něho nemusí vůbec projevit. (Matoulek, Housová, Větrovská, 2008)

Optimální PA při cukrovce:

- ⊙ 30 – 60 min pohybové aktivity každý den.
- ⊙ Ideální je chůze 4 – 6 km/h, nordic walking, jízda na kole, plavání, aqua aerobik, cvičení s fitbally.
- ⊙ Adrenalinové sporty, anaerobní zátěž, posilování s velkými váhami jsou nevhodné.
- ⊙ Monitorování glykémie pomocí glukometru před, v průběhu a po cvičení je důležité pro získání informací o vlivu fyzické zátěže na kompenzaci diabetu.
- ⊙ Při glykémii pod 5,5 mmol/l u pacientů užívající hypoglykemizující léky je před cvičením vhodné nejprve doplnit sacharidy až do vzestupu glykémie.
- ⊙ Diabetik by měl u sebe vždy mít tzv. snack potravinu umožňující rychlé zvýšení glykémie pro případ, že by se objevila hypoglykémie např. ovoce, tyčinka s vyšším obsahem cukrů. (Matoulek, Housová, Větrovská, 2008)

Metabolický syndrom

Metabolický syndrom je název pro soubor příznaků, které jsou často geneticky podmíněny. Jsou také spojeny s dnešním nezdravým životním stylem, který je charakterizován snížením pohybové aktivity, špatného stravování a stresu. Jedná se o cukrovku 2. typu, vyšší krevní tlak, obezitu a vyšší hodnoty cholesterolu a triacylglycerolů. Tyto choroby vedou například k infarktu myokardu, k cévní mozkové příhodě, poškození kloubů a k mnoha dalším problémům. Všem těmto onemocněním však můžeme předejít zdravěji sestavenou výživou a pohybovou aktivitou. (<http://centrumstravy.cz/>, 2013)

2.3.3 Pohybový aparát

Pohybový aparát – souhrn orgánů a jejich systémů sloužící k pohybu člověka, též lokomoční aparát. Zahrnuje kostru, klouby, svaly. Správná činnost pohybového aparátu vyžaduje přiměřenou nervovou regulaci jak na úrovni mozkových či míšních center, tak na úrovni periferních nervů. Onemocnění pohybového aparátu patří k velmi častým a závažným chorobám např. artróza, osteoporóza, vertebrogení obtíže a svalové dysbalance. (<http://lekarske.slovníky.cz/>, 2013)

Svalové dysbalance

Mezi parametry hodnotící funkční stav nebo předpoklady realizace pohybové činnosti patří proměnné, které charakterizují stav svalového aparátu, a to hlavně svalová síla, svalová vytrvalost a flexibilita (pohyblivost v kloubně-svalových jednotkách). Zejména u žen středního nebo staršího věku se svalová síla, nebo také stupeň rozvoje svalstva, stává limitujícím faktorem umožňující pohybovou činnost. Z tohoto důvodu nabývá na významu důležitost péče o svalový aparát, nejlépe prostřednictvím tělesných cvičení.

Zvyšování nebo udržování úrovně svalové zdatnosti působí na:

- ⊙ Držení těla v základních polohách.
- ⊙ Kvalitu základních pohybových stereotypů.
- ⊙ Prevenci svalové nerovnováhy.
- ⊙ Předcházení svalové atrofie.
- ⊙ Zvětšování síly svalových skupin.
- ⊙ Regulace klidového svalového tonu.
- ⊙ Upravení tonické nerovnováhy v příslušném pohybovém segmentu.
- ⊙ Zlepšení v nitrosvalové a mezisvalové koordinace.
- ⊙ Zvýšení svalové vytrvalosti.
- ⊙ Zlepšení stability kloubů.
- ⊙ Posílení pevnosti kostí (prevence osteoporózy).
- ⊙ Podpora funkcí páteře.

Vzpřímenou polohu těla zajišťují převážně svaly posturální. Jejich zkracování způsobuje snížení rozsahu pohybu. Musíme je nejprve uvolnit, protahovat, a pak teprve posilovat. Hlavní funkcí fyzických svalů je realizace pohybu. Bez jejich posilování nepracují a slábnou až k atrofování, kdy nejsou schopny přesně zajistit daný pohyb.

Kosterní svaly rozdělujeme na dva základní typy:

- ⊙ *Posturální svaly* jsou charakterizovány jako svaly silné, vytrvalé, které se pomalu unavují, rychle se zotavují. Zajišťují polohu těla v prostoru. Jsou v určitém stálém napětí, mají tendenci k hypertrofii (zvyšování napětí) a ke zkracování. Např. šíjové svaly, horní část trapézových svalů a zdvihač lopatky, prsní a zádové svalstvo, ohýbače kyčle, přitahovače stehna, trojhlavý sval lýtkový, zadní stehenní svaly.
- ⊙ *Fázické svaly* se rychle unavují a pomaleji zotavují. Umožňují pohyb v před a náročné koordinační činnosti, mají tendenci k hypotonii (snížování napětí) a k oslabení. Např. ohýbače krku a hlavy, mezilopátkové svaly, břišní svaly, hýžděové svaly, čtyřhlavý sval stehenní, přední a boční skupina svalů bérce.

Oba svalové systémy jsou v rovnováze, podílejí se na posturální a kinetické funkci, jeden ovlivňuje funkci druhého. Svaly s odlišnou převažující funkcí jsou na těle položeny proti sobě jako by se přetahovaly (agonisté a antagonisté). Pokud nejsou zajištěny fyziologické podmínky pro udržení rovnovážného stavu, objeví se známky svalové nerovnováhy – dysbalance.

Následky svalové nerovnováhy:

- ⊙ Vadné držení těla.
- ⊙ Snadná zranitelnost pohybového ústrojí (svalů, kloubů, šlach, vazů).
- ⊙ Nerovnoměrné zatížení kloubů a jejich částí.
- ⊙ Poruchy funkce kloubu (omezení pohybu, tzv. blokády).
- ⊙ Bolestivé potíže (zejména v oblasti krční a bederní páteře).
Snížení výkonnosti. (Novotná, Čechovská, Bunc, 2006)

Osteoporóza z inaktivity

Osteoporóza je metabolická kostní choroba. Pod tímto pojmem rozumíme oproti věku urychlenou patologickou destrukci kostí při normální struktuře kostní tkáně, která se projevuje řidnutím kostní tkáně. V kostech se vytvářejí póry, dochází k úbytku vápníku a jiných minerálů. Vzniku choroby napomáhá nedostatek pohybu, podvýživa (často jí trpí i obézní lidé), jednostranná strava a je onemocněním, které postihuje převážně ženy. Jde o onemocnění bolestivé a vleklé. Projevuje se bolestmi zad, snadnou lomivostí kostí, zmenšením tělesné výšky, omezenou pohyblivostí a vytvořením hrbu (kyfóza). (Sprandel, Stark, 1994)

Prevence je u osob všech věkových skupin založena: na zajištění denní potřeby kalcia 1000 - 1500 mg, osobám s rizikem deficitu vitamínu D bylo denně dodáváno 400 - 800 IU vitamínu, informovat všechny pacienty o významu cvičení i pro prevenci rozvoje osteoporózy.

Artróza

Je definovaná jako degenerativní kloubní onemocnění, jedná se o bolestivé funkční omezení v příslušném kloubu s náklonností ke kapsulárním zatvrdlinám. Následně dochází k degenerativním změnám a chybnému postavení kloubu. Řadíme ji také mezi civilizační choroby.

Příčiny artrózy: životní styl - bohatá a tučná strava, která způsobuje obezitu, nadměrné zatěžování příslušných kloubů, nedostatek kvalitního pohybu, nepřiměřená či jednostranná fyzická zátěž, vrcholový sport kloubům rovněž neprospívá, dědičnost, diabetes (cukrovka), jednostranné zatěžování, úraz či jiné trauma daného kloubu.

Prevence artrózy: udržování optimální váhy, fyzické kondice, pravidelné cvičení, které není příliš silového charakteru a jednostranně nezatěžuje určité klouby, správné stravování s obsahem vitamínů a minerálů, doplňky stravy, jako např. kolagen, vitamíny D, E, při nedostatku čerstvé zeleniny a ovoce i vitamín C. (Sprandel, Stark, 1994; Vlčková, 2013)

2.3.4 Kvalita života

Pravidelná pohybová aktivita brání vzniku celé řady onemocnění, která jsou spojena s pasivním způsobem života, jak jsme se už dozvěděli v předešlých kapitolách. Bylo dokumentováno, že jestliže člověk středního věku začne být tělesně aktivní, průměrně tím prodlouží svůj život o dva roky. Většině lidí ve zralém věku tento argument nepřijde motivující, protože konec jejich života je ještě hodně vzdálen. Daleko silnějším motivem je zlepšení kvality života, které je s pravidelným cvičením spojeno. Jestliže se například 30letá žena bude po cvičení cítit výrazně lépe fyzicky a psychicky než se cítila při inaktivním způsobu života, potom je pravděpodobné, že si zachová dobrou kvalitu života o 15 až 20 roků déle. A hlavně efekt pohybové aktivity se projeví relativně brzy, a to výrazně zvyšuje motivační dispozice každého z nás.

Fyzická aktivita a psychická spokojenost jsou přitažlivější i pro osoby staršího věku. Aktivní 90 letý senior posunuje zpět své biologické hodiny o 15 až 20 roků. Tento účinek nemá žádná dietní nebo farmakologická intervence.

Tělesná a duševní pohoda a dobré zdraví, které získáme na základě pravidelného cvičení, se projeví jak ve spokojenosti stárnoucí populace, tak i v jejím ekonomickém zabezpečení. (Stejskal, 2004)

2.4 Specifika pohybové aktivity a sportu u žen

Sportovní výkonnost u žen se v posledních desetiletích významným způsobem zvyšuje a neustále se přibližuje výkonnosti mužů. Rozdíl ve výkonnosti oproti mužům se za posledních 40 let snížil zhruba o 6% (Dovalil a kol., 2002).

Odlišnosti tréninku žen a mužů jsou dány genetickými rozdíly anatomické, fyziologické a psychologické povahy, z nich pak plynou pro sport důležité motorické předpoklady. Rozdíly ve fyzické výkonnosti ženské a mužské populace začínají od puberty, kdy se pod vlivem mužských pohlavních hormonů zvyšuje u mužů množství svalové masy, a tím roste i svalová síla.

Anatomické rozdíly:

- ⊙ Ženy mají v průměru menší výšku těla (asi o 6 %) a nižší hmotnost (asi o 19 %) než muži stejného věku.
- ⊙ Končetiny mají kratší než muži, jejich délka nohou dosahuje přibližně 51,2 % výšky těla (u mužů 52 %).
- ⊙ Ramena užší a širší boky než muži.
- ⊙ Těžiště níže položené než muži, to znamená větší stabilitu.
- ⊙ Tuk je ukládán více v dolní části těla (u mužů naopak v horní polovině těla).
- ⊙ cca 36 % celkové hmotnosti tvoří svaly (muži cca 48 %).
- ⊙ 22 - 26 % celkové hmotnosti tvoří tuku u žen středního věku (14 – 18 % mají muži).
- ⊙ 50 – 60 % celkové hmotnosti obsahuje voda (55 – 65 % muži).
- ⊙ Kostní dospělost u žen dosahuje ve věku 17 – 19 let (muži později 21 – 22 let).
- ⊙ Ženy mají o 15 % větší podíl pomalu kontrahujících vláken než muži.

Fyziologické rozdíly:

- ⊙ Ženy mají o 20 % menší srdce.
- ⊙ Systolický tlak mají nižší.
- ⊙ Nižší možnost transportu kyslíku krví.
- ⊙ Objem plic a plicní funkce jsou nižší.
- ⊙ O 18 – 25 % nižší maximální spotřebu kyslíku.
- ⊙ Bazální metabolismus je nižší (oproti mužům asi o 15 %).
- ⊙ Ztráta železa v důsledku menstruace.
- ⊙ Vyšší tolerance na zvýšenou teplotu.

Psychologické rozdíly:

- ⊙ Ženy jsou zpravidla méně agresivní než muži.
- ⊙ Zpravidla více citlivé na vnější podněty.
- ⊙ Citlivější na dietologické intervence.
- ⊙ Více náchylné na intervence, které mohou změnit jejich vzezření.

Motorické rozdíly:

- ⊙ Pohyblivost rozhodující segmentů je v průměru u žen větší než u mužů.
- ⊙ Efektivita „citlivost“ na vytrvalostní trénink je u žen vyšší než u mužů.
- ⊙ Činnosti spojené s rovnováhou zvládají ženy lépe.
- ⊙ Efektivita rychlostně silového tréninku je vyšší u mužů než u žen.

(Dovalil a kol., 2002; Novotná, Čechovská, Bunc, 2006)

Menstruační cyklus a fyzická aktivita ženy

Sekrece folikuly stimulujícího hormonu (FSH), luteinizačního hormonu (LH) a prolaktinu z předního laloku hypofýzy je u muže stálá, u žen má po pubertě cyklický charakter a je podstatou menstruačního cyklu. Doba trvání cyklu se pohybuje mezi 21 – 35 dny. (Jelínek, 1998)

První část menstruačního cyklu – folikulární fáze začíná krvácením (menstruací) a končí ovulací. Samotné menstruační krvácení trvá od 2 do 6 dnů, celá folikulární fáze může trvat 7 – 21 dní. Během folikulární fáze ve vaječniku dozrává pod vlivem FSH folikul obsahující vajíčko, v děloze se obnovuje sliznice a připravuje se pro přijetí vajíčka. Pod vlivem FSH se v buňkách folikulu produkuje ženský pohlavní hormon (estrogen), který způsobuje, že uprostřed folikulární fáze jsou hormony FSH a LH na nízké úrovni. Na konci folikulární fáze dojde náhle ke zvýšení hladiny FSH a hlavně LH, který způsobí 14. den prasknutí folikulu – dochází k ovulaci.

Druhá polovina menstruačního cyklu trvá 14 dní a hovoříme o fázi luteální (fáze žlutého tělíska). Žluté tělísko ve vaječniku produkuje další ženský pohlavní hormon – progesteron, který je termogenní a zvyšuje u žen tělesnou teplotu. Pokud nedojde k oplodnění vajíčka, dojde k odlučování děložní sliznice, neoplozené vajíčko je odplaveno krví a celý cyklus se opakuje. (Jelínek, 1998; Vlčková, 2013)

Fyzická výkonnost žen

Fyzická výkonnost bývá více či méně ovlivněna menstruačním cyklem. Vliv je ovšem velmi individuální. U dívek ve střední Evropě se začátek pravidelné menstruace (menarche) objevuje ve věku kolem 13 let. U sportujících dívek se menarche objevuje později. Nedostaví-li se do 18 let, hovoříme o primární amenorei – porucha endokrinního systému. Protože u sportujících dívek dochází k opoždění puberty, déle rostou, mají delší končetiny, užší boky, menší hmotnost v poměru k výšce a nižší % tuků než dívky dříve dospělé. Vyšší sportovní výkonnost později

dospívajících dívek může být způsobena menšími rozdíly v jejich tělesné stavbě vzhledem k mužům. U sportujících žen, s výjimkou plavání, je tato skutečnost pro většinu sportů výhodnější.

Intenzivní dlouhodobý trénink může vést ke zvýšené sekreci androgenů (mužských pohlavních hormonů) kůrou nadledvin a žena může nabýt mužských rysů (virilizace).

Estrogeny způsobují u dívek v pubertě uzavírání epifyzárních (růstových) štěrbin na kosti, tím brzdí růst kostí do délky, stimulují kostní buňky osteoblasty, jejichž hlavní funkcí je mineralizace kostí. Mezi další účinky estrogenů patří i typická distribuce tuků u žen a podpora ukládání tuků v podkoží.

Sekundární amenorea (přerušení normálního sledu menstruačních cyklů) či oligomenorea (nepravidelné, málo časté krvácení) se objevuje u sportovkyň častěji. Porucha ovariálního cyklu se dává do souvislosti s vysokou tréninkovou zátěží, nízkou tělesnou hmotností, nízkým procentem tukové tkáně, neadekvátním kalorickým příjmem. Následkem je porucha hormonální regulace a snížení hladiny ženských pohlavních hormonů. K poklesu hladin estrogenů přispívá nejen snížená produkce ve vaječnících, ale i pokles tvorby v tukové tkáni vzhledem k jejímu celkově nižšímu objemu. Důsledkem je nejen sekundární amenorea a porucha reprodukce, ale i úbytek kostní hmoty (osteoporóza) doprovázeny zvýšenou lomivostí kostí.

