

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

Výzkum vlastní pohybové aktivity: Podpora profesní přípravy studentů fyzioterapie  
Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Petr Winnige, fyzioterapie  
Vedoucí práce: Mgr. František Chmelík, Ph.D.  
Olomouc 2018

# BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

<b>Jméno a příjmení autora:</b>	Bc. Petr Winnige
<b>Název diplomové práce:</b>	Výzkum vlastní pohybové aktivity: Podpora profesní přípravy studentů fyzioterapie
<b>Pracoviště:</b>	Katedra fyzioterapie
<b>Vedoucí diplomové práce:</b>	Mgr. František Chmelík, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2018

## **Abstrakt:**

Hlavním cílem práce bylo zhodnotit úroveň pohybové aktivity (PA) studentů 1. a 4. ročníku fyzioterapie na Fakultě tělesné kultury (FTK). Dílčím cílem pak kvalitativně rozebrat zkušenosti probandů s užitými přístroji a jejich vnímání přínosu monitoringu pro životní styl, resp. klinickou praxi. Na podzim roku 2017 studenti obdrželi zařízení (Yamax Digi Walker SW700, Garmin Vivofit 1, Garmin Vivofit 3), prostřednictvím kterých po dobu jednoho týdne monitorovali vlastní PA. Počet kroků, charakteristiky PA a získané zkušenosti byly zapisovány do záznamového archu nebo online systému Indares.com. Výsledky práce poukazují na signifikantní diferenci mezi počtem kroků dosažených v pracovních a víkendových dnech, obdobně jako „ve škole“ a „po škole“ (více aktivity v pracovních dnech a „po škole“). Významný rozdíl počtu kroků mezi pohlavím či ročníky naopak prokázán nebyl. Všichni studenti s výjimkou mužů dosáhli v průměru minimální doporučené hranice 10 tisíc kroků/den. Vzhledem k pozitivům monitoringu respondenti uvedli zvýšení motivace k pohybu, přehled o PA nebo možnost užití v prevenci a léčbě civilizačních onemocnění. Jako negativum označili odlišnost naměřených hodnot mezi přístroji, celkovou nepřesnost měření a diskomfort při jejich nošení.

**Klíčová slova:** pohybová aktivita, monitoring, kroky, sebehodnocení, podpora profesní přípravy, adherence, aktivní životní styl, prevence, civilizační onemocnění

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

**Author's first name and surname:** Bc. Petr Winnige  
**Title of the master thesis:** Self-research of physical activity: Support of professional training in students of physiotherapy  
**Department:** Institute of Physiotherapy  
**Supervisor:** Mgr. František Chmelík, Ph.D.  
**Year of thesis defense:** 2018

### Abstract:

The main aim of the thesis was to evaluate the level of physical activity (PA) in 1st and 4th grade students of physiotherapy at the Faculty of Physical Culture. Its secondary aim was to analyze qualitatively the probands' experience with used devices as well as their perception of the benefits of monitoring for their lifestyle or clinical practice. In autumn 2017, students received their experimental devices (Yamax Digi Walker SW700, Garmin Vivofit 1, Garmin Vivofit 3) and used these for monitoring their PA for one week. The step count, the PA characteristics and their experience were recorded on the record sheet or in the Indares.com online system. The results of the thesis point to a significant difference between the number of steps on weekdays and at the weekend, similarly to "at school" and "after school" activity (more activity on weekdays and "after school"). No significant difference in the number of steps was proved in gender or years of study. On average, all students reached the recommended 10 000 steps/day, except for men. Regarding positive aspects of monitoring students have mentioned a higher motivation to move, having an overview of their PA, or the possibility to use the data in order to prevent and treat civilization diseases. The negative aspects mentioned included the difference in measured values between individual devices, overall measurement inaccuracy and physical discomfort when wearing them.

**Keywords:** physical activity, monitoring, steps, self-assessment, support of professional training, adherence, active lifestyle, prevention, civilization diseases

I agree that this thesis may be lent within library services.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením  
Mgr. Františka Chmelíka, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje  
a dodržel zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji Mgr. Františku Chmelíkovi, Ph.D. za cenné rady a odborné vedení diplomové práce. Dále prof. PhDr. Karlu Frömelovi, DrSc. a Mgr. Lukáši Jakubcovi za poskytnutí příležitosti a pomoc při výzkumném šetření. Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného grantu (IGA\_FTK\_2017\_002) „Využití fitness náramků pro monitoring pohybové aktivity: Validita přístrojů ve vybraných podmínkách a jejich reliabilita v segmentech dne“.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>PŘEHLED POZNATKŮ .....</b>	<b>12</b>
1.1	Pohybová aktivita v prevenci civilizačních onemocnění.....	12
1.1.1	Definice civilizačních onemocnění.....	12
1.1.2	Epidemiologie civilizačních onemocnění.....	12
1.1.3	Rizikové faktory civilizačních onemocnění .....	13
1.1.4	Prevence civilizačních onemocnění.....	14
1.1.5	Mechanismy působení pravidelné pohybové aktivity .....	15
1.1.5.1	Adaptace a desadaptace .....	15
1.1.5.2	Metabolická adaptace .....	15
1.1.5.3	Kardiovaskulární adaptace .....	16
1.1.5.4	Hormonální adaptace.....	16
1.1.5.5	Ostatní adaptace.....	17
1.1.5.6	Adipo-myokiny.....	18
1.2	Adherence k pravidelné pohybové aktivitě .....	19
1.2.1	Faktory ovlivňující adherenci k pravidelné pohybové aktivitě .....	19
1.2.2	Základní principy preskripce pohybové aktivity .....	20
1.2.2.1	Okrajové části cvičení nebo tréninku .....	20
1.2.2.2	Hlavní část cvičení .....	22
1.2.2.2.1	Intenzita zatížení .....	22
1.2.2.2.2	Frekvence a trvání cvičení .....	23
1.2.2.2.3	Objem cvičení .....	24
1.2.2.2.4	Modality vytrvalostního tréninku.....	24
1.2.2.2.5	Kontinuální a intervalový trénink .....	24
1.2.2.2.6	Silový trénink .....	25
1.2.3	Habituální pohybová aktivita.....	26
1.3	Monitoring pohybové aktivity .....	26
1.3.1	Význam monitoringu pohybové aktivity .....	27
1.3.2	Možnosti monitoringu pohybové aktivity.....	27
1.3.2.1	Pedometr.....	28
1.3.2.2	Akcelerometr .....	29
1.3.2.3	Monitory srdeční frekvence.....	30
1.3.2.4	Fitness náramky a hodinky .....	30

1.3.3	Doporučení pro provádění pravidelné pohybové aktivity .....	31
1.3.4	Pohybová aktivita dle pohlaví.....	33
1.3.5	Pohybová aktivita dle věku.....	33
1.3.6	Pohybová aktivita dle BMI.....	34
1.3.7	Rozložení pohybové aktivity během týdne.....	34
1.3.8	Pohybová aktivita dětí, dospívajících a mladých dospělých .....	34
<b>2</b>	<b>CÍLE, HYPOTÉZY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....</b>	<b>36</b>
2.1	Hypotéza č. 1 .....	36
2.2	Hypotéza č. 2 .....	36
2.3	Hypotéza č. 3 .....	37
2.4	Hypotéza č. 4 .....	37
2.5	Výzkumná otázka č. 1.....	38
2.6	Výzkumná otázka č. 2.....	38
2.7	Výzkumná otázka č. 3.....	38
2.8	Výzkumná otázka č. 4.....	38
2.9	Výzkumná otázka č. 5.....	38
<b>3</b>	<b>METODIKA.....</b>	<b>39</b>
3.1	Výzkumný soubor.....	39
3.2	Výzkumné techniky .....	39
3.2.1	Popis přístrojů .....	39
3.2.1.1	Yamax Digi Walker SW700.....	39
3.2.1.2	Garmin Vivofit 1 .....	40
3.2.1.3	Garmin Vivofit 3 .....	41
3.2.2	Indares.com.....	42
3.3	Realizace výzkumu .....	42
3.4	Zpracování a analýza dat .....	43
<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>44</b>
4.1	Komparace počtu kroků mezi pohlavím.....	44

4.2	Komparace počtu kroků mezi ročníky .....	46
4.3	Komparace počtu kroků pracovních a víkendových dnů.....	49
4.4	Komparace počtu kroků „ve škole“ a „po škole“ .....	51
4.5	Dosažení doporučené hranice 10 tisíc kroků/den .....	53
4.6	Komparace počtu kroků mezi přístroji .....	54
4.7	Realizované pohybové aktivity.....	56
4.8	Zkušenosti s výzkumným šetřením a užitými přístroji.....	57
4.9	Přínos monitoringu pro životní styl a klinickou praxi .....	57
<b>5</b>	<b>DISKUSE</b> .....	<b>58</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚRY</b> .....	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>SOUHRN</b> .....	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>SUMMARY</b> .....	<b>66</b>
<b>9</b>	<b>REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	<b>67</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>81</b>



## SEZNAM ZKRATEK

BMI	index tělesné hmotnosti; z angl. „body mass index“
d	Cohenův koeficient účinku, koeficient effect size
FITT	frekvence, intenzita, doba trvání a druh pohybové aktivity; z angl. „frequency, intensity, time and type“
FTK	Fakulta tělesné kultury
GLUT4	transportní protein pro glukózu typ 4; z angl. „glucose transporter type 4“
GPS	system satelitního zaměřování; z angl. „global positioning system“
CHNO	chronická neinfekční onemocnění
IPAQ	Mezinárodní dotazník pohybové aktivity; z angl. „International Physical Activity Questionnaire“
IQR	interkvartilové rozpětí
M	aritmetický průměr
Mdn	medián
MET	metabolický ekvivalent; z angl. „metabolic equivalent of task“
MPAM-R	Dotazník motivace k pohybové aktivitě; z angl. „Motives for Physical Activity Measure“
MV	minutový srdeční objem, minutový srdeční výdej
NO	oxid dusnatý
P	p-hodnota
PA	pohybová aktivita, physical activity
RF	rizikové faktory
RM	opakovací maximum; z angl. „repetition maximum“
RPE	Borgova škála vnímaného úsilí; z angl. „rating of perceived exertion“
SD	směrodatná odchylka

SF	srdeční frekvence
ST/OT	silový trénink/odporový trénink
STR	stretching
VO <sub>2max</sub>	maximální spotřeba kyslíku, maximální aerobní kapacita
Z	z-skóre
10-RM	vyjádření intenzity zatížení prostřednictvím desetinásobku opakovacího maxima
% 1-RM	relativní vyjádření intenzity zatížení prostřednictvím jednoho opakovacího maxima
% VO <sub>2max</sub>	relativní vyjádření intenzity zatížení prostřednictvím maximální spotřeby kyslíku, resp. maximální aerobní kapacity

## ÚVOD

Vedoucí příčinu evropské i celosvětové mortality představují tzv. civilizační onemocnění. Jejich patogeneze je do velké míry vázána na životní styl, který se během posledního století významně změnil. Nedostatek PA, nevhodné stravovací návyky či kouření patří mezi závažné rizikové faktory (RF) těchto nemocí.

Nezastupitelnou roli prevence a léčby civilizačních nemocí sehraává pravidelná PA. Mechanismy jejího působení jsou závislé na řadě preskriptivních parametrů, avšak zásadní podmínkou účinnosti je dlouhodobá adherence k její realizaci. Pro porozumění souvislostem v širším kontextu je třeba analyzovat pohybové chování.

Důsledkem technického pokroku se stále více rozvíjí oblast tzv. monitoringu PA. Moderní přístroje dokáží objektivizovat habituální či organizovanou aktivitu, některé dokonce inaktivitu. Prostřednictvím monitoringu lze porovnat PA dle věku, pohlaví, mezi zdravými a nemocnými, s ohledem na denní nebo týdenní pohybový režim. Výsledkem je znalost souvislostí, jejichž zohlednění přispívá do celkové mozaiky terapie a prevence civilizačních chorob. Na základě těchto znalostí lze uskutečnit specifickou intervenci či konkretizovat vydaná doporučení.

Samostatnou kapitolou je monitoring vlastní PA, který výrazně zvyšuje motivaci k pohybu. Jedinec má přehled o své aktivitě, možnost stanovení cíle a zhodnocení jeho dosažení. Toto sebehodnocení zvyšuje adherenci k PA, a tedy její celkovou efektivitu. Následkem obdržené zpětné vazby je ztráta iluzí, získání odrazu skutečnosti a přebrání plné zodpovědnosti za své zdraví. Přidanou hodnotou je, když sledování vlastní aktivity podstoupí osoby profesně zaujaté. Získané zkušenosti pak mají význam z hlediska jejich odborného rozvoje.

Ačkoli jsou technologie monitorování na vysoké úrovni, reálná praxe odhaluje stále mnoho nedostatků, proto je kritika samotného monitoringu a užitých přístrojů velmi důležitá.

# 1 PŘEHLED POZNATKŮ

## 1.1 Pohybová aktivita v prevenci civilizačních onemocnění

Téměř po celou dobu existence lidstva se musel člověk živit jako sběrač a lovec, často vystaven extrémním podmínkám. Dlouhotrvající PA, většinou střední intenzity, se stala v souvislosti se získáváním potravy nezbytnou součástí jeho životního stylu. Tyto požadavky na energetický metabolismus vytvořily selektivní tlak, který preferoval přežití a reprodukci jedinců, kteří byli geneticky predisponováni k prospívání v takto náročném prostředí. Na rozdíl od velmi dlouhého vývoje lidstva došlo v posledním století k progresivnímu poklesu přirozené PA a relativnímu nadbytku potravy (Stejskal, 2012).

### 1.1.1 Definice civilizačních onemocnění

Chronická neinfekční onemocnění (CHNO) představují závažný problém současné „civilizované“ společnosti. Bývají tedy označovány také jako civilizační či západní. Vokurka & Hugo (2015) definují civilizační onemocnění jako: „Nemoc, jejíž vznik a rozvoj je podmíněn nebo výrazně ovlivněn civilizací, způsobem života, stresem, technikou, znečištěním životního prostředí apod.“ Tato onemocnění jsou výsledkem v čase se vyvíjející interakce genetických a vnějších faktorů, jejichž podstatná část je vázána na životní styl jedince (Kunzová & Hrubá, 2013b).

Mezi nejrozšířenější patří nemoci související s aterosklerózou, především koronárních tepen (ischemická choroba srdeční, arteriální hypertenze). Dále diabetes mellitus 2. typu, obezita, ale také onkologická nebo chronická respirační onemocnění (Kunzová & Hrubá, 2013a; Stejskal, 2012).

### 1.1.2 Epidemiologie civilizačních onemocnění

Zatímco v nedávné minulosti vysoká morbidita i mortalita náležela převážně infekčním onemocněním, nyní je situace zcela odlišná (Stejskal, 2012). Unwin a Alberti (2006) uvádí až 60% podíl CHNO na celosvětové mortalitě z roku 2005, přičemž až 30 % úmrtí v důsledku kardiovaskulárních chorob. Tato čísla potvrzuje práce autorů Tomčíková a Dušek (2012). Pro Evropu udávají až 85% podíl civilizačních onemocnění na celkové úmrtnosti v roce 2008, kterou až z poloviny zapříčinily kardiovaskulární obtíže. Ty jsou, jak z výše uvedených dat vyplývá, nejčastější příčinou úmrtí vůbec.

Na druhém místě se nachází onemocnění onkologická s 13 % globálně a 20 % pro evropské země (Příloha 1) (Tomčíková & Dušek, 2012). Více než 80 % celosvětové mortality způsobené CHNO vzniká v zemích s nízkým až středním příjmem (Bueno de Mesquita, 2015).

Někdy užívaný pojem „západní onemocnění“ může být poněkud zavádějící. Problematika CHNO se totiž rozhodně netýká pouze západních zemí. Ze studie Dans et al. (2011) vyplývá obdobně nepříznivá situace pro jihovýchodní Asii (60% podíl CHNO na celkové mortalitě). Mayosi et al. (2009) v této souvislosti předpokládají vzestup morbidit v Jihoafrické republice. Thankappan et al. (2010) zkoumali rizikové faktory civilizačních onemocnění v populaci jihozápadní Indie. Všechny tyto práce společně poukazují na závažnost situace a nabádají k jejímu řešení. Pojem „západní onemocnění“ tedy vyjadřuje spíše souvislost se západním životním stylem a přidruženými RF nežli souvislost geografickou.

Vzhledem k pokroku medicíny a kvalitnější péči stále více pacientů s diagnózou civilizačního onemocnění přežívá. Tímto způsobem se zvyšuje nejen morbidita, ale důsledkem celkového růstu populace a jejího stárnutí také absolutní počet úmrtí. Jedná se o problém, který zasahuje do sféry sociální i ekonomické (Barquera et al., 2015).

### **1.1.3 Rizikové faktory civilizačních onemocnění**

Příčiny těchto nemocí, které svým výskytem dominují prakticky na všech kontinentech, se nachází v životním stylu většinové společnosti. Na základě rozsáhlých epidemiologických studií byly definovány RF, které v interakci s genetickými dispozicemi mohou vést ke vzniku CHNO (Stejskal, 2012).

Mezi nejvýznamnější RF civilizačních onemocnění patří dyslipidémie, kouření, nadměrná konzumace alkoholu, nadváha, nevhodné stravovací návyky a nedostatek PA (Arena et al., 2015; Ezzati & Riboli, 2013). Až 70 % populace nemá dostatek pohybu, z nichž značná část vykazuje naprostou insuficienci (Stejskal, 2012). Existují také důkazy, že doba strávená sedavým způsobem negativně ovlivňuje zdraví nezávisle na PA (Sanders et al., 2016). Je třeba zdůraznit, že jednotlivé RF i choroby jsou velmi úzce provázány. V této souvislosti bych zmínil tzv. metabolický syndrom, který představuje konstelaci těchto spojitostí (Kaur, 2014; Stejskal, 2012).

Dle autorů Kunzová, Hrubá, Řimák a Sochor (2014a) se na patogenezi CHNO podstatně podílí také faktory psychosociální. Osobnost jedince, kognitivní a emoční charakteristiky, sociální vztahy a socioekonomické vlivy modifikují stresovou zátěž a mají přímý i nepřímý vliv na rozvoj nemoci. V Příloze 2 jsou schématicky znázorněny významné RF.

#### **1.1.4 Prevence civilizačních onemocnění**

Většina RF civilizačních onemocnění obsahuje behaviorální a environmentální komponentu. Životní styl tedy přímo ovlivňuje zdraví a manifestaci genetické dispozice k chorobě (tzv. interakce dědičnosti a životního stylu). Akceptování tohoto pohledu posouvá péči především do oblasti prevence (Kunzová, Hrubá, Řimák, & Sochor, 2014b). V primární a sekundární prevenci jsou uplatňovány zásady tzv. zdravého životního stylu. Tyto zásady zahrnují především zanechání kouření, zlepšení stravovacích návyků a dostatek adekvátní PA (Khera et al., 2016).

Současné poznatky prokazují stěžejní význam pravidelné PA v prevenci CHNO. Pochopíme-li mechanismy, jakými zasahuje do jejich patogeneze, můžeme přínosu pohybu lépe využít v prevenci i léčbě (Reiner, Niermann, Jekauc, & Woll, 2013; Stejskal, 2012).

Pro podporu zdravého životního stylu je třeba investovat čas do výchovy a vzdělání. Adekvátní PA dětí a dospívajících má momentální vliv na zdraví, hraje však významnou roli také při přenosu jejich pozitivních efektů do dospělosti. Tento přenos může být realizován přímo (např. ženy s vyšší úrovní PA v dětství mají vyšší kostní denzitu), nebo získané pohybové návyky přetrvávají také v dospělosti (Kunzová et al., 2014b; Stejskal, 2012).

Cílem prevence civilizačních chorob je propojení multimodálních intervencí, přizpůsobených potřebám jednotlivce či cílové skupiny s populačním přístupem a společenskými trendy. Jde o komplikovanou problematiku, jejíž řešení vyžaduje komplexní pojetí, spolupráci sociálních, behaviorálních a biomedicínských oborů (Kunzová et al., 2014b). V Příloze 3 je uveden model komplexního přístupu k podpoře zdravého životního stylu dle Arena et al. (2015).

## **1.1.5 Mechanismy působení pravidelné pohybové aktivity**

### **1.1.5.1 Adaptace a desadaptace**

Pohyb patří k základním životním projevům člověka. Na pohyb a tělesnou zátěž musí bezprostředně reagovat řada orgánových systémů. Adaptací rozumíme schopnost těchto systémů funkčně a morfologicky se přizpůsobit opakovaným, dlouhodobým vlivům zátěže. Jejím cílem je přizpůsobit systém tak, aby pohyb vyvolal co nejmenší vychýlení homeostázy a byl co nejméně energeticky náročný. K funkční adaptaci některých systémů dochází poměrně brzy, její známky však mohou také velmi rychle odeznít. Jiné adaptace probíhají pomalu a mohou trvat mnoho měsíců. Její rychlost mimo jiné závisí na druhu, frekvenci, intenzitě či době působení zátěže (Dobšák, 2009; Máček & Radvanský 2011; Stejskal, 2012).

Při oslabení nebo vynechání pravidelných podnětů zátěže dochází k postupné regresi příznivých ukazatelů adaptace, tzv. desadaptaci. Desadaptace nastává podstatně rychleji než adaptace a je závislá na genetických predispozicích, věku, pohlaví a na zdravotním stavu jedince (Dobšák, 2009; Máček & Radvanský, 2011).

### **1.1.5.2 Metabolická adaptace**

Oxidativní a glykolytický způsob získávání energie je součástí jednoho systému, v rámci kterého se vzájemně doplňují dle aktuální situace. Cílem je efektivní resyntéza makroergních fosfátů při co nejnižším energetickém výdeji (Máček & Radvanský, 2011; Stejskal, 2012).

Při pravidelném provádění aerobní PA dochází ke zvětšení a zvýšení počtu mitochondrií v pomalých svalových vláknech. Současně se až zdvojnásobí aktivita oxidativních enzymů. Tyto změny spolu se zvýšením průtoku krve pracujícím svalem umožní hradit výkon vyšším aerobním podílem, dochází k progresi maximální aerobní kapacity ( $VO_{2max}$ ). Zvyšuje se oxidace tuků, šetří se svalový glykogen a snižují se nároky na sacharidový metabolismus. Při submaximální zátěži je adaptovaný sval schopen využít více sacharidů, pyruvátu a čerpat více energie ze zásob glykogenu. Při nižší intenzitě však sval tyto zásoby šetří a upřednostňuje utilizaci lipidů. Zároveň dochází k rychlejšímu odbourávání laktátu, který se stává při dlouhodobě prováděné PA významným energetickým zdrojem (AACVPR, 2006; Dobšák, 2009; Frontera, Slovák, & Dawson, 2006; Máček & Radvanský, 2011; Stejskal, 2012).

Metabolická adaptace se projeví zvýšením zásoby energetických substrátů přímo ve svalech. Zvyšuje se především množství svalového glykogenu, u vysoce vytrvalostně trénovaných jedinců však také triglyceridů (Stejskal, 2012).

### **1.1.5.3 Kardiovaskulární adaptace**

Cílem kardiovaskulární adaptace je snížit spotřebu kyslíku při zachování hodnoty minutového srdečního výdeje (MV), tedy ekonomizace srdeční práce. Již po pár týdnech aerobního tréninku lze zaznamenat nižší srdeční frekvenci (SF) při absolutně stejné zátěžové intenzitě. Po delší době dochází ke snížení také klidové SF, zatímco maximální SF se výrazně nemění. Po několika měsících cvičení se zvyšuje tepový objem o 30-60 %. Při nižší až submaximální zátěži může MV dosahovat nižších hodnot. Důvodem jsou menší požadavky myokardu na dodání kyslíku, efektivnější distribuce krve či lepší schopnost extrakce kyslíku do svalové tkáně. Při maximálních hodnotách zatížení má však trénovaný jedinec výrazně vyšší MV než netrénovaný a odpovídá hodnotě  $VO_{2max}$  (AACVPR, 2006; Máček & Radvanský, 2011; Stejskal, 2012).

Vlivem pravidelného provádění vytrvalostní PA dochází k lokálnímu zvýšení produkce oxidu dusnatého (NO) buňkami endotelu odporových cév pracujících svalů. Z tohoto důvodu klesá průtok krve ledvinami, celou splachnickou oblastí a zvyšuje se množství krve pro aktivní svaly. Podobný efekt lze pozorovat na cévách myokardu. Zvětšuje se celkový průřez hlavních koronárních tepen a kapilarizace srdeční svaloviny. Právě tzv. endotelová dysfunkce je přitom považována za první stádium patogeneze aterosklerózy (Stejskal, 2012; Vrablík, Janotová, Motyková, & Prusíková 2011).

### **1.1.5.4 Hormonální adaptace**

Katecholaminy, jako mediátory sympatiku, mají řadu důležitých metabolických, termoregulačních a oběhových účinků. Při zvyšující se intenzitě zatížení stoupá jejich produkce s převahou adrenalinu. Při nižší intenzitě pak převládá noradrenalin. V klidu a při absolutně stejné zátěži mají trénovaní nižší krevní hladinu katecholaminů než osoby s tzv. sedavým životním stylem, zatímco při relativně stejném zatížení zůstává jejich hladina totožná. Během supramaximální práce disponují trénovaní jedinci výrazně vyšší produkcí adrenalinu (Frontera et al., 2006; Stejskal, 2012).



Pravidelná aerobní PA snižuje produkci inzulínu, zvyšuje jeho účinnost a senzitivitu k metabolizujícím svalům. Tento efekt vzniká důsledkem zlepšení vedení signálu z inzulínových receptorů k transportním proteinům GLUT4, zvýšení enzymatické kapacity a větší kapilarizace svalů. Antagonista inzulínu glukagon snižuje svou klidovou hladinu u trénovaných jedinců, při zátěži však zůstává stejný (Frontera et al., 2006; Stejskal, 2012).

#### **1.1.5.5 Ostatní adaptace**

Cílem respirační adaptace je ekonomizace dechové práce. Pravidelné provádění aerobní PA zvyšuje schopnost dýchací soustavy dodávat kyslík pracujícím svalům. Při stejné zátěži dochází k postupnému zvýšení dechového objemu a snížení dechové frekvence. Snižuje se tzv. ekvivalent pro kyslík, vdechnuté množství vzduchu zůstává v plicích déle a může se zvýšit extrakce kyslíku z inspirační směsi. Současně se snižují nároky pro respirační svaly a dochází k poklesu jejich únavy. Při absolutně stejné intenzitě zatížení (nikoli maximální) klesá u trénovaných osob ventilace o 20-30 %. Je nutné dodat, že dýchací systém většinou nelimituje  $VO_{2max}$ , proto má tato adaptace menší funkční význam (Frontera et al., 2006; Máček & Radvanský, 2011; Stejskal, 2012).

Při pravidelném provádění vytrvalostního tréninku dochází ke zvýšení  $VO_{2max}$  a zásob energetických substrátů ve svalech. Na adaptaci svalového a podpurného aparátu se však významně podílí také trénink silový (ST). Adekvátně prováděné silové cvičení způsobuje hypertrofii kosterního svalstva. Zvětšuje se objem zejména rychlých svalových vláken a příčný průřez svalů, který koreluje s jeho kontraktilními schopnostmi. Dále dochází ke zvýšení počtu svalových vláken připadajících na motorickou jednotku a jejich lepší synchronizaci. Tyto změny jsou důsledkem efektivnější aktivace neuronů předních rohů míšních. Zvyšuje se svalová síla, koordinace a rovnováha. Svaly pracují ekonomičtěji. Nastává také konverze rychlých vláken typu IIb na vlákna typu IIa, která získávají energii oxidativním způsobem (Frontera et al., 2006; Máček & Radvanský, 2011; Stejskal, 2012). Tímto způsobem dochází ke zvýšení  $VO_{2max}$  vlivem silového cvičení (Winnige, 2016). Adaptují se i složky podpurného systému. V kostech se vlivem tahu a tlaku ukládá více minerálů, zesilují se kloubní ligamenta a úponové šlachy (Stejskal, 2012).