U dospělých sportujících žen vlivem intenzivní zátěže a nepřiměřeného energetického výdeje ubývá tukové tkáně. (Vlčková, 2013)

Těhotenství a sport

Cvičení mírné až střední intenzity není třeba omezovat s výjimkou silových prvků. V počátku těhotenství se zvyšuje výkonnost kardiovaskulárního systému, a tím schopnost podávat vyšší výkony. Přesto by v tomto období těhotné ženy neměly závodit. Od 5. měsíce se doporučuje přerušit trénink. Není-li porod komplikován, může se po uplynutí 6 týdnů (šestinedělí) zahájit lehčí trénink, plná tréninková zátěž je vhodná až po uplynutí 6 měsíců. (Hanlon, 2007)

Pohybová aktivita a duševní stav během těhotenství

Tato kapitola představuje vztahy mezi pravidelnou sportovní aktivitou a nízkou sportovní aktivitou a duševním stavem ve druhém trimestru těhotenství, kdy jsou těhotné ženy nejčastěji a nejsnáze tělesně aktivní.

Byly srovnány dvě skupiny žen – ženy s pravidelnou tělesnou aktivitou (PTA) a ženy s nízkou úrovní tělesné aktivity (NPA). První část výzkumu se zaměřovala na tělesnou aktivitu, zvláště na její četnost, formu a typ. Skupina PTA sestávala z 69 těhotných žen, které se pravidelně věnují organizovaným či neorganizovaným sportovním aktivitám 3x až 4x čtyřikrát v týdnu. V potaz byly brány aktivity trvající 30 a více minut. Skupina NTA sestávala z 94 těhotných žen, které se tělesným aktivitám věnují pouze příležitostně nebo které nejsou tělesně aktivní. Druhá část výzkumu se týkala duševního stavu těhotných žen, obsahovala 45 položek, které se týkaly jejich duševního stavu. U každé položky ženy určovaly svůj duševní stav na pěti stupňové škále (nikdy, málo, občas, často, skoro pořád). Těhotné ženy skupiny PTA tedy svůj stav definovaly většinou jako pozitivní, s následujícími emocemi: uvolněný, spokojený, příjemný, nepesimistický, přitažlivý, hrdý a šťastný. U skupiny NTA definovala svůj stav většinou jako negativní, s následujícími emocemi: melancholický, napjatý, vznětlivý, depresivní a nervózní. Ukazuje se, že pravidelná sportovní aktivita prospívá nejen fyzickému ale i duševnímu stavu a duševnímu zdraví těhotných žen. (Podlesnik Fetih, 2008)

2.5 Edukace a doporučení k pohybovým aktivitám

Doporučení pohybových aktivit (dále jen PA) se poněkud liší podle cíle, kterého chceme dosáhnout. Bude jiné u jedince, který bude sledovat nebo chtít dosáhnout fyzické zdatnosti, také se bude lišit obecné doporučení pro zdraví jako prevence civilizačních chorob.

„Z hlediska potřebného objemu pohybových aktivit se řada odborníků shoduje na denním minimálním objemu přinášejícím ještě zdravotní benefity, to znamená alespoň 30minut nízké až střední intenzity zatížení. Také Bunc (1995) udává minimální dobu cvičební jednotky 30 minut pro udržení zdatnosti a prevence zdraví. Za optimální považuje 45 - 60 minut podle intenzity zatížení, přičemž maximální efekt přináší pestrost pohybových činností. Vyšší požadavky mají např. Rolland (1990) nebo Pangrazi (1996), kteří doporučují alespoň 60minut denně. Je nutné přihlédnout na individualitu jedince z pohledu jejich pohybové historie, zdravotního stavu, zdatnosti, možností časových, ekonomických i sociálních je obtížné paušálně určit, nakolik by se měl jedinec pohybovat pro získání zdravotních přínosů. Ukazuje se však, že pro tvorbu zdravotních přínosů je potřebný kalorický výdej 1000 kcal na týden (cca 150 – 200 kcal na den) u osoby vážící 70 kg při pohybové aktivitě mírné až střední intenzity (Blair, 2001). U lidí, kteří se PA věnovali v uvedeném rozsahu, bylo pozorováno značné snížení rizikových faktorů při srovnání s kategorií lidí, jejichž pohybová aktivita byla zcela nedostatečná. (Korvas 2013, s. 103)

Zatížení pro zdravého dospělého jedince, který si chce udržet své zdraví a snížit riziko chronických chorob, je určeno především do oblasti mírné nebo střední intenzity zátěže v následujícím objemu: 5 dnů v týdnu 30 minut aerobních aktivit mírné intenzity, nebo 3 dny v týdnu 20 minut aerobních aktivit vyšší intenzity. Aerobní zatížení doplnit silovým cvičením 2x v týdnu, 8 až 10 posilovacích cviků, každý cvik opakovat v sérii 8-12x“ Korvas (2013, s. 104).

Pohybovou aktivitu můžeme rozdělit na 5 základních druhů:

- ◎ **Izometrická PA**, při kterém dochází ke stahu svalů, aniž by se zkracovaly, svaly se posilují, ale tento druh cvičení nemá vliv na činnost kardiovaskulárního systému.
- ◎ **Izotonická PA** stahuje svaly a umožňuje pohyb končetin v kloubech (např. vzpírání). Tímto druhem cvičení se účinně posiluje svalová síla a dochází

k růstu svalové hmoty, tento druh cvičení nemá vliv na kardiovaskulární systém, pro jedince s vysokým krevním tlakem a srdečním onemocněním je nevhodné.

- ◎ **Izokinetická PA** představuje zdokonalené izotonické cvičení, vhodné spojení izokinetického cvičení s aerobním, cvičením dosáhneme nejen zvýšení svalové hmoty a síly, ale také zlepšení srdečně cévního systému a zvýšení aerobní kapacity.
- ◎ **Aerobní PA** pohyb o nízké a střední intenzitě, při které mají zatěžované svalové skupiny dostatečný přívod kyslíku z dýchacího a srdečně cévního systému, obecně sem patří vytrvalostní disciplíny např. běh, chůze, jízda na kole, běžecké lyžování, plavání, nordic walking atd. Nejefektivnější pro zvýšení a udržování fyzické zdatnosti, udržení nebo snížení hmotnosti- podle doby trvání PA, získávání zdravotních benefitů. (Pro zjištění zda provádíte, aerobní pohybovou aktivitu slouží test s mluvením: pokud při pohybu nebudete schopni říci souvisle jednu větu, je vámi zvolená intenzita již příliš vysoká- anaerobní aktivita). U žen je menší aerobní kapacita, proto ženy přecházejí při fyzické zátěži dříve na anaerobní laktátový způsob získávání energie.
- ◎ **Anaerobní PA** pohyb, při kterém dochází k nedostatečnému přívodu kyslíku k pracujícím svalům, nejčastěji z důvodů jejich velkého zatížení. Dochází k tzv. anaerobnímu spalování, kdy se jako zdroj energie spalují převážně sacharidy, vzniká kyselina mléčná, která při zvyšující se koncentraci v buňce vede k postupné únavě svalů. Anaerobní aktivity jsou určené k nabrání svalové hmoty, zvýšení kondice a trénovanosti organismu. Typickým příkladem anaerobního výkonu je sprint (běh na 100m) = maximální úsilí. (Dovalil a kol., 2002; Matoulek, Horníková, 2011)

Tréninková tepová, resp. srdeční frekvence

Doporučená tepová frekvence pro trénink. Jiná se stanovuje pro zvýšení kondice a fyzické zdatnosti (vyšší), jiná pro hubnutí (nižší). Její doporučení se mění v souvislosti s průběhem pohybové aktivity, resp. zvyšováním, stagnací či snižováním fyzické zdatnosti konkrétního člověka.

Pro lepší pochopení si uvedeme příklad:

Žena ve věku 26let se bude pohybovat v aerobním pásmu při běhu v tepové frekvenci od 116t/min do 155 t/min ($220 - 26 \text{ věk} = SF_{\max} 194 * 0,6 \text{ až } 0,8 = 116 \text{ až } 155 \text{ tepů}$)

pozn. (0,6 a 0,8)*100, vyjadřuje index zatížení 60 % až 80 % usilí.

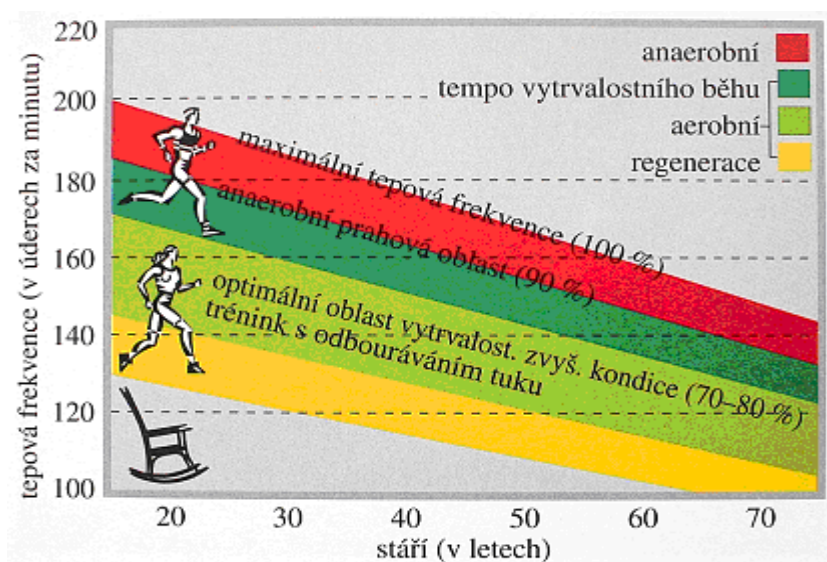
Maximální tepová, resp. srdeční frekvence $SF_{max} = 100\%$ úsilí při pohybové aktivitě. Neexistuje žádná univerzální maximální srdeční frekvence. Pro každou pohybovou aktivitu nebo skupinu podobných aktivit při pohybovém tréninku je maximální srdeční frekvence jiná. Maximální srdeční frekvence klesá s rostoucím věkem. (Novotná, Čechovská, Bunc, 2006)

Obvykle se počítá pomocí vzorce:

běh, chůze $SF_{max} = 220 - \text{věk (roky)}$

jízda na kole $SF_{max} = 210 - \text{věk (roky)}$

plavání $SF_{max} = 205 - \text{věk (roky)}$



Obrázek 5 Závislost vhodné tepové frekvence při pohybové aktivitě na věku (<http://www.med.muni.cz/>)

Zásady pro sestavování pohybového programu

O účinku pohybové aktivity rozhoduje především frekvence, doba trvání a intenzita.

Frekvence - optimálně se doporučuje, provádět aktivní pohybovou činnost alespoň obden tzn. 3 - 4 tréninkové jednotky týdně.

Doba trvání - tréninková jednotka by měla trvat minimálně 30 minut, optimální je však 50 - 60 minut včetně zahřívací a protahovací fáze. Při nižších intenzitách je třeba adekvátně prodlužovat dobu trvání PA

Intenzita – vytrvalostní zátěž působí podnětně, jestliže je prováděna s intenzitou, která přibližně odpovídá 60 – 90 % maximální srdeční frekvence. Nezapomínejme, že při vysokých intenzitách se přednostně metabolizují cukry, při nižších intenzitách metabolizují převážně tuky.

Index zatížení	Úroveň zatížení	Tempo	Energetické zdroje	Energetické procesy	Složka zdatnosti
60–75 %	nízká (n)	pomalé	převážně tuky	aerobní	základní vytrvalost
75–85 %	střední (s)	střední	cukry a tuky	aerobní a anaerobní	tempová vytrvalost
85–95 %	vysoká (v)	rychlé	převážně cukry	anaerobní	speciální vytrvalost
95–100 %	velmi vysoká (vv)	sprint	výhradně cukry	ATP-CP	rychlostní vytrvalost

Tabulka 2 Fáze srdeční frekvence (Benson, Connolly, 2012, s. 16)

Výběr pohybové aktivity

- ⊙ Podstatnou roli při výběru PA má důvod a z něj vyplývající cíl, pro který jsme se rozhodli cvičit. Podle daného cíle je určovaná frekvence, intenzita, doba trvání pohybového tréninku a typy pohybových aktivit.
- ⊙ Při výběru PA, která má vyvolat očekávané změny, si musíme zvolit takovou formu, která nám bude blízká a při které jsme ochotni překonávat nepříjemnosti spojené s námahou při cíleném zatěžování. Volba by měla být ovlivněna i tím, že zvolenou pohybovou aktivitu musíme „dobře umět“ nebo se jí musíme správně naučit. Pak hovoříme o předchozí pohybové zkušenosti. V takovém případě je aktivita vykonávaná „automaticky“, nemusíme přemýšlet jak pohyb provést.
- ⊙ Důležité je, jak rychle jsme schopni „zvládnout“ všechny potřebné kroky tak, aby postupné výsledky i cílový efekt aplikace PA byl takový, jak jsme si přáli před zahájením pohybové intervence.
- ⊙ Aplikované pohybové aktivity musí umožňovat stanovení cílů a jejich hodnocení, a to jak postupných, např. po týdnech, tak konečných.
- ⊙ Pro dosažení co největšího efektu je třeba, aby byly do realizace pohybové aktivity zapojeny co největší svalové skupiny, tedy trup a dolní končetiny. Tím dojde k většímu zatížení oběhového systému a vyvolané změny mohou mít déletrvající charakter.
- ⊙ Pohybová aktivita musí umožnit kontrolu účinku zatížení, hlavně z pohledu možného ohrožení, to znamená snížit pravděpodobnost poškození organismu

při cvičení. Je třeba, abychom byli schopni bezpečně poznat stav, kdy se intenzita zatížení blíží kritické úrovni, a abychom jej dokázali rozeznat od signálů, které mají původ v akutní únavě provázející každou pohybovou činnost.

- ⊙ Zvolené PA musí být aplikovány určitou minimální dobu, která se většinou pohybuje od 90 do 250 minut týdně. Musí být realizované v čase, který je pro nás vhodný.
- ⊙ Intenzita a doba trvání pohybového zatížení musí být snadno určitelná. Při aplikaci musíme respektovat zásadu postupného zvyšování intenzity a doby trvání zatížení. Musíme mít možnost zvyšovat intenzitu i dobu trvání pohybového zatížení, tak aby bylo postupně dosaženo stanovených cílů.
- ⊙ Při realizaci je výhodné se rozhodnout, zda chceme cvičit individuálně či ve skupině.
- ⊙ PA by měly být doprovázeny i dalšími „příjemnými“ pocity. Pohyb venku a v přírodě může působit velmi efektivně na psychiku. Možnost komunikace při cvičení a sdílení pohybové aktivity spolu s ostatními nám může přinést uspokojení.
- ⊙ Pro cvičenky, které dlouhodobě nerealizovaly žádnou PA, může být zpočátku problém vykonávat zvolenou pohybovou činnost po dobu delší než 5 min bez nutnosti přerušení.
- ⊙ Valná část PA by měla být realizovaná bez nutnosti využívat drahé pomůcky. Vhodnější je investovat do kvalitního vybavení pro bezpečné provádění činnosti. (Novotná, Čechovská, Bunc, 2005; Benson, Conoly 2012)

Namáhavost	Trvání	Frekvence	Příklady
Střední (60–74 % maximální srdeční frekvence)	Nejméně 30 minut souvisle nebo několik desetiminutových úseků	Nejméně 5 dnů v týdnu	<ul style="list-style-type: none"> • Rychlá chůze 30 minut • Chůze, hrabání listí nebo honička s dětmi 10 minut
Vysoká (75–85 % maximální srdeční frekvence)	Nejméně 20 minut	Nejméně 3 dny v týdnu	<ul style="list-style-type: none"> • Kondiční běh 20 minut • Lekce spinningu

Tabulka 3 Doporučení pohybové aktivity ke zlepšení celkového zdraví (Marcus, Forshyth, 2010, s. 21)

Požadovaný cíl	Minimální doba trvání	Minimální namáhavost
Udržení aktuální hmotnosti	60 minut denně	Střední
Prevence zvýšení hmotnosti	60–90 minut denně	Střední

Tabulka 4 Doporučení pohybové aktivity pro kontrolu hmotnosti (Marcus, Forsyth, 2010, s. 21)

2.6 Kilokalorie - kcal (kritérium pro určení difference)

Jak u člověka, tak u živočicha je dodávka energie základní podmínkou svalové činnosti. Organismus přijímá energii ve formě energie chemické, uložené v makronutrientech potravy, dále z tuků, sacharidů a bílkovin. To jsou živiny, z nichž tělo získává energii. Jsou nezbytné pro správné funkce organismu. Při jejich štěpení se energie ukládá ve formě pro organismus rychle použitelných makrogenních vazeb typu adenosintrifosfát (ATP). Zásobní a nadbytečná energie se může v organismu kumulovat, tvořit zásoby, které mohou být využity později. Při jejich využití je rovněž nutná dodávka kyslíku. Zásoby jsou tvořeny jednak v podobě glykogenu v játrech nebo ve formě lipidů v tukové tkáni. (Mülerová, 2003)

Kalorie můžeme popsat jako měrnou jednotkou fyzické energie. To, co označujeme jako kalorii, je vlastně energie jedné kilokalorie (kcal) nebo vyjádřeno dnes používanější jednotkou kilojoulu (kJ), přepočítání jednotek: kJ = kcal x 4,2. Spotřeba kalorií je u každého člověka jiná. Záleží přitom na věku, pohlaví, hmotnosti a velikosti těla, zejména jeho tuku a prosté tělesné hmoty (viscerální orgány, kostra, svalstvo), růstových nárocích a fyzické aktivitě. U žen činí denní spotřeba v průměru 2 000 – 2 400 kalorií denně, u mužů 2 400 – 3 999 kalorií za den. Jestliže člověk ještě roste, je ve vývinu, spotřeba kalorií je dokonce vyšší než u dospělého. (Stránský, Ryšavá, 2010)

Energický výdej během dne můžeme rozdělit na:

Bazální metabolismus

Používají se zkratky BMR nebo RMR (Basal Metabolic Rate nebo Rest Metabolic Rate) - klidový energetický výdej na lačno (minimálně 12 hodin hladovění). U běžné populace dosahuje 60 – 70 % z celkového denního energetického výdeje. U vrcholových sportovců pak dosahuje cca pouze 50% v absolutních číslech je výrazně vyšší, protože je i vyšší celkový denní energetický obrát. U lidí s výraznou adaptací

na nízký příjem - opakované redukční diety, pak dosahuje kolem 60 % proti běžným podmínkám. Bazální metabolismus je pak samozřejmě ovlivněn i teplotou. Zvýšení teploty o 1 stupeň zvýší bazální metabolismus cca o 14 %. Velkou roli zde hrají i hormonální vlivy např. těhotenství, menstruace, stres atd.