### 1.1.5.6 Adipo-myokiny

Kosterní svalstvo a bílá tuková tkáň společně tvoří největší orgán lidského těla, přičemž aktuální poznatky prokazují jejich vysokou metabolickou aktivitu. Produkují bioaktivní molekuly bílkovinného charakteru podobné hormonům, tzv. myokiny a adipokiny. Tyto látky se účastní řady energeticky metabolických, neuroendokrinních či imunitních procesů na lokální i vzdálené úrovni. Sekrece adipo-myokinů je ovlivněna PA, resp. inaktivitou. Předpokládá se, že právě tento vliv představuje spojitost mezi sedavým životním stylem a vznikem CHNO (Gorgens, Eckardt, Jensen, Drevon, & Eckel, 2015; Raschke & Eckel, 2013; Stejskal, 2012).

V současnosti je rozpoznáno na několik set myokinů. Objevují se studie, které zkoumají vliv PA na jejich sekreci. Covington et al. (2016) uvádí její značně rozdílné působení u vybraných myokinů. Ačkoli hladina interleukinu 6 a 8 v důsledku zvýšení aerobní svalové aktivity vzrostla prakticky desetinásobně, úroveň myostatinu poklesla. Mezi markery je pravděpodobně fyziologická souvislost. Další studie se zabývají přímo mechanismem, jakým pohyb sekreci myokinů ovlivňuje. Příkladem může být práce autorů Ost, Coleman, Kasch a Klaus (2016), kteří spojují jeho účinek s oxidačním a buněčným stresem. Jiné výzkumy se zabývají efektivitou jednotlivých tréninkových modalit. Zatímco ovlivnění tvorby vybraných myokinů vytrvalostní PA bylo prokázáno, dle autorů Cornish, Chase, Bugera a Giesbrecht (2017) k obdobnému efektu silové cvičení nevedlo. Naproti tomu Della Gattaa, Garnhama, Peake a Cameron-Smith (2014) uvádí zvýšení hladiny zánětlivých myokinů v důsledku jednorázového odporového tréninku (OT). Autoři dále naznačují přímou souvislost mezi akutní zánětlivou odpovědí na cvičení a zvyšujícím se věkem. Dodávají, že v důsledku pravidelného tréninku lze tuto odezvu normalizovat. To by mohlo mít významné důsledky pro svalovou regeneraci a adaptaci. Yeo, Woo, Shin, Park a Kang (2012) zkoumali efektivitu rozdílné intenzity silového cvičení na sekreci vybraných interleukinů a faktorů angiogeneze. Jako efektivnější se ukázalo být cvičení o nižší intenzitě a vyšším počtu opakování.

Jedním z aktuálně zkoumaných myokinů je tzv. irisin. Již dřívější studie prokázaly jeho nižší krevní hladinu u pacientů s diabetes mellitus 2. typu (Liu et al., 2013). Tato látka představuje hormonální vazbu mezi PA a jejím pozitivním účinkem na inzulinovou rezistenci. Irisin způsobuje konverzi bílých adipocitů na hnědé, přičemž dochází ke zvýšení senzitivity tkání na inzulin, zlepšení glukózové tolerance a snížení hmotnosti. Předpokládá se tedy jeho možné využití v rámci léčby obezity či diabetu (Nabi, Ahmad, Ali a Ahmad, 2015). Miyamoto-Mikami et al. (2015) udávají zvýšení

plazmatické koncentrace irisinu v důsledku osmitýdenního vytrvalostního tréninku. Autoři Tsuchiya, Ando, Takamatsu a Goto (2015) v této souvislosti porovnávali efektivitu jednorázového OT a vytrvalostního tréninku. Jako efektivnější se ukázalo být cvičení silové. Chen et al. (2017) věnují svou práci tzv. musclinu. Ten se na procesu inzulinové rezistence podílí naopak negativně. Dalším myokinem, který se týká problematiky civilizačních onemocnění je tzv. dermcidin. Výzkum prokazuje jeho vztah k sekreci inzulinu, kontrole glykémie, syntéze NO, hypertenzi a koagulaci krevních destiček. Dermcidin pravděpodobně významně zasahuje do patogeneze aterosklerózy a ischemické choroby srdeční (Xia & Feng, 2017).

Je třeba zdůraznit, že řada myokinů je produkována také z buněk tukových. Normálně tvoří svalová hmota asi 40-50 % celkové tělesné hmotnosti. Tuková tkáň je zastoupena asi 20-30 %. U obézních jedinců však tuk zvyšuje svůj podíl, což vede k vzestupu tvorby zánětlivých myokinů z adipocitů. Vzniká nerovnováha mezi produkcí myokinů, která pravděpodobně zapříčiňuje vznik CHNO. Naopak pravidelné provádění PA tuto nerovnováhu normalizuje a uplatňuje se pozitivní efekt myokinů na zdraví (Raschke & Eckel, 2013). Příloha 4 obsahuje přehled adipo-myokinů včetně podrobností jejich sekrece.

## **1.2 Adherence k pravidelné pohybové aktivitě**

Životní styl je nejvýznamnější zdraví podmiňující faktor. Pravidelné cvičení i habituální PA jsou spolu s přiměřeným příjmem energie nejlepším, nejbezpečnějším a ekonomicky nejvýhodnějším prostředkem prevence většiny CHNO. Jedinci, kteří změni svůj životní styl, se však po určité době často vrací k dřívějším negativním návykům. Nízká adherence k PA je proto nejzávažnější příčinou neefektivní primární a sekundární prevence civilizačních onemocnění (Stejskal, 2004; Stejskal, 2012).

### **1.2.1 Faktory ovlivňující adherenci k pravidelné pohybové aktivitě**

Faktorů, které negativně ovlivňují aktivní životní styl, je mnoho. V první řadě jsou to genetické dispozice, které limitují pohybové schopnosti a výslednou efektivitu cvičení. Někteří jedinci jsou z hlediska svalové síly, vytrvalosti či kardiovaskulární zdatnosti vybaveni hůře a pozitivní účinek cvičení tak může být pod očekáváním. Na této skutečnosti se podílí také špatná preskripce PA, její nepochopení nebo nedodržování (Stejskal, 2012). Mezi další negativní biologické faktory patří vyšší věk, nadváha

a obezita (Bonsdorff & Rantanen, 2011; Stejskal, 2012). Limity psychologické zahrnují deprese, strach či psychickou bariéru vůči cvičení. Negativní roli sehrává kouření, sociální izolace, městská aglomerace nebo sezónnost některých sportovních aktivit (Stejskal, 2012). Adherenci významně limituje také přítomnost jednoho či více onemocnění a související funkční omezení, které musí být v preskripci PA vždy zohledněno (Cimarras-Otal et al., 2014).

Mezi vlivy, které na adherenci k PA působí pozitivně, můžeme zařadit trvalou sebemotivaci, očekávání pozitivních efektů cvičení, sportovní anamnézu, možnost cvičení v domácím/příjemném prostředí, podporu rodiny a přátel, pozitivní vliv lékaře či radost z pohybu. Dále vhodné sportovní vybavení nebo monitoring PA, kterému se budeme věnovat podrobněji v kapitole 1.3. Pro podporu motivace je důležité stanovit reálné krátkodobé i dlouhodobé cíle, za jejichž dosažení se doporučuje určitý způsob odměny (Stejskal, 2012).

Dle autorů Hoare, Stavreski, Jennings a Kingwell (2017) spočívá motivace pro cvičení nejčastěji ve snížení tělesné hmotnosti, zlepšení zdravotního stavu a vzhledu. Následuje zlepšení sportovní výkonnosti či psychické pohody. Naopak nejčastější bariérou pro vykonávání PA je u dospělých jedinců nedostatek volného času.

## **1.2.2 Základní principy preskripce pohybové aktivity**

Každé cvičení by se mělo skládat alespoň ze tří částí – rozcvičení, hlavní části a zklidnění. Je třeba podotknout, že úvodní i konečná fáze nemá sloužit pouze k přípravě a ukončení části hlavní, ale mají svůj samostatný význam (Stejskal, 2004). Tréninková jednotka má ve většině sportovních odvětví specifickou strukturu, která je ovlivněna mnoha činiteli. Uvedené doporučení proto není vhodné brát dogmaticky, avšak v praxi se již mnohokrát osvědčilo (Perič & Dovalil, 2010).

### **1.2.2.1 Okrajové části cvičení nebo tréninku**

Cílem úvodní a konečné fáze tréninku je připravit optimální přechod z relativního klidu do plné zátěže a zpět. Během rozcvičení se tedy intenzita provádění PA postupně zvyšuje, naopak při zklidnění se snižuje (Stejskal, 2012).

Zatížení během rozcvičení, by mělo dosahovat 40-60 % intenzity hlavní části tréninku. Pokud je rozcvičení realizováno o přiměřené intenzitě a adekvátním trvání, vyvolá řadu pozitivních změn, které mohou podstatně ovlivnit průběh hlavního cvičení.

Dochází k přeladování vegetativního nervového systému, zrychlení kinetiky spotřeby kyslíku, zvýšení aktivity klíčových enzymů glykolýzy i aerobní fosforylace, zvýšení prokrvení a kontraktility svalových vláken. Zlepšuje se přívod kyslíku do pracujících svalů, šetří se zásobní makroergní fosfáty, klesá produkce laktátu a snižuje se kyslíkový deficit. Svaly pracují efektivněji (Stejskal, 2012). V důsledku aktivace kardiovaskulárního a respiračního systému rovněž dochází ke zvýšení svalové teploty, proto bývá úvodní fáze cvičení někdy označována jako „předehřátí“ (Perič & Dovalil, 2010; Stejskal, 2012). Působením těchto faktorů dochází ke zvýšení svalové elasticity a snížení rizika zranění. Bylo prokázáno, že v důsledku rozcvičení před tréninkem o střední intenzitě je efektivita využití kyslíku výrazně nižší, než před cvičením intenzivnějším (Stejskal, 2012).

Zklidnění má především zabránit prudkým změnám aktivity autonomního nervového systému, které se mohou projevit např. snížením prokrvení periferních tkání nebo poruchami srdečního rytmu (Stejskal, 2012). Dalším účinkem je zlepšení regenerace organismu v důsledku urychleného vyplavení látek, vzniklých při intenzivním svalovém metabolismu, do krevního oběhu (laktát) (Perič & Dovalil, 2010; Stejskal, 2012). Během konečné fáze cvičení dochází také k pozvolnému přeladění psychiky, která je lépe připravena na vnímání zvýšené produkce opioidních látek (endorfiny, enkefaliny) a na vyvážení emocí (Stejskal, 2012).

Nezbytnou součástí okrajových částí tréninku je protahovací cvičení. Udržení pružnosti svalů vede ke snížení rizika poranění. Stretching (STR) má však pozitivní vliv také na výkonnost a mechanismy adaptace. Existují dva základní druhy STR – statický a dynamický (Stejskal, 2004; Stejskal, 2012). Zatímco z hlediska sportovního výkonu se doporučuje v rámci rozcvičení STR dynamický (Simic, Sarabon, & Markovic, 2012), v oblasti prevence zranění jsou poznatky poněkud rozporuplné. Behm, Blazevich, Kay a McHugh (2016) uvádí výraznější efekt statického protahovacího cvičení na zvýšení svalové elasticity. Příliš protažený sval má však negativní vliv na výkonnost. Autoři dále uvádí, že se na ovlivnění výkonu výrazně podílí doba provádění statického STR (do 60 s pro jednu svalovou skupinu) a jeho načasování před hlavním cvičením (alespoň 10 min). Optimálně tedy doporučují kombinaci statického STR s následnými dynamickými prvky. Pro kondiční a zdravotní účely PA označuje Stejskal (2012) v okrajových částech cvičení statické protažení za vhodnější. Toto tvrzení odůvodňuje tím, že dynamicky prováděné protahování vyvolává tzv. stretch reflex, který výrazně

snižuje jeho efektivitu. Navíc vyžaduje důkladné prokrvení svalů a nehodí se tak jako součást úvodní fáze tréninku.

### **1.2.2.2 Hlavní část cvičení**

Hlavní část tréninku je zaměřena na rozvoj některé z pohybových schopností, tj. na vytrvalost, sílu, rychlost či koordinaci. Žádné cvičení však nemá vliv pouze na jedinou schopnost, vždy dochází ke kombinovanému účinku (Perič & Dovalil, 2010).

Smyslem pravidelného cvičení je alespoň částečně nahradit přirozenou PA, na kterou je lidský organismus připraven a které je podřízena většina jeho regulačních funkcí. Nedostatek volného času a další civilizační vlivy nám brání cvičit několik hodin denně, proto musíme PA přizpůsobit tak, aby umožnila důležitým tělním systémům normálně fungovat (Stejskal, 2004).

Z hlediska pohybových schopností by pravidelná PA měla být převážně vytrvalostního charakteru a zatěžovat podstatnou část hlavních svalových skupin. Vytrvalostní trénink vychází z využití kontinuální nebo intervalové zátěže, jejichž energetické požadavky jsou hrazeny primárně aerobním metabolismem. Pokud je takový trénink prováděn adekvátně, vede ke zvýšení  $VO_{2max}$  a má pozitivní vliv na zdraví. V preskripci PA je třeba vytvořit optimální program, který zohledňuje věk, pohlaví, zdravotní stav a trénovanost jedince (Frontera, Slovák, & Dawson, 2006; Schopfer, Khera, Levine, & Forman, 2015; Stejskal, 2004; Stejskal, 2012).

#### **1.2.2.2.1 Intenzita zatížení**

Intenzita zátěže má z pohledu efektivity cvičení a rizik s ním spojenými stěžejní význam. Řada doporučení uvádí nižší intenzitu a klade důraz především na objem PA. Aktuální studie však prokazují větší zdravotní benefity cvičení o vyšším zatížení. Proto se v rámci primární prevence CHNO doporučuje spíše PA o vyšší intenzitě blížíci se ventilačnímu prahu (Stejskal, 2012; Wernhart, Dinic, Pressler, & Halle, 2015). Obecně platí, že příliš vysoká intenzita zátěže zvyšuje riziko zranění nebo jiného zdravotního poškození. Toto riziko stoupá s věkem, dobou inaktivity a přítomností nemoci. V rámci sekundární prevence civilizačních onemocnění je proto nutné stanovit intenzitu PA vždy na základě komplexního zátěžového vyšetření (spiroergometrie). Naopak trvale nízká intenzita způsobuje postupné snižování efektivity cvičení a z hlediska pozitivního ovlivnění zdravotního stavu ztrácí smysl. Z výše uvedeného

vyplývá, že příliš vysoká i nízká intenzita zatížení snižují dlouhodobou adherenci ke cvičení (Stejskal, 2012).

Nejpřesnější metodou stanovení intenzity zátěže je procentuální vyjádření maximální spotřeby kyslíku ( $\% \text{VO}_{2\text{max}}$ ). Tuto intenzitu můžeme vyjádřit také v jednotkách klidového metabolismu (MET). Z praktických důvodů se však měření spotřeby kyslíku během tréninku nevyužívá. Protože vzestup spotřeby kyslíku a SF probíhá v použitelném rozsahu lineárně, stanovujeme i monitorujeme intenzitu cvičení nejčastěji prostřednictvím zatížení krevního oběhu (např. rozsah SF). Zátěž lze kontrolovat také pomocí tzv. Borgovy škály vnímaného úsilí (RPE) (Příloha 5) (Máček & Radvanský, 2011; Stejskal, 2004; Stejskal, 2012).

#### **1.2.2.2 Frekvence a trvání cvičení**

V preskripci pravidelné PA zohledňujeme nejen intenzitu, ale také frekvenci a dobu trvání tréninku. Čím vyšší je intenzita a frekvence, tím může být trénink kratší. Přesto je určitá hranice trvání, pod kterou se efektivita cvičení prudce snižuje. Při optimální intenzitě kontinuální zátěže leží tato hranice mezi 20 a 30 min, při nižší intenzitě kolem 45 min (McArdle, Katch, & Katch, 2010; Stejskal, 2012). Je nutné podotknout, že delší doba cvičení než 60 min výrazně nezvyšuje jeho zdravotní ani výkonnostní efekty. To platí nejen pro PA v rámci prevence CHNO, ale také pro výsledky sportovního tréninku. Překročení určitého objemu cvičení může vést k přetížení organismu s negativním ovlivněním zdraví (Stejskal, 2012). Pro jedince, kteří byli dlouhou dobu pohybově inaktivní má význam i cvičení kratší. Zatímco Stejskal (2012) uvádí nutnost cvičení alespoň po dobu 10 min, McArdle et al. (2010) popisují pozitivní účinky tréninku o trvání 3-5 min. Autoři se však shodují na tom, že by se celková doba cvičení měla postupně prodlužovat a dosáhnout výše uvedených hodnot.

Poznatky týkající se optimální frekvence cvičení jsou značně rozporuplné. Některé studie uvádí shodné změny  $\text{VO}_{2\text{max}}$  v důsledku intervalového tréninku o různé frekvenci. Další práce v této souvislosti popisují stejné efekty rozdílné frekvence při totožnému objemu cvičení (McArdle et al., 2010). Naproti tomu výzkum autorů Manthou, Gill a Malkova (2015) prokazuje, že vyšší frekvence vede k prokazatelně lepším zdravotním benefitům v porovnání s PA o frekvenci nižší a delší době provádění. Hatle et al. (2014) zkoumali efektivitu rozdílné frekvence intervalového cvičení o vysoké intenzitě na zvýšení  $\text{VO}_{2\text{max}}$ . Jako účinnější se ukázala být frekvence nižší. Je však na místě podotknout, že trénink skupiny s vyšší frekvencí probíhal prakticky denně.

V důsledku možného přetížení organismu se vrcholný vzestup hodnoty  $VO_{2max}$  objevil s časovým odstupem a nedosahoval efektu cvičení o nižší frekvenci.

Cvičení by mělo být realizováno minimálně třikrát týdně, lépe každý druhý den. Přestávka mezi jednotlivými tréninky by tedy neměla přesahovat jeden den (McArdle et al., 2010; Stejskal, 2012). Při frekvenci dvou cvičení týdně se PA brzy stává v podstatě neúčinnou. Na druhou stranu při intenzivním a objemném tréninku by měla být frekvence obecně nižší. Nadměrná frekvence cvičení neumožňuje potřebnou regeneraci, vede k postupnému zvyšování únavy a snižování pozitivních zdravotních efektů. Nejlepších zdravotních účinků i sportovních výsledků bývá dosaženo při každodenním tréninku, který má optimální intenzitu a trvání (Stejskal, 2012).

#### **1.2.2.2.3 Objem cvičení**

Hodnota energie vydané v průběhu týdenní PA by měla dosahovat asi 1-1,5 tisíc kcal (4,2-6,3 tisíc kJ). Poněkud přesnější je doporučení vztahované na kilogram hmotnosti. Za optimální spotřebu energie v důsledku týdenního cvičení se považuje 25 kcal/kg (Stejskal, 2012).

#### **1.2.2.2.4 Modality vytrvalostního tréninku**

Jako cvičení pro zdraví volíme nejčastěji tzv. cyklické sporty. Tyto sporty vychází ze stále se opakujícího pohybového vzorce, který vytváří určitý cyklus. Jejich výhodou je poměrně snadná regulace a kontrola zatížení, proto jsou optimální volbou pro starší jedince či v rámci sekundární prevence. Typická je chůze, běh, cyklistika nebo plavání. V poslední době se také stále více studií zabývá využitím tzv. nordic walking (Cugusi et al., 2017; Stejskal, 2004).

Pro acyklické sportovní aktivity je typická pohybová variabilita a výrazné kolísání intenzity zátěže. Příkladem mohou být míčové a raketové hry nebo sjezdové lyžování. Pro zdravé jedince v primární prevenci jsou doporučovány prakticky všechny druhy PA (Stejskal, 2004; Stejskal, 2012).

#### **1.2.2.2.5 Kontinuální a intervalový trénink**

Kontinuální cvičení má výhradně vytrvalostní charakter. Jeho podstatou je nejčastěji cyklická sportovní aktivita, která se v průběhu hlavní části tréninkové jednotky



neustále opakuje bez přerušení. Intenzita zatížení bývá téměř konstantní, může se však v průběhu cvičení změnit (Stejskal, 2012).

Intervalový trénink je typický přesným střídáním zátěže a klidu, nebo cvičení o nižší intenzitě. Z tohoto důvodu může celkový tréninkový objem dosahovat podstatně vyšších hodnot než při tréninku kontinuálním. Kromě intervalů zátěže obsahuje navíc úseky odpočinku, díky kterým je lépe subjektivně tolerován. Tento fakt hraje pravděpodobně nejvýznamnější roli z hlediska jeho efektivity na zdraví. V důsledku dobré tolerance se intervalového cvičení využívá u jedinců s nízkou tělesnou zdatností či pacientů symptomatických, kteří zvládají pouze krátké časové úseky zátěže. V poslední době se stále více studií zabývá využitím intervalového tréninku vysoké intenzity v prevenci CHNO (Gomes-Neto et al., 2017; Máček & Radvanský, 2011; Stejskal, 2012).

#### **1.2.2.2.6 Silový trénink**

Adekvátně nastavený a vedený OT vede ke zvýšení svalové síly a vytrvalosti, významně však ovlivňuje také zdravotní stav jedince (Stejskal, 2012). Dochází ke svalové hypertrofii, zlepšení koordinace nebo zvýšení kostní denzity. Důsledkem silového cvičení se dále snižuje krevní tlak, zlepšuje se zastoupení krevních lipidů či kontrola glykémie (Westcott, 2009; Wise & Patrick, 2011). Vzhledem k popsáním efektům se ST dnes již standardně využívá např. v rámci kardiiovaskulární rehabilitace (Wise & Patrick, 2011). V této souvislosti Marzolini, Oh, Thomas a Goodman, (2008) zkoumali vliv kombinace aerobního a silového cvičení na zvýšení  $VO_{2max}$ , která se ukázala být výrazně efektivnější než vytrvalostní trénink samotný. V důsledku stárnutí dochází k úbytku svalové hmoty, řídnutí kostí či zvýšení podílu tělesného tuku. Z tohoto důvodu se OT doporučuje také jedincům vyššího věku. Výsledkem jeho pravidelného provádění je zlepšení funkční kapacity, soběstačnosti a kvality života (Konopack, 2016; Wise & Patrick, 2011).

V praxi rozlišujeme izometrické, dynamické a izokinetické silové cvičení. Pro trénink lze využít posilovacích strojů, volných činek, cvičebních gum, overballů či hmotnosti vlastního těla. Preskripce tréninkového programu zahrnuje intenzitu, počet opakování, počet sérií, celkový tréninkový objem a pořadí jednotlivých cviků (Stejskal, 2012; Wise & Patrick, 2011). V souvislosti s nastavením intenzity ST je vhodné uvést pojem tzv. opakovacího maxima (RM). Jedná se o maximální počet opakování, kterého jsme schopni s daným odporem dosáhnout. Lze jej vyjádřit procentuálně (%1-RM) nebo pomocí maximálního počtu opakování (např. 10-RM) (Perič & Dovalil, 2010). Obecně je pro zvýšení svalové síly doporučována vyšší intenzita s nižším počtem

opakování, pro svalovou vytrvalost je tomu obráceně. Většina zdrojů uvádí optimální frekvenci 2-3 tréninky týdně s dostatečným časem pro regeneraci (Stejskal, 2012; Westcott, 2009). V Příloze 6 jsou znázorněny další doporučení pro realizaci odporového cvičení včetně příkladu konkrétní tréninkové jednotky.

Dle Stejskala (2004) je kruhový trénink nejlepší formou odporového cvičení pro zdravotní účely. Slouží nejen ke zvýšení svalové síly a vytrvalosti, ale také zlepšení kardiorepirační zdatnosti. Na několika stanovištích jsou postupně zapojeny všechny hlavní svalové skupiny. Mezi jednotlivými cviky se udržují pauzy nutné pro přesun mezi stanovišti.

### **1.2.3 Habituální pohybová aktivita**

Kromě cvičení hraje v prevenci civilizačních onemocnění významnou roli také PA habituální. Habituální neboli přirozený pohyb je součástí denních činností. Zahrnuje např. cestu do školy či zaměstnání, práce v domácnosti, obstarávání nákupu, práce na zahradě atd. Objem habituální PA v důsledku technického rozvoje, koncentrace obyvatel do měst nebo snížení počtu fyzicky náročných zaměstnání radikálně klesá. Pokud se rozhodneme změnit svůj životní styl a začít pravidelně cvičit, je třeba zvýšit také přirozenou PA. Toho lze dosáhnout např. tím, že budeme méně využívat hromadných či individuálních dopravních prostředků, budeme chodit pěšky či po schodech místo užití výtahu. Zvýšení habituální PA má pozitivní vliv na zdraví člověka, podporuje benefity pravidelného cvičení a je tak jeho přirozeným doplňkem (Stejskal, 2004; Swift et al., 2012).

Jestliže sledujeme množství denní PA, měli bychom hodnotit především pohyb habituální. Vlivem technologického pokroku lze dnes již poměrně snadno tuto přirozenou PA monitorovat. V souvislosti s intenzitou či celkovým objemem PA byla vydána určitá doporučení, která jsou blíže specifikována v kapitole 1.3.3 (Ayabe & Ishii, 2015; Stejskal, 2004).

## **1.3 Monitoring pohybové aktivity**

V důsledku technologického postupu a dalších vlivů moderní společnosti dochází ke změně způsobu, jakým žijeme. Potřeba přirozeného pohybu prakticky vymizela, přičemž sedavý životní styl převládá u většiny populace. Nízká úroveň PA je významně spojena s rizikem vzniku CHNO jako je obezita, diabetes mellitus 2. typu či ischemická

choroba srdeční. Mezi zvýšením celkové úrovně denního pohybu (např. počtu kroků) a rozvojem těchto onemocnění byla prokázána nepřímá souvislost. V průběhu posledního desetiletí se tak zvýšil zájem o monitoring PA (de Vries, Kooiman, van Ittersum, van Brussel, & de Groot, 2016; Sanders et al., 2016).

### **1.3.1 Význam monitoringu pohybové aktivity**

Monitorováním PA lze objektivizovat její úroveň u různých podskupin populace, určit rozdíly mezi pohlavím, věkem, osobami zdravými či nemocnými. Na podkladě získaných dat dále zhodnotit aktuální situaci, zdravotní efekty PA nebo v jejich souladu vydat určitá doporučení (Trost et al., 2002; Verceles & Hager, 2015).

Prostřednictvím sebesledování dokáže jedinec lépe modifikovat své chování. Zpětná vazba, kterou obdrží, významně ovlivňuje jeho motivaci k dosažení stanovených cílů. Monitoring vlastní PA vede k nezávislosti a převzetí zodpovědnosti. Každý si tak může vytvořit vlastní cestu, na které se aktivně realizuje. Obecně je sebehodnocení účinnou strategií změny různých způsobů chování, včetně kouření či stravovacích návyků. Je tedy důležitou součástí úpravy životního stylu (Sanders et al., 2016).

Důležitou roli zastává monitoring PA také při nastavení a udržování optimální intenzity tréninku. Jak již bylo uvedeno, intenzita má z hlediska účinnosti a rizik cvičení stěžejní význam. Především monitory SF umožní tuto intenzitu kontrolovat. Popsaný proces vede ke zvýšení efektivity PA, a tím zlepšení adherence k jejímu pravidelnému provádění (Stejskal, 2004; Stejskal 2012).

### **1.3.2 Možnosti monitoringu pohybové aktivity**

V průběhu let byla vyvinuta řada metodik pro měření a analýzu PA vzhledem k jejím zdravotním benefitům. Tyto metodiky lze rozdělit na subjektivní a objektivní. Subjektivní zahrnují přímé pozorování, tréninkové deníky či dotazníky. Vzhledem ke své nízké nákladnosti, a tedy možnosti rozsáhlého užití, se jedná o velmi populární způsob posuzování PA. Subjektivní metody však často poskytují zkreslená data, navíc nedokáží zhodnotit určité specifické charakteristiky pohybu. Metody objektivní poskytují naopak data poměrně spolehlivá, týkající se fyziologických, metabolických či biomechanických aspektů PA (Bonomi & Westerterp, 2012).

Ideálně by měření PA mělo probíhat objektivním způsobem v běžných podmínkách, odpovídajících habituálnímu chování jedince. Přístroj by měl splňovat pro uživatele minimální možné podmínky nepohodlí a být cenově dostupný (Bonomi & Westerterp, 2012).

### 1.3.2.1 Pedometr

Jeden z prvních přístrojů pro objektivní měření PA byl zaveden již v roce 1965. Pro svou cenovou dostupnost a relativní spolehlivost se používá dodnes (Bonomi & Westerterp, 2012; de Vries et al., 2016).

Pedometr neboli krokoměr je přístroj detekující změnu pohybu ve vertikální ose. Připevňuje se na stranu přibližně do výše pasu takovým způsobem, aby byl vertikální pohyb kroku co nejlépe zaznamenán (např. přední kapsa kalhot, za opaskem) (Cruz, Brooks, & Marques, 2017; Stejskal, 2012). Pedometry jsou vhodné pro PA, kdy o energetickém výdeji rozhoduje celkový počet kroků (např. chůze nebo běh). Nehodí se naopak pro sledování aktivit, u kterých dochází k minimálnímu vertikálnímu pohybu těžiště (např. cyklistika) (Stejskal, 2012). Hlavní výhodou pedometru je snadná interpretace výsledků a získání zpětné vazby. V dnešní době jsou komerčně dostupné desítky přístrojů. Většina z nich funguje na mechanickém principu, nebo obsahují senzor pro měření amplitudy pohybu a výsledný počet kroků je dán softwarovým algoritmem (Bonomi & Westerterp, 2012; Stejskal, 2012).

Přesnost měření pedometrů není příliš vysoká. Bonomi a Westerterp (2012) uvádí 50-90% chybovost mechanického krokoměru v ambulantních podmínkách při nízké rychlosti chůze. Tuto přesnost negativně ovlivňuje nižší rychlost (pod 4,5 km/h), větší index tělesné hmotnosti (BMI), obvod pasu a úhel náklonu. Krokoměry využívající piezoelektrického senzoru jsou značně přesnější (chybovost 3-9,1 %), jejich limity se však opět týkají nízké rychlosti pohybu (Bonomi & Westerterp, 2012; Cruz et al., 2017). Pedometry tohoto typu by měly být upřednostňovány, obzvláště u jedinců s nadváhou či obezitou (Bonomi & Westerterp, 2012).

Nevýhodou krokoměrů je kromě nízké přesnosti měření v terénu také skutečnost, že většina přístrojů nedokáže poskytnout přesné informace o metabolických nárocích PA. Počet kroků nám dává jen hrubou představu o celkovém energetickém výdeji, protože délka kroku, frekvence či hmotnost jedince se může výrazně lišit. Pokud přístroj zobrazuje energetický výdej, jedná se o pouze přibližnou hodnotu získanou většinou sporným výpočtem. Další nevýhodou pedometrů je značná rozdílnost naměřených hodnot

jednotlivými přístroji. Jedinec by tedy měl používat opakovaně stejný výrobek. V tomto případě lze srovnávat počet kroků a odhadovat změny energetického výdeje (Bonomi & Westerterp, 2012; Stejskal, 2012).

Pedometry jsou cenově dostupné přístroje, vhodné pro pacienty i zdravé jedince, kteří chtějí cíleně využívat benefitů pravidelné PA. Na druhou stranu špatná přesnost měření pohybu o nízké rychlosti a nespolehlivý odhad energetického výdeje může vést k neefektivitě tréninkového programu, frustraci jedince a ztrátě motivace (Bonomi & Westerterp, 2012; Stejskal, 2012). V posledních letech jsou vyvíjeny nejrůznější aplikace pro mobilní telefony, které počet kroků i další charakteristiky PA zaznamenávají. Vzhledem k pokročilým technologiím dosahují poměrně vysoké přesnosti a mohou nabídnout zajímavé možnosti pro budoucí podporu zdravého životního stylu (Bonomi & Westerterp, 2012; Leong & Wong, 2017).

### **1.3.2.2 Akcelerometr**

Tento přístroj měří zrychlení ve vertikální nebo ve všech třech základních osách. Na rozdíl od krokoměru dokáže přesněji zhodnotit nejrůznější druhy PA a vypočítat energetickou spotřebu (Stejskal, 2012). V souvislosti s pouhým měřením kroků však může vykazovat vyšší četnost chyby (Cruz et al., 2017).

První generace akcelerometrů obsahuje piezoelektrické čidlo pro zrychlení. Kvantifikace PA je stanovena shrnutím celkového zrychlení lidského těla, měřeného v pravidelných intervalech (obvykle 1 min). Na podkladě denního profilu a amplitudy akcelerace je vyhodnocena intenzita, doba trvání či frekvence pohybu. Piezoelektrické akcelerometry nereagují na konstantní složku zrychlení. Jejich nevýhodou je také skutečnost, že proces výpočtu snižuje detaily získaných informací (např. o druhu PA) (Bonomi & Westerterp, 2012; Che-Chang & Yeh-Liang; 2010).

Pokrok ve vývoji nových senzorů umožnil zavést akcelerometry piezorezistivní a kapacitní. Nejvýznamnější změnou proti generaci předcházející je možnost snímání polohy těla v prostoru. Přístroje tohoto typu dokáží zaznamenat aktivitu dynamickou i statickou prostřednictvím rozlišení stoje, sedu a lehu. Využitím těchto přístrojů lze monitorovat nejen PA, ale také sedavou složku habituálního chování. Měření probíhá v kratších časových intervalech (1 s) a analýza PA je podrobnější. Pomocí složitých softwarových výpočtů lze určit řadu charakteristik včetně rozpoznání druhu PA. Většina piezorezistivních a kapacitních akcelerometrů obsahuje také vnitřní paměť, která umožní ukládání dat. Konečný záznam lze exportovat do počítače a následně

vyhodnotit (Bonomi & Westerterp, 2012). Zejména akcelerometry kapacitní jsou vzhledem k nízké energetické náročnosti a dobré rychlosti odezvy masivně užívány v přenosných systémech a spotřební elektronice (Che-Chang & Yeh-Liang, 2010).

### **1.3.2.3 Monitory srdeční frekvence**

Sledování SF je prakticky jedinou možností optimalizace intenzity zatížení prováděné PA. Součástí přístroje je obvykle pás s elektrodami, který si jedinec upne k hrudníku. Snímaný elektrický srdeční potenciál je prostřednictvím vysílačky přenesen na monitor, nejčastěji umístěný na předloktí jako náramkové hodinky. Kdykoli během cvičení se tak jedinec může přesvědčit o své aktuální SF a dle potřeby jí přizpůsobit rychlost pohybu (Stejskal, 2012).

Monitorovací systémy umožňují nastavit optimální rozsah SF. Jestliže hodnoty během cvičení dosáhnou mimo toto pásmo, vyšle přístroj akustické či optické signály, které na tento stav upozorní. Dnešní přístroje umožní získat detailní informace o dynamice nebo statistickém vyhodnocení naměřené SF. Některé monitory nabízí také možnost zaznamenat trajektorii pohybu prostřednictvím satelitního zaměrování (GPS) (Stejskal, 2012).

Nevýhodou systémů využívajících standardního principu měření, založeného na periodicitě SF, je poměrně nízká přesnost. Zejména při pohybu o vysoké intenzitě dochází k detekci mnoha artefaktů, které záznam SF znehodnocují (Zong & Jafari, 2015). V této souvislosti jsou vyvíjeny přístroje, využívající principu tzv. fotopletysmografie. Vzhledem k nízkým nárokům na velikost hardwaru a vysoké přesnosti měření je tato technologie stále více užívána v přenosných zařízeních pro monitoring PA (Dadi, Yu, Sui, & Feng, 2017; Preejith, Alex, Joseph, & Sivaprakasam, 2016).

### **1.3.2.4 Fitness náramky a hodinky**

V poslední době dochází k hromadnému vývoji přenosných zařízení, které sledují aktivitu nad rámec počtu kroků či SF. Dokáží monitorovat sedavou složku chování, v reálném čase poskytnout zpětnou vazbu nebo uživatele motivovat k pohybu. Předpokládá se, že tato zařízení mohou významně zlepšit adherenci k pravidelnému provádění PA a podpořit zdravý životní styl. Existují dokonce plány jejich integrace do zdravotního systému tak, aby jedinec převzal vyšší zodpovědnost a aktivně se na péči o své zdraví podílel (Sanders et al., 2016).

Většina na trhu dostupných přístrojů funguje jako hodinky nebo náramek s mnoha rozmanitými funkcemi. Pro měření aktivity nejčastěji využívají integrovaného akcelerometru (počet kroků, energetický výdej, dosažená vzdálenost) s celou řadou přídatných senzorů včetně gyroskopu, inklinometru, součástí pro měření SF, světelného čidla, senzoru pocení atd., které umožní poskytnout další informace. Kromě PA dokáží nejmodernější zařízení monitorovat také inaktivitu, poskytnout zpětnou vazbu vibracemi či optickou signalizací a motivovat jedince k jejímu přerušení. V souvislosti s motivací umožňují dále stanovit dílčí cíle či porovnat výsledky prostřednictvím sociálních sítí. Moderní přístroje dokáží také spolupracovat s chytrým mobilním telefonem a počítačem, což nabízí další možnosti jejich využití (Sanders et al., 2016). Výjimkou nejsou ani online aplikace pro automatické zpracování odeslaných záznamů a průběžné sledování PA (např. Indares.com) (Chmelík, Frömel, Křen, & Fical, 2013; Stejskal, 2012).

Zvýšení dostupnosti monitorovacích přístrojů poskytuje možnosti jejich využití v rámci podpory zdraví a změny sedavého životního stylu ve velkém měřítku. Přestože zařízení využívají nejmodernějších technologií, stále jsou značně limitovány. Aktuální výzkum se proto zaměřuje na testování jednotlivých funkcí, přesnosti měření, optimálního umístění atd. V Příloze 7 je uveden přehled přístrojů včetně počtu funkcí, které nabízí (Sanders et al., 2016).

### **1.3.3 Doporučení pro provádění pravidelné pohybové aktivity**

Pro udržení a podporu zdraví u dospělých jedinců ve věku 18-65 let je obecně doporučována aerobní PA střední intenzity po dobu alespoň 30 min a frekvenci pětkrát týdně, eventuálně aktivita o intenzitě vysoké, frekvenci třikrát týdně a trvání 20 min (Haskell et al., 2007). Celková týdenní PA by tedy měla dosahovat 150 min při střední intenzitě nebo 75 min při intenzitě vyšší, přičemž obě možnosti lze kombinovat (Haskell et al., 2007; Oja, Bull, Fogelholm, & Martin, 2010). Je nutné podotknout, že uvedená doporučení se vztahují k minimálním požadavkům PA pro zdraví. Větších benefitů lze dosáhnout zvýšením celkového objemu cvičení až na dobu 300 min nebo 150 min při střední nebo vysoké intenzitě (Oja et al., 2010). Nižší úroveň PA (např. 90 min cvičení střední intenzity za týden) však může mít také nezanedbatelný zdravotní efekt, především u jedinců dlouhodobě inaktivních. Postupně je však třeba úroveň PA zvyšovat (Stejskal, 2012; Wen et al., 2011). U dospělých osob je doporučován rovněž ST o minimální frekvenci dvakrát týdně (Haskell et al., 2007; Oja et al., 2010).

Děti a adolescenti by měli absolvovat minimálně 60 min vytrvalostní PA (střední intenzity) denně, přičemž alespoň třikrát týdně o vysoké intenzitě. Součástí jejich návyků by mělo být cvičení rozvíjející všechny pohybové schopnosti. Doporučuje se také cvičení pro zlepšení svalové síly a kostní denzity o frekvenci přinejmenším třikrát týdně (Oja et al., 2010; Stejskal, 2012). Doporučení PA pro starší dospělé (nad 65 let) vychází z výše uvedených. V případě limitace chronickými obtížemi by měl být jedinec aktivní dle svých možností (Elsawy & Higgins, 2010; Sparling, Howard, Dunstan, & Owen, 2015). Avšak i nižší úroveň aktivity (než minimální doporučená) střední až vysoké intenzity může mít u starších jedinců velký význam, proto by měli být pro její zařazení co nejvíce motivováni (Hupin et al., 2015). Vzhledem ke zvýšení rizika pádu a snižování flexibility s přibývajícím věkem se navíc doporučuje cvičení pro zlepšení rovnováhy a STR, které by měly být realizovány minimálně dvakrát týdně po dobu 10 min (Elsawy & Higgins, 2010; Sparling et al., 2015).

Pro svou jednoduchost a dostupnost monitorovacích zařízení se ujalo měření počtu kroků. Zároveň byla stanovena minimální hranice 10 tisíc kroků, které by měl dospělý jedinec za den ujit. Toto doporučení vychází ze skutečnosti, že běžně jedinec ujde asi 7 tisíc kroků denně. Aby dosáhl žádoucího objemu PA a pozitivně tak ovlivnil své zdraví, měl by navíc udělat asi 3 tisíce kroků (Stejskal, 2012). Nevýhodou pouhého měření kroků je však nemožnost stanovení intenzity zatížení. Bylo zjištěno, že aby chůze dosahovala střední intenzity a odpovídala tak výše uvedeným doporučením, je třeba dosáhnout frekvence asi 100 kroků/min. Zmíněné 3 tisíce kroků tak jedinec ujde přibližně za 30 min (de Vries et al., 2016; Marshall et al., 2009). Vysoce aktivní osoby s pravidelným tréninkem udělají denně více než 12,5 tisíce kroků. Tyto rozsahy počtu kroků se však nehodí pro hodnocení dětí, které udělají běžně více kroků než dospělí (střední aktivita odpovídá 11 tisícům kroků u děvčat, 13 tisícům kroků u chlapců) (Stejskal, 2012).

Nejnižší množství energie vydané v průběhu týdenní PA, která pozitivně ovlivňuje zdraví, je asi 1-1,5 tisíce kcal. Poněkud přesnější je hodnota vztažená na kilogram hmotnosti. V tomto případě tvoří minimální týdenní spotřeba energie 10 kcal/kg, optimální 25 kcal/kg (Stejskal, 2012). Některá další doporučení uvádí údaj aplikovaný na MET. Pro zdravotní účely je nutné realizovat aktivitu v rozsahu 500-1000 MET-min/týden (Powell, Paluch, & Blair, 2011). Provedení 10 tisíc kroků/den představuje energetický výdej asi 300-400 kcal (2,1-2,8 tisíc kcal/týden). Splnění této



poměrně jednoduché podmínky denní aktivity může mít tedy významně pozitivní vliv na zdraví člověka (Stejskal, 2012).

### **1.3.4 Pohybová aktivita dle pohlaví**

Většina studií, zabývajících se monitoringem, uvádí vyšší úroveň PA u mužů (Hallal et al., 2012). Jinak tomu není v práci autorů Bassett, Wyatt, Thompson, Peters a Hill (2010), kteří sledovali aktivitu v dospělé populaci Spojených států amerických. Výjimku tvoří věková skupina nad 60 let, kde naměřili mírně vyšší aktivitu žen. Celková průměrná aktivita přitom dosahovala pouze 5,1 tisíc kroků/den. Obdobné výsledky prezentuje Colley et al. (2011) na dospělých Kanadanech s rozdílem celkového počtu kroků. Pro ženy autoři uvádí 8,4 tisíc kroků/den, zatímco pro muže až 9,5 tisíc kroků/den. Naproti tomu Hirvensalo et al. (2011) uvádí nezanedbatelně vyšší PA finských žen ve věku 35-45 let. Další výzkum ze skandinávských zemí neudává mezi pohlavím významný rozdíl (Hansen, Kolle, Dyrstad, Holme, & Anderssen, 2012). Ukazuje se, že do celé problematiky vstupuje řada dalších faktorů jako je věk, socioekonomická pozice či zdravotní stav jedince.

Odlišnosti mezi pohlavím jsou přítomny také v dětském a adolescentním věku. Dívky dosahují obecně nižší úrovně aktivity než chlapci (Cooper, et al., 2015). Toto tvrzení podporuje studie autorů Belcher et al. (2010), aplikovaná na mladistvých ve Spojených státech. Z přehledu Beets, Bornstein, Beighle, Cardinal a Morgan (2010) vyplývají obdobné závěry, především pro studie kombinující počet kroků pracovních a víkendových dnů. Autoři navíc poukazují na fakt, že mladí Evropané a jedinci ze západních oblastí Tichého oceánu dosahují signifikantně vyšší úrovně PA než mladiství ze Spojených států a Kanady.

### **1.3.5 Pohybová aktivita dle věku**

Obecně platí, že s narůstajícím věkem dochází k poklesu úrovně PA (Hallal et al., 2012). Bassett et al. (2010) udávají významné snížení počtu kroků zejména u jedinců nad 50 let. Tento fenomén je však dle práce autorů Belcher et al. (2010) patrný již od dětství, kdy děti ve věku 6-11 let vykazovaly vyšší úroveň denní PA střední intenzity než ve věku 12-15 let (88 min/den, 33 min/den).

Výrazný pokles aktivity a funkční kapacity po 60. roce života je dle autorů Milanović et al. (2013) způsoben snížením svalové síly, změnami zastoupení tělního tuku, snížením flexibility a vytrvalosti důsledkem procesu stárnutí.

### **1.3.6 Pohybová aktivita dle BMI**

Úroveň PA negativně ovlivňuje také nadváha či obezita, korelující s vyššími hodnotami BMI. Tudor-Locke, Brashear, Johnson a Katzmarzyk (2010) sledovali aktivitu v dospělé populaci Spojených států. Porovnávali počet kroků mezi skupinou s normální hmotností, nadváhou a obezitou. Signifikantní snížení denního počtu kroků zjistili především u skupiny obézních jedinců. Tento fenomén potvrzuje práce autorů Belcher et al. (2010), kteří došli k obdobným výsledkům u mladistvých. Kantanista et al. (2015) srovnávali počty kroků polských studentek základních, středních a vysokých škol, přičemž doporučeného počtu kroků dosáhly dívky s nižší hodnotou BMI. Opačný pohled nabízí autoři Cleland, Schmidt, Salmon, Dywer a Venn (2014), kteří pohybovou inaktivitu spojují s vyšším nárůstem vzniku obezity. Zdá se, že nízká úroveň PA, obezita a další civilizační onemocnění jsou úzce propojeny.

### **1.3.7 Rozložení pohybové aktivity během týdne**

Některé studie se zabývají taktéž analýzou PA v kontextu týdenního režimu. Většina z nich přitom poukazuje na vyšší aktivitu v pracovních dnech proti víkendům. Přehled autorů Brooke, Corder, Atkin a van Sluijs (2014) podporuje toto tvrzení u dětí školního věku. Czajka, Sławińska, Kołodziej a Kochan (2015) jej doplňují obdobnými výsledky polských předškolních dětí. Tento trend je však patrný také u osob starších. Autoři Sigmundová, Chmelík, Sigmund, Feltlová a Frömel (2013) sledovali aktivitu českých vysokoškolských studentů. Pelclová et al. jedinců ve věku 50-70 let. Obě práce uvádí nižší počet dosažených kroků rovněž ve víkendových dnech, přičemž neděle se v souladu autorů Vašíčková, Groffik, Frömel, Chmelík a Wasowicz (2013) ukazuje být dnem s nejnižší úrovní PA.

### **1.3.8 Pohybová aktivita dětí, dospívajících a mladých dospělých**

Pohybová inaktivita je celosvětový fenomén, týkající se dospělé i mladistvé populace. V dětství a období dospívání se přitom dostatek adekvátního pohybu významně podílí na fyziologickém vývoji jedince. Již od kojeneckého věku ovlivňuje zrání centrální

nervové soustavy, růst a architektoniku kostí, svalů či šlach (Stejskal, 2012). V raném dětství může mít pozitivní vliv také na vývoj kognitivních funkcí (Carson et al., 2016). Řada benefitů spojených s PA přetrvává do dospělosti. Jedinec z nich tedy profituje prakticky celý život (Stejskal, 2012).

Problém nastává dle MUDr. Poděbradského v okamžiku nástupu dítěte na základní školu. Ve věku, kdy potřebuje nejvíce PA, tráví většinu svého denního času sedavými činnostmi (osobní sdělení, 12. dubna, 2016). Školní období je přitom považováno za jedno z klíčových při tvorbě správného návyku k pravidelnému pohybu (Valach, Frömel, Jakubec, Benešová, & Salcman, 2017). Do celé problematiky lze zasáhnout prostřednictvím tělesné výchovy.

Přehled autorů Hollis et al. (2017) uvádí nedostatek PA střední až vysoké intenzity během hodin tělesné výchovy na středních a vysokých školách, což přispívá k celkové pohybové insuficienci studentů. Wang (2017) nabízí řešení této situace zvýšením dotace hodin tělesné výchovy, podílu aktivit požadované intenzity či vytvářením mimoškolních sportovních příležitostí. Bylo zjištěno, že celková úroveň PA koresponduje se spokojeností studentů v hodinách. Čím je jedinec aktivnější, tím pozitivněji tělesnou výchovu hodnotí (Frömel et al., 2014; Villarino, Valeiro, Reboredo, & da Costa, 2017). Autoři Valach et al. (2017) se domnívají, že lze aktivitu mládeže pozitivně ovlivnit možností vykonávat jimi preferované sporty. Existuje řada dalších studií, které se zabývají způsoby ovlivnění úrovně PA studentů. Mimo jiné studie Brittin et al. (2017) zabývající se vlivem alternativního školního prostředí.

## 2 CÍLE, HYPOTÉZY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Hlavním cílem práce je zhodnotit úroveň PA studentů 1. a 4. ročníku fyzioterapie na FTK. Dílčím cílem je analyzovat rozdíly PA z hlediska roku studia, pohlaví, denního a týdenního pohybového režimu, druhu realizované aktivity a dále komparovat naměřené hodnoty z jednotlivých zařízení. Dílčím cílem je rovněž kvalitativně analyzovat zkušenosti probandů s užitými přístroji a jejich vnímání přínosu monitoringu pro životní styl, resp. klinickou praxi.

### 2.1 Hypotéza č. 1

Muži dosahují vyššího průměrného počtu kroků než ženy.

Komentář:

Předpokládá se, že stejně jako v obecném globálním pojetí dosahují muži vyšší úroveň PA (Hallal et al., 2012). Tento trend byl prokázán také u rozsáhlé skupiny studentů (Wang, Dong, Song, Yang, & Ma, 2017).

Poznámky:

- Potvrzení na základě zjištění významně (statisticky) vyššího průměrného počtu kroků u mužů.
- Závisle proměnnou představuje průměrný počet kroků (denních, za celý týden).
- Nezávisle proměnnou představuje pohlaví.

### 2.2 Hypotéza č. 2

Studenti 1. ročníku dosahují vyššího průměrného počtu kroků než studenti 4. ročníku.

Komentář:

Předpokládá se, že stejně jako v obecném globálním pojetí klesá úroveň PA s narůstajícím věkem (Hallal et al., 2012). Tento trend byl prokázán také u rozsáhlé skupiny studentů (Wang et al. 2017).

Poznámky:

- Povrzení na základě zjištění významně (statisticky) vyššího průměrného počtu kroků u studentů 1. ročníku.
- Závisle proměnnou představuje průměrný počet kroků (denních, za celý týden).
- Nezávisle proměnnou představuje ročník (1. a 4. ročník).

### 2.3 Hypotéza č. 3

Studenti dosahují vyššího průměrného počtu kroků ve dnech pracovních než víkendových.

Komentář:

Předpokládá se, že stejně jako v globálním pojetí mladších jedinců dosahují studenti vyšší úrovně PA ve dnech pracovních než víkendových (Brooke et al., 2014). Tento trend byl prokázán také u vysokoškolských studentů (Sigmundová et al., 2013).

Poznámky:

- Potvrzení na základě zjištění významně (statisticky) vyššího průměrného počtu kroků v pracovních dnech.
- Závisle proměnnou představuje průměrný počet kroků (denních).
- Nezávisle proměnnou představuje typ dne (pracovní a víkendové dny)

### 2.4 Hypotéza č. 4

Studenti dosahují vyššího průměrného počtu kroků „po škole“ než „ve škole“.

Komentář:

Předpokládá se, že stejně jako v globálním pojetí mladších jedinců dosahují studenti vyšší úrovně PA „po škole“ než „ve škole“ (Brooke et al., 2014).

Poznámky:

- Potvrzení na základě zjištění významně (statisticky) vyššího průměrného počtu kroků „po škole“.
- Závisle proměnnou představuje průměrný počet kroků (denních).
- Nezávisle proměnnou představuje segment dne („ve škole“ a „po škole“).

## **2.5 Výzkumná otázka č. 1**

Dosáhli studenti minimální doporučené hranice 10 tisíc kroků/den?

## **2.6 Výzkumná otázka č. 2**

Jaká je diference mezi naměřenými hodnotami jednotlivých přístrojů?

## **2.7 Výzkumná otázka č. 3**

Jaký druh PA studenti realizují?

## **2.8 Výzkumná otázka č. 4**

Jaké jsou zkušenosti studentů s realizovaným výzkumným šetřením a užitými přístroji?

## **2.9 Výzkumná otázka č. 5**

Jakým způsobem vnímají studenti 4. ročníku přínos monitoringu pro životní styl, resp. klinickou praxi?

## 3 METODIKA

### 3.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor byl tvořen celkem 64 studenty 1. a 4. ročníku fyzioterapie FTK na Univerzitě Palackého v Olomouci, kteří absolvovali předmět „Pedagogika a edukace pro fyzioterapeuty“ nebo „Edukace ve zdravotnictví“. Pro účely práce však byla použita data pouze od 51 z nich. Důvodem bylo neplatné vyplnění záznamového archu (11), opožděná registrace do Indares.com (1) a zkreslení výsledků užitím kompenzační pomůcky (1). Bližší charakteristika testovaného souboru je uvedena v Tabulce 1.

Tabulka 1

*Charakteristika výzkumného souboru.*

Charakteristiky	Žena				Muž			
	1. roč. (n = 25)		4. roč. (n = 15)		1. roč. (n = 6)		4. roč. (n = 5)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Věk [roky]	20,08	± 0,70	23,33	± 0,98	20,83	± 2,14	24,00	± 1,41
Hmotnost [kg]	60,60	± 7,04	60,93	± 8,29	78,83	± 9,62	84,40	± 12,76
Výška [cm]	169,64	± 6,36	169,80	± 5,93	181,33	± 3,56	185,00	± 3,08
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	21,06	± 2,15	21,06	± 1,82	23,98	± 2,96	24,64	± 3,48

*Poznámka.* M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka.