Pohybová aktivita - energie nutná k zajištění pohybu během dne. U běžné populace dosahuje 20 – 25 % celkového denního energetického výdeje. U vrcholových sportovců pak i přes 50 % celkového energetického výdeje.

Postrandiální termogeneze - energie, která se spotřebuje na trávení resp. její metabolickou náročností. Pohybuje se okolo 10 % celkového energetického výdeje a je přímo úměrná množství přijaté energie v potravinách. (Matoulek, Korvas, 2013)

Potřeba energie za klidových (resp. bazálních) podmínek je nižší než v průběhu různých činností, kdy organismus podle intenzity a doby trvání této činnosti spotřebovává energii odpovídajícím způsobem vyšší. Ke zjišťování energetické potřeby nám slouží různé metody, charakterizované nejen odlišnou náročností, ale i přesností. Jednoduché metody, které vycházejí z výpočtu, který je založen na tabulkových hodnotách intenzit příslušných aktivit použijeme tam, kde jde jen o celkovou orientaci o energetické spotřebě, např. v průběhu pracovního dne. Výsledky můžeme zpřesnit měřením některého fyziologického ukazatele, např. srdeční frekvence nebo plicní ventilace, s využitím závislosti mezi těmito uvedenými parametry a spotřebou kyslíku. Ze spotřeby kyslíku (za předpokladu, že uvolněná energie pramení z aerobních dějů) lze vypočítat energetickou potřebu tak, že využijeme energetického ekvivalentu pro kyslík. To znamená, že spálením 1 litru O_2 se uvolní energie odpovídající za klidových podmínek přibližně 20,3 kJ. Přímým měřením kyslíku tedy dostaneme objektivnější měření energetického výdeje organismu. Používaná metoda se nazývá nepřímá energometrie. Přímé a nejpřesnější měření energetického výdeje lze provést pouze měřením výdeje tepla do vnějšího prostředí pomocí tepelně izolovaných komor. Z technického hlediska je to však nejnáročnější a pro pohybovou činnost velice obtížná metoda. (Bartůňková, 1999)

Energetický výdej při různých činnostech

Hodnoty energetického výdeje přibližně odpovídají lidem s hmotností od 60 do 80 kg.

ČINNOST	Energetický výdej [kJ/hod]	Energetický výdej [kcal/hod]
Aerobik – intenzivní, step	2140 – 2860	510 – 680
Badminton – rekreační	1130 – 1510	270 – 360
Běh - 5-6 min/km	2520 – 3360	600 – 800
Bowling	760 – 1010	180 – 240
Cyklistika - 15km/hod	1510 – 2020	360 – 480
Fotbal – rekreační	1760 – 2350	420 – 560
Chůze do schodů	2020 – 2690	480 – 640
Chůze vycházková - 4km/hod	630 – 840	150 – 200
In-line bruslení	1760 – 2350	420 – 560
Luxování	880 – 1180	210 – 280
Plavání pomalé - prsa	1510 – 2020	360 – 480
Plavání vysoká intenzita - kraul	2770 – 3700	660 – 880
Sekání trávníku ruční sekačkou	1510 – 2020	360 – 480
Sjezdové lyžování	1510 – 2020	360 – 480
Stání, sezení, sledování TV	380 – 500	90 – 120
Tanec – disko, polka, country	1130 – 1510	270 – 360
Turistika - 8km/hod	1510 – 2020	360 – 480
Volejbal – rekreační	760 – 1010	180 – 240

Tabulka 5 Energetický výdej při různých činnostech (Mitáš, 2008, s. 8)

3 Cíle práce

Cílem bakalářské práce je porovnat rozdíly v měření u jednotlivých metod a následně posoudit zda jsou rozdíly v měření statisticky významné či nevýznamné. Jako kritérium pro určení difference byly vybrány kilokalorie – kcal.

3. 1 Stanovené hypotézy /výzkumné otázky:

- ⊙ Předpokládám, že rozdíly v měření všech tří metod budou statisticky významné.

- ⊙ Měří některé dvě metody stejně, resp. budou výsledky měření některých dvou metod srovnatelné?

4 Metodika měření

Charakteristika testovaného souboru

Testovaný soubor byl složen ze dvou žen ve věku 20 - 30 let. Měření probíhalo od 1. března 2010 do 5. září 2010 s každodenní evidencí údajů. Každá žena prováděla své měření samostatně. Testované ženy své každodenní pohybové aktivity a naměřené hodnoty zapisovaly pečlivě a zodpovědně do záznamových archů, vytvořených pro tento výzkum.

Přehled uplatněných technik

Přehled uplatněných technik	T	N
Krokoměr – subjekt 1	74	71
Krokoměr – subjekt 2	116	112
Indares- subjekt 1	74	74
Indares- subjekt 2	116	111
NPC – subjekt 1	74	74
NPC – subjekt 2	116	109

Tabulka 6 Přehled uplatněných technik

t = doba měření (dny)

n = počet dnů, ze kterých bylo možno zpracovat zaznamenaná dat

4.1 Realizace měření

Účelem měření je získání validních dat, pro vyhodnocení odchylek v měření kilokalorií a určit zda jsou statisticky významné či nevýznamné. BP posuzuje diferenci neboli rozdíl v měření kilokalorií u jednotlivých metod při pohybové aktivitě.

Pro realizaci měření se museli splnit tyto úkoly:

- ⊙ Výběr výzkumných subjektů-probandů.
- ⊙ Vytvoření záznamového deníku v programu Microsoft Excel pro každodenní zapisování naměřených údajů po dobu 6 měsíců.
- ⊙ Registrace obou subjektů v systému INDARES a seznámení práce s programem.

- ⊙ Seznámení s metodou měření a zadání údajů o uživateli do krokoměru YAMAX, pro monitorování pohybové aktivity subjektů (6 měsíců).
- ⊙ Seznámení s další metodou měření a zadání údajů o uživateli do osobního náramkového počítače dále jen NPC pro monitorování při pohybové aktivitě subjektů (6 měsíců).
- ⊙ Analýza získaných dat, statistické zpracování výsledků výzkumu.

Časová a metodická náročnost výzkumu vyžadovala pečlivý výběr subjektů. Klád se důraz především na jejich dřívější zkušenost s měřením pohybové činnosti a systematického zaznamenávání.

Dalším úkolem bylo vytvořit pro subjekty záznamový deník pro přehlednost a zaznamenávání údajů ve stejném stylu. Měření probíhalo nezávisle na sobě. Subjekty měly pouze stejné metody měření: KROKOMĚR Yamax SW- 700, online systém INDARES a NPC Polar S610i a záznamové deníky v programu Microsoft Excel s plánem na šest měsíců. Záznamový deník obsahoval plán na šest měsíců, byl rozdělen do 27 listů, které byly pojmenovány konkrétním týdnem, ten obsahoval v základním číselném sloupci pořadové číslo, datum, den v týdnu, a v základní písmenné řádce Excelu byl rozdělen do tří sloupců pro každou metodu zvlášť.

Sloupec 1 – KROKOMĚR - zde se zadával: počet kroků, délka kroku v cm, vzdálenost v kilometrech, naměřené kcal z krokoměru.

Sloupec 2 - IDARES – intenzita zatížení (nízká, střední, vysoká), vypočítané kilokalorie v online programu Indares a druh PA,

Sloupec 3 – NPC Polar S610i – druh PA byl mezi sloupci, takže se zapisovala jen jednou pro zjednodušení (metody byly používány vždy při stejné PA, stejně tak doba měření PA) zde se tedy zapisovala průměrná tepová frekvence (dále jen TF) naměřená při PA, nejvyšší TF a naměřené kilokalorie z NPC.

Následovala osobní schůzka s oběma subjekty, kde proběhla registrace do on-line systému INDARES.com. Pro registraci nového uživatele do systému se zadávala tato data: jméno, příjmení, pohlaví, datum narození, hmotnost v kg, výška v cm a použití krokoměru. Na správnosti zadaných údajů bude následně záviset přesnost stanovení doporučení kalorické potřeby a další důležité parametry. Po registraci získaly oba subjekty vlastní uživatelský účet a přístup ke všem funkcím v systému Indares, který mohly využívat i po skončení výzkumu.

Subjekty mohly samy do systému zapisovat pohybové aktivity, které prováděly a počet nachozených kroků pomocí, krokoměru, tím získaly přehledné grafy a statistiky o vlastní pohybové činnosti.

Dalším bodem schůzky bylo rozdělení monitorovacího přístroje Yamax SW-700 a vysvětlení všech podrobností týkající se jejich správného používání a nakonec proběhlo společné nastavení přístrojů (zadání hmotnosti a délky kroku).

Podobně proběhl i poslední bod schůzky, který se týkal seznámení s poslední metodou měření tj. osobní náramkový počítač – NPC. Proběhlo i společné nastavení údajů, které jsou níže popsány u dané metody měření.

Nakonec každý obdržel záznamový deník na šesti měsíční monitoraci pohybové aktivity.

Následovala praktická zkouška, která simulovala každodenní nebo přesněji podle potřeby a možností daného subjektu prováděnou pohybovou aktivitu. Ženy se samostatně připravily dle výše uvedených instrukcí a jejich znalostí z předešlého seznámení s jednotlivými metodami na pohybovou aktivitu. Dále následovala 30 minutová pohybová aktivita (běh) nízké intenzity s korekcí chyb při měření, zodpovídání otázek ohledně užívaných metod. Po provedení pohybové činnosti následoval záznam do on-line systému Indares a další korekce a zodpovídání otázek ohledně poslední metody. Nakonec nás čekal záznam všech potřebných naměřených a získaných dat do záznamového deníku. Prováděla jsem dohled nad správností zadávání údajů do deníku a zároveň jsem poučila subjekty o nutnosti zaznamenávání všech naměřených dat bezprostředně po pohybové činnosti.

Ženy měly za úkol samostatně před každou předpokládanou pohybovou aktivitou dle instrukcí zadat data do krokoměru. Konkrétně vždy před PA ženy zadávaly délku kroku dle druhu pohybové aktivity a váhu pokud se tělesná hmotnost výrazně neměnila, nebylo třeba tento údaj každodenně měnit - zůstával v krokoměru přednastavený. Jak uvádí výrobce, byl krokoměr připevněn na bok, klip by měl být na kalhotách v kyčelní oblasti, předním barevným dílem směřující od těla. Poté bylo třeba správně použít komponenty NPC tj. upnout hrudní pás tak, aby mohl správně a přesně odečítat srdeční frekvenci, nasadit hodinky a spustit měření sledovaných hodnot. Takto vybavený subjekt mohl jít provádět pohybovou aktivitu. Následně, jak uvádíme výše, má bezprostředně po pohybové aktivitě dojít k záznamu dat do on-line systému Indares a následnému doplnění všech potřebných dat do záznamového deníku, přiložen jako Příloha 1.

4.2 Použité měřicí metody pohybové aktivity

Pedometr YAMAX SW- 700

Využívání pedometrů je historicky nejstarší a nejrozšířenější způsob sledování pohybové aktivity všech věkových kategorií. Popularita krokoměrů jako nástrojů pro objektivní posouzení fyzické aktivity roste. Především z důvodu cenové dostupnosti, jednoduché obsluhy a validity. Pedometr je komerčně dostupný, malý a lehký elektronický přístroj měřící vertikální oscilace. Pedometr je vzhledově, velikostně i uživatelsky přijatelný přístroj pro monitorování lokomoční pohybové aktivity pro lidi všech věkových kategorií. U pedometrů je doporučováno umístění v pase na boku monitorovaných jedinců. Výhodou přístroje je zobrazování výsledných hodnot na displeji (Rubín, 2014). Pro účely našeho výzkumu byl použit krokoměr Yamax Digiwalker SW-700, který uživateli nabízí tři funkce. Počet jednotlivých kroků, výdej energie vyjádřený v kilokaloriích a překonanou vzdálenost v metrech. Všechny naměřené údaje má uživatel kdykoli k dispozici, a to díky displeji, který zobrazuje všechny tyto hodnoty. Přesnost měření byla zajištěna nastavením dvou základních údajů, které si oba subjekty zaznamenaly do svého přístroje: hmotnost v kilogramech a délka kroku byla určena pro chůzi (70 cm), sportovní hry (80 cm), běh (90 cm).

Oba účastníci byli poučeni, že přístroj nesmí přijít do kontaktu s vodou a pomocí klipsy se upevňuje na pravý bok.

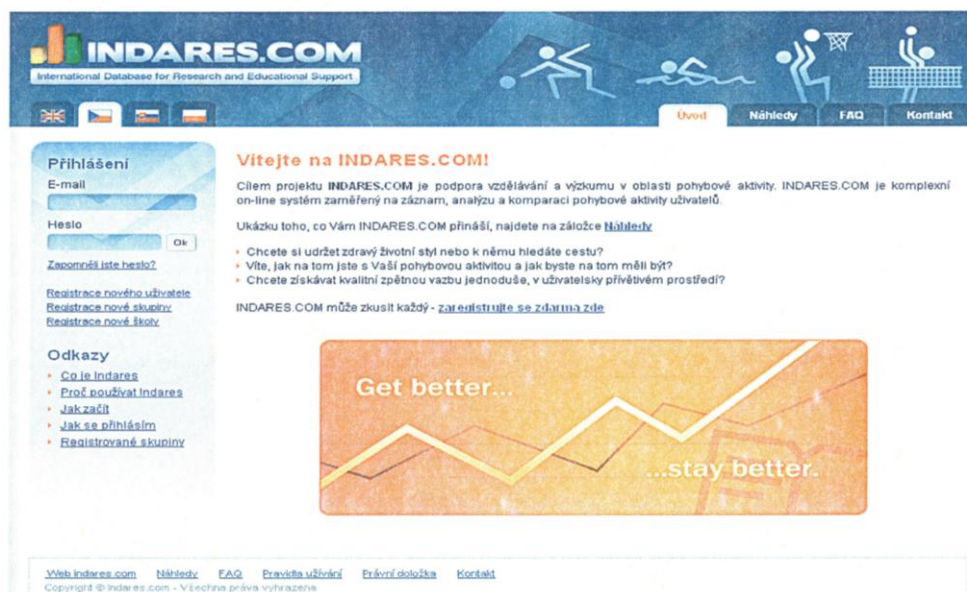


Obrázek 6 Popis displeje krokoměru Yamax SW 700 (Mitáš, 2008 s. 1)

Tudor-Locke a Bassett vytvořili kategorizaci pohybové aktivity dle naměřeného počtu kroků u zdravé populace:

- ⊙ méně než 5 000 kroků denně – sedavý způsob života,
- ⊙ 5 000 – 7 499 kroků denně – nízká aktivita
- ⊙ 7 500 – 9 999 kroků denně – částečně aktivní
- ⊙ 10 000 – 12 499 kroků denně – aktivní
- ⊙ 12 500 a více kroků denně – vysoce aktivní (Mítáš, 2008, s. 7)

Systém INDARES



Obrázek 7 Úvodní strana online programu INDARES (Mítáš, 2008, s. 5)

„V současnosti je pro hodnocení a podporu pohybové aktivity obyvatel stále častěji využívána moderní technika a informační technologie. Příčinou je snaha o nalezení a využití všech dostupných prostředků pro změnu inaktivního životního stylu. Výsledky publikovaných výzkumů dokumentují efektivnost těchto postupů. Online systém Indares splňuje známé teoretické předpoklady pro úspěšné nasazení v praxi. V České republice se problémem monitorování pohybových aktivit již několik let intenzivně zabývá Institut aktivního životního stylu Fakulty tělesné kultury UP v Olomouci, který vytvořil komplexní online systém INDARES (International Database for Research and Educational Support). Smyslem projektu je podpora vzdělávání a výzkumu v oblasti pohybové aktivity, zvýšení informovanosti uživatelů

o problematice pohybové aktivity a poskytnutí prostředků ke zkvalitnění jejich životního stylu.“ (Chmelík, Frömel, Křen, Stelzer, 2008, s. 30-32)

V dnešní době je na internetu mnoho online aplikací zaměřených na podporu pohybové aktivity. Tyto aplikace dovolují přihlášeným uživatelům zaznamenávat data o pohybové aktivitě, vyhodnocovat intenzitu pohybové činnosti a množství vydané energie a porovnávat svoje výsledky s doporučeními k pohybové aktivitě.

Pro přihlášení do systému budeme potřebovat uživatelský účet, ten vytvoříme zadáním e-mailové adresy a hesla. Systém Indares, který po zaregistrování, umožňuje jednotlivým uživatelům zapisovat informace o vlastní pohybové aktivitě a následně porovnat realizovanou pohybovou činnost se zdravotními doporučeními, vlastními cíli, průměrnými skupinovými výsledky atd. Používání systému Indares vyžaduje pouze internetový prohlížeč. Zápis PA do online systému probíhá tak, že se uživatel přihlásí, přejde na stránku pro zápis pohybových aktivit, vybere, pro které datum chce PA zapsat, ze seznamu zvolí typ realizované PA, zapíše dobu jejího trvání v minutách, zvolí intenzitu, ve které aktivitu prováděl a záznam uloží. K zapsaným hodnotám systém dopočítá další informace - energetický výdej (kcal) a množství PA zohledňující její intenzitu a dobu trvání (MET-min). Indares poskytuje uživatelům detailní zpětnou vazbu o realizované PA v grafické podobě spolu s doporučeními, která vypovídají o tom, ve kterých dnech uživatel rozvíjel své zdraví nebo byl naopak inaktivní. Způsob zapisování PA do systému, který reflektuje FITT charakteristiky pohybové aktivity (frekvence, intenzita, doba trvání a typ PA), zaručuje, že budou vždy zaznamenány informace potřebné pro výzkumné účely. Systém Indares může používat každý, kdo chce zcela zdarma sledovat, vyhodnocovat a porovnávat vlastní pohybové aktivity, ale je vhodný i jako edukační nástroj. Po registraci jedinců do skupiny, kterou již dříve vyučující založil, umožní vedoucímu této skupiny (vyučujícímu) sledovat a porovnávat míru, typ a intenzitu provozovaných pohybových aktivit jednotlivců ve skupině.

Přínos pro běžného uživatele:

- ⊙ Přehled o vlastní pohybové aktivitě prezentován v grafech a statistikách.
- ⊙ Okamžitá možnost porovnání vlastních výsledků s doporučením.
- ⊙ Možnost porovnání vlastních výsledků s průměrem skupiny.
- ⊙ Možnost stanovení vlastních cílů a kontrola jejich plnění.

Přínos pro administrátora skupiny:

- ⊙ Komplexní přehled o pohybové aktivitě všech uživatelů ve skupině.
- ⊙ Variabilní možnost srovnání výsledků různých uživatelů ve skupině, případně z různých skupin.
- ⊙ Přehled o preferencích pohybových aktivit uživatelů ve skupině.

(<http://www.indares.com/>, 2013; Chmelík, Frömel, Křen, Stelzer, 2008)

Osobní náramkový počítač (NPC) – sporttester

Sporttester je zařízení, které je schopno změřit a vyhodnotit sportovní aktivitu na základě měření času, rychlosti, vzdálenosti, srdečního tepu, poskytuje informace o výdeji kalorií spotřebě kyslíku, času stráveném v jednotlivých tréninkových pásmech, maximální a průměrnou srdeční frekvenci dosažené v průběhu jedné tréninkové jednotky, o pásmech zotavení, je vybaveno zvukovými nebo optickými signály, umožňují měření srdeční frekvence 24 hodin denně a mají spoustu dalších užitečných vylepšení. Výdej kalorií, jenž je nepřímo vypočítán ze srdeční frekvence, je užitečnou informací, která rozšiřuje využitelnost NPC mezi ty sportovce, kteří nejsou tak zaměřeni na výkon, cvičí pro zdraví, chtějí zhubnout. Přístroje jsou vyrobeny na základě nejmodernějších poznatků v oblasti elektrotechniky, medicíny (zejména funkční diagnostiky a fyziologie) a teorie sportovního tréninku. Zpravidla jde o komplet hodinek nebo cyklistického tachometru a hrudního pásu. Na trhu dnes existují různě vybavené sporttestery, které se liší funkcemi/veličinami, které jsou schopné měřit. Základní NPC jsou schopné měřit čas a srdeční tep. Dokonalejší přidávají různá čidla pro měření dosažené rychlosti či vzdálenosti (čidlo na botě či ve výpletu kola).



Obrázek 8 Sportestr Polar s610i (<http://www.polarshop.cz/>, 2013)

Nejdokonalejší sporttestery používají místo čidel GPS přijímač a hodnoty rychlosti/tempa, vzdálenosti, převýšení jsou schopné určování pomocí signálu z družic GPS. (Benson, Connolly, 2012; <http://www.polarshop.cz/>, 2013)

První osobní náramkový počítač (vhodný k nošení na těle) byl vyvinut firmou Polar a patentován v roce 1979, a v roce 1982 se pak dostal do prodeje pro širokou veřejnost. Od té doby vývoj neustal. Mezi nejvýznamnější výrobce sporttesterů dnes patří firmy: Polar, Garmin nebo Suunto, které mají technologický náskok před konkurencí. K dalším značkám patří například: Timex, Sigma a další. (<http://cs.wikipedia.org/>, 2014)

Pro náš výzkum bylo použito dvou sporttestrů dále jen NPC značky polar S 610i, každý ze subjektů používal jeden NPC.

Zadávaná data: Váha v kg, výška v cm, datum narození (den-měsíc-rok), pohlaví (male = muž, female = žena), úroveň PA- LOW(= nízká): Rekreační cvičení ani náročnější PA nejsou pravidelnou součástí životního stylu např. chůze pro radost, nebo příležitostné v cvičení postačující pouze k prohloubení dýchání nebo mírnému zapocení.

MIDDLE (= střední): Pravidelná účast při rekreačním sportování např. běh cca 5 - 10 km nebo 30 – 120 minut srovnatelných pohybových aktivit za týden. Případně pracovní činnost vyžadující mírnou tělesnou aktivitu.

HIGH (= vysoká): Cvičení je neodmyslitelnou součástí způsobu života. Je prováděno pravidelně mim. 3x týdně vyšší průměrnou intenzitou např. běh cca 10 – 20 km nebo 2 – 3 hodiny srovnatelných PA za týden.

TOP (= velmi vysoká): Pravidelné provádění náročné PA 5x v týdnu. Příprava a měření na zvyšování výkonnosti případně také z důvodu účasti na závodech.

SFmax - zobrazí se přednastavený údaj, max. SF vyplývající ze zadaného věku. Pokud je známa přesně zjištěná hodnota max SF, např. formou testu nebo změřená při absolvovaném zatížení, zadáváme tento přesnější údaj.

VO₂max (= maximální spotřeba kyslíku) zobrazí se hodnota 36 pro ženy a pro muže 45. Pokud je opět známá přesnější hodnota, zadáváme tento přesnější údaj.

Sportestr Polar S 610i má nespočet dalších funkcí, které zde nebudeme uvádět, nejsou pro náš výzkum důležité. (Svoboda, 2005)

Konkrétní zadávaná data do NPC obou subjektů.

Subjekt	Váha (kg)	Výška (cm)	Datum narození	Pohlaví	Úroveň pohybové aktivity	SFmax	VO2max
č. 1	59kg	164cm	8. 3. 1988	Female	HIGH	202	37
č. 2	56kg	165cm	15. 5. 1987	Female	TOP	210	46

Tabulka 7 Konkrétní zadávaná data do NPC obou subjektů

4.3 Zpracování dat

Po odevzdání záznamových deníku a vybrání monitorovacích přístrojů byla všechna tato data vyhodnocena Ing. Tomášem Balounem. Ke statistickému zpracování dat byl použit software Microsoft Excel.

Obecný postup při testování statistických hypotéz, podle kterého se zpracovaly výsledky:

Prvním krokem při statistickém testování je vždy **formulace** statistické **hypotézy**, tzn. formulace výzkumné otázky v rámci experimentu do formy nulové a alternativní statistické hypotézy, které klademe při testování proti sobě:

1) nulová hypotéza (označená H_0) – tvrzení, které obvykle vyjadřuje „žádný neboli nulový rozdíl“ mezi testovanými soubory dat. Nulová hypotéza může být např.:

$\mu = \text{konst.}, \mu_1 = \mu_2, \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, apod. kde μ je střední hodnota, σ^2 je rozptyl.

2) alternativní hypotéza (označená H_1) - popírá platnost nulové hypotézy H_0 . Obvykle se vyjadřuje jako „existence diference“ mezi soubory nebo „existence závislosti“ mezi proměnnými. Jde o logický opak nulové hypotézy, tzn. např.: $\mu \neq \text{konst.}, \mu_1 \neq \mu_2$ nebo $\sigma_1 \neq \sigma_2$

Pokud při statistickém testování nedokážeme opak, předpokládáme, že platí nulová hypotéza.

Druhý krok při testování statistických hypotéz spočívá v **určení hladiny významnosti** testu (chyba α zvolená experimentátorem), což je pravděpodobnost, že se zamítne nulová hypotéza, ačkoliv ona platí.

Je třeba si uvědomit, že testovanou hypotézu vždy přijímáme nebo zamítáme na základě výsledků náhodného výběru, a proto může být zamítnutí i nezamítnutí hypotézy H_0 správné, ale i nesprávné. Obecně se můžeme dopustit jedné z 2 chyb:

- chyba 1. druhu α - zamítneme hypotézu H_0 , když platí
- chyba 2. druhu β - nesprávně přijmeme hypotézu H_0 , když neplatí

Snahou experimentátora je samozřejmě volit test tak, aby pravděpodobnost chyb 1. a 2. druhu byla co nejmenší. Univerzální test minimalizující obě chyby však neexistuje, protože chyby spolu souvisí (čím větší je α , tím menší je β a naopak). Musíme tedy volit kompromis: zpravidla se postupuje tak, že si **předem zvolíme chybu α** (hladina významnosti testu) a to dostatečně nízkou – většinou se používá 0,05 (příp. 0,01) a tím dostaneme 95 % (99 %) jistotu správného rozhodnutí. Chybu β nemáme možnost ovlivnit, je dána velikostí zvolené chyby α .

Pravděpodobnost $1-\beta$ je definována také jako „síla testu“ nebo "rozlišovací schopnost" testu. Představuje pravděpodobnost, že správně zamítneme nulovou hypotézu H_0 , když neplatí. Síla testu závisí na předem zvolené hladině významnosti testu (chyba α) a to tak, že s klesající hladinou významnosti síla testu klesá.

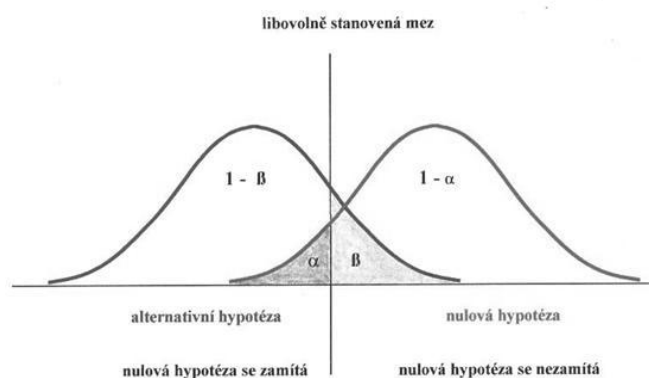
Chybu 1. druhu α a chybu 2. druhu β při testování statistických hypotéz přehledně sumarizuje následující tabulka:

Chyby α a β při testování hypotéz

ROZHODNUTÍ SKUTEČNOST	ZAMÍTÁME H_0	NEZAMÍTÁME H_0
H_0 PLATÍ	Chyba I.druhu α	SPRÁVNĚ $1-\alpha$
H_0 NEPLATÍ	SPRÁVNĚ $1-\beta$ (síla testu)	Chyba II.druhu β

Tabulka 8 Chyby při testování hypotéz (<http://cit.vfu.cz/>)

Prakticky při testování statistických hypotéz postupujeme tak, že předem zvolíme dostatečně nízkou pravděpodobnost chyby 1. druhu α (hladinu významnosti) a tím zároveň určíme i velikost chyby 2. druhu β , protože obě chyby spolu navzájem souvisí. Vzájemný vztah mezi chybou 1. druhu α a chybou 2. β druhu v závislosti na předem zvolené hladině významnosti znázorňuje následující obrázek:



Obrázek 9 Vzájemný vztah mezi chybami 1. a 2. druhu (<http://cit.vfu.cz/>, 2014)

Třetím krokem při testování statistických hypotéz je **výpočet testovacího kritéria** (testovací statistiky), na jehož základě provádíme rozhodnutí o platnosti (neplatnosti) nulové hypotézy. Existuje mnoho testovacích statistik, výpočet závisí na povaze dat a testované hypotéze. Testovací kritéria se řídí různými typy rozdělení (podle toho, jakou hypotézu testujeme). Jako testovací kritérium mohou sloužit např. veličiny:

t (Studentův t -test pro testování rozdílu 2 středních hodnot)

F (F -test pro testování rozdílu 2 rozptylů)

χ^2 (χ^2 -test pro testování rozdílu četností souborů)

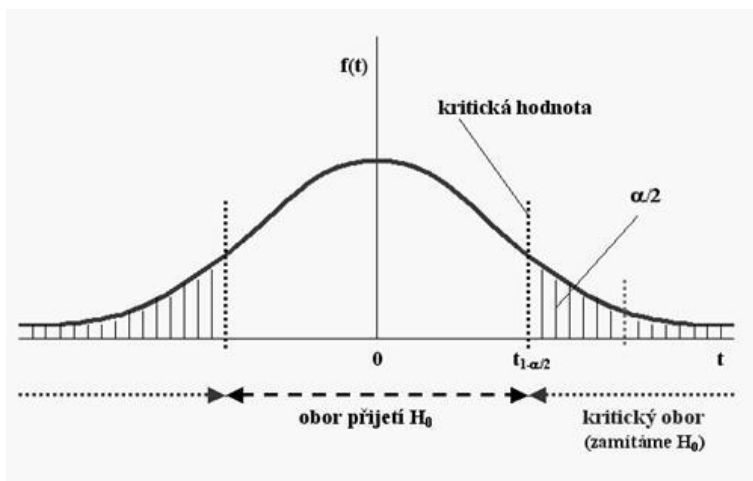
Obor hodnot testovacího kritéria rozdělujeme při testování hypotéz na 2 části:

- 1) **kritický obor** - obor hodnot, který svědčí ve prospěch alternativní hypotézy H_1 (zamítáme H_0).
- 2) **obor přijetí** - padne-li vypočtená hodnota testovacího kritéria do tohoto oboru, pak testovanou nulovou hypotézu H_0 nezamítáme.

Vymezení kritického oboru a oboru přijetí se provádí pomocí kritických hodnot testovacího kritéria, což jsou specifické kvantily příslušných rozdělení (např. t -rozdělení, F -rozdělení, χ^2 -rozdělení) související se zvolenou hladinou významnosti α . Obvykle se používají kvantily $1-\alpha/2$ (příp. $1-\alpha$) příslušného rozdělení. Tyto kvantily (kritické hodnoty) pro různá rozdělení používaná jako testovací statistiky, jsou tabelovány ve statistických tabulkách a jejich hodnota závisí na zvolené chybě α a počtu stupňů volnosti $\nu = n-1$ (případě rozsahu n u neparametrických testů) výběrových souborů použitých při testování.