### 3.2 Výzkumné techniky

#### 3.2.1 Popis přístrojů

##### 3.2.1.1 Yamax Digi Walker SW700

Yamax Digi Walker SW700 (Obrázek 1) je nejpoužívanějším pedometrem pro výzkum. V současnosti se jedná o standard monitoringu PA vzhledem k přesnosti a spolehlivosti měření. Mezi zásadní parametry zařízení patří:

- Měření počtu kroků při chůzi nebo joggingu;
- Měření uražené vzdálenosti ([km], nutnost zadání délky kroku);
- Měření energetického výdeje ([kcal], nutnost zadání hmotnosti jedince);
- Rozměry 50×38×14 mm, hmotnost 21 g;
- Konstrukční řešení dvou oválných plastových částí spojených kloubem. Polovina obsahuje displej, ovládací tlačítka a samotný hardware. Druhá polovina má především protektivní funkci a ze zadní strany prvek pro uchycení (Sigmund & Sigmundová, 2011; Yamax Pedometers, 2018).



Obrázek 1. Yamax Digi Walker SW700 (Yamax Pedometers, 2018).

### 3.2.1.2 Garmin Vivofit 1

Fitness náramek Garmin Vivofit 1 (Obrázek 2) proti krokoměru obsahuje řadu rozšiřujících funkcí. Obecně je vhodný pro sledování širšího spektra PA. Je vodotěsný (do 50 m), lze jej tedy využít také např. pro plavání. Zabudovaný akcelerometr dále umožňuje monitorovat pohybovou inaktivitu či spánek. Samozřejmostí je měření kroků, energetického výdeje [kcal] či vzdálenosti [km]. V případě připojení hrudního pásu navíc umožní sledovat SF. Software dokáže rozpoznat aktuální úroveň PA a automaticky přiřadit dosažitelný denní cíl, zároveň vizuálně upozorní v případě delší inaktivity. Tímto způsobem jedince motivuje k pohybu. Veškerá data jsou ukládána v paměti přístroje, přičemž je lze bezdrátově synchronizovat s tzv. Garmin Connect. Prostřednictvím počítače nebo chytrého mobilního telefonu lze získat komplexní přehled o vlastní PA. Data je možné porovnat s ostatními jedinci, připojit se k online výzvam či získat nejrůznější ocenění. Náramek má hmotnost cca 26 g, vyrábí se ve dvou velikostech a několika barevných provedeních. V neposlední řadě umožňuje také zobrazení hodin a může tedy sloužit jako plnohodnotné hodinky či módní doplněk (Garmin Ltd., 2018).





Obrázek 2. Garmin Vivofit 1 (Garmin Czech s.r.o., 2018a; Garmin Ltd., 2018).

### 3.2.1.3 Garmin Vivofit 3

Garmin Vivofit 3 (Obrázek 3) je novějším modelem výše popsaného přístroje. Ve většině funkcí jsou proto shodné. Dle výrobce se jedná o menší a lehčí variantu, avšak jeho hmotnost je prakticky totožná (cca 26 g). Následující text obsahuje zásadní rozdíly proti Garmin Vivofit 1:

- Automatická detekce PA (chůze, běh, cyklistika, plavání, ...);
- Stopky s možností samostatného záznamu PA;
- Zvukové upozornění na dosažení denního cíle nebo inaktivitu;
- Možnost podsvícení displeje;
- Pásek se zámkem proti rozepnutí (Garmin Czech s.r.o., 2018b).



Obrázek 3. Garmin Vivofit 3 (Garmin Czech s.r.o., 2018b).

### 3.2.2 Indares.com

Je komplexní online systém zaměřený na záznam, analýzu a porovnání PA. Aplikace funguje od roku 2006 a je přístupna v českém, anglickém, německém, polském a slovenském jazyce. Cílem projektu je podpora vzdělávání/výzkumu v oblasti PA a podpora aktivního životního stylu. Systém je volně přístupný pro veřejnost, stačí se zaregistrovat a vytvořit si uživatelský účet. Všechny jeho funkce jsou k dispozici zdarma. Indares.com byl navržen pro jednotlivce, ale také skupiny a jejich správce (např. studenti a jejich učitelé), případně pro výzkumníky. Systém se skládá z několika specifických modulů, které lze využít dle potřeby uživatele (Chmelík et al., 2013).

„Modul PA a kroků“ umožňuje zaznamenávat počet kroků a FITT charakteristiky, přičemž uživatel následně obdrží zpětnou vazbu o vlastní PA v podobě grafů a tabulek, případně dovoluje nastavit a sledovat dosažitelné cíle. „Modul fitness sebehodnocení“ zahrnuje celkem 11 testů zaměřených na sílu, vytrvalost, flexibilitu a funkční parametry. Tyto testy může uživatel dle pokynů sám provést a vyhodnotit. „Modul online průzkumů“ obsahuje některé dotazníky – „Dotazník sportovních preferencí“, „Mezinárodní dotazník pohybové aktivity“ (IPAQ) a „Dotazník motivace k pohybové aktivitě“ (MPAM-R). V neposlední řadě aplikace nabízí „modul pro výzkumníky“, ve kterém lze vytvářet a spravovat skupiny, užívat filtry pro výběr konkrétních uživatelů či exportovat data pro následnou statistickou analýzu (Chmelík et al., 2013).

### 3.3 Realizace výzkumu

Studenti obdrželi v úvodním vyučovacím bloku předmětu „Pedagogika a edukace pro fyzioterapeuty“ (1. ročník), resp. „Edukace ve zdravotnictví“ (4. ročník) instrukce k realizaci výzkumu, včetně poučení o jeho relevanci (přirozené chování). Získali přístroje pro vlastní monitoring PA, krokoměr „Yamax Digi Walker SW700“, fitness náramek „Garmin Vivofit 1“ a „Garmin Vivofit 3“. Dále také záznamový arch (Příloha 9, Příloha 10) a pokyny pro registraci do internetového systému Indares.com. Součástí schůzky bylo rovněž podepsání informovaného souhlasu (Příloha 11).

Před zahájením výzkumu vyplnili probandi základní údaje hlavičky záznamového archu a zaregistrovali se na Indares.com. Samotné měření bylo započato 30.10. 2017 pro 1. ročník, 29.11. 2017 pro 4. ročník. Po dobu jednoho týdne nosili studenti nepřetržitě oba náramky na zápěstí nedominantní horní končetiny a krokoměr na pravém boku v úrovni pasu. Přístroje byly sundávány pouze na sprchování, koupání, plavání a těsně

před spánkem. Ráno byly ihned nasazeny, přičemž krokoměr byl vynulován (náramky se vynulují automaticky o půlnoci). Průběžně dle pokynů zapisovali studenti počet kroků z jednotlivých přístrojů do záznamového archu. Kromě počtu kroků mohli zaznamenat také frekvenci, intenzitu, dobu trvání a druh (FITT) všech neorganizovaných i organizovaných PA, či se vyjádřit vzhledem k monitoringu a užitým přístrojům. Studenti 4. ročníku navíc měli možnost slovně ohodnotit přínos sledování PA pro životní styl, resp. klinickou praxi. Data z krokoměrů a FITT charakteristiky probandů dále zaznamenávali do Indares.com. Na jejich podkladě byla v závěrečném bloku vyučování studentům poskytnuta zpětná vazba o týdenní PA se skupinovou komparací.

Po ukončení měření byly přístroje a záznamové archy vybrány, data ze všech přístrojů zanesena do programu Indares.com a společně s daty kvalitativními dále zpracovány.

### **3.4 Zpracování a analýza dat**

Ke statistickému zpracování dat byl použit program IBM SPSS Statistics 21. Výzkumný soubor a realizované PA jsou charakterizovány pomocí deskriptivních statistik, aritmetického průměru ( $M$ ) a směrodatné odchylky ( $SD$ ). Data získaná z přístrojů (počet kroků) byla u každého jedince zprůměrována a zařazena do skupin (pracovní dny, víkendové dny, celý týden, ve škole, po škole). Pro jejich další analýzu byl vzhledem k výskytu extrémních hodnot užit medián ( $Mdn$ ) a interkvartilové rozpětí ( $IQR$ ). Vyhodnocení proběhlo prostřednictvím Mann-Whitneyova  $U$  testu, v případě srovnání hodnot mezi přístroji pak Wilcoxonova párového testu. Hladina statistické významnosti byla stanovena na  $p < 0,05$ .

K posouzení věcné významnosti byl vybrán tzv. Cohenův koeficient účinku ( $d$ ), neboli effect size. Jeho hladiny udávají  $d = 0,2$  malý efekt,  $d = 0,5$  střední efekt a  $d = 0,8$  velký efekt (Sigmundová & Sigmund, 2012).

Kvalitativní data (zkušenosti studentů) byla analyzována rozborem odpovědí. Odpovědi, které se významově shodovaly, byly okódovány, resp. přiřazeny do vytvořených kategorií. Následně byla vyjádřena četnost těchto jednotlivých kategorií.

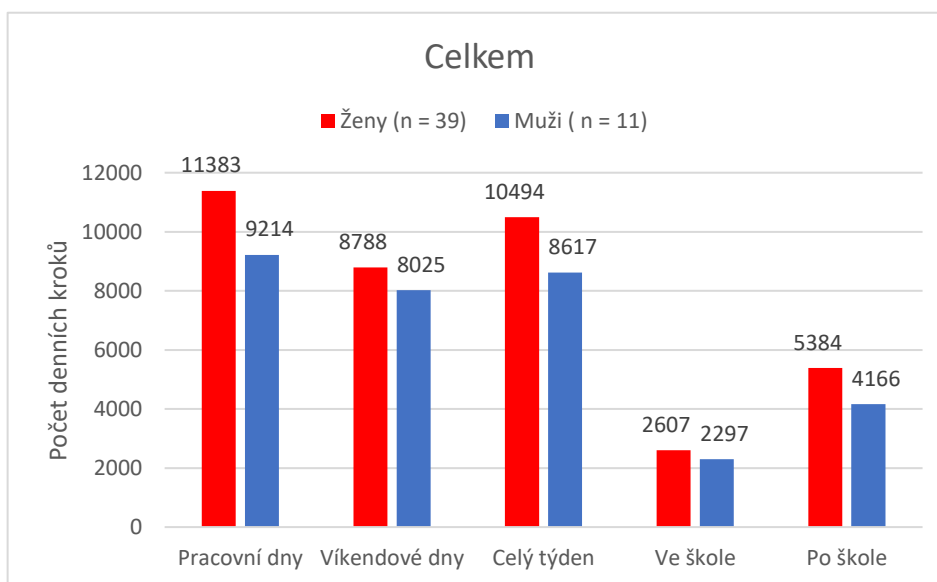
## 4 VÝSLEDKY

Pro vypracování následujících pěti kapitol byla užita data z Garmin Vivofit 3.

### 4.1 Komparace počtu kroků mezi pohlavím

Ve srovnání počtu kroků v pracovních dnech nebyl mezi ženami (Mdn = 11383, IQR = 4772) a muži (Mdn = 9214; IQR = 5431;  $Z = 1,65$ ;  $p = 0,099$ ;  $d = 0,467$ ) zjištěn významný rozdíl. Významný rozdíl mezi ženami (Mdn = 8788, IQR = 3780) a muži (Mdn = 8025; IQR = 5627;  $Z = 1$ ;  $p = 0,320$ ;  $d = 0,281$ ) nenalzáme ani o víkendu. Z uvedených dat vyplývá obdobný výsledek pro ženy (Mdn = 10494, IQR = 7432) a muže (Mdn = 8617; IQR = 6526) za celý týden ( $Z = 1,56$ ;  $p = 0,119$ ;  $d = 0,440$ ); na základě těchto výsledků byla zamítnuta **Hypotéza č. 1**.

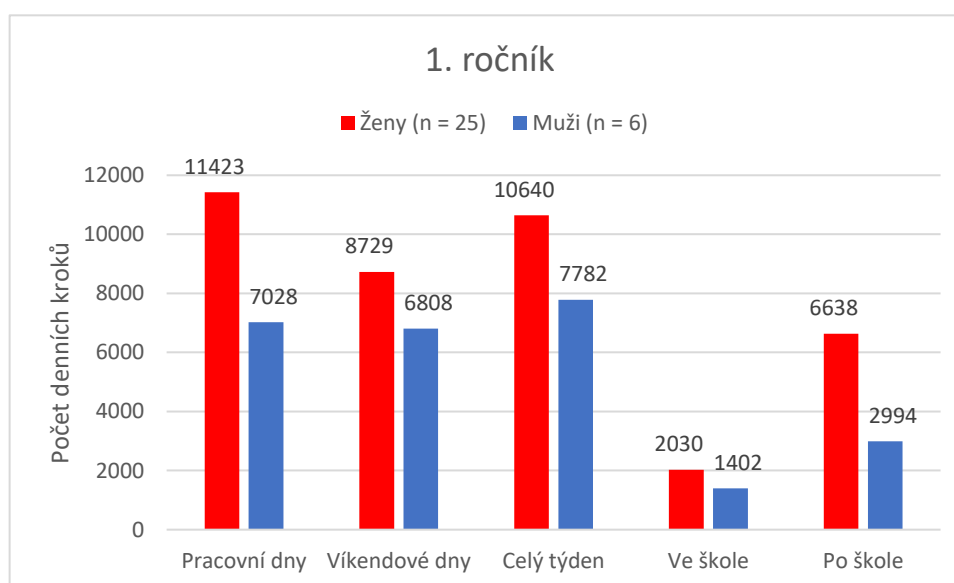
Z hlediska počtu kroků „ve škole“ nebyla mezi ženami (Mdn = 2607, IQR = 2060) a muži (Mdn = 2297; IQR = 2043;  $Z = 0,95$ ;  $p = 0,343$ ;  $d = 0,268$ ) zjištěna signifikantní diference. Obdobné údaje pro ženy (Mdn = 5384, IQR = 5166) a muže (Mdn = 4166; IQR = 3096;  $Z = 1,09$ ;  $p = 0,276$ ;  $d = 0,308$ ) nacházíme též v době „po škole“. Ačkoli výsledky naznačují s ohledem na velikost efektu ( $d$ ) vyšší úroveň PA u žen, statisticky významná diference nebyla zjištěna ani v jednom testovaném případě. Celkový přehled počtu kroků vzhledem k pohlaví je graficky znázorněn na Obrázku 4.



Obrázek 4. Celková komparace počtu kroků mezi pohlavím.

Následující text obsahuje komparaci počtu kroků mezi pohlavím u studentů 1. ročníku. Z Obrázku 5 vyplývá rozdíl v pracovních dnech pro ženy (Mdn = 11423, IQR = 4380) a muže (Mdn = 7028; IQR = 7622;  $Z = 1,45$ ;  $p = 0,147$ ;  $d = 0,520$ ), avšak ani tento se neprokázal být signifikantní. Signifikantní rozdíl nebyl mezi ženami (Mdn = 8729, IQR = 10285) a muži (Mdn = 6808; IQR = 6123;  $Z = 1$ ;  $p = 0,317$ ;  $d = 0,359$ ) zjištěn ani o víkendu. Z tohoto vyplývá obdobný výsledek pro ženy (Mdn = 10640, IQR = 5709) a muže (Mdn = 7782; IQR = 6540;  $Z = 1,55$ ;  $p = 0,121$ ;  $d = 0,557$ ) za celý týden.

Ve srovnání počtu kroků „ve škole“ mezi ženami (Mdn = 2030, IQR = 1469) a muži (Mdn = 1402; IQR = 1267;  $Z = 1,55$ ;  $p = 0,121$ ;  $d = 0,557$ ) nebyla zjištěna významná diference. Obdobné údaje pro ženy (Mdn = 6638, IQR = 4414) a muže (Mdn = 2994; IQR = 10945;  $Z = 0,95$ ;  $p = 0,342$ ;  $d = 0,314$ ) nacházíme taktéž v době „po škole“.

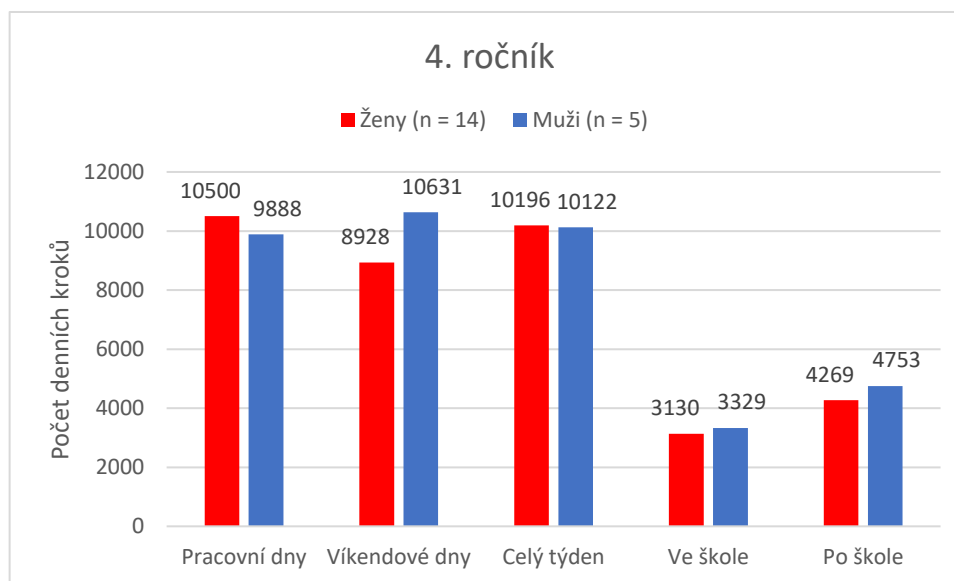


Obrázek 5. Komparace počtu kroků mezi pohlavím u studentů 1. ročníku.

Komparace mezi pohlavím proběhla také na základě dat od studentů 4. ročníku, přičemž Obrázek 6 naznačuje ještě vyrovnanější aktivitu. Ve srovnání počtu kroků v pracovních dnech nebyl mezi ženami (Mdn = 10500, IQR = 3843) a muži (Mdn = 9888; IQR = 5880;  $Z = 0,93$ ;  $p = 0,355$ ;  $d = 0,425$ ) zjištěn významný rozdíl. Významnou diferencí pro ženy (Mdn = 8928, IQR = 5897) a muže (Mdn = 10631; IQR = 10041;  $Z = 0,56$ ;  $p = 0,579$ ;  $d = 0,255$ ) nenacházíme ani o víkendu. Obdobné

výsledky byly zjištěny mezi ženami (Mdn = 10196, IQR = 3114) a muži (Mdn = 10122; IQR = 7058;  $Z = 0,56$ ;  $p = 0,579$ ;  $d = 0,255$ ) za celý týden.

V komparaci počtu kroků „ve škole“ nebyl mezi ženami (Mdn = 3130, IQR = 2126) a muži (Mdn = 3329; IQR = 1712;  $Z = 0,09$ ;  $p = 0,926$ ;  $d = 0,043$ ) nalezen signifikantní rozdíl, stejně jako mezi ženami (Mdn = 4269, IQR = 2625) a muži (Mdn = 4753; IQR = 1843;  $Z = 0,65$ ;  $p = 0,517$ ;  $d = 0,297$ ) v době „po škole“.



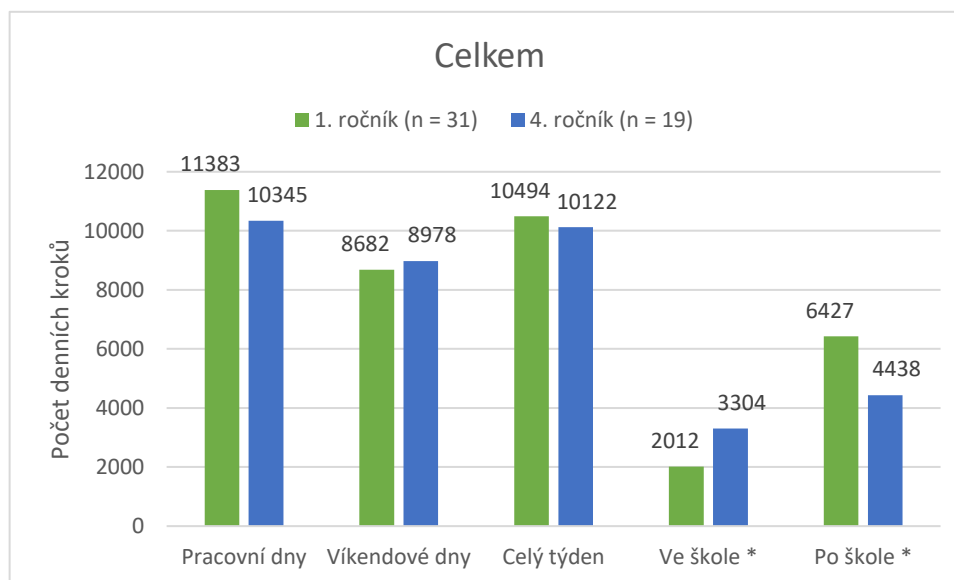
Obrázek 6. Komparace počtu kroků mezi pohlavím u studentů 4. ročníku.

## 4.2 Komparace počtu kroků mezi ročníky

Z hlediska srovnání počtu kroků v pracovních dnech nebyla mezi studenty 1. ročníku (Mdn = 11383, IQR = 5562) a 4. ročníku (Mdn = 10345; IQR = 3766;  $Z = 0,23$ ;  $p = 0,818$ ;  $d = 0,065$ ) zjištěna významná diference. Významnou diferencí mezi studenty 1. ročníku (Mdn = 8682, IQR = 10476) a 4. ročníku (Mdn = 8978; IQR = 5638;  $Z = 0,59$ ;  $p = 0,555$ ;  $d = 0,167$ ) nenacházíme ani o víkendu. Z uvedených dat vyplývá obdobný výsledek pro 1. ročník (Mdn = 10494, IQR = 6511) a 4. ročník (Mdn = 10122, IQR = 3694) za celý týden ( $Z = 0,11$ ;  $p = 0,912$ ;  $d = 0,031$ ; na základě těchto výsledků byla zamítnuta **Hypotéza č. 2**).

Signifikantní rozdíl nacházíme v počtu kroků „ve škole“, kdy studenti 4. ročníku (Mdn = 3304, IQR = 1884) dosáhli více kroků než studenti 1. ročníku (Mdn = 2012; IQR = 1590;  $Z = 2,77$ ;  $p = 0,006$ ;  $d = 0,783$ ). „Po škole“ bylo zjištěno více aktivity naopak u studentů 1. ročníku (Mdn = 6427, IQR = 5308) než 4. ročníku (Mdn = 4438;

IQR = 2158; Z = 1,99; p = 0,047; d = 0,563). Celková úroveň PA mezi studenty 1. a 4. ročníku je vyrovnaná (Obrázek 7). Statisticky významná diference byla zjištěna v případě počtu kroků dosažených „ve škole“ a „po škole“.

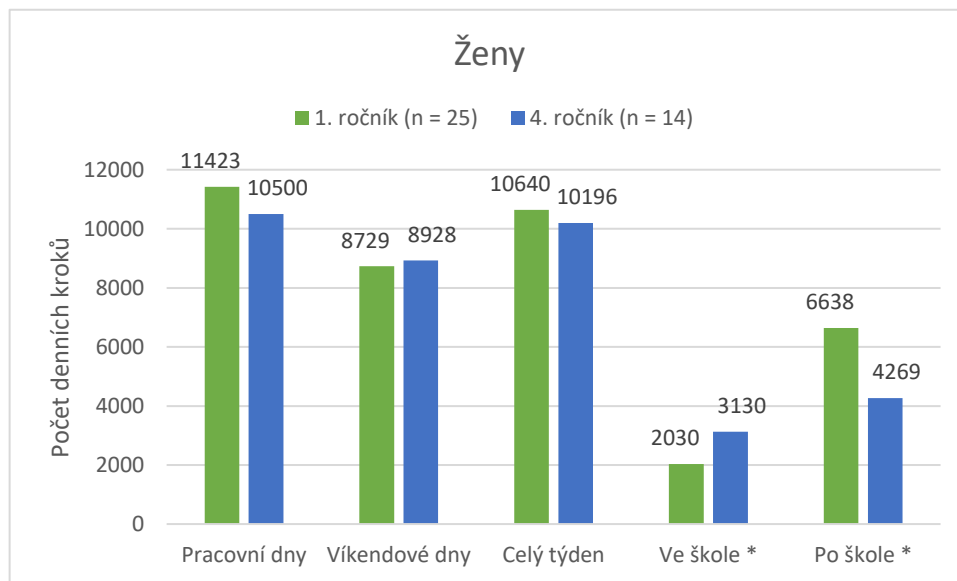


Obrázek 7. Celková komparace počtu kroků mezi ročníky.

\*p < 0,05

Rozdíly v počtu kroků mezi ročníky byly analyzovány také výhradně u ženského pohlaví. Při pohledu na Obrázek 7 a Obrázek 8 je zřejmé, že aktivita žen odpovídala celkové aktivitě ročníků. Ve srovnání počtu kroků v pracovních dnech nebyla mezi studentkami v 1. ročníku (Mdn = 11423, IQR = 4380) a 4. ročníku (Mdn = 10500; IQR = 3843; Z = 0; p = 1; d = 0) zjištěna významná diference. Významný rozdíl mezi ženami 1. ročníku (Mdn = 8729, IQR = 10285) a 4. ročníku (Mdn = 8928; IQR = 5897; Z = 0,29; p = 0,770; d = 0,094) nebyl nalezen ani o víkendu. Nesignifikantní výsledky nacházíme mezi 1. (Mdn = 10640, IQR = 5709) a 4. ročníkem (Mdn = 10196; IQR = 3114; Z = 0,12; p = 0,907; d = 0,037) taktéž za celý týden.

„Ve škole“ dosáhly významně vyššího počtu kroků studentky 4. ročníku (Mdn = 3130, IQR = 2126) než 1. ročníku (Mdn = 2030; IQR = 1469; Z = 2,05; p = 0,040; d = 0,656). Stejně jako v celkové komparaci mezi ročníky nacházíme u ženského pohlaví signifikantní rozdíl pro 1. (Mdn = 6638, IQR = 4414) a 4. ročník (Mdn = 4269; IQR = 2625; Z = 2,25; p = 0,024; d = 0,722) v době „po škole“.



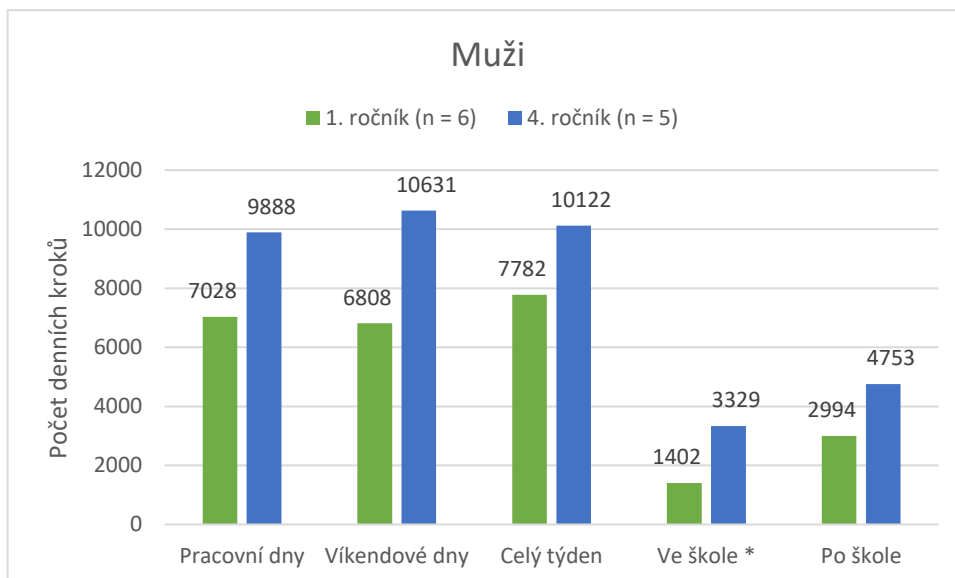
Obrázek 8. Komparace počtu kroků mezi ročníky u ženského pohlaví.