Příklad vymezení kritického oboru a oboru přijetí nulové hypotézy pomocí kritických hodnot u testovacího kritéria pro t -rozdělení (Studentův t -test pro testování rozdílu 2 středních hodnot) je znázorněn na následujícím obrázku:

Obor hodnot pro testovací kritérium t



Obrázek 10 Obor hodnot pro testovací kritérium t (<http://cit.vfu.cz/>, 2014)

t - testovací kritérium

$f(t)$ – hustota pravděpodobnosti testovacího kritéria

α - zvolená hladina významnosti (chyba 1. druhu)

$t_{1-\alpha/2}$ – kvantil $1-\alpha/2$ t -rozdělení (kritická hodnota při testování)

Závěr testování

Poslední krok při testování statistických hypotéz představuje **formulace závěru** testování, které lze to provést dvěma způsoby:

1) **srovnáním vypočteného** testovacího kritéria s kritickou hodnotou, která se určuje v závislosti na zvolené hladině významnosti α . Jestliže hodnota vypočtené testovací statistiky překročí kritickou hodnotu, znamená to, že existuje evidence pro zamítnutí nulové hypotézy (tzn. „že jsme potvrdili rozdíl“). Naopak, pokud se vypočtená testovací statistika ocitne uvnitř oboru přijetí H_0 , nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu, a tedy předpokládáme, že platí.

2) převedením testovací statistiky do pravděpodobnostní škály a **počítáme pravděpodobnost p** , která kvantifikuje pravděpodobnost realizace hodnoty testovací statistiky, pokud nulová hypotéza platí. Takže pravidlo pro formulaci závěru je pak následující:

* Jestliže p -hodnota je menší než hladina významnosti α (chyba α), zamítáme nulovou hypotézu H_0 . Symbolicky lze použít závěr:

$p < 0,05$ „statisticky významný rozdíl“ nebo

$p < 0,01$ „statisticky vysoce významný rozdíl“

* Jestliže je p -hodnota větší než hladina významnosti α (chyba α), nulovou hypotézu H_0 nemůžeme zamítnout a tedy předpokládáme, že platí. Symbolicky lze psát:

$p > 0,05$ („statisticky nevýznamný rozdíl“). (<http://cit.vfu.cz/>, 2014; Blahuš 1996)

5 Výsledky a diskuse

Pro zhodnocení výsledků je zde třeba uvést tabulky vstupních dat, které byly upraveny pro následné statistické zpracování párovým t-testem. Data obsažená ve vstupních tabulkách jsou získána ze záznamových deníků. Tabulky vstupních dat pro párové testy obsahují číslo měření, intenzitu pohybové aktivity, dobu trvání pohybové činnosti a kilokalorie získané z jednotlivých metod - Indares, krokoměr, NPC. Tabulka vstupních dat pro párové testy je přiložena jako Příloha 2, 3.

Dále byla zpracována vstupní data statistickou metodou t-test a výsledky zaznamenány v tabulkách Excel, které jsou v Příloze 3, 4. Shrnutí statisticky zpracovaných dat bylo pro přehlednost vloženo do grafů, které nám přehledně ukazují, jak významné jsou odchylky u jednotlivých metod měření. Zpracování konkrétních výsledků:

5.1 Porovnání výsledků z jednotlivých metod

První krok je formulace hypotéz. Používala jsem tři metody měření, a proto každé dvě metody porovnávám párovým t-testem. U každého porovnání formuluji nulovou hypotézu jako $H_0: \mu = 0$ (tj. střední hodnota odchylek jednotlivých metod měření je nulová) proti alternativě $H_1: \mu \neq 0$.

Druhým krokem je určení hladiny významnosti, kterou jsem určila 5 %.

Třetím krokem je výběr testovacího kritéria. Budu používat párový t-test. Spočítám si pro každý soubor střední hodnotu \bar{x} .

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

výběrový rozptyl σ^2

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2$$

směrodatnou odchylku σ

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

a výslednou statistiku t_n

$$t_n = \frac{\bar{x}}{\sigma} \sqrt{n-1}$$

Obor hodnot je rozdělen na dvě části:

1.) Kritický obor (zamítáme H_0) je v tomto případě:

$(-\infty; -1,96) \cup (1,96; +\infty)$

2.) Obor přijetí (nezamítáme H_0) pak $(-1,96; 1,96)$

Hodnota 1,96 je kritická hodnota pro t-rozdělení se stupni volnosti $n > 60$ odečtena z tabulek, která odpovídá 5% hladině významnosti (oboustranný 97,5% kvantil).

Výsledky párových t-testů mezi jednotlivými metodami měření:

Subjekt 1	
Indares vs. NPC	$t_{74} = 2,764$
NPC vs. Krokomeř	$t_{71} = 10,109$
Krokomeř vs. NPC	$t_{71} = -11,745$
Subjekt 2	
Indares vs. NPC	$t_{111} = 4,444$
Indares vs. Krokomeř	$t_{112} = 14,11$
NPC vs. Krokomeř	$t_{109} = 15,676$

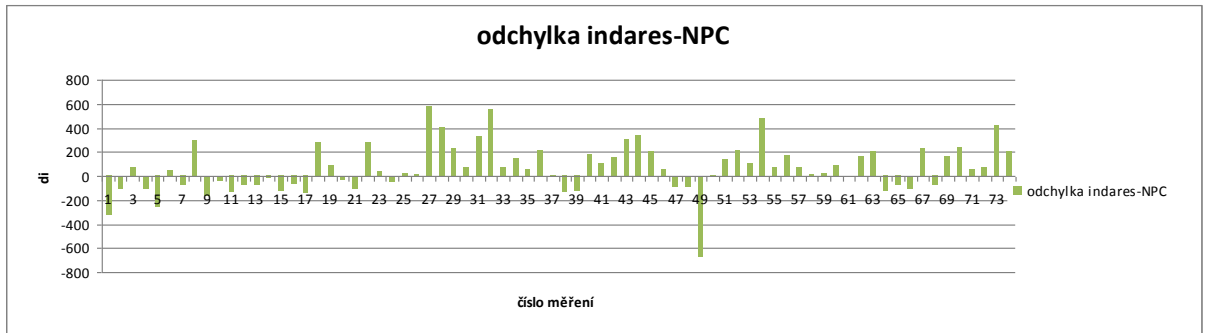
Tabulka 9 Výsledky párových t-testů mezi jednotlivými metodami měření u obou subjektů

Z tabulky je zřejmé, že testovací statistika (t_{74} , t_{71} , t_{71}) v případě prvního subjektu, stejně jako testovací statistika (t_{109} , t_{111} , t_{112}) v případě druhého subjektu se realizuje v kritickém oboru, proto můžeme H_0 zamítnout. Z toho vyplývá, že žádná z dvojice metod měření kalorií neměří stejně, odchylky mezi výsledky jsou statisticky významné.

V níže uvedených grafech jsou názorně vidět odchylky v měření kilokalorií u jednotlivých metod v konkrétních pohybových aktivitách. K číslu měření přiřadíme pohybovou aktivitu uvedenou ve vstupních tabulkách.

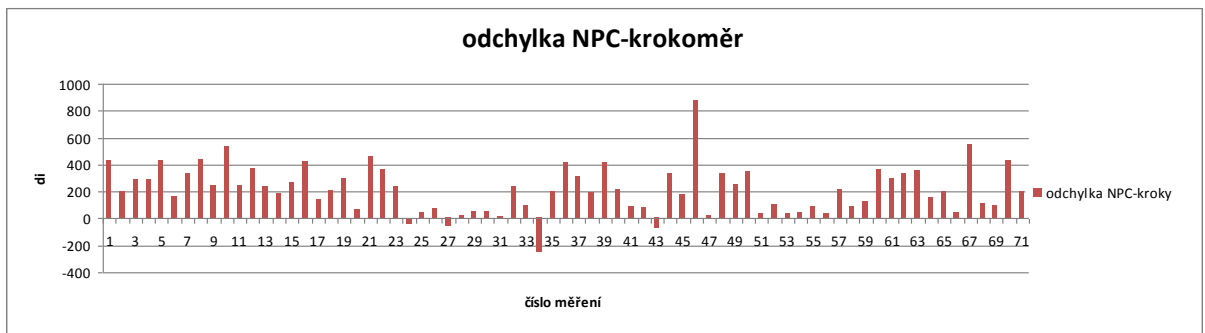
Graf 1

Ukazuje průměrné odchylky v měření u subjektu 1. mezi metodou Indares a NPC.



Graf 2

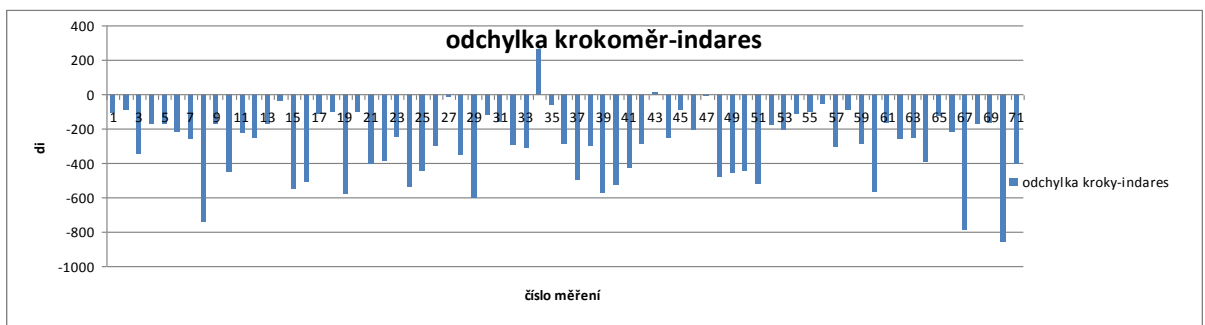
Ukazuje průměrné odchylky v měření u subjektu 1. mezi metodou NPC a krokoměr.



Na grafu 2 můžeme vidět, že krokoměr vykazuje menší odchylky s NPC, jen tam kde se jednalo o pohybovou aktivitu - chůze nebo běh po rovině nízké intenzity.

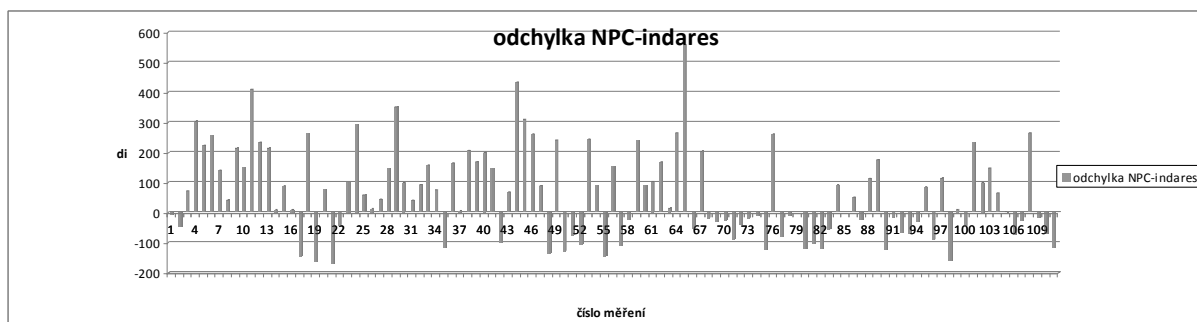
Graf 3

Ukazuje průměrné odchylky v měření u subjektu 1. mezi metodou krokoměr a Indares.



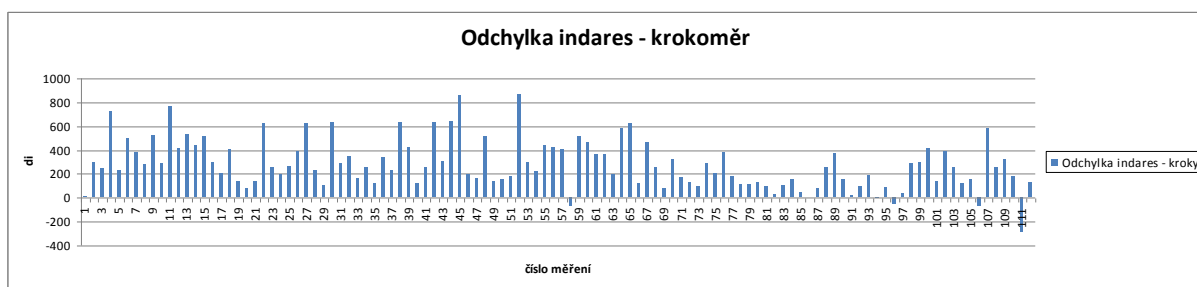
Graf 4

Ukazuje průměrné odchylky v měření u subjektu 2. mezi metodou NPC a Indares.



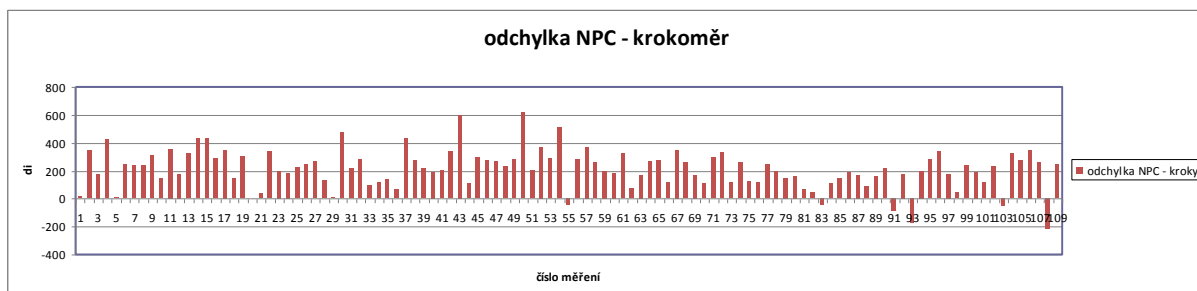
Graf 5

Ukazuje průměrné odchylky v měření u subjektu 2. mezi metodou NPC a Indares.



Graf 6

Ukazuje průměrné odchylky v měření u subjektu 2. mezi metodou NPC a Indares.



Podrobné zpracování hodnot všech grafů je v Příloze 3, 4.

Závěrem:

Z výsledků vyplývá, že hypotézu H_0 můžeme zamítnout ve všech šesti případech. Rozdíly mezi výsledky z různých metod jsou tedy statisticky významné. Z výsledků dále vyplývá, že nejmenší rozdíl je ve výsledcích dvojice NPC a Indares. Proto se v další části testovala velikost rozdílu ve výsledcích z těchto dvou metod.

5.2 Určení procentuálního rozdílu ve výsledcích ze dvou vybraných metod

Protože výsledky z první části ukázaly, že rozdíl mezi výsledky z metod Indares a NPC jsou nejvíce podobné, pokusili jsme se tento rozdíl kvantifikovat. Ve druhé části zpracování výsledků se provedl párový t-test mezi výsledky ze systému Indares a výsledky z NPC, které se násobily různými koeficienty s cílem určit míru rozdílnosti výsledků z obou metod. Ukázalo se, že výsledky ze systému Indares jsou větší, proto se výsledky z NPC násobily různými koeficienty X (3%-36%) a pro každý koeficient byl proveden párový t-test. Nulová hypotéza i hladina významnosti zůstala stejná jako v části 5. 1.

Subjekt 2	
X	t111
5	3,175
6	2,922
7	2,669
8	2,417
9	2,165
10	1,914
11	1,664
12	1,415
13	1,168
14	0,921
15	0,676
16	0,431
17	0,189
18	-0,052
19	-0,292
20	-0,53
21	-0,766
22	-1
23	-1,233
24	-1,463
25	-1,692
26	-1,918
27	-2,142
28	-2,364
29	-2,585
30	-2,802

Subjekt 1	
X	t74
3	2,258
4	2,09
5	1,928
6	1,766
7	1,605
8	1,446
9	1,29
10	1,134
11	0,981
12	0,83
13	0,68
14	0,533
15	0,387
16	0,243
17	0,101
18	-0,039
19	-0,177
20	-0,313
21	-0,447
22	-0,579
23	-0,71
24	-0,838
25	-0,965
26	-1,09
27	-1,213
28	-1,334

29	-1,453
30	-1,57
31	-1,686
32	-1,8
33	-1,912
34	-2,023
35	-2,132
36	-2,239

Tabulka 10 Určení procentuálního rozdílu mezi Indares a NPC u obou subjektů

t_{74} je výsledek párového t-testu pro subjekt 1

t_{111} je výsledek párového t-testu pro subjekt 2

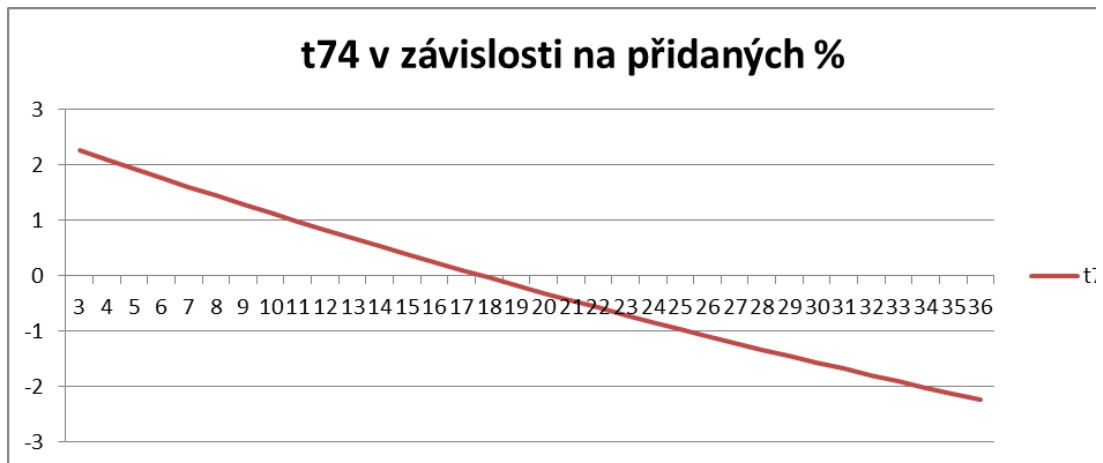
X je koeficient, kterým násobíme výsledky z NPC, konkrétně 3 % - 36 %

Zelené pole znamená, že statistika se nerealizuje v kritickém oboru a proto pro tento koeficient nemůžeme nulovou hypotézu (střední hodnota rozdílu obou měření je nulová) zamítnout

Červené pole znamená, že nulovou hypotézu můžeme zamítnout.

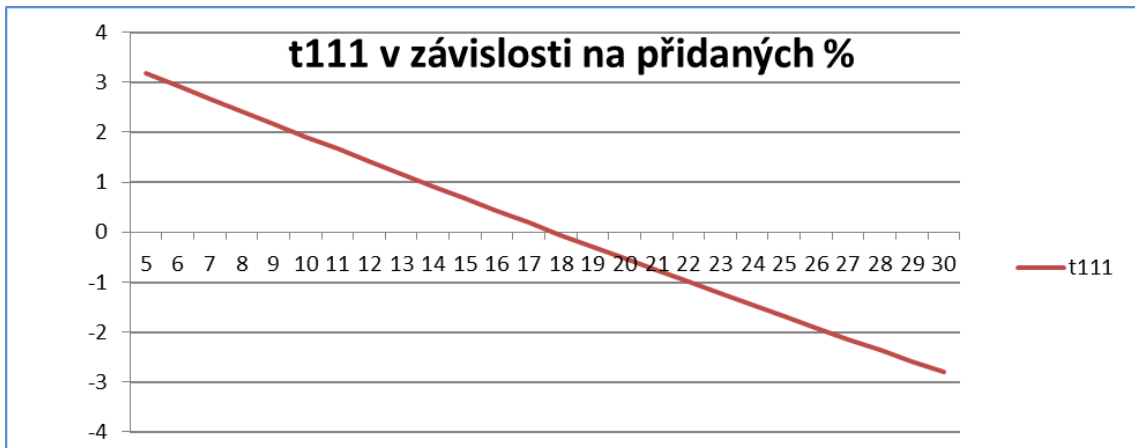
Graf 7

Ukazuje závislost výsledku t-testu na přidaných % u subjektu 1



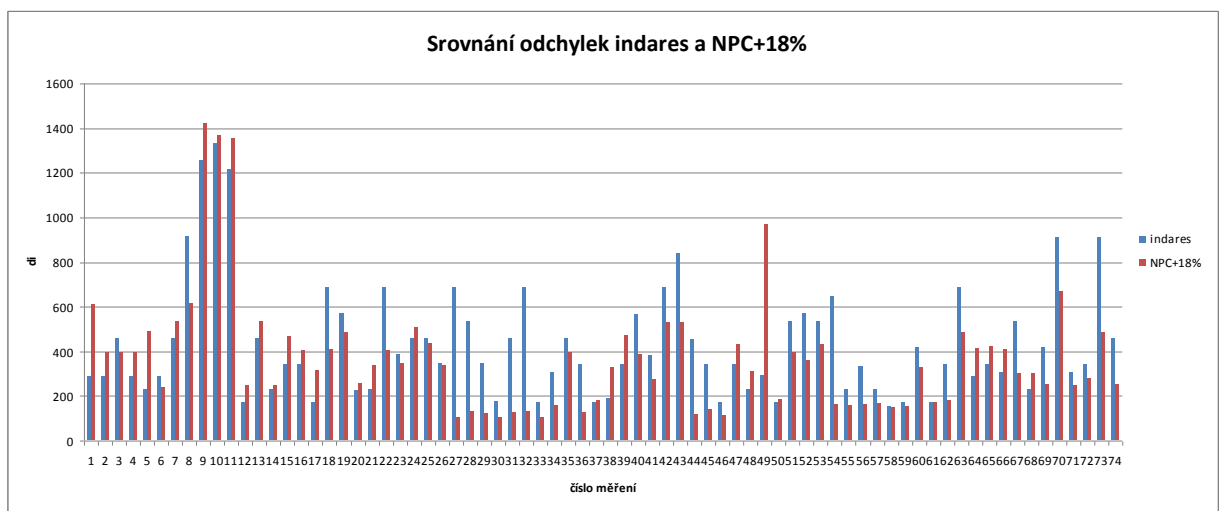
Graf 8

Ukazuje závislost výsledku t-testu na přidaných % u subjektu 2



Graf 9

Procentuální odlišnost v měření kilokalorií u subjektu 1



Systém Indares nám dává výsledky o 5 % - 33 % vyšší než zařízení NPC.

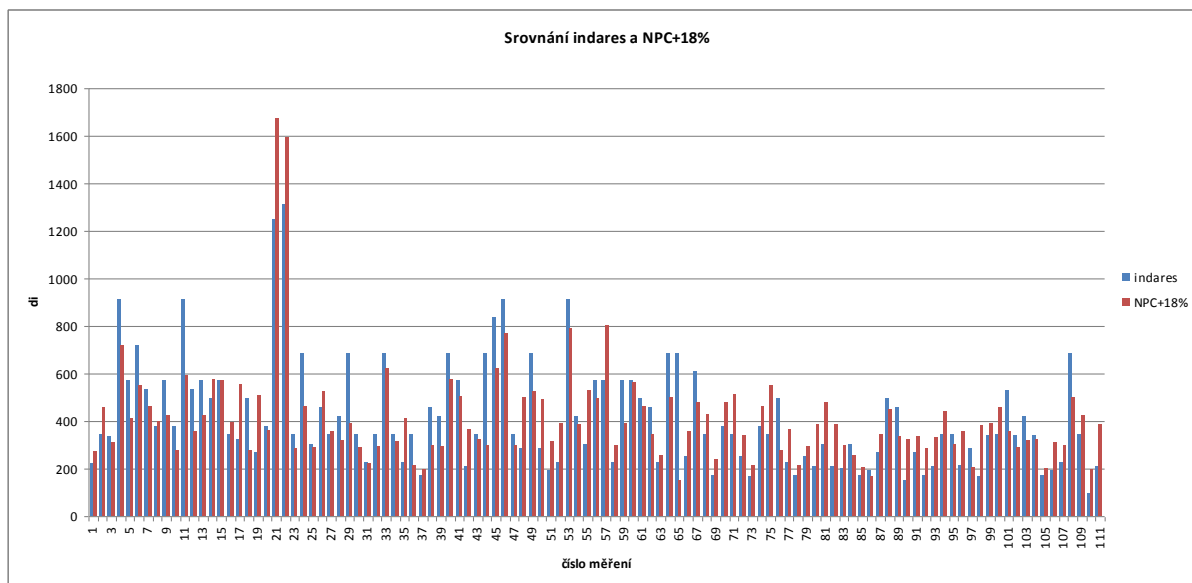
U subjektu 1. bylo empiricky zjištěno, že systém INDARES v průměru udává hodnotu kilokalorií o 18 % vyšší než systém NPC. (Indares měří 1,04 krát víc než NPC)

NPC měří 3,47 krát víc kilokalorií než krokoměr.

INDARES měří 3,6 krát víc kilokalorií než krokoměr.

Graf 10

Procentuální odlišnost v měření kilokalorií u subjektu 2



System Indares nám dává výsledky o 10 % - 26 % vyšší než zařízení NPC.

U subjektu 2. bylo empiricky zjištěno, že systém INDARES v průměru udává hodnotu kilokalorií o 18% vyšší než systém NPC. (Indares měří 1,13 krát víc než NPC)

NPC měří 2,86 krát víc kilokalorií než krokoměr.

INDARES měří 3,25 krát víc kilokalorií než krokoměr.

Závěrem:

z těchto výsledků vyplývá, že u subjektu 1 jsou výsledky ze systému Indares o 5 % - 33 % vyšší než výsledky z NPC a u subjektu 2 o 10 % - 26 %. Zajímavé je především to, že u obou subjektů jsou si výsledky nejvíce podobné, pokud použijeme $X = 1,18$, tj. pokud zvýšíme výsledky z NPC o 18 %.

V průběhu práce byly zkoumány hypotézy a výzkumné otázky:

1. Předpokládám, že rozdíly v měření všech tří metod budou statisticky významné.

Tato hypotéza se nám potvrdila. Rozdíly mezi výsledky ze všech výše popsaných metod jsou statisticky významné. U subjektu 1. bylo empiricky zjištěno, že systém Indares v průměru udává hodnotu kilokalorií o 18 % vyšší než systém NPC. Můžeme také vyjádřit jako násobek - Indares počítá 1,04 krát víc kilokalorií než NPC.

NPC měří 3,47 krát víc kilokalorií než krokoměr. Indares počítá 3,6 krát víc kilokalorií než krokoměr. U subjektu 2. bylo také zjištěno, že systém Indares v průměru udává hodnotu kilokalorií o 18% vyšší než systém NPC. Násobkem vyjádřeno - Indares počítá 1,13 krát víc než kilokalorií než NPC. NPC měří 2,86 krát víc kilokalorií než krokoměr. Indares počítá 3,25 krát víc kilokalorií než krokoměr.

2. Měří některé dvě metody stejně, resp. budou výsledky měření některých dvou metod srovnatelné?

Výsledky z první části ukázaly, že rozdíl mezi výsledky z metod Indares a NPC jsou nejvíce podobné, pokusili jsme se tento rozdíl kvantifikovat a došli jsme k závěru, že ač jsou mezi těmito metodami nejmenší odchylky v měření kilokalorií tj. 18 % i tak jsou výsledky statisticky významné a neměří stejně žádná ze zkoumaných metod.

Domnívám se, že systém Indares může používat každý, kdo chce zcela zdarma sledovat, vyhodnocovat a porovnávat vlastní pohybové aktivity, ale je vhodný i jako edukační nástroj. Systém Indares je vhodným nástrojem pro online sběr dat uživatelů. Z důvodu kvalitního způsobu zapisování do systému, který reflektuje FITT charakteristiky pohybové aktivity jako je intenzita, doba trvání a typ pohybové aktivity můžeme se domnívat, že bude adekvátně měřit energetický výdej v kilokaloriích i když nás systém informuje o možnosti zadávání kilokalorie tedy výdeje energie z jiných zdrojů: „Pokud znáte přesnější hodnotu svého energetického výdeje (např.: byla změřena pomocí sporttesteru), můžete vypočítanou hodnotu upravit podle potřeby a pak ji uložit. Hodnota energetického výdeje vypočítaná systémem nemusí být v některých případech přesná“ (<http://www.indares.com/>, 2013).

U osobního náramkového počítače -NPC- sporttestru je výdej kalorií, nepřímo vypočítán ze srdeční frekvence, tj. užitečná informace, která rozšiřuje využitelnost NPC mezi ty sportovce, kteří nejsou tak zaměřeni na výkon, cvičí pro zdraví, chtějí zhubnout nebo rehabilitovat např. po operaci srdce. Je ovšem důležité vědět, že kardiotonika a některé léky na léčbu hypertenze, snižují srdeční frekvenci tzn., že pro osoby užívající

tuto lékovou skupinu je používání sporttestru bezpředmětné, jsou i další faktory, které ovlivňují srdeční tep opačně, že zvyšují srdeční činnost (zvýšená tělesná teplota, stres, kofein).

V návaznosti na popsané výsledky měření, se domnívám, že pedometry jsou schopny zaznamenat a zobrazit pouze celkový počet vertikálních oscilací, tzn. kroky za sledovanou dobu. Víme, že nejsou schopny identifikovat typ a intenzitu pohybové aktivity, proto jsou absolutně neobjektivní v měření kilokalorií. Pedometr není schopen zachytit oscilace při jízdě na kole, bruslení a lyžování nebo zvýšeném energetickém výdeji při chůzi do kopce či nošení předmětů, cvičení v posilovně atd. Z toho vyplývá, že nelze pedometry aplikovat při všech druzích sportu. Pedometr bych doporučovala pro monitorování chůze, běhu nízké intenzity, nordic walking apod., protože krokoměrem nejpřesněji měřená proměnná je – počet kroků – doporučovaná k používání při zpracování a interpretaci výsledků monitorování pohybové aktivity. Méně přesné jsou pedometry při vypočítávání překonané vzdálenosti a nejméně přesné při stanovení energetického výdeje.

7 Závěr

V úvodu své bakalářské práce jsem si vytyčila hlavní cíl - praktické určení rozdílu mezi užívanými metodami zjišťování pohybové aktivity obyvatelstva, a to mezi pedometrem YAMAX, systémem INDARES a osobním náramkovým počítačem.

V teoretické části jsem shrnula dosavadní poznatky z oblasti pohybových aktivit a zejména jaký pozitivní vliv je studiemí prokázán a naopak jaké negativní důsledky hrozí z nedostatku pohybových aktivit.

V praktické části jsem poté na vzorku dvou žen provedla kvalitativní výzkum a zkoumala tři základní systémy pro sledování pohybové aktivity a přehledně jsem zpracovala výsledky tohoto zkoumání.

Závěrem tedy mohu konstatovat, že jednotlivé metody měření jsou nekompatibilní v měření kalorií. Všechny systémy přinesly různé výsledky, kde rozdíly byly statisticky významné. Nejmenší rozdíl v měření kilokalorií ukázala dvojice metod Indares a osobní náramkový počítač NPC, kdy Indares počítal v průměru o 18 % kilokalorii více. Žádný ze systémů nemá volně přístupný vzorec, na základě kterého převádí pohybovou aktivitu na jednotku kilokalorie a ani komunikací s výrobcí systémů se mi nepodařilo tyto vzorce získat. Vychází pravděpodobně z orientačních tabulek.

V bakalářské práci se podařilo zjistit, že skutečně existují statisticky významné rozdíly v měření jednotlivými metodami na různých subjektech a měření je nutné považovat za orientační.

Velmi zajímavé, ale přesahující rámec této bakalářské práce, by bylo na větším vzorku subjektů, a to různého stupně trénovanosti a odlišných životních stylů, měřit pohybové aktivity více metodami. Tímto by mohlo být dosaženo významného zpřesnění měření a bylo by jistě možné za použití matematicko-statistických metod odhalit vzorce jednotlivých systémů a porovnat tak nejen reálně naměřené hodnoty, ale i hodnověrnost použitých vzorců v jednotlivých systémech.