\* $p < 0,05$

Analogicky byla data komparována u mužů, přičemž je na první pohled patrná stanovená tendence (Obrázek 9). Ve srovnání počtu kroků v pracovních dnech nebyl mezi muži 1. ročníku (Mdn = 7028, IQR = 7622) a 4. ročníku (Mdn = 9888; IQR = 5880;  $Z = 0,91$ ;  $p = 0,361$ ;  $d = 0,551$ ) zjištěn významný rozdíl. Významný rozdíl mezi 1. ročníkem (Mdn = 6808, IQR = 6123) a 4. ročníkem (Mdn = 10631; IQR = 10041;  $Z = 0,73$ ;  $p = 0,465$ ;  $d = 0,440$ ) nenacházíme ani o víkendu. Obdobné výsledky pro muže 1. ročníku (Mdn = 7782, IQR = 6540) a 4. ročníku (Mdn = 10122; IQR = 7058;  $Z = 0,55$ ;  $p = 0,584$ ;  $d = 0,330$ ) byly zjištěny také za celý týden.

Významnou diferenci nacházíme „ve škole“, kdy muži 4. ročníku (Mdn = 3329, IQR = 1712) dosáhli vyššího počtu kroků než muži 1. ročníku (Mdn = 1402; IQR = 1267;  $Z = 2,37$ ;  $p = 0,018$ ;  $d = 1,43$ ). Významná diference naopak nebyla prokázána mezi studenty 1. ročníku (Mdn = 2994, IQR = 10945) a 4. ročníku (Mdn = 4753; IQR = 1843;  $Z = 0,73$ ;  $p = 0,465$ ;  $d = 0,440$ ) v době „po škole“. Ačkoli výsledky naznačují s ohledem na velikost efektu ( $d$ ) vyšší úroveň PA u mužů 4. ročníku, statisticky významný rozdíl byl zjištěn pouze v počtu kroků dosažených „ve škole“.



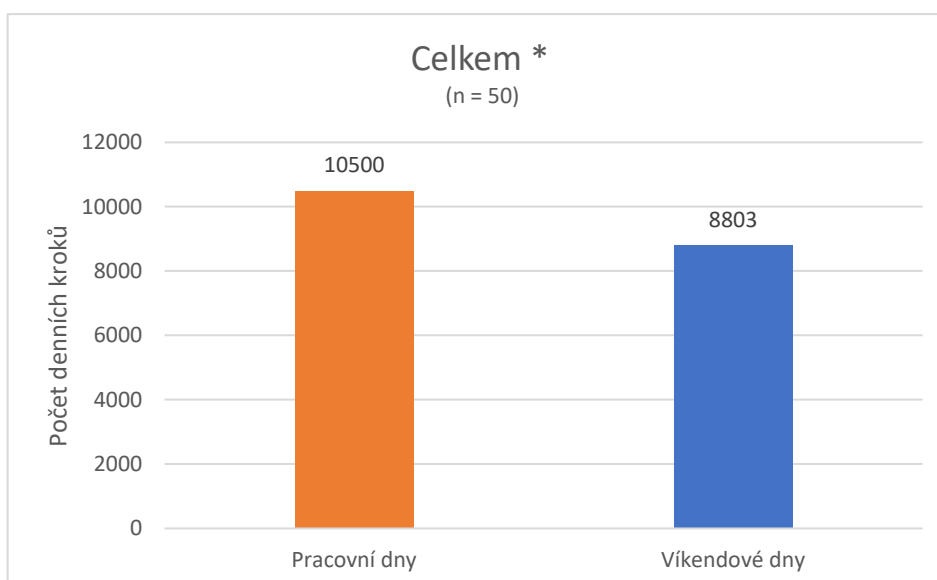


Obrázek 9. Komparace počtu kroků mezi ročníky u mužského pohlaví.

\* $p < 0,05$

### 4.3 Komparace počtu kroků pracovních a víkendových dnů

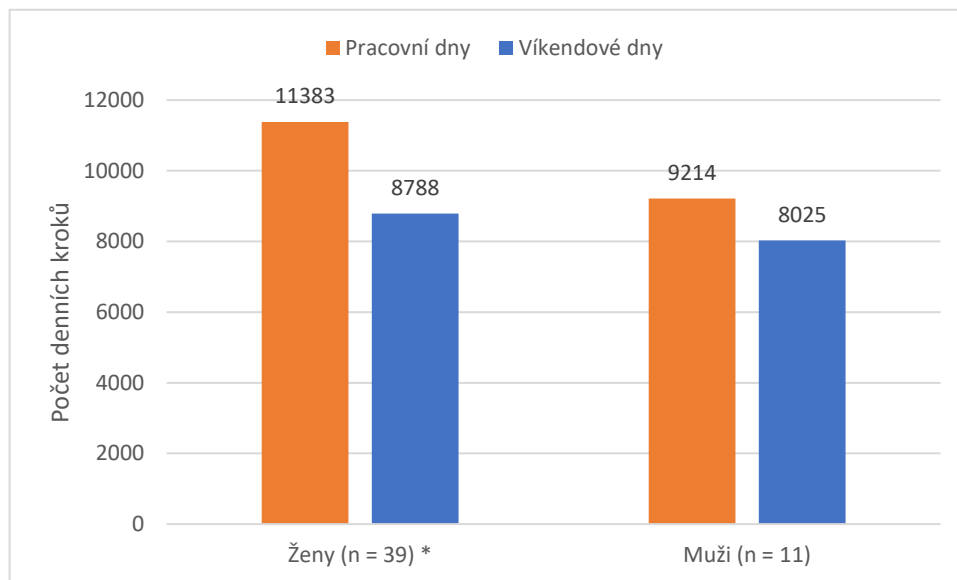
Počet denních kroků byl komparován také z hlediska difference mezi pracovními a víkendovými dny. Celkově studenti dosáhli více kroků v pracovních dnech (Mdn = 10500, IQR = 4390) než o víkendu (Mdn = 8803, IQR = 7113, Obrázek 10), přičemž byl zjištěn významný rozdíl ( $Z = 2,25$ ;  $p = 0,024$ ;  $d = 0,638$ ; na základě těchto výsledků byla potvrzena **Hypotéza č. 3**).



Obrázek 10. Celková komparace počtu kroků pracovních a víkendových dnů.

\* $p < 0,05$

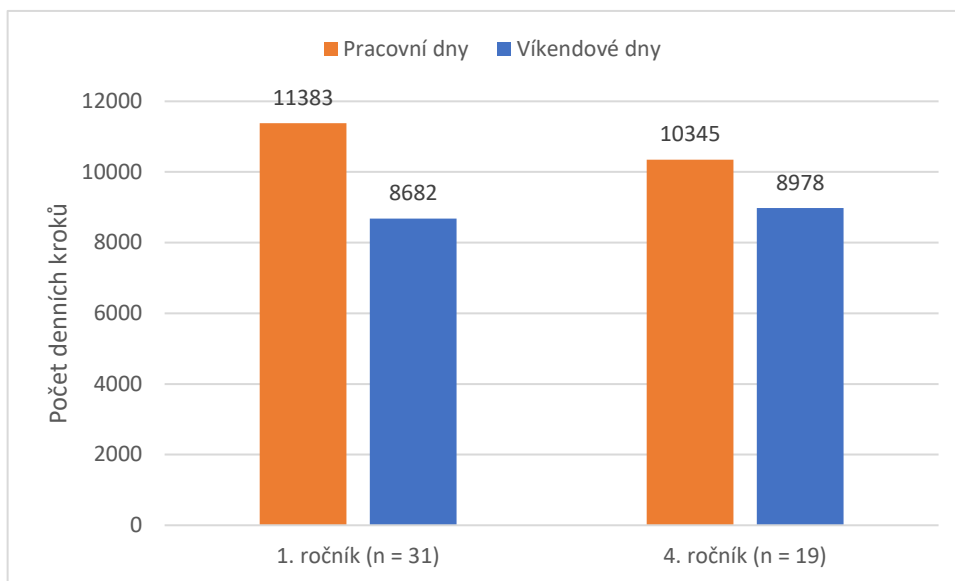
Vzhledem k pohlaví byly ženy v pracovních dnech významně aktivnější (Mdn = 11383, IQR = 4772) než o víkendu (Mdn = 8788; IQR = 3780;  $Z = 1,97$ ;  $p = 0,049$ ;  $d = 0,557$ ). Nesignifikantní rozdíl v pracovních (Mdn = 9214, IQR = 5431) a víkendových dnech (Mdn = 8025; IQR = 5627;  $Z = 1,07$ ;  $p = 0,286$ ;  $d = 0,302$ ) nacházíme u mužů. Grafické znázornění obsahuje Obrázek 11.



Obrázek 11. Komparace kroků pracovních a víkendových dnů vzhledem k pohlaví.

\* $p < 0,05$

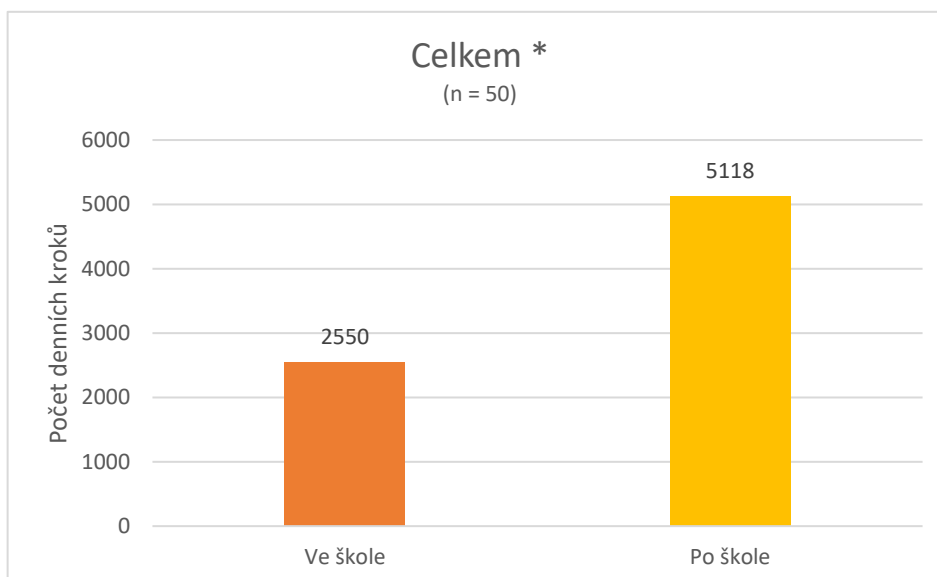
V neposlední řadě byly rozdíly mezi počtem kroků pracovních a víkendových dnů analyzovány z hlediska ročníků (Obrázek 12). Významná diference nebyla mezi pracovními (Mdn = 11383, IQR = 5562) a víkendovými dny (Mdn = 8682; IQR = 10476;  $Z = 1,51$ ;  $p = 0,131$ ;  $d = 0,427$ ) zjištěna u studentů 1. ročníku. Obdobné výsledky nacházíme pro pracovní dny (Mdn = 10345; IQR = 3766) a víkend (Mdn = 8978; IQR = 5638;  $Z = 1,73$ ;  $p = 0,084$ ;  $d = 0,489$ ) taktéž u 4. ročníku.



Obrázek 12. Komparace kroků pracovních a víkendových dnů z hlediska ročníků.

#### 4.4 Komparace počtu kroků „ve škole“ a „po škole“

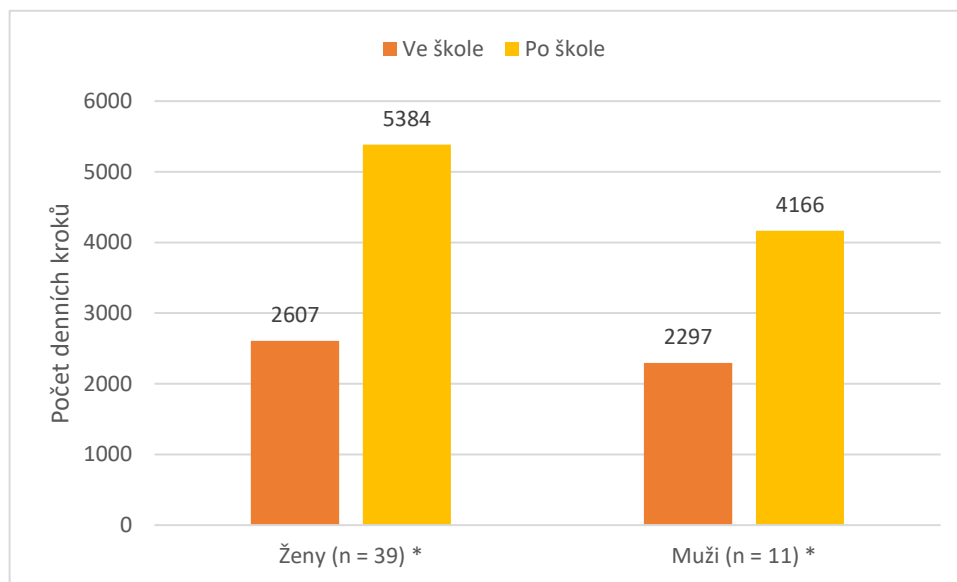
Významný rozdíl ( $Z = 4,93$ ;  $p < 0,01$ ;  $d = 1,394$ ; na základě těchto výsledků byla potvrzena **Hypotéza č. 4**) mezi počtem kroků dosažených „po škole“ (Mdn = 5118, IQR = 5129) a „ve škole“ (Mdn = 2550, IQR = 1589) nacházíme v případě celkové komparace (Obrázek 13).



Obrázek 13. Celková komparace počtu kroků „ve škole“ a „po škole“.

\* $p < 0,05$

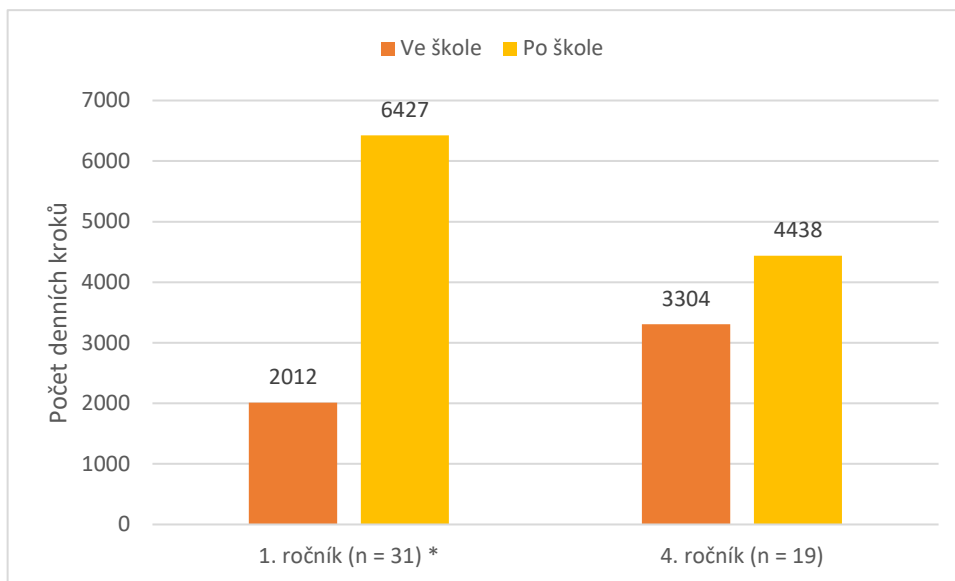
Vzhledem k pohlaví měly ženy významně více PA „po škole“ (Mdn = 5384; IQR = 5166) než „ve škole“ (Mdn = 2607; IQR = 2060;  $Z = 4,31$ ;  $p < 0,01$ ;  $d = 1,220$ ). Významný rozdíl v počtu kroků dosažených „ve škole“ (Mdn = 2297; IQR = 2043) a „po škole“ (Mdn = 4166; IQR = 3096;  $Z = 2,67$ ;  $p = 0,008$ ;  $d = 0,754$ ) nacházíme také u mužů. Rozdíly znázorňuje Obrázek 14.



Obrázek 14. Komparace počtu kroků „ve škole“ a „po škole“ vzhledem k pohlaví.

\* $p < 0,05$

Nakonec byl počet kroků „ve škole“ a „po škole“ komparován z hlediska ročníků (Obrázek 15). Významná diference byla zjištěna „ve škole“ (Mdn = 2012, IQR = 1590) a „po škole“ (Mdn = 6427; IQR = 5308;  $Z = 4,78$ ;  $p < 0,01$ ;  $d = 1,353$ ) u studentů 1. ročníku. Naopak nesignifikantní rozdíl počtu kroků dosažených „ve škole“ (Mdn = 3304, IQR = 1884) a „po škole“ (Mdn = 4438; IQR = 2158;  $Z = 1,33$ ;  $p = 0,184$ ;  $d = 0,376$ ) byl zjištěn u 4. ročníku.

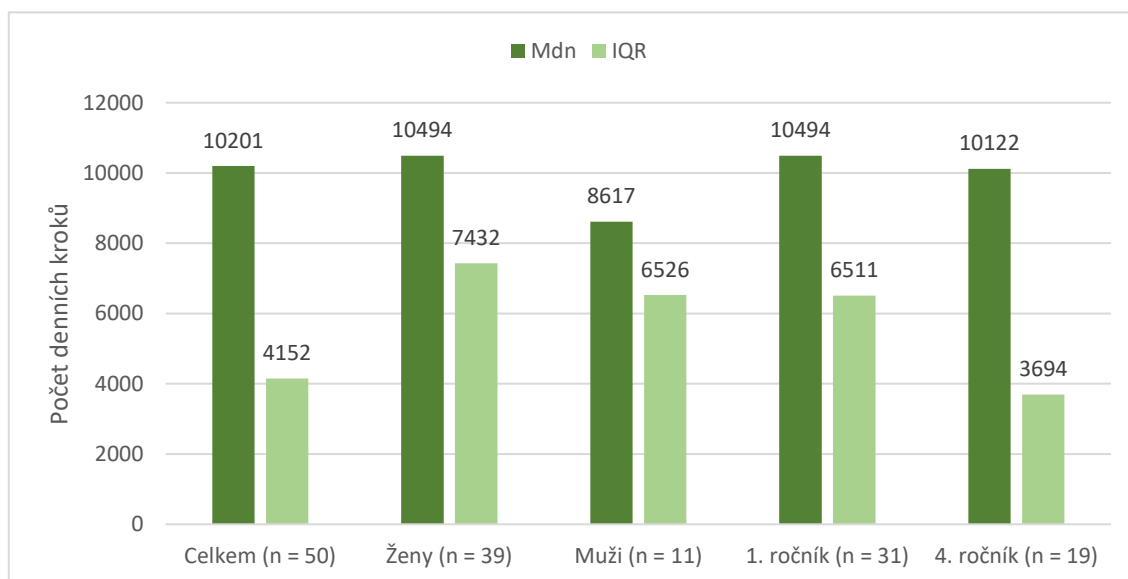


Obrázek 15. Komparace počtu kroků „ve škole“ a „po škole“ z hlediska ročníků.

\* $p < 0,05$

## 4.5 Dosažení doporučené hranice 10 tisíc kroků/den

V případě celkového hodnocení dosáhli všichni studenti v průměru minimální hranice 10 tisíc kroků/den. Stejně tomu bylo také u studentů 1. a 4. ročníku. Vzhledem k pohlaví této meze docílily pouze ženy. U mužů nacházíme nejnižší úroveň týdenní PA. Pro ucelenost a přehlednost práce jsou na Obrázku 16 uvedeny denní kroky za celý týden.



Obrázek 16. Počet průměrných denních kroků za celý týden.

Poznámka. Mdn = median; IQR = interkvartilové rozpětí.

## 4.6 Komparace počtu kroků mezi přístroji

Obsahem této kapitoly je srovnání naměřených hodnot mezi přístroji. Konkrétně Yamax Digi Walker SW700/Garmin Vivofit 1 (Tabulka 2), Yamax Digi Walker SW700/Garmin Vivofit 3 (Tabulka 3) a Garmin Vivofit 1/Garmin Vivofit 3 (Tabulka 4).

Tabulka 2

*Komparace Yamax Digi Walker SW700 a Garmin Vivofit 1.*

Rozložení PA n = 50	Yamax SW700		Garmin Vivofit 1		Z	p	d
	Mdn	IQR	Mdn	IQR			
Pracovní dny	10815	4588	10722	3711	0,4	0,689	0,080
Víkendové dny	8636	6043	8887	6927	1,53	0,127	0,306 <sup>x</sup>
Celý týden	10005	4231	10546	3528	0,64	0,521	0,128
Ve škole	2395	1800	2815	1750	1,85	0,065	0,370 <sup>x</sup>
Po škole	5198	4919	5137	4543	0,94	0,347	0,188

[počet kroků]

*Poznámka.* Mdn = median; IQR = interkvartilové rozpětí; Z = z-skóre; p = p-hodnota; d = koeficient effect size.

\*p < 0,05; <sup>x</sup> = významná velikost koeficientu effect size.

Tabulka 3

*Komparace Yamax Digi Walker SW700 a Garmin Vivofit 3.*

Rozložení PA n = 50	Yamax SW700		Garmin Vivofit 3		Z	p	d
	Mdn	IQR	Mdn	IQR			
Pracovní dny	10815	4588	10500	4390	0,43	0,668	0,086
Víkendové dny	8636	6043	8803	7113	1,20	0,231	0,241 <sup>x</sup>
Celý týden	10005	4231	10201	4152	0,54	0,592	0,107
Ve škole	2395	1800	2550	1589	0,77	0,443	0,153
Po škole	5198	4919	5118	5129	0,10	0,919	0,020

[počet kroků]

*Poznámka.* Mdn = median; IQR = interkvartilové rozpětí; Z = z-skóre; p = p-hodnota; d = koeficient effect size.

\*p < 0,05; <sup>x</sup> = významná velikost koeficientu effect size.

Tabulka 4

*Komparace Garmin Vivofit 1 a Garmin Vivofit 3.*

Rozložení PA n = 50	Garmin Vivofit 1		Garmin Vivofit 3		Z	p	d
	Mdn	IQR	Mdn	IQR			
Pracovní dny	10722	3711	10500	4390	0,49	0,626	0,097
Víkendové dny	8887	6927	8803	7113	0,38	0,703	0,076
Celý týden	10546	3528	10201	4152	0,59	0,553	0,119
Ve škole	2815	1750	2550	1589	2,40	0,018*	0,474 <sup>x</sup>
Po škole	5137	4543	5118	5129	0,91	0,362	0,182

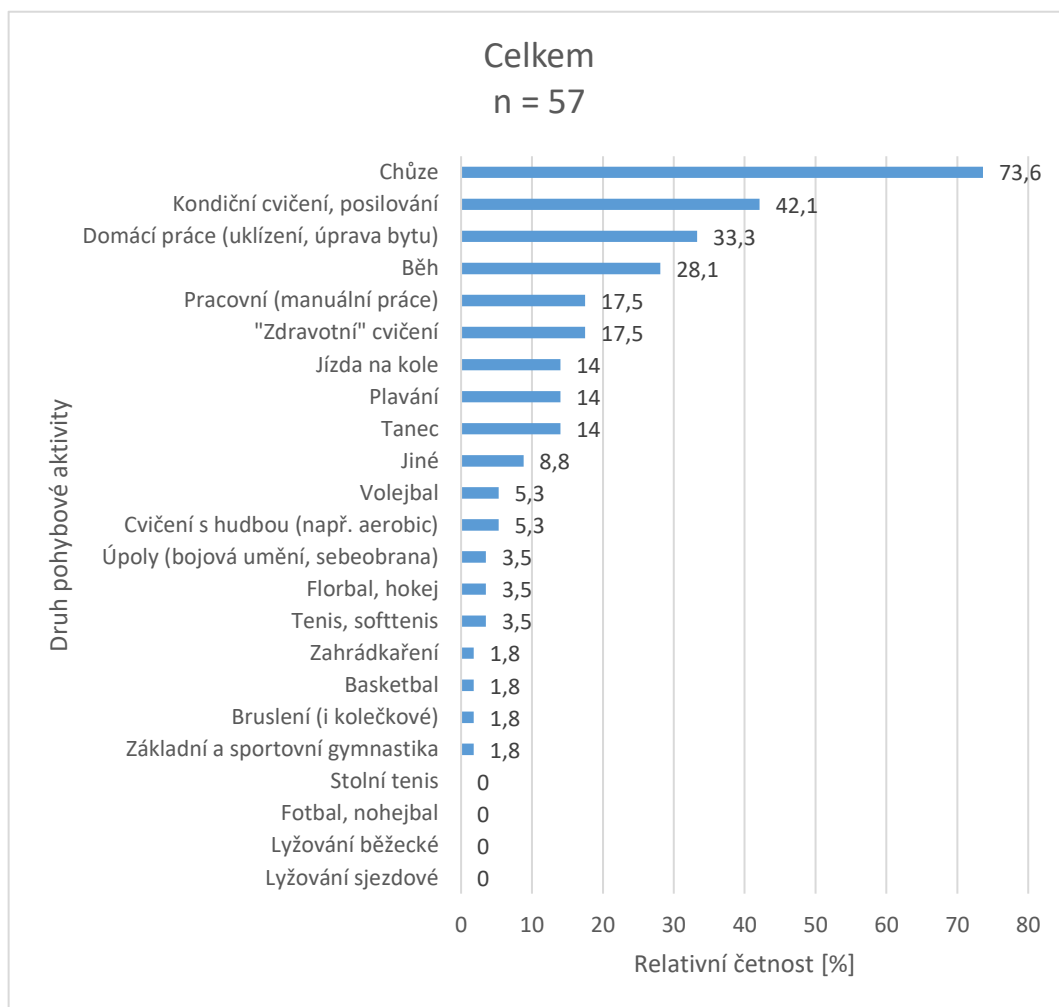
[počet kroků]

*Poznámka.* Mdn = median; IQR = interkvartilové rozpětí; Z = z-skóre; p = p-hodnota; d = koeficient effect size.

\*p < 0,05; <sup>x</sup> = významná velikost koeficientu effect size.

## 4.7 Realizované pohybové aktivity

Pro dokreslení monitoringu byla zpracována data ohledně druhu prováděných PA. Téměř 74 % z 57 respondentů uvedlo v týdenním přehledu chůzi. Celkem 42 % kondičně cvičilo či posilovalo, asi 28 % studentů si bylo zaběhat. Obrázek 17 poskytuje úplný souhrn.



Obrázek 17. Realizované pohybové aktivity.



## 4.8 Zkušenosti s výzkumným šetřením a užitými přístroji

Hodnocení realizovaného výzkumného šetření a užitých přístrojů bylo zpracováno na základě dat od celkem 47 respondentů. Nejčastěji uváděným pozitivem je zvýšení motivace k pohybu (30), včetně chůze a pohybu habituálního (9). Dále také přehled o PA (16) a poskytnutí zpětné vazby (4). Mezi další pozitiva studenti zařadili jednoduchost a přehlednost monitoringu (5), upozornění náramků na inaktivitu (3), jejich současné zobrazení hodin (3) či funkci estetickou (2).

Hlavním udávaným negativem je odlišnost naměřených hodnot mezi přístroji (9) a celková nepřesnost měření (5). Podle studentů náramky započítávaly falešné kroky při pohybu horních končetin (6) a naopak nezapočítávaly kroky, pokud byly končetiny ve statické poloze (2). V této souvislosti respondenti dále uvedli neoptimální využití přístrojů pro některé PA z hlediska validity monitoringu (3; např. cyklistika, plavání, ST), ale také nepraktičnosti a mechanického zavazení (4; např. volejbal, fyzioterapeutická praxe). Dalším často zmiňovaným negativem je diskomfort při nošení všech tří přístrojů zároveň (8), krokoměru (7), náramků (2) či zařízení obecně (3). Především krokoměr překážel během převlékání a jednou způsobil poškrábání. K samotnému výzkumu se celkem 8 studentů vyjádřilo, že je častá kontrola přístrojů a zápisy spíše obtěžovaly. Mezi dalšími negativy se objevuje neestetičnost (5) nebo domněnka, že zařízení nejsou vodotěsná (4).

## 4.9 Přínos monitoringu pro životní styl a klinickou praxi

Data vztažená k hodnocení přínosu monitoringu pro životní styl a klinickou praxi byla získána od 30 studentů výhradně 4. ročníku. Kromě již zmíněného zvýšení motivace k pohybu (26) respondenti uvedli, že je výzkum podnítil zamyslet se nad vlastní PA, časem stráveným sedavě či nad způsobem, jakým denní počet kroků navýšit (2). Další poznámky se týkají spíše praxe. Studenti za hlavní benefit monitoringu označili objektivizaci PA (8), prostřednictvím které lze diagnostikovat a kontrolovat úroveň aktivity pacienta (4). Dále uvedli možnost jeho využití v rehabilitaci pacientů s kardiovaskulárním onemocněním, diabetem nebo obezitou (6), případně u seniorů (2). Tedy všude tam, kde PA hraje zásadní roli léčby a prevence.

## 5 DISKUSE

V případě celkové komparace počtu kroků mezi pohlavím nekorelují zjištěné výsledky s globálními trendy, které prokazují vyšší úroveň PA u mužů (Hallal et al., 2012). Tento fenomén byl zjištěn také u rozsáhlé skupiny studentů (Wang et al., 2017). Na druhou stranu existují výzkumy, jejichž závěry v souladu s touto prací o významném rozdílu dosažených kroků mezi studenty ženského a mužského pohlaví nevyovídají (Arias-Palencia et al., 2015; Vašíčková et al., 2013).

Výsledky naznačují s ohledem na velikost efektu (d) vyšší úroveň PA u žen. Tento fakt může souviset s velmi specifickým výzkumným souborem, tvořeným výhradně studenty fyzioterapie na FTK. Předpokládá se, že tito studenti mají k PA pozitivní vztah a rozdíly mezi pohlavím se tak mohou minimalizovat. Z pohledu běžné populace se tedy výsledky mohou jevit jako zkreslené. Ačkoli nebyla ani v jednom testovaném případě zjištěna statisticky významná diference, velikost efektu (d) dále naznačuje možnou vyšší diferenci v počtu dosažených kroků mezi pohlavím u studentů 1. ročníku. V případě obsáhlejšího výzkumného souboru mohly být výsledky významné také statisticky.

Je obecně prokázáno, že úroveň PA klesá se vzrůstajícím věkem (Hallal et al., 2012), přičemž tato tendence je dle autorů Belcher et al. (2010) patrná již od dětství. Snižující se tendence počtu kroků se objevuje od předškoláků až po studenty středních škol (Fukushima et al., 2016; Ishii, Shibata, Adachi, Nonoue, & Oka, 2015). Studií, které by zkoumaly danou problematiku mezi univerzitními studenty, je o poznání méně. Arias-Palencia et al. (2015) v této souvislosti nezaznamenali mezi jedinci ve věku 18-25 let signifikantní rozdíl.

Celková komparace průměrného počtu kroků v pracovních dnech, o víkendu, ani za celý týden neprokázala mezi studenty 1. a 4. ročníku významnou diferenci. Významný rozdíl byl naopak zjištěn u kroků dosažených „ve škole“ a „po škole“. Zatímco „po škole“ byli aktivnější studenti 1. ročníku než 4., „ve škole“ tomu bylo obráceně. Na tomto výsledku se mohla mimo jiné podílet časová dotace školní výuky nebo její praktické či teoretické zaměření. Počet kroků byl v této souvislosti srovnán také vzhledem k pohlaví, přičemž aktivita žen odpovídá celkové komparaci mezi ročníky. Zajímavá tendence se objevuje u mužů, kdy velikost efektu (d) naznačuje vyšší aktivitu mužů 4. ročníku než 1. ročníku. Statisticky signifikantní se však prokázala pouze diference počtu kroků dosažených „ve škole“.

Signifikantní diference byla zjištěna mezi kroky dosaženými v pracovních a víkendových dnech, kdy bylo zjištěno méně aktivity. Potvrdily se tak výsledky předchozích výzkumů u vysokoškolských studentů (Clemente, Nikolaidis, Martins, & Mendes, 2016). Obdobná tendence je však patrná také u jedinců mladších (Brooke et al., 2014). Několik dalších studií označuje neděli jako den s nejnižší úrovní PA vůbec, přičemž jejich autoři vyzývají k podpoře aktivního vyžití (Sigmundová et al., 2013; Vašíčková et al., 2013). Více aktivity v pracovních dnech pravděpodobně souvisí s vyšší potřebou habituálního pohybu během přepravy do školy a ze školy. Dle autorů Jones, Brusseau, Kulinna a van der Mars (2017) se na celkovém počtu kroků dosažených v těchto dnech u studentů značně podílí také tělesná výchova.

Vzhledem k pohlaví nebo ročníkům byla prokázána významná diference počtu dosažených kroků u žen, která souvisí spíše s vyšší aktivitou v pracovních dnech. V dalších testovaných případech nebyl zjištěn významný rozdíl.

Dále byly kroky porovnány z hlediska jejich dosažení „ve škole“ a „po škole“. Brooke et al. (2014) v přehledu uvádí, že jedinci ve věku 4-18 let dosáhli významně vyšší úrovně PA „po škole“, přičemž ke stejným závěrům dospěla tato diplomová práce u studentů vysoké školy. Podle Mayorga-Vega a Viciano (2015) tvoří mimoškolní sportovní aktivita hlavní zdroj PA školáků. Arundell, Hinkley, Veitch a Salmon (2015) pak označují dobu „po škole“ z hlediska akumulace aktivity a sedavého chování za kritickou. Dle autorů obou prací by proto intervence pro podporu aktivního životního stylu studentů měla být zaměřena právě na tento segment dne.

Významný rozdíl počtu kroků „ve škole“ a „po škole“ byl zaznamenán pro ženy, muže a 1. ročník. Ve 4. ročníku nebyla zjištěna významná diference.

V případě celkového hodnocení dosáhli všichni studenti v průměru minimální doporučené hranice 10 tisíc kroků/den. Stejně tomu bylo také u studentů 1. a 4. ročníku. Vzhledem k pohlaví této meze docílily pouze ženy. U mužů nacházíme tedy nejnižší úroveň týdenní PA. Na tyto výsledky je však třeba pohlížet kriticky, s ohledem na značné rozdíly dosažených kroků mezi jedinci, jednotlivými dny, pohlavím nebo ročníky. Detailnější analýza by pravděpodobně vedla k méně „pozitivním“ výsledkům. Sigmundová et al. (2013) v této souvislosti uvádí, že hranice 10 tisíc kroků/den dosáhlo během týdenního monitoringu reálně pouze 9 % studentů.

Doporučení 10 tisíc kroků/den je všeobecně známé. Nabízí se však otázka: „Je tato úroveň PA dostatečná?“ Cao et al. (2014) ve své práci objektivizují počet kroků, potřebných pro dosažení doporučené energetické spotřeby a doby trvání PA střední až vysoké intenzity. Výsledky prokazují optimální počet cca 8-11 tisíc kroků/den. Tudor-Locke et al. (2011) se dále zabývají vyjádřením intenzity zatížení. Dle autorů představuje chůze o frekvenci 100kroků/min aktivitu střední intenzity. Z odhadu zahrnujícího denní doporučení a habituální PA pak vyplývá, že hranice 10 tisíc kroků/den je pro dospělou populaci adekvátní. Na druhou stranu Morgan, Tsuchida, Beets, Hetzler a Stickley (2015) prokázali, že pro dosažení střední intenzity zátěže u dětí je nutná frekvence vyšší (140 kroků/min). Toto zjištění naznačuje, že pro mladší jedince nemusí být 10 tisíc kroků/den dostačující. Dle mého názoru pro zdravé osoby vždy platí: „Lepší nějaká PA než žádná.“ V souvislosti s chůzí pak také: „Čím více, tím lépe.“

Existují důkazy, že také doba strávená sedavým způsobem negativně ovlivňuje zdraví nezávisle na úrovni PA (Sanders et al., 2016). Současné studie jsou proto zaměřeny také na sledování inaktivity. Larouere a Snyder (2015) uvádějí, že aktivnější studenti dosáhli signifikantně nižší úrovně sedavého chování. Avšak i ti, kteří docílili hranice 10 tisíc kroků/den, trávili většinu času sedavě. Podle Peterson, Sirard, Kulbok, DeBoer a Erickson (2018) mohou být univerzitní studenti jak vysoce aktivní, tak inaktivní. Proto by měl být výzkum zaměřen nejen na podporu PA, ale také na snížení úrovně sedavého chování.

Dalším cílem práce bylo porovnat naměřené hodnoty jednotlivých zařízení. Výsledky komparace naznačují podobnou přesnost jejich záznamu, když ve většině případů nebyl zjištěn statisticky signifikantní rozdíl. Výjimku tvoří kroky dosažené „ve škole“ při srovnání Garmin Vivofit 1 a Garmin Vivofit 3. V tomto případě byla nalezena významná odchylka. Validní postup, vzhledem ke komparaci jednotlivých přístrojů, však nezahrnuje pouze kalkulaci s absolutními hodnotami, ale také korelaci průběhu záznamu apod. Pro vyvození platných závěrů je třeba využít dalších postupů.

Pro dokreslení monitoringu byla zpracována data ohledně druhu prováděných PA. Téměř 74 % respondentů uvedlo v týdenním přehledu chůzi. Celkem 42 % kondičně cvičilo či posilovalo, asi 28 % studentů si bylo zaběhat. Z výše uvedených dat lze usuzovat, že je chůze významným zdrojem PA studentů. Zajímavostí je, že až 33 % respondentů v přehledu dále uvedlo domácí práce (uklizení, úprava bytu).

Důležitou součástí diplomové práce je také analýza zkušeností probandů s realizovaným výzkumným šetřením a užitými přístroji. Nejčastěji uváděným pozitivem je zvýšení motivace k pohybu (30), včetně chůze a pohybu habituálního (9), přičemž tato zkušenost se shoduje s obecnými cíli sledování vlastní PA (Sanders et al., 2016). Jako další pozitiva studenti uvedli přehled o PA (16), poskytnutí zpětné vazby (4) nebo jednoduchost monitoringu (5). Hlavním udávaným negativem je odlišnost naměřených hodnot mezi přístroji (9), která však nebyla statisticky prokázána, a celková nepřesnost měření (5). Podle studentů náramky započítávaly falešné kroky při pohybu horních končetin (6) a naopak nezapočítávaly kroky, pokud byly končetiny ve statické poloze (2). V této souvislosti respondenti dále uvedli neoptimální využití přístrojů pro některé PA z hlediska validity monitoringu (3; např. cyklistika, plavání, ST), ale také nepraktičnosti a mechanického zavazání (4; např. volejbal, fyzioterapeutická praxe). Dalším často zmiňovaným negativem je diskomfort při nošení všech tří přístrojů zároveň (8), které se však v běžné praxi vyskytuje jen velmi zřídka, krokoměru (7), náramků (2) či zařízení obecně (3). Především krokoměr překážel během převlékání a jednou způsobil dokonce poškrábání. K samotnému výzkumu se celkem 8 studentů vyjádřilo, že je častá kontrola přístrojů a zápisy spíše obtěžovaly. Bez takto nastavené metodiky by však nebylo možné získat tolik důležitých informací. Vhodnou alternativou do budoucna by mohl být automatizovaný zápis. Mezi dalšími negativy se objevuje také neestetičnost (5) nebo domněnka, že zařízení nejsou vodotěsná (4), což v případě náramků není pravda. Dle mého názoru tato domněnka vznikla důsledkem doporučení sundávat přístroje na sprchování, koupání a plavání.

Data vztažená k hodnocení přínosu monitoringu pro životní styl a klinickou praxi byla získána od studentů výhradně 4. ročníku z důvodu jejich bohatších praktických zkušeností. Kromě již zmíněného zvýšení motivace k pohybu (26) respondenti uvedli, že je výzkum podnítil zamyslet se nad vlastní PA, časem stráveným sedavě či nad způsobem, jakým denní počet kroků navýšit (2). Další poznámky se týkají spíše praxe. Studenti za hlavní benefit monitoringu označili objektivizaci PA (8), prostřednictvím které lze diagnostikovat a kontrolovat úroveň aktivity pacienta (4). Dále uvedli možnost jeho využití v rehabilitaci pacientů s kardiovaskulárním onemocněním, diabetem nebo obezitou (6), případně u seniorů (2). Tedy všude tam, kde PA hraje zásadní roli léčby a prevence.

Kritický pohled přispívá k vývoji monitoringu, ale také samotných přístrojů. Jejich zdokonalování přitom umožňuje lepší využití a vyšší efektivitu. Za hlavní přínos práce proto považuji analýzu získaných zkušeností studentů. Neméně důležité je však porozumět aktivitě v kontextu pohlaví, věku, denního nebo týdenního pohybového režimu. Na základě těchto znalostí lze uskutečnit specifickou intervenci či konkretizovat vydaná doporučení. Pokud je prokázána nižší úroveň aktivity studentů o víkendech, měla by být intervence zaměřena na její podporu (např. více sportovních akcí, rozvoj sportovišť, školní/mediální edukace), obdobně jako aktivity „ve škole“ (např. vyšší časová dotace tělesné výchovy/praktické výuky, aktivní přestávky). K zajímavým výsledkům dospěli autoři Vander Ploeg, McGavock, Maximova a Veugelers (2014), kteří zkoumali vliv komplexního programu pro podporu zdravého životního stylu na úroveň PA studentů 5. ročníku základní školy. Závěry studie poukazují na signifikantní zvýšení školní i mimoškolní aktivity důsledkem dvouleté intervence. Domnívám se, že chůze jako nejpřirozenější pohyb je pro docílení doporučené úrovně aktivity optimální. Proto je třeba podpořit také PA habituální (např. přeprava do školy/zaměstnání, domácí práce, obstarávání nákupu, práce na zahradě).

Eventuální nedostatky shledávám v nízkém počtu hodnocených jedinců v rámci jedné diplomové práce. Za další nedostatky lze označit chyby vzniklé při zapisování dat do záznamového archu nebo systému Indares.com.

Dnešní společnost pohlíží na zdraví jako na samozřejmost. Vlivem rozsáhlých mediálních kampaní a celkového nastavení zdravotnického systému má člověk pocit, že zdraví je něco, co si může v případě potřeby koupit a co může být poměrně snadno navráceno. Výsledkem je lhostejnost ke zdraví, resp. životnímu stylu. Značná část lidí si přitom neuvědomuje, že něco dělá špatně. Nedostatek PA, nevhodné stravovací návyky, kouření či stres jsou skutečnými problémy. Dle mého názoru by se měly mnohem více propagovat zásady zdravého životního stylu, tedy prevence civilizačních chorob, zejména v médiích a školách. Zajímavý průzkum v této souvislosti realizovali Marques, Martins, Sarmiento, Rocha a da Costa (2015) mezi univerzitními studenty, kdy se dotazovali na frekvenci, dobu trvání nebo intenzitu PA pro dosažení její doporučené úrovně. Pouze 4 % dotázaných správně odpovědělo na všechny otázky. Informovanost a motivace veřejnosti jsou klíčem k úspěchu. Je na čase začít jednat.

## 6 ZÁVĚRY

- Mezi ženami (Mdn = 10494, IQR = 7432) a muži (Mdn = 8617, IQR = 6526) nebyla zjištěna statisticky významná diference ( $Z = 1,56$ ;  $p = 0,119$ ;  $d = 0,440$ ) průměrného počtu denních kroků za týden. Na základě těchto výsledků byla zamítnuta **Hypotéza č. 1**. Signifikantní rozdíl mezi pohlavím nebyl zaznamenán u studentů 1. ani 4. ročníku.
- Nesignifikantní rozdíl ( $Z = 0,11$ ;  $p = 0,912$ ;  $d = 0,031$ ) průměrného počtu denních kroků za týden nacházíme mezi studenty 1. ročníku (Mdn = 10494, IQR = 6511) a 4. ročníku (Mdn = 10122, IQR = 3694). Na základě těchto výsledků byla zamítnuta **Hypotéza č. 2**. Významná diference mezi ročníky byla zjištěna v počtu kroků dosažených „ve škole“ a „po škole“, stejně jako u ženského pohlaví. U mužů byl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi ročníky pouze „ve škole“.
- Významný rozdíl ( $Z = 2,25$ ;  $p = 0,024$ ;  $d = 0,638$ ) průměrného počtu denních kroků byl zjištěn u studentů mezi pracovními (Mdn = 10500, IQR = 4390) a víkendovými dny (Mdn = 8803, IQR = 7113). Na základě těchto výsledků byla potvrzena **Hypotéza č. 3**. Signifikantní diference mezi počtem kroků pracovních a víkendových dnů byla nalezena taktéž u žen. Pro mužské pohlaví, 1. ani 4. ročník nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl.
- Mezi průměrným počtem kroků dosažených „ve škole“ (Mdn = 2550, IQR = 1589) a „po škole“ (Mdn = 5118; IQR = 5129) byla u studentů zaznamenána signifikantní diference ( $Z = 4,93$ ;  $p < 0,01$ ;  $d = 1,394$ ). Na základě těchto výsledků byla potvrzena **Hypotéza č. 4**. Významná odchylka mezi kroky „ve škole“ a „po škole“ byla zjištěna pro obě pohlaví a studenty 1. ročníku. Naopak statisticky nevýznamný rozdíl byl zaznamenán u studentů 4. ročníku.
- V případě celkového hodnocení dosáhli všichni studenti v průměru minimální doporučené hranice 10 tisíc kroků/den. Stejně tomu bylo také u studentů 1. a 4. ročníku. Při zohlednění pohlaví této meze docílily pouze ženy. U mužů nacházíme nejnižší úroveň týdenní PA (Mdn = 8617, IQR = 6526). Pro vyvození validních závěrů z hlediska dosažení minimální doporučené hranice kroků je

však třeba důkladnější analýzy. Celkový přehled denních kroků dosažených za týden je obsahem kapitoly 4.5.

- Výsledky komparace počtu kroků mezi přístroji naznačují podobnou přesnost jejich záznamu, když ve většině případů nebyl zjištěn statisticky signifikantní rozdíl. Výjimku tvoří kroky dosažené „ve škole“ při srovnání Garmin Vivofit 1 (Mdn = 2815, IQR = 1750) a Garmin Vivofit 3 (Mdn = 2550, IQR = 1589). V tomto případě byla nalezena významná odchylka ( $Z = 2,40$ ;  $p = 0,018$ ;  $d = 0,474$ ). Pro vyvození platných závěrů vzhledem ke komparaci jednotlivých zařízení je však třeba využít dalších postupů. Souhrnný přehled je uveden v kapitole 4.6.
- Téměř 74 % studentů uvedlo v týdenním přehledu chůzi. Celkem 42 % kondičně cvičilo či posilovalo, asi 28 % studentů si bylo zaběhat. Souhrn všech realizovaných PA je obsažen v kapitole 4.7.
- Nejčastěji uváděným pozitivem realizovaného výzkumného šetření a užitých přístrojů je zvýšení motivace k pohybu (30), přehled o PA (16) nebo jednoduchost monitoringu (5). Hlavním udávaným negativem je odlišnost naměřených hodnot mezi přístroji (9) a celková nepřesnost měření (5). Dále diskomfort při nošení všech tří přístrojů zároveň (8), krokoměru (7), náramků (2) či zařízení obecně (3). K samotnému výzkumu se celkem 8 studentů vyjádřilo, že je častá kontrola přístrojů a zápisy spíše obtěžovaly. Podrobnější analýza zkušeností studentů je uvedena v kapitole 4.8.
- Kromě již zmíněného zvýšení motivace k pohybu (26) respondenti uvedli, že je výzkum podnítil zamyslet se nad vlastní PA, časem stráveným sedavě či nad způsobem, jakým denní počet kroků navýšit (2). Další poznámky se týkají spíše praxe. Studenti za hlavní benefit monitoringu označili objektivizaci PA (8), prostřednictvím které lze diagnostikovat a kontrolovat úroveň aktivity pacienta (4). Dále uvedli možnost jeho využití v rehabilitaci pacientů s kardiovaskulárním onemocněním, diabetem nebo obezitou (6), případně u seniorů (2). Tedy všude tam, kde PA hraje zásadní roli léčby a prevence. Prakticky totožná odpověď je obsahem kapitoly 4.9.



## 7 SOUHRN

Hlavním cílem práce bylo zhodnotit úroveň PA studentů 1. a 4. ročníku fyzioterapie na FTK. Dílčím cílem pak analyzovat rozdíly PA z hlediska roku studia, pohlaví, denního a týdenního pohybového režimu, druhu realizované aktivity a dále komparovat naměřené hodnoty z jednotlivých zařízení. Dílčím cílem bylo rovněž kvalitativně rozebrat zkušenosti probandů s užitými přístroji a jejich vnímání přínosu monitoringu pro životní styl, resp. klinickou praxi.

Teoretická část obsahuje přehled poznatků ohledně významu PA v prevenci civilizačních onemocnění, včetně mechanismů jejího působení či základů preskripce. Podstatný oddíl je věnován problematice adherence a monitoringu PA.

V praktické části byla analyzována data od celkem 64 studentů, kteří na podzim roku 2017 obdrželi zařízení (Yamax Digi Walker SW700, Garmin Vivofit 1, Garmin Vivofit 3), prostřednictvím kterých po dobu jednoho týdne monitorovali vlastní PA. Počet kroků, charakteristiky PA a získané zkušenosti byly zapisovány do záznamového archu nebo online systému Indares.com. Data z přístrojů (počet kroků) byla vyhodnocena na základě Mann-Whitneyova U testu a Wilcoxonova párového testu, přičemž hladina statistické významnosti byla stanovena na  $p < 0,05$ . K posouzení věcné významnosti posloužil Cohenův koeficient účinku. Kvalitativní data (zkušenosti studentů) byla zpracována rozborem odpovědí. Odpovědi, které se významově shodovaly, byly dále zahrnuty do nadřazených kategorií a frekvenčně vyjádřeny.

Výsledky poukazují na signifikantní diferenci mezi počtem kroků dosažených v pracovních (Mdn = 10500, IQR = 4390) a víkendových dnech (Mdn = 8803, IQR = 7113;  $Z = 2,25$ ;  $p = 0,024$ ;  $d = 0,638$ ), obdobně jako „ve škole“ (Mdn = 2550, IQR = 1589) a „po škole“ (Mdn = 5118; IQR = 5129;  $Z = 4,93$ ;  $p < 0,01$ ;  $d = 1,394$ ). Významný rozdíl počtu kroků mezi pohlavím či ročníky naopak prokázán nebyl. Všichni studenti s výjimkou mužů dosáhli v průměru minimální doporučené hranice 10 tisíc kroků/den. Komparace naměřených hodnot mezi přístroji naznačuje podobnou přesnost jejich záznamu, když ve většině případů nebyl zjištěn statisticky signifikantní rozdíl. Téměř 74 % studentů uvedlo v týdenním přehledu chůzi. Celkem 42 % kondičně cvičilo či posilovalo, asi 28 % studentů si bylo zaběhat. K pozitivům monitoringu studenti uvedli zvýšení motivace k pohybu (30), přehled o PA (16) nebo možnost užití v prevenci a léčbě civilizačních onemocnění (6). Jako negativum označili odlišnost naměřených hodnot mezi přístroji (9), celkovou nepřesnost měření (5) a diskomfort při nošení (20).

## 8 SUMMARY

The main aim of the thesis was to evaluate the level of PA in 1st and 4th grade students of physiotherapy at the Faculty of Physical Culture. Its secondary aim was to analyze the PA in grade, gender, with respect to daily and weekly PA mode, the type of activity realized as well as to compare the values measured by individual devices. In addition to this, to analyze quantitatively the probands' experience with devices used as well as their perception of the benefits of monitoring for their lifestyle/clinical practice.

The theoretical part provides an overview of the importance of PA in prevention of civilization diseases, including the mechanisms of its effectiveness or the basics of prescription. An important part of the section concerns adherence and PA monitoring.

The practical part analyzed data from a total of 64 students who received experimental devices (Yamax Digi Walker SW700, Garmin Vivofit 1, Garmin Vivofit 3) in autumn 2017 and used these for monitoring their PA for one week. The step count, the PA characteristics and their experience were recorded in the record sheet or in the Indares.com online system. Evaluation was based on the Mann-Whitney U test, the Wilcoxon paired test, with a statistical significance level of  $p < 0.05$ . The qualitative data (student experience) was analyzed by an analysis of responses. Those that matched the meaning were further included in parent categories and expressed in frequency.

The results of the thesis point to a significant difference between the step count achieved on weekdays (Mdn = 10 500, IQR = 4 390) and at weekends (Mdn = 8 803; IQR = 7 113;  $Z = 2.25$ ;  $p = 0.024$ ;  $d = 0.638$ ), similar to "at school" (Mdn = 2 550, IQR = 1 589) and "after school" (Mdn = 5 118; IQR = 5 129;  $Z = 4.93$ ;  $p < 0.01$ ;  $d = 1.394$ ) modes. No significant difference in the number of steps was found in gender or years of study. On average, all students reached the recommended 10 000 steps/day, except for men. The comparison of the values measured by individual devices indicates a similar accuracy of their recording. In most cases no statistically significant deviation was found. Almost 74 % of students have reported walking in their weekly reports. A total of 42 % practised fitness and about 28 % of the students went running. Regarding positive aspects of monitoring students have mentioned a higher motivation to move (30), having an overview of their PA (16), or the possibility to use the data in order to prevent and treat civilization diseases (6). The negative aspects mentioned included the difference in values measured by individual devices (9), overall measurement inaccuracy (5) and physical discomfort when wearing them (20).