Referenční seznam

1. BARTŮŇKOVÁ A KOLEKTIV, S. *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 382-120-99.
2. BENSON, R. a D. CONNOLY. *Trénink podle srdeční frekvence*. Praha: Grada Publishing,a.s., 2012. ISBN 978-80-247-4036-2.
3. BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-100-5.
4. BLAHUTKOVÁ, M., E. ŘEHULKA a Š. DVOŘÁKOVÁ. *Pohyb a duševní zdraví*. Brno: Paido, 2005. ISBN 80-7315-108-1.
5. COATES, N. a N. JOLLYMAN. *Jde o život*. Praha: Erika, s.r.o., 1994. ISBN 80-85612-55-0.
6. DIEHL, H., A. LUDINGTONOVÁ, P. PRIBIŠ a L. DUMBECK. *Dynamický život*. Praha: Advent-Orion s.r.o., 1999. ISBN 80-7172-312-6.
7. DOBRÝ, L. *Tělesná výchova a sport mládeže v 21. století*. 1. vyd. Editor Vladislav Mužík, Vladimír Süß. Brno: Masarykova univerzita, 2009, 168 s. Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, č. 228. ISBN 978-802-1048-584.
8. DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, a. s., 2002. ISBN 80-7033-760-5.
9. HANLON, W. *Fit pro dva*. Praha: Triton, 2007. ISBN 978-80-7254-924.
10. HENDL, J. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2005, 407 s. ISBN 80-736-7040-2.
11. HOŠKOVÁ, B. *Význam kvality pohybu v tělesné výchově a sportu: Sborník referátů vědeckého semináře - Současné problémy tělesné výchovy a sportu*. Ústí nad Labem: Pedagogická fakulta UJEP, 1998. ISBN 80-7044-228-X.
12. CHMELÍK, F., K. FRÖMEL, F. KŘEN a J. STELZER. Monitorování pohybové aktivity vyokoškolských studentů: Možnosti systému Indares.com. *Česká Kinatropologie*. 2008, roč. 12, č. 4, s. 30-38.
13. JELÍNEK, J. *Biologie člověka*. Olomouc: Olomouc, 1998. ISBN 80-7182-061-X.
14. KOCH, M. *Inteligence těla*. Olomouc: Fontána, 2005. ISBN 80-7336-259-7.

15. KORVAS, P. *Pohybový aparát a zdraví: Vybrané kapitoly ze sportovní medicíny*. Brno: Paido, 2013. ISBN 978-80-7315-241-3.
16. MATOULEK, M. *Základní pojmy z oblasti pohybových aktivit. Kdo je kdo a co je co v oblasti zdravé životosprávy: Průvodce zdravím životním stylem*. 2011, červen.
17. MATOULEK, M. a L. HORNÍKOVÁ. *Pohybová aktivita a její efekt při snižování hmotnosti. Obezita a nadváha - jak s ní zatočit?: Aneb proč a jak se pustit do boje s přebytnými kilogramy ještě dnes*. 2010.
18. MATOULEK, M., J. HOUSOVÁ a R. VĚTROVSKÁ. *Desatero při cvičení s cukrovkou. Medispo magazín: Průvodce zdravím životním stylem*. 2008, říjen.
19. MATOUŠ, M., M. MATOUŠOVÁ, Z. KALVACH a J. RADVANSKÝ. *Pohyb ve stáří je šancí*. Praha: Granda Publishing a.s., 2002. ISBN 80-247-0331-9.
20. MARCUS, Bess H., LeighAnn H. RORSYTH, Lubomír DOBRÝ a Jan HENDL. *Psychologie aktivního způsobu života*. Praha: Portál, s.r.o., 2010. ISBN 978-80-7367-654-4.
21. MITÁŠ, J. INSTITUT AKTIVNÍHO ŽIVOTNÍHO STYLU, Centrum kinantropologického výzkumu. *Podmínky prostředí a pohybová aktivita české dospělé populace*. Olomouc, 2008.
22. MÜLLEROVÁ, D. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech: z pohledu jednotlivce i populačních skupin*. 1. vyd. Praha: TRITON, 2003, 99 s., tab. ISBN 80-725-4421-7.
23. NOVOTNÁ, V., I. ČECHOVSKÁ a V. BUNC. *Fit programy pro ženy: průvodce kondiční přípravou: 258 ilustrovaných cviků: 12 komplexních pohybových programů*. 1.vyd. Praha: Grada, 2006, 225 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-1191-5.
24. PODLESNIK FETIH, A. *Duševní stav málo a pravidelně tělesně aktivních žen ve druhém trimestru těhotenství*. *Gymnica*. 2008, Vol. 38, no. 3.
25. SPRANDEL, U. a F. STARK. *Kompendium vnitřního lékařství*. Praha: Victoria Publishing a.s, 1994. ISBN 80-85605-66-X.
26. STEJSKAL, P. *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Presstempus. s.r.o., 2004. ISBN 80-903350-2-0.
27. STRÁNSKÝ, M. a L. RYŠAVÁ. *Fyziologie a patofyziologie výživy*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2010. ISBN 978-80-7394-241-0.
28. SVOBODA, P. *SPORTOVNÍ SLUŽBY. Uživatelská příručka Polar S 610i: Měřicí zařízení tepové frekvence*. Praha, 2005.

29. ŠTUMBAUER, Jan. *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. 1.vyd. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích, 1990, 85 s. ISBN 80-704-0018-8.
30. VALJENT, Z. Pokus o vymezení pojmu aktivní životní styl. *Česká kinatropologie*. 2008, Vol. 12, č. 2, s. 42-52.

Internet

Význam pohybu | S dětmi proti obezitě [online]. 2013 [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: http://sdetmiпротиobezite.cz/?page_id=2486

ATEROSKLERÓZA: Dom Zdravia Juh [online]. 2012 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.domzdraviajuh.sk/ambulancie/angiologicka-ambulancia/tepnove-ochorenia/ateroskleroza/>

JANČÍK, J., E. ZÁVODNÁ a NOVOTNÁ. *Kapitola 2. Metabolismus* [online]. 2006 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/estud/fspjs/js07/fyzio/texty/ch02.html>

Výpočet BMI - index tělesné hmotnosti [online]. 2012 [cit. 2013-012-08]. Dostupné z: http://www.mte.cz/bmi.php?height=1.64&weight=60&count_it=1

Začněte spalovat tuky! | Žij zdravě [online]. 2009 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.zijzdrave.cz/novinky/kila-navic/zacnete-spalovat-tuky/>

Metabolický syndrom [Centrum stravy] [online]. 2013 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://centrumstravy.cz/o-dietach/metabolicky-syndrom/>

Velký lékařský slovník On-Line [online]. 2008 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/pohybovy-aparat>

VLČKOVÁ, J. *KLINIKA SPORTOVNÍ MEDICÍNY. Onemocnění pohybového aparátu* [online]. 2010 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: http://www.sportovnimedicina.cz/files/onemocneni_pohyboveho_aparatu_jana_vlc.pdf

Pohybová aktivita - Centrum preventivní medicíny při Ústavu preventivního lékařství LF MU [online]. 2014 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.med.muni.cz/centrumprevence/informace-pro-vas/zdravy-zpusob-zivota/14-pohybova-aktivita.html>

JANČÍK, J., E. ZÁVODNÁ a M. NOVOTNÁ. FAKULTA SPORTOVNÍCH STUDIÍ MU. 8.1. *Fyziologické zvláštnosti pohybové aktivity žen* [online]. 2006 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyzio/texty/ch08s01.html>

RUBÍN, L. *Radost z pohybu* [online]. 2013 [cit. 2014-01-03]. Dostupné z: <http://radostz pohybu.cz/adults/Article.aspx?id=129>

Indares.com : International Database for Research and Educational Support [online]. 2008 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.indares.com/public/what-is-indares.com.asp>

Sporttester - PolarShop ® [online]. 2009 [cit. 2013-12-05]. Dostupné z: <http://www.polarshop.cz/content/7-sporttester>

Sporttester - Wikipedie [online]. 2013 [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sporttester>

Testování hypotéz [online]. 2009 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/hypotezy.htm>

Seznam příloh

Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma PA dle Strategic Inter Governmental forum on Physical Activity

Obrázek 2 Spektrální analýza

Obrázek 3 Ateroskleróza

Obrázek 4 Rizikové faktory srdečních onemocnění

Obrázek 5 Závislost vhodné tepové frekvence při pohybové aktivitě na věku

Obrázek 6 Popis displeje krokoměru Yamax SW 700

Obrázek 7 Úvodní strana online programu INDARES

Obrázek 8 Sportestr Polar s610i

Seznam tabulek

Tabulka 1 Klasifikace BMI

Tabulka 2 Tabulka 2 Fáze srdeční frekvence

Tabulka 3 Doporučení pohybové aktivity ke zlepšení celkového zdraví

Tabulka 4 Doporučení pohybové aktivity pro kontrolu hmotnosti

Tabulka 5 Energetický výdej při různých činnostech

Tabulka 6 Přehled uplatněných technik

Tabulka 7 Konkrétní zadávaná data do NPC obou subjektů

Tabulka 8 Určení procentuální míry odlišnosti u subjektu 1

Tabulka 9 Určení procentuální míry odlišnosti u subjektu 2

Seznam příloh

Příloha 1 Ukázka týdne v záznamovém deníku

Příloha 2 Vstupních data pro párové testy u subjektu 1

Příloha 3 Vstupních data pro párové testy u subjektu 2

Příloha 4 Zpracovaná data T- testem u subjektu 1

Příloha 5 Zpracovaná data T- testem u subjektu 2

Příloha 1 Ukázka týdne v záznamovém deníku

8. 3. - 14. 3. 2010													
Př.č	datum		KROKOMĚR		Vzdálenost	kcal	INDARES			doba	NPC denní doba	tepová frek. Při PA	
			počet-kroky	délka kr.			Kcal	Inenzita	druh PA			průměrná	Nejvyšší
1	8.3.	PO	5095	1	3,56	163,9	342	Vysoká	posilovna	90min	10hod		168
			6212	1	4,34	205,6	334	Vysoká	běh	44min	15hod		170
2	9.3.	ÚT	2516	1	1,75	81,3	912	Vysoká	běh,odrazy	120min	15:30hod	121	171
3	10.3.	ST	6182	1	4,76	226,6	570	Vysoká	běh	75min	10hod	114	174
4	11.3.	ČT	4695	1	3,28	174,9	722	Vysoká	posilovna	95min	10hod	114	167
5	12.3.	PÁ	5465	1	3,82	186,2	532	Vysoká	běh,odrazy	70min	10hod	126	171
6	13.3.	SO	2863	1	2,03	95,7	380	Vysoká	běh	50min	10hod	138	181
	14.3.	NE											

Příloha 2 Tabulka vstupních dat pro párové testy

č.měření	intenzita	aktivita	čas (min)	kcal (indares)	kcal (krokoměr)	kcal(NPC)
1	nízká	softball	120	285	177	610
2	nízká	softball	120	285	194	393
3	střední	aerobik	120	456	109	393
4	střední	softball	120	285	109	393
5	střední	posilovna	60	228	54	487
6	střední	softball	120	285	68	237
7	střední	aerobik	120	456	195	534
8	vysoká	běh	90	915	169	615
9	střední	snowboarding	330	1254	0	1421

10	střední	snowboarding	350	1330	0	1368
11	střední	snowboarding	320	1216	0	1352
12	střední	posilování	45	171	92	248
13	střední	aerobik	120	456	168	534
14	střední	běh	60	228	128	245
15	střední	běh	90	342	134	466
16	vysoká	posilování	45	342	58	405
17	střední	aerobic	45	171	112	313
18	vysoká	atletika	90	684	130	406
19	střední	atletika	150	570	104	482
20	střední	běh	60	226	282	254
21	střední	posilovna	90	228	48	337
22	vysoká	házená	120	684	72	403
23	vysoká	běh	60	385	99	343
24	střední	atletika	120	456	142	505
25	vysoká	házená	60	456	85	434
26	vysoká	běh	45	345	49	337
27	vysoká	házená	90	684	163	101
28	vysoká	fotbal	70	532	107	130
29	střední	běh	90	347	77	120
30	střední	posilování	45	175	50	105
31	střední	atletika	120	457	145	126
32	vysoká	běh	90	685	162	130
33	nízká	posilování	60	171	31	105
34	vysoká	běh	40	304	437	158
35	vysoká	běh	60	456	128	394
36	střední	posilování	90	342	56	127
37	střední	kolo	45	171	67	179
38	střední	posilování	50	190	81	328
39	střední	kolo	90	342	112	469
40	vysoká	běh	80	566	310	384
41	vysoká	sprinty	50	380	29	274
42	vysoká	posilování	90	684	53	529
43	vysoká	běh	110	836	185	527
44	vysoká	posilování	60	454	92	118
45	vysoká	sprinty	45	342	138	137
46	střední	kolo	45	171	87	113
47	střední	kolo	90	342	162	432
48	střední	kolo	60	228	53	310
49	střední	běh	77	293	108	967
50	střední	kolo	45	171	85	183
51	vysoká	běh	70	532	127	393
52	vysoká	posilovna	75	570	48	357
53	vysoká	sprinty	70	532	126	430
54	vysoká	běh	85	646	116	161

55	střední	posilování	60	228	55	159
56	vysoká	běh	87	331	116	160
57	vysoká	běh	60	228	110	165
58	střední	inline-skating	40	152	79	147
59	střední	posilování	45	171	53	151
60	vysoká	sprinty	55	418	120	328
61	střední	kolo	45	171	119	172
62	střední	kolo	90	342	85	179
63	vysoká	posilování	90	684	51	485
64	střední	běh	75	285	139	413
65	střední	běh	90	342	99	420
66	střední	běh	80	304	200	406
67	vysoká	sprinty	70	532	118	300
68	střední	běh	60	228	128	302
69	vysoká	sprinty	60	418	178	250
70	vysoká	posilování	120	912	49	669
71	vysoká	běh	40	304	47	246
72	vysoká	sprinty	45	342	82	277
73	vysoká	kolo	120	912	101	486
74	střední	kolo	120	456	110	252

Žluté pole znamená, že tato informace není k dispozici. V testech nejsou tato měření použita.

Příloha 3 Vstupních data pro párové testy u subjektu 2

č.měření	intenzita	Aktivita	čas (min)	kcal (indares)	kcal (krokoměr)	kcal (NPC)
1	vysoká	běh	30	224	212	230
2	vysoká	posilovna	90	342	50	389
3	vysoká	běh	44	334	88	262
4	vysoká	běh,odrazy	120	912	185	610
5	vysoká	běh	75	570	341	348
6	vysoká	posilovna	95	722	221	467
7	vysoká	běh,odrazy	50	532	152	393
8	vysoká	běh	70	380	98	339
9	vysoká	posilovna	75	570	50	357
10	vysoká	běh	50	380	89	232
11	vysoká	odrazy,běh	120	912	146	502
12	vysoká	překy,RV	70	532	123	300
13	vysoká	posilovna	75	570	39	357
14	vysoká	odrazy	130	494	53	486
15	vysoká	posilovna	75	570	53	483

16	vysoká	běh	45	342	50	334
17	střední	technika	85	323	119	469
18	vysoká	odrazy, kopce	65	494	93	232
19	vysoká	překy,RV	70	266	132	430
20	vysoká	fártlék	50	380	300	304
21	střední	lyžování	329	1250		1421
22	střední	lyžování	345	1311		1354
23	vysoká	fártlék	45	342	203	242
24	vysoká	posilovna	90	684	59	391
25	vysoká	Běh	40	304	49	246
26	střední	technika,	120	456	258	444
27	střední	preky,rychlost	90	342	79	300
28	vysoká	RV	55	418	29	273
29	vysoká	Posilovna	90	684	65	333
30	střední	technika, běh	90	342	114	243
31	střední	Gymnastika	60	228		189
32	střední	Tempa	45	342	238	250
33	vysoká	Posilovna	90	684	55	528
34	vysoká	RV	45	342	52	267
35	střední	technika,odrazy	120	456	108	
36	vysoká	Kopce	30	228	65	345
37	střední	Imitace	90	342	89	179
38	střední	Posilovna	45	171	52	167
39	střední	Technika	120	456	115	252
40	vysoká	RV	60	418	188	250
41	vysoká	Posilovna	90	684	52	485
42	vysoká	Technika	150	570	152	425
43	vysoká	Rychlost	55	209	91	308
44	vysoká	RV	45	342	85	276
45	vysoká	Posilovna	90	684	49	252
46	vysoká	technika,odrazy	120	456	150	
47	vysoká	Běh	110	836	194	527
48	vysoká	Posilovna	120	912	55	653
49	vysoká	RV	45	342	146	254
50	střední	Technika	75	285	124	420
51	vysoká	Rychlost	90	684	169	443
52	střední	odrazy, kopce	75	285	145	413
53	vysoká	Posilovna	50	190	34	267
54	střední	Technika	80	228	50	332
55	vysoká	Posilovna	120	912	50	669
56	vysoká	RV	55	418	126	328
57	střední	Technika	80	304	82	450
58	vysoká	Rychlost	75	570	128	418
59	nízká	Posilovna	60	456	32	
60	střední	Technika	150	570	168	680

61	střední	Fartlek	60	228	301	252
62	vysoka	Posilovna	75	570	53	332
63	střední	Technika	150	570	107	480
64	vysoká	Rychlost	65	494	131	392
65	vysoká	Posilovna	60	456	96	290
66	nízká	běh	60	228	34	215
67	vysoka	běh	90	684	102	420
68	vysoka	posilovna	90	684	58	127
69	střední	běh	65	247	131	302
70	vysoka	Rychlost	80	608	142	406
71	střední	Gymnastika	90	342	87	360
72	střední	Rozcvičení	45	171	91	202
73	vysoka	Posilovna	50	380	59	405
74	střední	Technika	90	342	170	432
75	střední	Rychlost	65	247	118	287
76	střední	Rozcvičení	43	163	72	181
77	vysoka	Posilovna	50	380	94	390
78	střední	Technika	90	342	140	466
79	vysoka	Rychlost	65	494	118	234
80	střední	Rozcvičení	60	228	53	310
81	střední	Rozcvičení	45	171	60	180
82	střední	Rychlost	63	247	132	247
83	střední	Posilovna	55	209	83	328
84	střední	Technika	80	304	210	406
85	střední	Rychlost	55	209	180	328
86	střední	Posilovna	52	198	92	254
87	střední	Technika	80	304	150	213
88	střední	Rozcvičení	45	171	126	172
89	střední	Rozcvičení	50	190	185	141
90	střední	Běh	70	266	186	290
91	vysoka	Rychlost	65	494	241	382
92	vysoka	Posilovna	60	456	88	281
93	střední	Technika	40	152		275
94	vysoka	Rychlost	35	266	110	281
95	střední	Rozcvičení	45	171	152	240
96	střední	Posilovna	55	209	116	279
97	střední	Technika	90	342	152	372
98	vysoka	Rychlost	45	342	344	258
99	střední	Rozcvičení	56	213	129	303
100	střední	Technika	75	285	345	172
101	střední	Rozcvičení	43	163	130	325
102	vysoká	Běh	42	340	51	330
103	vysoká	Posilovna	90	342	50	388
104	vysoká	Běh	70	531	122	300
105	vysoká	Fártlek	45	340	202	243

106	vysoká	rychlost, RV	50	417	30	270
107	vysoká	RV	45	340	85	275
108	střední	Posilovna	45	170	52	168
109	vysoká	Posilovna	50	190	34	265
110	střední	Fártlék	60	225	301	251
111	vysoká	Běh	90	684	102	420
112	střední	Gymnastika	90	342	87	358
113	vysoká	Posilovna	50	380	59	406
114	střední	Rozvícení	60	228	53	311
115	střední	Fártlék	25	95	387	167
116	střední	Posilovna	55	209	83	326

Žluté pole znamená, že tato informace není k dispozici. V testech nejsou tato měření použita.

Příloha 4 Zpracovaná data T- testem u subjektu 1

č.měř.	Ind.	NPC	di	di*di	NPC	kroky	di	di*di	kroky	Ind.	di	di*di
1	285	610	-325	105625	610	177	433	187489	177	285	-108	11664
2	285	393	-108	11664	393	194	199	39601	194	285	-91	8281
3	456	393	63	3969	393	109	284	80656	109	456	-347	120409
4	285	393	-108	11664	393	109	284	80656	109	285	-176	30976
5	228	487	-259	67081	487	54	433	187489	54	228	-174	30276
6	285	237	48	2304	237	68	169	28561	68	285	-217	47089
7	456	534	-78	6084	534	195	339	114921	195	456	-261	68121
8	915	615	300	90000	615	169	446	198916	169	915	-746	556516
9	1254	1421	-167	27889	248	0	248	61504	0	171	-171	29241
10	1330	1368	-38	1444	534	0	534	285156	0	456	-456	207936
11	1216	1352	-136	18496	245	0	245	60025	0	228	-228	51984
12	171	248	-77	5929	466	92	374	139876	92	342	-250	62500
13	456	534	-78	6084	405	168	237	56169	168	342	-174	30276
14	228	245	-17	289	313	128	185	34225	128	171	-43	1849
15	342	466	-124	15376	406	134	272	73984	134	684	-550	302500
16	342	405	-63	3969	482	58	424	179776	58	570	-512	262144
17	171	313	-142	20164	254	112	142	20164	112	226	-114	12996
18	684	406	278	77284	337	130	207	42849	130	228	-98	9604
19	570	482	88	7744	403	104	299	89401	104	684	-580	336400
20	226	254	-28	784	343	282	61	3721	282	385	-103	10609
21	228	337	-109	11881	505	48	457	208849	48	456	-408	166464
22	684	403	281	78961	434	72	362	131044	72	456	-384	147456
23	385	343	42	1764	337	99	238	56644	99	345	-246	60516
24	456	505	-49	2401	101	142	-41	1681	142	684	-542	293764
25	456	434	22	484	130	85	45	2025	85	532	-447	199809

26	345	337	8	64	120	49	71	5041	49	347	-298	88804
27	684	101	583	339889	105	163	-58	3364	163	175	-12	144
28	532	130	402	161604	126	107	19	361	107	457	-350	122500
29	347	120	227	51529	130	77	53	2809	77	685	-608	369664
30	175	105	70	4900	105	50	55	3025	50	171	-121	14641
31	457	126	331	109561	158	145	13	169	145	304	-159	25281
32	685	130	555	308025	394	162	232	53824	162	456	-294	86436
33	171	105	66	4356	127	31	96	9216	31	342	-311	96721
34	304	158	146	21316	179	437	-258	66564	437	171	266	70756
35	456	394	62	3844	328	128	200	40000	128	190	-62	3844
36	342	127	215	46225	469	56	413	170569	56	342	-286	81796
37	171	179	-8	64	384	67	317	100489	67	566	-499	249001
38	190	328	-138	19044	274	81	193	37249	81	380	-299	89401
39	342	469	-127	16129	529	112	417	173889	112	684	-572	327184
40	566	384	182	33124	527	310	217	47089	310	836	-526	276676
41	380	274	106	11236	118	29	89	7921	29	454	-425	180625
42	684	529	155	24025	137	53	84	7056	53	342	-289	83521
43	836	527	309	95481	113	185	-72	5184	185	171	14	196
44	454	118	336	112896	432	92	340	115600	92	342	-250	62500
45	342	137	205	42025	310	138	172	29584	138	228	-90	8100
46	171	113	58	3364	967	87	880	774400	87	293	-206	42436
47	342	432	-90	8100	183	162	21	441	162	171	-9	81
48	228	310	-82	6724	393	53	340	115600	53	532	-479	229441
49	293	967	-674	454276	357	108	249	62001	108	570	-462	213444
50	171	183	-12	144	430	85	345	119025	85	532	-447	199809
51	532	393	139	19321	161	127	34	1156	127	646	-519	269361
52	570	357	213	45369	159	48	111	12321	48	228	-180	32400
53	532	430	102	10404	160	126	34	1156	126	331	-205	42025
54	646	161	485	235225	165	116	49	2401	116	228	-112	12544
55	228	159	69	4761	147	55	92	8464	55	152	-97	9409
56	331	160	171	29241	151	116	35	1225	116	171	-55	3025
57	228	165	63	3969	328	110	218	47524	110	418	-308	94864
58	152	147	5	25	172	79	93	8649	79	171	-92	8464
59	171	151	20	400	179	53	126	15876	53	342	-289	83521
60	418	328	90	8100	485	120	365	133225	120	684	-564	318096
61	171	172	-1	1	413	119	294	86436	119	285	-166	27556
62	342	179	163	26569	420	85	335	112225	85	342	-257	66049
63	684	485	199	39601	406	51	355	126025	51	304	-253	64009
64	285	413	-128	16384	300	139	161	25921	139	532	-393	154449
65	342	420	-78	6084	302	99	203	41209	99	228	-129	16641
66	304	406	-102	10404	250	200	50	2500	200	418	-218	47524
67	532	300	232	53824	669	118	551	303601	118	912	-794	630436
68	228	302	-74	5476	246	128	118	13924	128	304	-176	30976
69	418	250	168	28224	277	178	99	9801	178	342	-164	26896
70	912	669	243	59049	486	49	437	190969	49	912	-863	744769

71	304	246	58	3364	252	47	205	42025	47	456	-409	167281
72	342	277	65	4225								
73	912	486	426	181476								
74	456	252	204	41616								

suma				4833	3290391			15269	5502485		-20443	8832677
průměr			65,3	44465			215	77500			-288	124404

výběrový rozptyl				40750				31679				42069
směrodatná odchylka				201,87				177,98				205,107

t74				2,7643	t71			10,109				-11,745
-----	--	--	--	--------	-----	--	--	--------	--	--	--	---------

Příloha 5 Zpracovaná data T- testem u subjektu 2

č.měření	indares	NPC	di	di*di	indares	kroky	Di	di*di	NPC	kroky	di	di*di
1	224	230	-6	36	224	212	12	144	230	212	18	324
2	342	389	-47	2209	342	50	292	85264	389	50	339	114921
3	334	262	72	5184	334	88	246	60516	262	88	174	30276
4	912	610	302	91204	912	185	727	528529	610	185	425	180625
5	570	348	222	49284	570	341	229	52441	348	341	7	49
6	722	467	255	65025	722	221	501	251001	467	221	246	60516
7	532	393	139	19321	532	152	380	144400	393	152	241	58081
8	380	339	41	1681	380	98	282	79524	339	98	241	58081
9	570	357	213	45369	570	50	520	270400	357	50	307	94249
10	380	232	148	21904	380	89	291	84681	232	89	143	20449
11	912	502	410	168100	912	146	766	586756	502	146	356	126736
12	532	300	232	53824	532	123	409	167281	300	123	177	31329
13	570	357	213	45369	570	39	531	281961	357	39	318	101124
14	494	486	8	64	494	53	441	194481	486	53	433	187489
15	570	483	87	7569	570	53	517	267289	483	53	430	184900
16	342	334	8	64	342	50	292	85264	334	50	284	80656
17	323	469	-146	21316	323	119	204	41616	469	119	350	122500
18	494	232	262	68644	494	93	401	160801	232	93	139	19321
19	266	430	-164	26896	266	132	134	17956	430	132	298	88804
20	380	304	76	5776	380	300	80	6400	304	300	4	16
21	342	1421	-171	29241	342	203	139	19321	242	203	39	1521
22	648	1354	-43	1849	684	59	625	390625	391	59	332	110224
23	342	242	100	10000	304	49	255	65025	246	49	197	38809
24	684	391	293	85849	456	258	198	39204	444	258	186	34596
25	304	246	58	3364	342	79	263	69169	300	79	221	48841
26	456	444	12	144	418	29	389	151321	273	29	244	59536
27	342	300	42	1764	684	65	619	383161	333	65	268	71824

28	418	273	145	21025	342	114	228	51984	243	114	129	16641
29	684	333	351	123201	342	238	104	10816	250	238	12	144
30	342	243	99	9801	684	55	629	395641	528	55	473	223729
31	228	189	39	1521	342	52	290	84100	267	52	215	46225
32	342	250	92	8464	456	108	348	121104	345	65	280	78400
33	684	528	156	24336	228	65	163	26569	179	89	90	8100
34	342	267	75	5625	342	89	253	64009	167	52	115	13225
35	228	345	-117	13689	171	52	119	14161	252	115	137	18769
36	342	179	163	26569	456	115	341	116281	250	188	62	3844
37	171	167	4	16	418	188	230	52900	485	52	433	187489
38	456	252	204	41616	684	52	632	399424	425	152	273	74529
39	418	250	168	28224	570	152	418	174724	308	91	217	47089
40	684	485	199	39601	209	91	118	13924	276	85	191	36481
41	570	425	145	21025	342	85	257	66049	252	49	203	41209
42	209	308	-99	9801	684	49	635	403225	527	194	333	110889
43	342	276	66	4356	456	150	306	93636	653	55	598	357604
44	684	252	432	186624	836	194	642	412164	254	146	108	11664
45	836	527	309	95481	912	55	857	734449	420	124	296	87616
46	912	653	259	67081	342	146	196	38416	443	169	274	75076
47	342	254	88	7744	285	124	161	25921	413	145	268	71824
48	285	420	-135	18225	684	169	515	265225	267	34	233	54289
49	684	443	241	58081	285	145	140	19600	332	50	282	79524
50	285	413	-128	16384	190	34	156	24336	669	50	619	383161
51	190	267	-77	5929	228	50	178	31684	328	126	202	40804
52	228	332	-104	10816	912	50	862	743044	450	82	368	135424
53	912	669	243	59049	418	126	292	85264	418	128	290	84100
54	418	328	90	8100	304	82	222	49284	680	168	512	262144
55	304	450	-146	21316	570	128	442	195364	252	301	-49	2401
56	570	418	152	23104	456	32	424	179776	332	53	279	77841
57	570	680	-110	12100	570	168	402	161604	480	107	373	139129
58	228	252	-24	576	228	301	-73	5329	392	131	261	68121
59	570	332	238	56644	570	53	517	267289	290	96	194	37636
60	570	480	90	8100	570	107	463	214369	215	34	181	32761
61	494	392	102	10404	494	131	363	131769	420	102	318	101124
62	456	290	166	27556	456	96	360	129600	127	58	69	4761
63	228	215	13	169	228	34	194	37636	302	131	171	29241
64	684	420	264	69696	684	102	582	338724	406	142	264	69696
65	684	127	557	310249	684	58	626	391876	360	87	273	74529
66	247	302	-55	3025	247	131	116	13456	202	91	111	12321
67	608	406	202	40804	608	142	466	217156	405	59	346	119716
68	342	360	-18	324	342	87	255	65025	432	170	262	68644
69	171	202	-31	961	171	91	80	6400	287	118	169	28561
70	380	405	-25	625	380	59	321	103041	181	72	109	11881
71	342	432	-90	8100	342	170	172	29584	390	94	296	87616
72	247	287	-40	1600	247	118	129	16641	466	140	326	106276

73	163	181	-18	324	163	72	91	8281	234	118	116	13456
74	380	390	-10	100	380	94	286	81796	310	53	257	66049
75	342	466	-124	15376	342	140	202	40804	180	60	120	14400
76	494	234	260	67600	494	118	376	141376	247	132	115	13225
77	228	310	-82	6724	228	53	175	30625	328	83	245	60025
78	171	180	-9	81	171	60	111	12321	406	210	196	38416
79	247	247	0	0	247	132	115	13225	328	180	148	21904
80	209	328	-119	14161	209	83	126	15876	254	92	162	26244
81	304	406	-102	10404	304	210	94	8836	213	150	63	3969
82	209	328	-119	14161	209	180	29	841	172	126	46	2116
83	198	254	-56	3136	198	92	106	11236	141	185	-44	1936
84	304	213	91	8281	304	150	154	23716	290	186	104	10816
85	171	172	-1	1	171	126	45	2025	382	241	141	19881
86	190	141	49	2401	190	185	5	25	281	88	193	37249
87	266	290	-24	576	266	186	80	6400	281	110	171	29241
88	494	382	112	12544	494	241	253	64009	240	152	88	7744
89	456	281	175	30625	456	88	368	135424	279	116	163	26569
90	152	275	-123	15129	266	110	156	24336	372	152	220	48400
91	266	281	-15	225	171	152	19	361	258	344	-86	7396
92	171	240	-69	4761	209	116	93	8649	303	129	174	30276
93	209	279	-70	4900	342	152	190	36100	172	345	-173	29929
94	342	372	-30	900	342	344	-2	4	325	130	195	38025
95	342	258	84	7056	213	129	84	7056	330	51	279	77841
96	213	303	-90	8100	285	345	-60	3600	388	50	338	114244
97	285	172	113	12769	163	130	33	1089	300	122	178	31684
98	163	325	-162	26244	340	51	289	83521	243	202	41	1681
99	340	330	10	100	342	50	292	85264	270	30	240	57600
100	342	388	-46	2116	531	122	409	167281	275	85	190	36100
101	531	300	231	53361	340	202	138	19044	168	52	116	13456
102	340	243	97	9409	417	30	387	149769	265	34	231	53361
103	417	270	147	21609	340	85	255	65025	251	301	-50	2500
104	340	275	65	4225	170	52	118	13924	420	102	318	101124
105	170	168	2	4	190	34	156	24336	358	87	271	73441
106	190	265	-75	5625	225	301	-76	5776	406	59	347	120409
107	225	251	-26	676	684	102	582	338724	311	53	258	66564
108	684	420	264	69696	342	87	255	65025	167	387	-220	48400
109	342	358	-16	256	380	59	321	103041	326	83	243	59049
110	95	167	-72	5184	228	53	175	30625				
111	209	326	-117	13689	95	387	-292	85264				
112					209	83	126	15876				

suma	6894	2791316	31138	13437610	22977	6952765
průměr	62,1	25147	278	119979	211	63787
σ (výběrový rozptyl)		21483		43069,3		19530
Sn(směrodatná odchylka)		146,57		207,531		139,75
t111	4,4442	t112	14,114	t109		15,676