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- AACVPR (2006). *Cardiac rehabilitation resource manual: Promoting health and preventing disease*. Illinois, USA: Human Kinetics.
- Arena, R., Guazzi, M., Lianov, L., Whitsel, L., Berra, K., Lavie, C. J., ... Franklin, N. C. (2015). Healthy lifestyle interventions to combat noncommunicable disease – a novel nonhierarchical connectivity model for key stakeholders: A policy statement from the American Heart Association, European Society of Cardiology, European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, and American College of Preventive Medicine. *European Heart Journal*, 36(31), 2097-2109. doi: 10.1093/eurheartj/ehv207
- Arias-Palencia, N. M., Solera-Martinez, M., Gracia-Marco, L., Silva, P., Martinez-Vizcaino, V., Canete-Garcia-Prieto, J., & Sanchez-Lopez, M. (2015). Levels and patterns of objectively assessed physical activity and compliance with different public health guidelines in university students. *Plos One*, 10(11), Article ID e0141977. doi: 10.1371/journal.pone.0141977
- Arundell, L., Hinkley, T., Veitch, J., & Salmon, J. (2015). Contribution of the after-school period to children's daily participation in physical activity and sedentary behaviours. *Plos One*, 10(10), Article ID e0140132. doi: 10.1371/journal.pone.0140132
- Ayabe, M., & Ishii, K. (2015). Intensity and amount of habitual physical activity for health: Special considerations in middle-aged and older Japanese adults. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 3(1), 85-90. doi: 10.7600/jpfsm.3.85
- Barquera, S., Pedroza-Tobías, A., Medina, C., Hernández-Barrera, L., Bibbins-Domingo, K., Lozano, R., & Moranc, A. E. (2015). Global overview of the epidemiology of atherosclerotic cardiovascular disease. *Archives of Medical Research*, 45(5), 328-338. doi: 10.1016/j.arcmed.2015.06.006
- Bassett, D. R., Wyatt, H. R., Thompson, H., Peters, J. C., & Hill, J. O. (2010). Pedometer-measured physical activity and health behaviors in United states adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(10), 1819-1825. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181dc2e54

- Beets, M. W., Bornstein, D., Beighle, A., Cardinal, B. J., & Morgan, C. F. (2010). Pedometer-measured physical activity patterns of youth: A 13-country review. *American Journal of Preventive Medicine*, *38*(2), 208-216. doi:10.1016/j.amepre.2009.09.045
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, *41*(1), 1-11. doi: 10.1139/apnm-2015-0235
- Belcher, B. R., Berrigan, D., Dodd, K. W., Emken, B. A., Chou, C., & Spuijt-Metz, D. (2010). Physical activity in US youth: Impact of race/ethnicity, age, gender, & weight status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *42*(12), 2211-2221. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e1fba9
- Bonomi, A. G., & Westerterp, K. R. (2012). Advances in physical activity monitoring and lifestyle interventions in obesity: A review. *International Journal of Obesity*, *36*(2), 167-177. doi: 10.1038/ijo.2011.99
- Bonsdorff, M. B., & Rantanen, T. (2011). Progression of functional limitations in relation to physical activity: A life course approach. *European Review of Aging and Physical Activity*, *8*(1), 23-30. doi: 10.1007/s11556-010-0070-9
- Brittin, J., Frerichs, L., Sirard, J. R., Wells, N. M., Myers, B. M., Garcia, J., ... Huang, T. (2017). Impacts of active school design on school-time sedentary behavior and physical activity: A pilot natural experiment. *Plos One*, *12*(12). doi: 10.1371/journal.pone.0189236
- Brooke, H. L., Corder, K., Atkin, A. J., & van Sluijs, E. M. F. (2014). A systematic literature review with meta-analyses of within- and between-day differences in objectively measured physical activity in school-aged children. *Sports Medicine*, *44*(10), 1427-1438. doi: 10.1007/s40279-014-0215-5
- Bueno de Mesquita, H. B. (2015). Noncommunicable diseases of major public health interest and prevention. *Asia-pacific Journal of Public Health*, *27*(8), 110-115. doi: 10.1177/1010539515594445
- Cao, Z. B., Oh, T., Miyatake, N., Tsushita, K., Higuchi, M., & Tabata, I. (2014). Steps per day required for meeting physical activity guidelines in Japanese adults. *Journal of Physical Activity & Health*, *11*(7), 1367-1372. doi: 10.1123/jpah.2012-0333

- Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Wiebe, S. A., Spence, J. C., Friedman A., ... Hinkley, T. (2016). Systematic review of physical activity and cognitive development in early childhood. *Journal of Science and Medicine in Sport, 19*(7), 573-578. doi: 10.1016/j.jsams.2015.07.011
- Cimarras-Otal, C., Calderon-Larranaga, A., Poblador-Plou, B., Gonzalez-Rubio, F., Gimeno-Feliu, L. A., Arjol-Serrano, J. L., & Prados-Torres, A. (2014). Association between physical activity, multimorbidity, self-rated health and functional limitation in the Spanish population. *BMC Public Health, 14*(1170). doi: 10.1186/1471-2458-14-1170
- Cleland, V., Schmidt, M., Salmon, J., Dywer, T., & Venn, A. (2014). Combined associations of sitting time and physical activity with obesity in young adults. *Journal of Physical Activity & Health, 11*(1), 136-44. doi: 10.1123/jpah.2011-0143
- Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Martins, F. M. L., & Mendes, R. S. (2016). Physical activity patterns in university students: Do they follow the public health guidelines? *Plos One, 11*(3), Article ID e0152516. doi: 10.1371/journal.pone.0152516
- Colley, R. C, Garriguet, D., Janssen, I., Craig, C. L., Clarke, J., & Tremblay, M. S. (2011). Physical activity of Canadian adults: Accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Reports, 22*(1), 7-14. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21510585>
- Cooper, A. R., Goodman, A., Page, A. S., Sherar, L. B., Esliger, D. W., van Sluijs, E. M., ... Ekelund, U. (2015). Objectively measured physical activity and sedentary time in youth: The International children's accelerometry database (ICAD). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 12*. doi: 10.1186/s12966-015-0274-5
- Cornish, S. M., Chase, J. E., Bugera, E. M., & Giesbrecht, G. G. (2017). Systemic IL-6 and myoglobin response to three different resistance exercise intensities in older men. *Journal of Aging and Physical Activity, 1*-23. doi: 10.1123/japa.2017-0167
- Covington, J. D., Tam, C. S., Bajpeyi, S., Galgani, J. E., Noland, R. C., Smith, S. R., ... Ravussin, E. (2016). Myokine expression in muscle and myotubes in response to exercise stimulation. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 48*(3), 384-390. doi: 10.1249/MSS.0000000000000787

- Cruz, J., Brooks, D., & Marques, A. (2017). Accuracy of piezoelectric pedometer and accelerometer step counts. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(4), 426-433. doi: 10.23736/S0022-4707.16.06177-X
- Cugusi, L., Manca, A., Yeo, T. J., Bassareo, P. P., Mercurio, G., & Kaski, J. C. (2017). Nordic walking for individuals with cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(18), 1938-1955. doi: 10.1177/2047487317738592
- Czajka, K., Sławińska, T., Kołodziej, M., & Kochan, K. (2015). Assessment of physical activity by pedometer in polish preschool children. *Human Movement*, 16(1), 15-19. doi: 10.1515/humo-2015-0021
- Dadi, Z., Yu, S., Suiren, W., & Feng, W. (2017). SFST: A robust framework for heart rate monitoring from photoplethysmography signals during physical activities. *Biomedical Signal Processing and Control*, 33, 316-324. doi: 10.1016/j.bspc.2016.12.005
- Dans, A., Ng, N., Varghese, C., Tai, E. S., Firestone, R., & Bonita, R. (2011). The rise of chronic non-communicable diseases in southeast Asia: Time for action. *Lancet*, 377(9766), 680-689. doi: 10.1016/S0140-6736(10)61506-1
- de Vries, H. J., Kooiman, T. J. M., van Ittersum, M. W., van Brussel, M., & de Groot, M. (2016). Do activity monitors increase physical activity in adults with overweight or obesity? A systematic review and meta-analysis. *Obesity*, 24(10), 2078-2091. doi:10.1002/oby.21619
- Della Gattaa, P. A., Garnhama, A. P., Peake, J. M., Cameron-Smith, D. (2014). Effect of exercise training on skeletal muscle cytokine expression in the elderly. *Brain, Behavior, and Immunity*, 39(7), 80-86. doi: 10.1016/j.bbi.2014.01.006
- Dobšák, P. (2009). *Klinická fyziologie tělesné zátěže: Vybrané kapitoly pro bakalářské studium fyzioterapie*. Brno, Česká republika: Masarykova univerzita.
- Elsawy, B., & Higgins, K. E. (2010). Physical activity guidelines for older adults. *American Family Physician*, 81(1), 55-59. Retrieved from <http://ai2-s2-pdfs.s3.amazonaws.com/8081/98d5a3af0770aac2099282ff0fcddc2237e0.pdf>
- Ewald, B., Attia, J., & McElduff, P. (2014). How many steps are enough? Dose-response curves for pedometer steps and multiple health markers in a community-based sample of older Australians.

- Ezzati, M., & Riboli, E. (2013). Behavioral and dietary risk factors for noncommunicable diseases. *The New England Journal of Medicine*, *369*, 954-964. doi: 10.1056/NEJMra1203528
- Frömel, K., Vašíčková, J., Svozil, Z., Chmelík, F., Skalík, K., & Groffik, D. (2014). Secular trends in pupils' assessments of physical education lessons in regard to their self-perception of physical fitness across the educational systems of Czech Republic and Poland. *European Physical Education Review*, *20*(2), 145-164. doi: 10.1177/1356336X13508684
- Frontera, W. R., Slovik, D. M., & Dawson, D. M. (2006). *Exercise in rehabilitation medicine*. Illinois, USA: Human Kinetics.
- Fukushima, N., Inoue, S., Hikihara, Y., Kikuchi, H. Sato, H., Tudor-Locke, C., & Tanaka, S. (2016). Pedometer-determined physical activity among youth in the Tokyo metropolitan area: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, *16*, Article ID 1104. doi: 10.1186/s12889-016-3775-5
- Garmin Czech s.r.o. (2018a). *Garmin Vivofit black*. Retrieved from <https://www.garmin.cz/produkty/mapy-a-ostatni/jiz-nevyrabene/jiz-nevyrabene-pristroje/nevyrabene-sport/vivofit-black.html>
- Garmin Czech s.r.o. (2018b). *Garmin Vivofit 3 black*. Retrieved from <https://www.garmin.cz/produkty/sport/fitness-naramky/vivofit3/vivofit3-black-vel-1.html>
- Garmin Ltd. (2018). *Vivofit*. Retrieved from <https://buy.garmin.com/en-US/US/p/143405#overview>
- Gomes-Neto, M., Duraes, A. R., dos Reis, H. F. C., Neves, V. R., Martinez, B. P., & Carvalho, V. O. (2017). High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, *24*(16), 1696-1707. doi: 10.1177/2047487317728370
- Gorgens, S. W., Eckardt, K., Jensen, J., Drevon, C. A., & Eckel, J. (2015). Exercise and regulation of adipokine and myokine production. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, *135*, 313-336. doi: 10.1016/bs.pmbts.2015.07.002
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U. (2012). Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, *380*(9838), 247-257. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60646-1

- Hansen, B. H., Kolle, E., Dyrstad, S. M., Holme, I., & Anderssen, S. A. (2012). Accelerometer-determined physical activity in adults and older people. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *44*(2), 266-272. doi: 10.1249/MSS.0b013e31822cb354
- Haskell, W. L., Lee, I., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., ... Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, *116*(9), 1081-1093. doi: 10.1161/CIRCULATION.107.185649
- Hatle, H., Stobakk, P. K., Molmen, H. E., Bronstad, E., Tjonna, A. E., Steinshamn, S., ... Rognum, O. (2014). Effect of 24 sessions of high-intensity aerobic interval training carried out at either high or moderate frequency, a randomized trial. *Plos One*, *9*(2). doi: 10.1371/journal.pone.0088375
- Hirvensalo, M., Telama, R., Schmidt, M. D., Tammelin, T. H., Yang, X., Magnussen, C. G., ... Raitakari, O. T. (2011). Daily steps among Finnish adults: Variation by age, sex, and socioeconomic position. *Scandinavian Journal of Public Health*, *39*(7), 669-677. doi: 10.1177/1403494811420324
- Hoare, E., Stavreski, B., Jennings, G. L., & Kingwell, B. A. (2017). Exploring motivation and barriers to physical activity among active and inactive Australian adults. *Sports*, *5*(3). doi: 10.3390/sports5030047
- Hollis, J. L., Sutherland, R., Williams, A. J., Campbell, E., Nathan, N., Wolfenden L., ... Wiggers, J. (2017). A systematic review and meta-analysis of moderate-to-vigorous physical activity levels in secondary school physical education lessons. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *14*(1). doi: 10.1186/s12966-017-0504-0
- Hupin, D., Roche, F., Gremeaux, V., Chatard, J., Oriol, M., Gaspoz, J. M., ... Edouard, P. (2015). Even a low-dose of moderate-to-vigorous physical activity reduces mortality by 22 % in adults aged  $\geq 60$  years: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, *49*(19), 1262-1267. doi: 10.1136/bjsports-2014-094306
- Che-Chang, Y., & Yeh-Liang, H. (2010). A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. *Sensors*, *10*(8), 7772-7788. doi:10.3390/s100807772



- Chen, W., Liu, Y., Sui, Y., Yang, H., Chang, J. Tang, C, ... Yin, X. (2017). Positive association between musclin and insulin resistance in obesity: Evidence of a human study and an animal experiment. *Nutrition and Metabolism*, 14(46). doi: 10.1186/s12986-017-0199-x
- Chmelík, F., Frömel, K., Křen, F., & Fical, P. (2013). Indares.com: International database for research and educational support. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 83, 328-331. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.064
- Ishii, K., Shibata, A., Adachi, M., Nonoue, K., & Oka, K. (2015). Gender and grade differences in objectively measured physical activity and sedentary behavior patterns among Japanese children and adolescents: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, 15, Article ID 1254. doi: 10.1186/s12889-015-2607-3
- Jones, R., Brusseau, T. A., Kulinna, P. H., & van der Mars, H. (2017). Step counts on weekdays, weekends, and during physical education of Navajo high school students. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*, 4(5), 911-915. doi: 10.1007/s40615-016-0294-0
- Kantanista, A., Król-Zielińska, M., Borowiec, J., Glapa, A., Lisowski, P., & Bronikowski, M. (2015). Physical activity of female children and adolescents based on step counts: Meeting the recommendation and relation to BMI. *Biomedical Human Kinetics*, 7(1), 66-72. doi: 10.1515/bhk-2015-0011
- Kaur, J. (2014). A comprehensive review on metabolic syndrom. *Cardiology Research and Practice*, Article ID 943162. doi: 10.1155/2014/943162
- Khera, A. V., Emdin, C. A., Drake, I., Natarajan, P., Bick, A. G., Cook, N. R., ... Kathiresan, S. (2016). Genetic risk, adherence to a healthy lifestyle, and coronary disease. *The New England Journal of Medicine*, 375(24), 2349-2358. doi: 10.1056/NEJMoal605086
- Konopack, J. F. (2016). Resistance training recommendations for age-relevant benefits. *Annual Review of Gerontology and Geriatrics*, 36, 193-204. doi: 10.1891/0198-8794.36.193
- Kunzová, Š., & Hrubá, D. (2013a). Chování a zdraví I. – Životní styl a komplexní choroby. *Hygiena*, 58(1), 23-28. Retrieved from <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2013-1-05-full.pdf>
- Kunzová, Š., & Hrubá, D. (2013b). Chování a zdraví II. – Geny, chování a komplexní choroby. *Hygiena*, 58(2), 79-85. Retrieved from <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2013-2-08-full.pdf>

- Kunzová, Š., Hrubá, D. Řimák, P., & Sochor, O. (2014a). Chování a zdraví III. – Psychosociální faktory, životní styl a komplexní choroby. *Hygiena*, 59(2), 79-86. Retrieved from <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2014-2-07-full.pdf>
- Kunzová, Š., Hrubá, D. Řimák, P., & Sochor, O. (2014b). Chování a zdraví IV. – Možnosti ovlivnění chování ve vztahu ke zdraví. *Hygiena*, 59(3), 123-130. Retrieved from <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2014-3-06-full.pdf>
- Larouere, B., & Snyder, K. (2015). Examination of inactive time & physical activity in college-aged students. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(5), 914-915. doi: 10.1249/01.mss.0000479209.13935.47
- Leong, J. Y., & Wong, J. E. (2017). Accuracy of three android-based pedometer applications in laboratory and free-living settings. *Journal of Sports Sciences*, 35(1), 14-21. doi: 10.1080/02640414.2016.1154592
- Liu, J., Wong, M., Toya, W. C., Tan, C., Liu, S., Ng, X. W., ... Lim, S. C. (2013). Lower circulating irisin is associated with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and its Complications*, 27(4), 365-369. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2013.03.002
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha, Česká republika: Galén.
- Manthou, E., Gill, J. M. R., & Malkova, D. (2015). Effect of exercise programs with aerobic exercise sessions of similar intensity but different frequency and duration on health-related measures in overweight women. *Journal of Physical Activity & Health*, 12(1), 80-86. doi: 10.1123/jpah.2013-0047
- Marques, A., Martins, J., Sarmiento, H., Rocha, L., & da Costa, F. C. (2015). Do students know the physical activity recommendations for health promotion? *Journal of Physical Activity & Health*, 12(2), 253-256. doi: 10.1123/jpah.2013-0228
- Marshall, S. J., Levy, S. S., Tudor-Locke, C. E., Kolkhorst, F. W., Wooten, K. M., Ji M., ... Ainsworth, B. E. (2009). Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(5), 410-415. doi: 10.1016/j.amepre.2009.01.021
- Marzolini, S., Oh, P. I., Thomas, S. G., & Goodman, J. M. (2008). Aerobic and resistance training in coronary disease: Single versus multiple sets. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(9), 1557-1564. doi: 10.1249/MSS.0b013e318177eb7f

- Mayorga-Vega, D., & Viciano, J. (2015). Differences in physical activity levels in school-based contexts – Influence of gender, age, and body weight status. *Kinesiology*, 47(2), 151-158. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/290454234\\_Differences\\_in\\_physical\\_activity\\_levels\\_in\\_school-based\\_contexts\\_-\\_Influence\\_of\\_gender\\_age\\_and\\_body\\_weight\\_status](https://www.researchgate.net/publication/290454234_Differences_in_physical_activity_levels_in_school-based_contexts_-_Influence_of_gender_age_and_body_weight_status)
- Mayosi, B. M., Flisher, A. J., Lalloo, U. G., Sitas, F., Tollman S. M., & Bradshaw, D. (2009). The burden of non-communicable diseases in South Africa. *Lancet*, 374(9693), 934-947. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61087-4
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance*. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Milanović, Z., Pantelić, S., Trajković, N., Sporiš, G., Kostić, R., & James, N. (2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 549–556. doi: 10.2147/CIA.S44112
- Miyamoto-Mikami, E., Sato, K., Kurihara, T., Hasegawa, N., Fujie, S., Fujita, S., ... Iemitsu, M. (2015). Endurance training-induced increase in circulating irisin levels is associated with reduction of abdominal visceral fat in middle-aged and older adults. *Plos One*, 10(3). doi: 10.1371/journal.pone.0120354
- Morgan, C. F., Tsuchida, A. R., Beets, M. W., Hetzler, R. K., & Stickley, C. D. (2015). Step-rate recommendations for moderate-intensity walking in overweight/obese and healthy weight children. *Journal of Physical Activity & Health*, 12(3), 370-375. doi: 10.1123/jpah.2013-0130
- Nabi, G., Ahmad, N., Ali, S., & Ahmad, S. (2015). Irisin: A possibly new therapeutic target for obesity and diabetes mellitus. *World Journal of Zoology*, 10(3), 205-210. doi: 10.5829/idosi.wjz.2015.10.3.9556
- Oja, P., Bull, F. C., Fogelholm, M., & Martin, B. W. (2010). Physical activity recommendations for health: What should Europe do? *BMC Public Health*, 10. doi: 10.1186/1471-2458-10-10
- Ost, M., Coleman, V., Kasch, J., & Klaus, S. (2016). Regulation of myokine expression: Role of exercise and cellular stress. *Free Radical and Biology Medicine*, 98, 78-89. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.02.018

- Pelclová, J., Frömel, K., Řepka, E., Bláha, L., Suchomel, A., Fojtík, I., ... Nykodým, J. (2016). Is pedometer-determined day-of-the-week variability of step counts related to age and BMI in Czech men and women aged 50 to 70 years? *Acta Gymnica*, 46(1), 21-29. doi: 10.5507/ag.2016.003
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha, Česká republika: Grada.
- Peterson, N. E., Sirard, J. R., Kulbok, P. A., DeBoer, M. D., & Erickson, J. M. (2018). Sedentary behavior and physical activity of young adult university students. *Research in Nursing & Health*, 41(1), 30-38. doi: 10.1002/nur.21845
- Powell, K. E., Paluch, A. E., & Blair, S. N. (2011). Physical activity for health: What kind? How much? How intense? On top of what? *Annual Review of Public Health*, 32, 349-365. doi: 10.1146/annurev-publhealth-031210-101151
- Preejith, S. P., Alex, A., Joseph, J., & Sivaprakasam, M. (2016). Design, development and clinical validation of a wrist-based optical heart rate monitor. *IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications Proceedings-MeMeA*, 493-498. doi: 10.1109/MeMeA.2016.7533786
- Raschke, S., & Eckel, J. (2013). Adipo-myokines: Two sides of the same coin – mediators of inflammation and mediators of exercise. *Mediators of Inflammation*, Article ID 320724. doi:10.1155/2013/320724
- Reiner, M., Niermann, C., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity – A systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 13(813). doi: 10.1186/1471-2458-13-813
- Sanders, J. P., Loveday, A., Pearson, N., Edwardson, C., Yates, T., Biddle S. J., & Esliger, D. W. (2016). Devices for self-monitoring sedentary time or physical activity: A scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 18(5). doi: 10.2196/jmir.5373
- Schopfer, D. W., Khera, A., Levine, B., & Forman, D. E. (2015). Preventive cardiology: The effects of exercise. *Coronary Artery Disease*, 737-766. doi: 10.1007/978-1-4471-2828-1\_28
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Sigmundová, D., & Sigmund, E. (2012). Statistická a věcná významnost a použití koeficientů „effect size“ při hodnocení dat o pohybové aktivitě. *Tělesná kultura*, 35(1), 55-72. doi: 10.5507/tk.2012.004

- Sigmundová, D., Chmelík, F., Sigmund, E., Feltlová, D. & Frömel, K. (2013). Physical activity in the lifestyle of Czech university students: Meeting health recommendations. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 744-750. doi: 10.1080/17461391.2013.776638
- Simic, L., Sarabon, N., & Markovic, G. (2012). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23(2), 131-148. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01444.x
- Sparling, P. B., Howard, B. J., Dunstan, D. W., & Owen, N. (2015). Recommendations for physical activity in older adults. *The British Medical Journal*, 350. doi: 10.1136/bmj.h100
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav, Česká republika: Presstempus.
- Stejskal, P. (2012). *Patofyziologie tělesné zátěže*. Brno, Česká republika: Masarykova univerzita. Retrieved from [https://is.muni.cz/el/1451/podzim2012/bp1176/um/Patofyziologie\\_telesne\\_zateze.pdf](https://is.muni.cz/el/1451/podzim2012/bp1176/um/Patofyziologie_telesne_zateze.pdf)
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Tudor-Locke, C., Earnest, C. P., Johnson, W. D., Blair, S. N., ... Church, T. S. (2012). Exercise training and habitual physical activity: A randomized controlled trial. *American Journal of Preventive Medicine*, 43(6), 629-635. doi: 10.1016/j.amepre.2012.08.024
- Thankappan, K. R., Shah, B., Mathur, P., Sarma, P. S., Srinivas, G., Mini, G. K., ... Vasan, R. S. (2010). Risk factor profile for chronic non-communicable diseases: Results of a community-based study in Kerala, India. *The Indian Journal of Medical Research*, 131, 53-63. Retrieved from [http://www.ijmr.org.in/temp/IndianJMedRes131153-5569114\\_152811.pdf](http://www.ijmr.org.in/temp/IndianJMedRes131153-5569114_152811.pdf)
- Tomčíková, D., & Dušek, L. (2012). *Epidemiologie kardiovaskulárních onemocnění*. Brno, Česká republika: Masarykova universita. Retrieved from [https://is.muni.cz/auth/th/270903/lf\\_d/dizertace\\_TomcikovaDaniela.pdf?lang=cs](https://is.muni.cz/auth/th/270903/lf_d/dizertace_TomcikovaDaniela.pdf?lang=cs)
- Trost, S. G., Pate, R. R., Sallis, J. F., Freedson, P. S., Taylor, W. C., Dowda M., & Sirard, J. (2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 350-355. doi: 10.1097/00005768-200202000-00025
- Tsuchiya, Y., Ando, D., Takamatsu, K., & Goto, K. (2015). Resistance exercise induces a greater irisin response than endurance exercise. *Metabolism*, 64(9), 1042-1050. doi: 10.1016/j.metabol.2015.05.010

- Tudor-Locke, C., Brashear, M. M., Johnson, W. D., & Katzmarzyk, P. T. (2010). Accelerometer profiles of physical activity and inactivity in normal weight, overweight, and obese U.S. men and women. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(60). doi: 10.1186/1479-5868-7-60
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Brown, W. J., Clemes, S. A., De Cocker, K., Giles-Corti, B., ... Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, Article ID 79. doi: 10.1186/1479-5868-8-79
- Unwin, N., & Alberti, K. G. M. M. (2006). Chronic non-communicable diseases. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 100(5-6), 455-464. doi: 10.1179/136485906X97453
- Valach, P., Frömel, K., Jakubec, L., Benešová, D., & Salcman, V. (2017). Pohybová aktivita a sportovní preference západočeských adolescentů. *Tělesná kultura*, 40(1), 45-53. doi: 10.5507/tk.2017.003
- Vander Ploeg, K. A., McGavock, J., Maximova, K., & Veugelers, P. J. (2014). School-based health promotion and physical activity during and after school hours. *PEDIATRICS*, 133(2), 371-378. doi: 10.1542/peds.2013-2383
- Vašíčková, J., Groffik, D., Frömel, K., Chmelík, F., & Wasowicz, W. (2013). Determining gender differences in adolescent physical activity levels using IPAQ long form and pedometers. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 20(4), 749-755. Retrieved from <http://www.aaem.pl/Determining-gender-differences-in-adolescent-physical-activity-levels-using-IPAQ-long-form-and-pedometers,72011,0,2.html>
- Verceles, A. C., & Hager, E. R. (2015). Use of accelerometry to monitor physical activity in critically ill subjects: A systematic review. *Respiratory Care*, 60(9), 1330-1336. doi: 10.4187/respcare.03677
- Villarino, M. F., Valeiro, M. G., Reboredo, B. T., & da Costa, F. C. (2017). Assesment about school and physical education and its relation with the physical activity of school. *Retos*, 31, 312-315. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Costa13/publication/311650810\\_Valoracion\\_de\\_la\\_escuela\\_y\\_la\\_Educacion\\_Fisica\\_y\\_su\\_relacion\\_con\\_la\\_practica\\_de\\_actividad\\_fisica\\_de\\_los\\_escolares\\_Assesment\\_about\\_school\\_and\\_Physical\\_Education\\_and\\_its\\_relati\\_on\\_with\\_the\\_physical\\_activ/links/58526de908ae0c0f32224434.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Costa13/publication/311650810_Valoracion_de_la_escuela_y_la_Educacion_Fisica_y_su_relacion_con_la_practica_de_actividad_fisica_de_los_escolares_Assesment_about_school_and_Physical_Education_and_its_relati_on_with_the_physical_activ/links/58526de908ae0c0f32224434.pdf)

- Vokurka M., & Hugo, J. (2015). *Velký lékařský slovník*. Praha, Česká republika: Maxdorf.
- Vrablík, M., Janotová, M., Motyková, E., & Prusíková, P. (2011). Endoteliální dysfunkce – První stadium aterosklerózy. *Medicina pro praxi*, 8(3), 119-122. Retrieved from <https://www.solen.cz/pdfs/med/2011/03/05.pdf>
- Wang, D. (2017). Improving school physical education to increase physical activity and promote healthy growth of Chinese school-aged children – Time for action. *Journal of Sport and Health Science*, 6(4), 384-385. doi: 10.1016/j.jshs.2017.10.001
- Wang, Z. H., Dong, Y. H., Song, Y., Yang, Z. P., & Ma, J. (2017). Analysis on prevalence of physical activity time <1 hour and related factors in students aged 9-22 years in China, 2014. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*, 38(3), 341-345. doi: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.013.
- Wen, C. P., Wai, J. P. M., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y. D., Lee M. C., ... Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: A prospective cohort study. *The Lancet*, 378(9798), 1244-1253. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60749-6
- Wernhart, S., Dinic, M., Pressler, A., & Halle, M. (2015). Prevention of cardiovascular diseases through sport and physical activity. A question of intensity? *Herz*, 40(3), 361-368. doi: 10.1007/s00059-015-4216-4
- Westcott, W. (2009). ACSM strength training guidelines: Role in body composition and health enhancement. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 13(4), 14-22. doi: 10.1249/FIT.0b013e3181aaf460
- Winnige, P. (2016). *Tréninkové modality v kardiovaskulární rehabilitaci*. Brno: Masarykova univerzita.
- Wise, F. M., & Patrick, J. M. (2011). Resistance exercise in cardiac rehabilitation. *Clinical Rehabilitation*, 25(12), 1059-1065. doi: 10.1177/0269215511423408
- Xia, H., & Feng, K. (2017). A novel protein peptide associated with ischemic heart disease: Dermcidin. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*, 29(6), 568-571. doi: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.06.019
- Yamax Pedometers (2018). *Yamax Digi Walker SW700 Pedometer*. Retrieved from [https://www.yamax.com.au/Yamax\\_Digi\\_Walker\\_SW700\\_Pedometer\\_p/sw700.htm](https://www.yamax.com.au/Yamax_Digi_Walker_SW700_Pedometer_p/sw700.htm)

- Yeo, N. H., Woo, J., Shin, K. O., Park, J. Y., & Kang, S. (2012). The effects of different exercise intensity on myokine and angiogenesis factors. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(4), 448-454. Retrieved from <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2012N04A0448>
- Zong, C. Z., & Jafari, R. (2015). Robust heart rate estimation using wrist-based ppg signals in the presence of intense physical activities. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference Proceedings*, 8078-8082. doi: 10.1109/EMBC.2015.7320268



## **10 SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha 1.** Celosvětová a evropská mortalita v roce 2008.

**Příloha 2.** Schéma rizikových faktorů chronických neinfekčních onemocnění.

**Příloha 3.** Model komplexního přístupu pro podporu zdravého životního stylu.

**Příloha 4.** Adipo-myokiny a jejich sekrece.

**Příloha 5.** Borgova škála vnímaného úsilí.

**Příloha 6.** Doporučení pro realizaci odporového tréninku, příklad cvičební jednotky.

**Příloha 7.** Přehled zařízení pro monitoring pohybové aktivity.

**Příloha 8.** Vyjádření Etické komise FTK Univerzity Palackého v Olomouci.

**Příloha 9.** Záznamový arch pro studenty 1. ročníku.

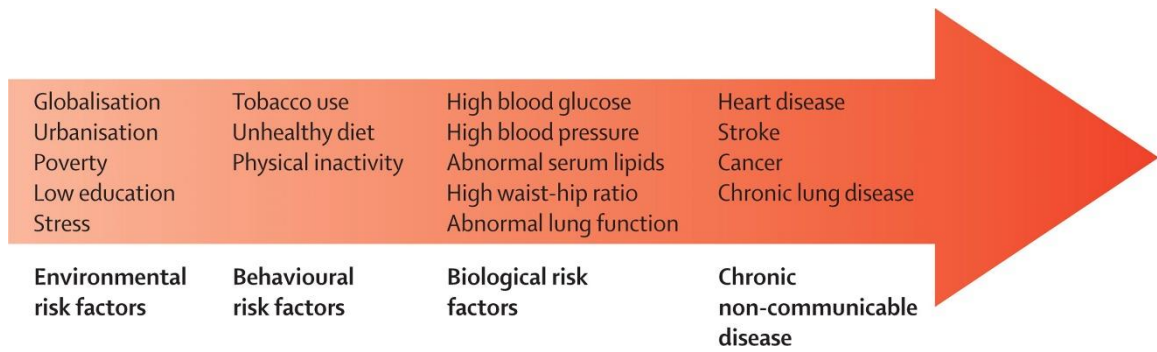
**Příloha 10.** Záznamový arch pro studenty 4. ročníku.

**Příloha 11.** Informovaný souhlas.

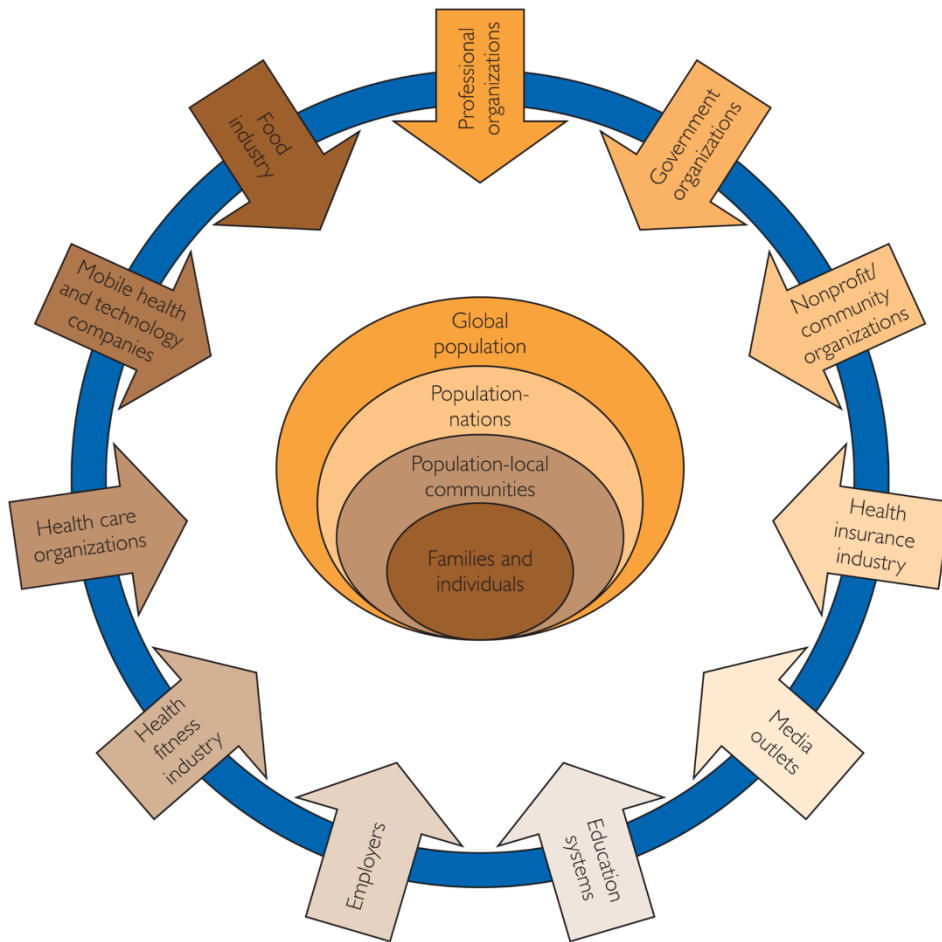
**Příloha 1.** Celosvětová a evropská mortalita v roce 2008 (Tomčíková & Dušek, 2012).

Cause of death	World		Europe	
	N	%	N	%
<b>Total deaths</b>	<b>58.771.791</b>	<b>100.0</b>	<b>9.492.973</b>	<b>100.0</b>
<b>I. Infectious diseases</b>	<b>17.971.034</b>	<b>30.6</b>	<b>566.985</b>	<b>6.0</b>
<b>II. Non-infectious conditions</b>	<b>35.016.944</b>	<b>59.6</b>	<b>8.136.857</b>	<b>85.7</b>
Malignant neoplasms	7.424.123	12.6	1.862.200	19.6
Cardiovascular diseases	17.072.898	29.0	4.767.243	50.2
Ischemic heart disease	7.198.257	12.2	2.295.578	24.2
Cerebrovascular disease	5.712.241	9.7	1.363.598	14.4
Hypertensive heart disease	986.560	1.7	179.014	1.9
Rheumatic heart disease	297.685	0.5	29.665	0.3
Digestive diseases	2.045.052	3.5	420.173	4.4
Respiratory diseases	4.035.730	6.9	374.171	3.9
<b>III. Injuries</b>	<b>5.783.813</b>	<b>9.8</b>	<b>789.130</b>	<b>8.3</b>

**Příloha 2.** Schéma rizikových faktorů chronických neinfekčních onemocnění (Dans et al., 2011).

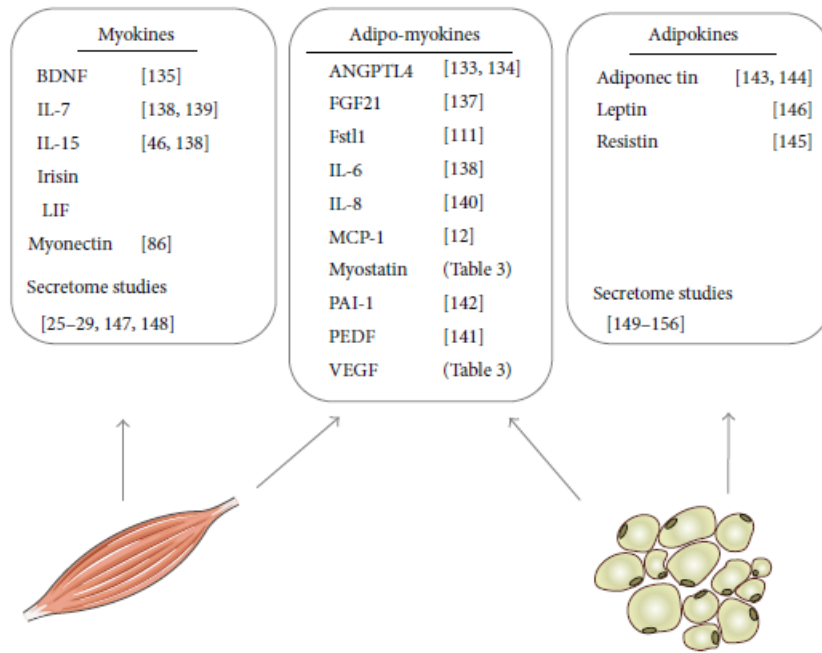


**Příloha 3.** Model komplexního přístupu pro podporu zdravého životního stylu (Arena et al., 2015).



**Příloha 4.** Adipo-myokiny a jejich sekrece (Raschke & Eckel, 2013).

Myokine	Secreted by cells	Enhanced muscle mRNA level after exercise	Enhanced serum level after exercise
ANGPTL4	✓ [157]	✓ [32]	✓ [75]
BDNF	n.d. [19]	✓ [19]	✓ [63, 64]
FGF21	✓ [79]	—	✓ [83] <sup>#</sup>
FSTL1	✓ [112, 113]	✓ [31]	✓ [112]
IL-6	✓ [24]	✓ [158]	✓ [35]
IL-7	✓ [159]	✓ [159]	—
IL-8	✓ [140]	✓ [51, 70, 160, 161]	—
IL-15	n.d. [162–164]	✓ [48, 52, 55] × [47]	✓ [49–51] × [52, 165]
Irisin		✓ [55]	✓ [55, 57] × [56]
LIF	✓ [166]	✓ [166, 167]	—
MCP-1	✓ [68, 140]	✓ [70, 72]	✓ [32, 69]
Myonectin	✓ [86, 87]	✓ [86]	✓ [86] [88] <sup>#</sup>
Myostatin	✓ [147]	✓ [168–172] <sup>#</sup>	✓ [173] <sup>#</sup>
PAI-1	✓ [31]	✓ [31]	
PEDF	✓ [31]	✓ [31]	
VEGF	✓ [24]	✓ [174]	✓ [51]



**Příloha 5.** Borgova škála vnímaného úsilí (McArdle et al., 2010).

RPE Scale	Equivalent % HR <sub>max</sub>	Equivalent % VO <sub>2max</sub>
6		
7 Very, very light		
8		
9 Very light		
10		
11 Fairly light	52-66	31-50
12		
13 Somewhat hard	61-85	51-75
14		
15 Hard	86-91	76-85
16		
17 Very hard	92	85
18		
19 Very, very hard		

**Příloha 6.** Doporučení pro realizaci odporového tréninku, příklad cvičební jednotky (Westcott, 2009).

**ACSM Strength Training Recommendations**

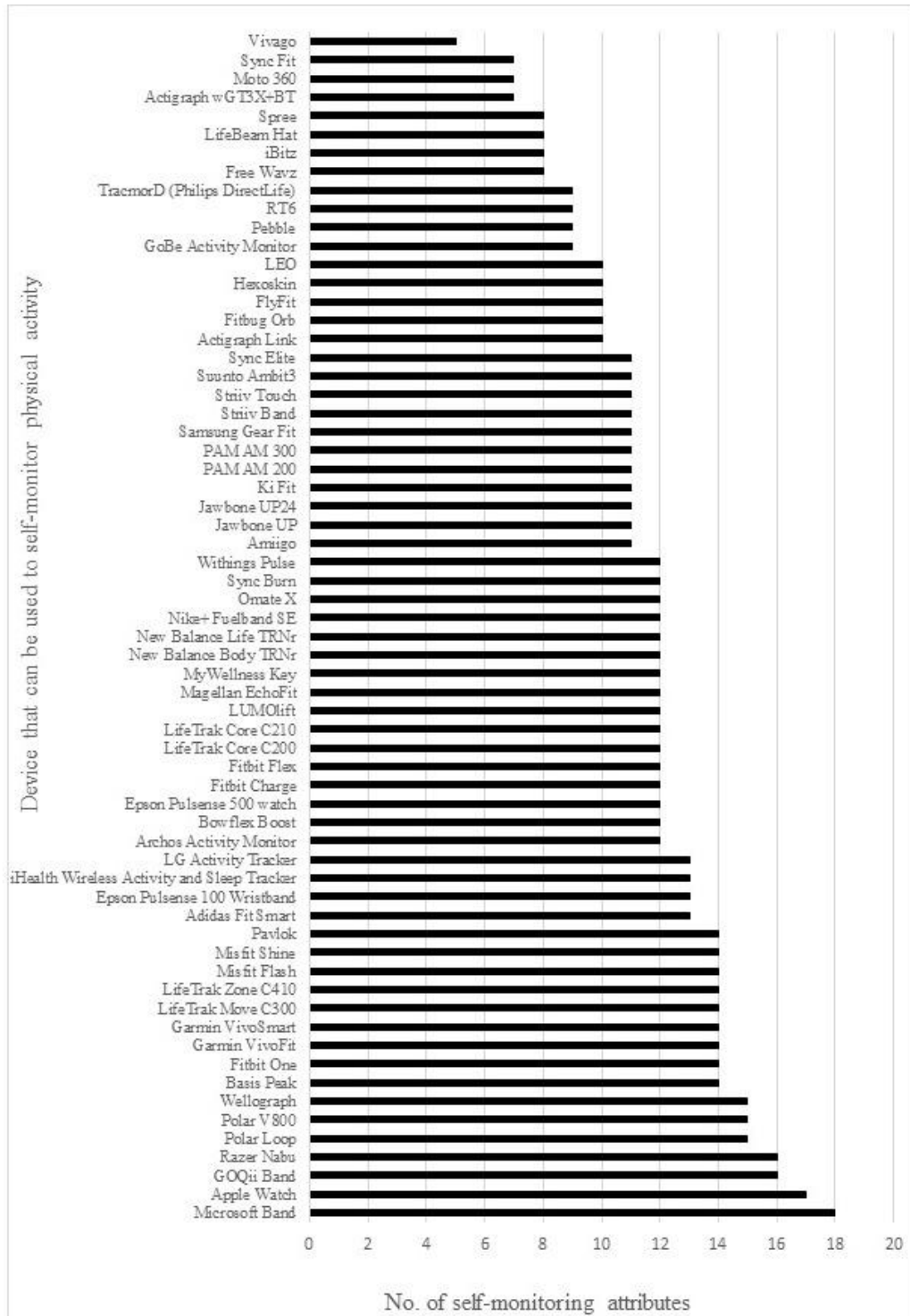
- 8 to 10 exercises for the major muscles
- 1 set of each exercise
- 8 to 12 repetitions per set of exercise
- 2 or 3 nonconsecutive training days per week
- Full-range movements (pain free)
- Moderate speed movements (approximately 6 seconds per repetition)

**Ten-Station Circuit of Dumbbell and Body Weight Exercises Using Mostly Multiple Joint Movements That Involve Two or More Major Muscle Groups**

Exercise	Muscles	Repetitions	Sets
DB squat	Quadriceps, hamstrings, gluteus maximus	10–15	1–3
DB bench press	Pectoralis major, anterior deltoids, triceps	8–12	1–3
DB one arm bent row	Latissimus dorsi, posterior deltoids, biceps	8–12	1–3
DB step-up	Quadriceps, hamstrings, gluteus maximus	10–15	1–3
DB incline press	Pectoralis major, anterior deltoids, triceps	8–12	1–3
DB pullover	Latissimus dorsi, triceps	8–12	1–3
DB lunge (stationary)	Quadriceps, hamstrings, gluteus maximus	10–15	1–3
DB press	Deltoids, triceps, upper trapezius	8–12	1–3
DB curl	Biceps	8–12	1–3
BW trunk curl with bicycle action	Rectus abdominis, obliques, hip flexors	10–15	1–3

*BW indicates body weight; DB, dumbbell. Recommended repetition speed is about 6 seconds. Recommended training progression is 5% more resistance upon completion of 15 repetitions of leg exercises or 12 repetitions of upper body exercises. Recommended training frequency is two or three nonconsecutive days per week.*

**Příloha 7.** Přehled zařízení pro monitoring pohybové aktivity (Sanders et al., 2016).





**Příloha 8.** Vyjádření Etické komise FTK Univerzity Palackého v Olomouci.



Fakulta  
tělesné kultury

Genius loci ...

**Vyjádření Etické komise FTK UP**

**Složení komise:** doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně  
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.  
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.  
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.  
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.  
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.  
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.

Na základě žádosti ze dne 11. 11. 2017 byl projekt diplomové práce

autor /hlavní řešitel/: **Bc. Petr Winnige**

s názvem **Výzkum vlastní pohybové aktivity: Podpora profesní přípravy studentů fyzioterapie**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 76/2017  
dne: 15. 12. 2017.

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.**

za EK FTK UP  
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.  
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury  
Komise etická  
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

## Příloha 9. Záznamový arch pro studenty 1. ročníku.

Centrum kinantropologického výzkumu  
Fakulta tělesné kultury



Fakulta  
tělesné kultury  
Univerzita Palackého  
v Olomouci

### Záznam týdenní pohybové aktivity (Krokoměr vs. Garmin Vívofit 1 vs. Garmin Vívofit 3)

Jméno: \_\_\_\_\_ Příjmení: \_\_\_\_\_  
Datum zahájení měření: \_\_\_\_\_ Hmotnost [kg]: \_\_\_\_\_ Výška [cm]: \_\_\_\_\_ Dat. nar.: \_\_\_\_\_  
číslo náramku Garmin V1: \_\_\_\_\_ číslo náramku Garmin V3: \_\_\_\_\_

#### Jak zapisovat údaje?

Do příslušných kolonek tabulky zapisujte v průběhu jednotlivých sledovaných dnů časy a počty kroků z jednotlivých přístrojů. Krokoměr vždy ráno před nasazením vynulujte.

Nošení přístroje: Krokoměr noste na Vašem pase, měl by být nošen na pravém boku. Fitness náramky Garmin noste na zápěstí **nedominantní** ruky, tuto ruku označte na druhé straně tohoto formuláře. Všechny přístroje si nasadíte ráno ihned poté, co vstanete z postele. Sundejte je těsně předtím, než jdete spát. Během dne přístroje sundávejte pouze na sprchování, koupání a plavání. Je důležité, aby všechny přístroje byly nošeny ve stejnou dobu.

		Den měření	1	2	3	4	5	6	7
Ráno - nasazení	- čas								
	- krokoměr	0	0	0	0	0	0	0	0
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								
Odchod z domu	- čas								
	- krokoměr								
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								
Příchod do školy	- čas								
	- krokoměr								
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								
Tělesná výchova	- začátek	- čas							
		- krokoměr							
		- Garmin V1							
		- Garmin V3							
	- konec	- čas							
		- krokoměr							
		- Garmin V1							
		- Garmin V3							
Odchod ze školy	- čas								
	- krokoměr								
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								
Trénink	- začátek	- čas							
		- krokoměr							
		- Garmin V1							
		- Garmin V3							
	- konec	- čas							
		- krokoměr							
		- Garmin V1							
		- Garmin V3							
Večer - sundání	- čas								
	- krokoměr								
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								

Centrum kinantropologického výzkumu

třída Míru 117, Olomouc 771 11, email: [info-ckv@upol.cz](mailto:info-ckv@upol.cz)

Uveďte, na které ruce jste nosili náramek.

**Náramek nosím na:**            PRAVÉ                      LEVÉ                      ruce.

Uveďte Vaše postřehy týkající se sedmidenního monitoringu.

<b><u>Pozitiva:</u></b>
<b><u>Negativa:</u></b>

**Druh a intenzita všech prováděných pohybových aktivit včetně organizovaných.**

Zaznamenejte dobu (zaokrouhleně na pět minut) všech pohybových aktivit, které jste v průběhu dne prováděl/a **déle než 10 minut** (stejně aktivity sčítejte). Fyzicky náročnou pohybovou aktivitu s vyšší intenzitou (značná únava, zadýchání, zpotení, vysoká srdeční frekvence) označte u záznamu minut znakem **I** (intenzivní).

Pohybová aktivita	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den	6. den	7. den	8. den
Chůze (i turistika)								
Běh (jogging)								
Cvičení s hudbou (aerobic ap.)								
Tanec								
Základní a sportovní gymnastika								
Kondiční cvičení, posilování								
"Zdravotní" cvičení (i ranní)								
Plavání								
Lyžování sjezdové								
Lyžování běh								
Bruslení (i kolečkové)								
Jízda na kole (i turistika)								
Fotbal, nohejbal								
Basketbal								
Volejbal								
Tenis, softtenis								
Stolní tenis								
Florbal, hokej								
Úpoly (bojová umění, sebeobrana)								
Zahradkaření								
Pracovní (manuální práce)								
Domácí práce (uklizení, úpravy bytu)								
Jiné.....								

## Příloha 10. Záznamový arch pro studenty 4. ročníku.

Centrum kinantropologického výzkumu  
Fakulta tělesné kultury



Fakulta  
tělesné kultury  
Univerzita Palackého  
v Olomouci

### Záznam týdenní pohybové aktivity (Krokoměr vs. Garmin VívoFit 1 vs. Garmin VívoFit 3)

Jméno: \_\_\_\_\_ Příjmení: \_\_\_\_\_  
Datum zahájení měření: \_\_\_\_\_ Hmotnost [kg]: \_\_\_\_\_ Výška [cm]: \_\_\_\_\_ Dat. nar.: \_\_\_\_\_  
číslo náramku Garmin V1: \_\_\_\_\_ číslo náramku Garmin V3: \_\_\_\_\_

#### Jak zapisovat údaje?

Do příslušných kolonek tabulky zapisujte v průběhu jednotlivých sledovaných dnů časy a počty kroků z jednotlivých přístrojů. Krokoměr vždy ráno před nasazením vynulujte.

Nošení přístroje: Krokoměr noste na Vašem pase, měl by být nošen na pravém boku. Fitness náramky Garmin noste na zápěstí **nedominantní** ruky, tuto ruku označte na druhé straně tohoto formuláře. Všechny přístroje si nasadte ráno ihned poté, co vstanete z postele. Sundejte je těsně předtím, než jdete spát. Během dne přístroje sundávejte pouze na sprchování, koupání a plavání. Je důležité, aby všechny přístroje byly nošeny ve stejnou dobu.

		Den měření	1	2	3	4	5	6	7
Ráno - nasazení	- čas								
	- krokoměr	0	0	0	0	0	0	0	0
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								
Odchod z domu	- čas								
	- krokoměr								
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								
Příchod do školy	- čas								
	- krokoměr								
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								
Tělesná výchova	- začátek	- čas							
		- krokoměr							
		- Garmin V1							
		- Garmin V3							
	- konec	- čas							
		- krokoměr							
		- Garmin V1							
		- Garmin V3							
Odchod ze školy	- čas								
	- krokoměr								
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								
Trénink	- začátek	- čas							
		- krokoměr							
		- Garmin V1							
		- Garmin V3							
	- konec	- čas							
		- krokoměr							
		- Garmin V1							
		- Garmin V3							
Večer - sundání	- čas								
	- krokoměr								
	- Garmin V1								
	- Garmin V3								

Centrum kinantropologického výzkumu

třída Míru 117, Olomouc 771 11, email: [info-ckv@upol.cz](mailto:info-ckv@upol.cz)

Náramek nosím na:            PRAVÉ                    LEVÉ                    ruce.

*Uveďte Vaše postřehy týkající se sedmidenního monitoringu.*

<u><b>Pozitiva:</b></u>
<u><b>Negativa:</b></u>

**Slovní hodnocení přínosu výzkumu pro vlastní životní styl, resp. klinickou praxi:**

**Druh a intenzita všech prováděných pohybových aktivit včetně organizovaných.**

Zaznamenejte dobu (zaokrouhleně na pět minut) všech pohybových aktivit, které jste v průběhu dne prováděl/a déle než 10 minut (stejně aktivity sčítejte). Fyzicky náročnou pohybovou aktivitu s vyšší intenzitou (značná únava, zadýchání, zpocení, vysoká srdeční frekvence) označte u záznamu minut znakem I (intenzivní).

Pohybová aktivita	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den	6. den	7. den	8. den
Chůze (i turistika)								
Běh (jogging)								
Cvičení s hudbou (aerobic ap.)								
Tanec								
Základní a sportovní gymnastika								
Kondiční cvičení, posilování								
"Zdravotní" cvičení (i ranní)								
Plavání								
Lyžování sjezdové								
Lyžování běh								
Bruslení (i kolečkové)								
Jízda na kole (i turistika)								
Fotbal, nohejbal								
Basketbal								
Volejbal								
Tenis, softtenis								
Stolní tenis								
Florbal, hokej								
Úpoly (bojová umění, sebeobrana)								
Zahradkaření								
Pracovní (manuální práce)								
Domácí práce (uklizení, úpravy bytu)								
Jiné.....								

**Příloha 11.** Informovaný souhlas.

## Informovaný souhlas

**Název studie (projektu):** Výzkum vlastní pohybové aktivity: Podpora profesní přípravy studentů fyzioterapie

Jméno:

Datum narození:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:

Podpis osoby pověřené touto studií:

Datum:

Datum: