

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

KOMPARACE FITNESS NÁRAMKŮ A PEDOMETRŮ PŘI NORDIC WALKINGU

bakalářská práce

Autor: Marie Divišová

tělesná výchova – biologie

Vedoucí práce: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

Olomouc 2019

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení: Marie Divišová

Název bakalářské práce: Komparace fitness náramků a pedometrů při nordic walkingu

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2019

Abstrakt:

Studie je zaměřena na komparaci měření fitness náramku Garmin Vívofit 1 s pedometrem Yamax Digiwalker SW-700, který je zvolen jako kontrolní zařízení. Cílem je porovnat tyto přístroje při měření pohybové aktivity při nordic walking.

Výzkumu se účastnilo 20 osob (10 mužů, 10 žen), jejichž úkolem bylo dvakrát urazit okruh měřící 1608 m s dvěma přístroji Yamax na obou bocích a dvěma přístroji Garmin na obou zápěstích. První okruh šli přirozenou chůzí, druhý s nordic walking holemi. Ačkoli fitness náramky počet naměřených kroků mírně podhodnocovaly, oba přístroje vykazovaly úzký korelační vztah jak při chůzi bez holí, tak s nimi i mezi oběma měřeními.

Klíčová slova: nordic walking, fitness náramek, krokoměr, Garmin Vívofit 1, Yamax Digiwalker SW-700

Bibliographical identification:

Author's first name and surname: Marie Divišová

Title of the bachelor thesis: Comparison of activity trackers and pedometers during nordic walking

Department: Department of Natural Sciences in Kinantropology

Supervisor: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

The year of the presentation: 2019

Abstract:

The study focuses on comparing the Garmin Vívofit 1 fitness tracker with the Yamax Digiwalker SW-700 pedometer, which is selected as a control device. The aim is to compare these devices while measuring physical activity by nordic walking.

Twenty people (10 men, 10 women) participated in the research to walked twice a 1608 m circuit with two Yamax devices on both hips and two Garmin devices on both wrists. The first circuit went naturally, the second with Nordic walking sticks. Although fitness trackers slightly underestimated the number of measured steps, both instruments showed a close correlation relationship.

Keywords: nordic walking, fitness trackers, pedometer, Garmin Vívofit 1, Yamax Digiwalker SW-700

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Filipa Neulse, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji Mgr. Filipu Neulsovi, Ph.D. za vedení a poskytnutí cenných rad při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji všem, kteří se zúčastnili výzkumu.

Obsah

1 ÚVOD.....	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	9
2.1 Pohybová aktivita	9
2.1.1. Druhy pohybové aktivity.....	9
2.1.2. Vliv pohybové aktivity a inaktivity na zdraví	10
2.1.3 Sedavý způsob života.....	12
2.1.4 Chůze jako základní pohybová aktivita.....	13
2.2 Nordic walking	14
2.2.1 Historie nordic walkingu.....	14
2.2.2 Vybavení.....	15
2.2.3 Technika nordic walkingu	17
2.3.4 Vliv nordic walkingu na zdraví	18
2.3 Monitoring pohybové aktivity.....	19
2.3.1 Pedometry	20
2.3.2 Akcelerometry.....	21
2.3.3 Fitness náramky.....	21
2.3.4 Mobilní aplikace	22
2.4 Validita a reliabilita	23
3 CÍLE.....	25
3.1 Hlavní cíl	25
3.2 Dílčí cíle.....	25
3.3. Výzkumné otázky	25
4 METODIKA	26
4.1 Výzkumný soubor	26
4.2 Popis přístrojů.....	26
4.3 Průběh měření.....	28

4.4 Charakteristika zpracování dat.....	29
5 VÝSLEDKY.....	30
5.1 Chůze bez holí.....	30
5.2 Nordic walking.....	31
5.3 Komparace přístrojů při chůzi bez holí.....	33
5.4 Komparace přístrojů při nordic walkingu.....	35
5.5 Komparace přístrojů při chůzi bez holí s přístroji při nordic walkingu.....	36
6 DISKUZE.....	39
6.1 Limity studie.....	40
7 ZÁVĚR.....	41
8 SOUHRN.....	42
9 SUMMARY.....	43
10 REFERENČNÍ SEZNAM.....	44

1 Úvod

Je známo, že pravidelná pohybová aktivita je jedním z nejdůležitějších faktorů snižujících riziko vzniku mnoha chorob. Zejména nezájem o pohybovou aktivitu strany dětí, mládeže i dospělých nahrává následné obezitě, se kterou jsou spojeny další problémy, jako jsou onemocnění pohybového aparátu či kardiovaskulárního systému (Kocur, 2006). Právě onemocnění kardiovaskulárního systému jsou hlavní příčinou globální úmrtnosti (Smith, 2004). Studie Cuenca-García et al. (2014) navíc potvrzuje, že předpoklady pro tyto problémy pocházejí již z dětství.

Při zkoumání pohybové aktivity a aktivního životního stylu vůbec se setkáváme s výsledky, které poukazují na úzkou souvislost mezi sedavým způsobem života a rozvojem informačních technologií (Crespo et al., 2001). Tento rozvoj se dotýká také rozvoje přístrojů, které pohybovou aktivitu monitorují. Jedná se o různé typy pedometrů, akcelerometrů a fitness náramků, přičemž právě fitness náramky se těší největší oblibě. Mezi významné značky patří Garmin, Polar nebo Fitbit. Jsou populární hlavně díky možnosti spárovat přístroj s aplikací v chytrém mobilním telefonu, která ukáže nejenom počet vykonaných kroků, ale i další funkce, jako je kalorický výdej, tepová frekvence atd. Další výhodou může být možnost sdílení výsledků online a srovnání s ostatními uživateli náramků. Díky těmto výhodám se náramky, pedometry či akcelerometry, nošené na zápěstí nebo připevněny k bokům, stále častěji používají při monitorování denní pohybové aktivity.

Kocur (2006) udává, že nejčastěji vykonávanou činností každodenního života člověka je chůze. Činnost, která je snadná a nevyžaduje pro většinu lidí žádnou větší koncentraci. Jsou však jedinci, kteří v samotné chůzi našli zalíbení a začali se jí věnovat účelně, ať už jako takové nebo nordic walkingu. Nordic walking je chůze se speciálními holemi, které zapojují svalové skupiny na horní polovině těla a zvyšují její rychlost. Je většinou prováděna venku na jakémkoli povrchu (Škopek, 2010).

2 Přehled poznatků

2.1 Pohybová aktivita

V odborné literatuře lze najít mnoho definicí pohybové aktivity, jednou z nejnámějších je, že pohybová aktivita je jakýkoliv tělesný pohyb zabezpečován kosterním svalstvem, který vede k podstatnému zvýšení energetického výdeje nad klidovou hodnotu (Bouchard & Shephard, 1994). Podle Dobrého, Čechovské, Kračmara a Psotty (2009) je pohybová aktivita definována jako druh tělesného pohybu člověka, charakteristického jak vnitřními determinantami, tak vnějšími podobou a formou, vykonávaného hybnou soustavou při kalorické spotřebě vyšší, než je klidový metabolismus.

S malým množstvím denní pohybové aktivity, je spojen termín pohybová inaktivita, což je lidské chování (mimo spánek), které nezvyšuje energetický výdej nad klidovou úroveň metabolismu (maximálně 2 MET) (Neuls & Frömel, 2016). Může ji představovat například sezení či ležení u televize, sezení u počítače, ve škole, četba atd. Pohybová inaktivita je problémem především posledních let, díky rozvoji techniky. Lidé tráví svůj volný čas více doma než venku a relaxují při hraní her, sledováním sociálních sítí nebo televize.

2.1.1. Druhy pohybové aktivity

Pohybová aktivita je dělena dle mnoha kritérií.

Dělení dle Dobrého, Čechovské, Kračmara a Psotty (2009) vymezuje pohybové aktivity na strukturované a běžné, každodenní.

a) Běžné denní pohybové aktivity, nestrukturované

Mezi takovéto aktivity řadí ty, které jsou součástí každodenního života. Není k nim potřeba žádné speciální vybavení, oblečení či prostor a většinou nebývají popisovány časem, vzdáleností ani intenzitou. Lidé si často vůbec neuvědomují, že nějakou pohybovou aktivitu konají. Mezi takovéto aktivity zařazují domácí práce, cestu do zaměstnání nebo chůzi po schodech.

b) Pohybové aktivity dovednostního charakteru, strukturované

Strukturované pohybové aktivity jsou takové, které jedinec provádí účelně, nejčastěji kvůli zlepšení fyzické kondice, síly či vytrvalosti. Jsou plánované, záměrně opakované a dají se časově vymezit. Často je k nim potřeba speciální zařízení, prostor a oděv. Mezi tyto aktivity můžeme řadit všechny sporty.

Další dělení, které publikovali Frömel, Novosad a Svozil (1999), poukazuje na rozdíly mezi organizovanou a neorganizovanou pohybovou aktivitou.

a) Organizovaná pohybová aktivita

Taková aktivita, která je zajišťována různými kluby či institucemi. Zpravidla se děje pod vedením učitele, cvičitele či trenéra. Může být jak školní, tak mimoškolní.

b) Neorganizovaná pohybová aktivita

Aktivita je prováděna bez jakéhokoliv pedagogického, či jiného vedení. Hybnou silou je často momentální rozpoložení a potřeby jedince, jelikož do ní můžeme zahrnout mimo běhu, procházek nebo cvičení např. i přesouvání z místa na místo či domácí práce. Výhodou těchto činností je, že je můžeme vykonávat kdykoliv a na jakémkoliv místě.

2.1.2. Vliv pohybové aktivity a inaktivity na zdraví

Světová zdravotnická organizace – WHO (2010) definuje zdraví jako stav tělesné, duševní a sociální pohody. Pohybová aktivita a zdraví jsou pojmy, které mají mezi sebou velmi úzkou souvislost. Být aktivní je nutností, pokud chce člověk vést plnohodnotný život. Aktivita totiž pozitivně ovlivňuje nejen naše tělo, ale i duši (Kalman, Hamřík, & Pavelka, 2009). Stejskal (2004) uvádí, že pravidelně provozovaná pohybová aktivita zvyšuje jak samotnou produktivitu práce, tak i pracovní kapacitu člověka, snižuje nemocnost a také počet úrazů. Pomocí pohybové aktivity lze často podpořit nejen fyzickou, ale i psychickou zdatnost a vytrvalost a rozvíjet vlastnosti jako jsou ctižádost, odvaha, odolnost vůči stresu, schopnost koncentrace atd. (Hodaň, 2000).

Spojitost mezi pohybovou aktivitou a psychikou dokládá studie WHO (2010). Prokazuje, že zejména u mladých lidí, má aktivní životní styl vliv na zlepšení jejich

kontroly nad příznaky úzkosti a deprese. Poskytuje jim také příležitosti pro sebevyjádření, budování sebevědomí, sociální integraci a interakci. Sportující mladiství se také častěji vyhýbají návykovým látkám, jako jsou tabák, alkohol či drogy.

Důvodem k aktivnímu životnímu stylu může v dnešní době být také dosažení ideálu krásy, kterým je štíhlé a svalnaté tělo. Navzdory tomu ale stále větší část populace trpí problémy s nadváhou. Alarmující jsou čísla, které udávají, že se to týká až 40 % českého obyvatelstva (Sekot, 2015). Nadváha je podle WHO (2018) definována jako nadměrná akumulace tuku, který může ohrožovat zdraví. Vzniká nejčastěji jako následek disbalance mezi příjmem a výdejem kalorií. Ta je obvykle způsobena konzumací vysokoenergetických jídel v kombinaci se sedavým způsobem života.

Úroveň je posuzována podle BMI (body mass index), který udává poměr mezi tělesnou hmotností v kilogramech a plochou těla v m². Hodnoty lze vyčíst v Tabulce 1. dle Šulcové (2014).

Tabulka 1. Hodnoty BMI dle Šulcové

klasifikace	BMI (kg/m²)	zdravotní riziko
podvýživa	< 18,5	zvýšené
normální hodnoty	18,5–24,9	minimální
nadváha < 27	< 27	nízké
nadváha > 27	> 27	lehce zvýšené
obezita 1. stupně	30,0–34,9	vysoké
obezita 2. stupně	35,0–39,9	vysoké
obezita 3. stupně	≥ 40,0	velmi vysoké

Existují přímé důkazy, že pravidelná pohybová aktivita je spojena s nižším rizikem úmrtnosti a přispívá k prevenci několika chronických onemocnění (Warburton & Bredin, 2017).

Opakovaně vykonávaná pohybová aktivita podle Máčka a Máčkové (1997):

- Působí blahodárně na oběhový systém
- zlepšuje funkci plic

- zpevňuje svaly, klouby
- zlepšuje metabolismus
- upravuje hodnoty krevních cukrů a tuků
- prokrvuje a okysličuje mozek
- zamezuje tvorbě vrásek

U inaktivních jedinců, je častějším jevem výskyt kardiovaskulárních onemocnění, jako jsou vysoký krevní tlak a vysoké riziko infarktu. Byla prokázána i spojitost s některými druhy rakoviny (jater, ledvin, prsu, vaječníků atd.) (WHO, 2018).

Máček a Máčková (1997) uvádí další rizika při inaktivitě:

- osteoporóza – řídnutí kostí, hrozící náhlé zlomeniny při větším zatížení či pádu
- snížení celkového množství krve a počtu erytrocytů
- úbytek aktivní tělesné hmoty
- snížení citlivosti na insulin

2.1.3 Sedavý způsob života

Sedavý způsob života (z angl. sedentary behaviour), je životní styl, který má u světové populace stále větší zastoupení. Je to jev, kdy z životů mizí pohybová aktivita, a to v zaměstnání i, především, ve volném čase (Sekot, 2015). Můžeme do něj zahrnout všechny aktivity, které nevyžadují vyšší hodnotu, než 1,0- 1,5 MET (Pate, O'Neill, & Lobelo, 2008). Rhodes, Mark a Temmel (2012), dále definují sedavé chování jako dobu strávenou nepřerušovaným sezením. Sezení trávající více než dvě hodiny navíc může mít škodlivé zdravotní důsledky i pro jedince, kteří jinak splňují doporučenou dávku denní aktivity (Brug & Chinapaw, 2015).

Sekot (2015) poukazuje na souvislost mezi nedostatečnou mírou pohybu a psychickou nestabilitou, která se projevuje jako podrážděnost, ztráta koncentrace a sebekontroly, psychosomatický neklid a v krajních případech i jako agresivita. Málo aktivní osoby častěji vykazují větší konzumaci alkoholu, což ale také může souviset s celkovým nezdravým životním stylem spojeným s kouřením, špatnou životosprávou nebo užíváním drog (Agrawal et al., 2018).

V současnosti je za významný faktor považována také doba strávená v zaměstnání. Nejohroženější jsou lidé pracující v kancelářích, kteří jsou vystaveni několikahodinovému sezení. Proto se v některých institutech rozhodli podporovat zdraví svých zaměstnanců tím, že vybavili kanceláře stoly, u kterých je možné i stát (Roemmich, 2016).

Sedavý způsob života se netýká jen dospělých, a proto je důležité pěstovat lásku ke sportu už od dětství a vést naše děti k nejrůznějším aktivitám. Je dokázáno, že mladiství, kteří sportují, mají mnohem nižší sklony k pozdější obezitě (Kwon, Janz, Letuchy, Burns, & Levy, 2015). Není důležité, jestli se děti zapojují do sportu ve škole či nějakém sportovním klubu. Školy v současné době nabízejí velké množství mimoškolních aktivit a kroužků, ve kterých mohou aktivně trávit svůj volný čas. Vedoucí těchto kroužků a učitelé tělesné výchovy se navíc snaží neustále vzdělávat v oblasti zdravotní tělesné výchovy a regeneračních cvičení což přispívá ke kompenzaci problémů spojených se sedavým způsobem života (Harris, 2014). Studie De Meester, Cardon, De Bourdeaudhuij, & Haerens (2017) však dokazuje, že se těchto aktivit účastní pouze 28,7 % žáků.

2.1.4 Chůze jako základní pohybová aktivita

Chůze je nejpřirozenější, cyklická pohybová aktivita člověka, která dříve znamenala neodmyslitelnou součást životů. Naši předci ji potřebovali pro sběr potravin, lov nebo manuální práce (Sekot, 2015). Ačkoliv existují různé druhy pohybových aktivit, chůze se jeví jako jedna z nejúčinnějších a zároveň nejoblíbenějších (Moriss & Hardman, 1997).

Její velkou výhodou je nízké riziko vzniku úrazu (Moriss & Hardman, 1997). Její jedinečnost spatřují účastníci také v tom, že ji lze vykonávat prakticky kdykoliv, kdekoliv, není k ní potřeba žádné speciální oblečení ani náčiní (Sekot, 2015). Je vhodná pro každého, ať už mluvíme o osobách trpících nadváhou, starších osobách nebo dětech. Jako každá pohybová aktivita působí blahodárně i na psychiku, odbourává stres a navozuje dobrou náladu (Sovová, Zapletalová, & Cipryanová, 2008).

Možnosti vážných zranění jsou minimální, časté jsou ale puchýře, otlaky nebo krví podlité nehty, které vznikají následkem špatné volby obuvi, která nesedí na chodidlo

(Levinová, 1995). Vážné problémy vznikají při únavě, kdy je postižena stabilita a pohyby přestávají být přesné, proto může dojít k úrazům kloubů, šlach nebo kostí, mikrofrakturám nebo zánětům (Sovová, Zapletalová, & Cipryanová, 2008).

2.2 Nordic walking

Nordic walking neboli severská chůze je mladá pohybová aktivita, která zažívá v posledních letech největší rozmach nejenom u nás, ale rozšiřuje se po celém světě. Jedná se o dynamickou chůzi s holemi, kterou může provozovat každý bez ohledu na pohlaví, věk či fyzickou kondici (Škopek, 2010). Je pravdou, že zdraví prospěšná je jakákoli pohybová aktivita, nicméně nordic walking zaplňuje mezeru mezi chůzí a během, což z něj dělá ideální alternativu pro každého, kdo hledá způsob, jak si zajistit optimální denní dávku pohybu (Tschentscher, Nierderseer, & Niebauer, 2013). Velké oblibě se těší také díky tomu, že není náročná na vybavení a můžou ji provozovat i lidé trpící nadváhou nebo v rekonvalescenci (Šlechta & Kuprová, 2017). Doporučuje se také jako účinný a vhodný způsob, jak zlepšit celkové fungování u starších osob (Turk, Vindensek, 2007).

2.2.1 Historie nordic walkingu

Jak už název napovídá, severská chůze k nám přišla ze severských zemí, konkrétně z Finska, kde se poprvé objevila ve 30. letech minulého století, kdy díky jejímu vlivu na organismus začala být zařazována do letní přípravy finských běžců. Do podvědomí široké veřejnosti se ale dostal až díky Tuomo Jantunenovi v 80. letech 20. století. Jantunen uspořádal závod, který měl být původně pro běžce na lyžích. Kvůli nedostatku sněhu ale přesvědčil závodníky, aby šli či běželi pouze s holemi. Ti souhlasili a díky těmto neobvyklým okolnostem vznikl první závod v severské chůzi (Škopek, 2010).

Škopek (2010) dále uvádí, že severská chůze se do světa začala šířit poté, co ji v 90. letech Jantunen a jeho spolupracovníci představili na setkání sportovních firem. Obliba stoupala také díky tehdejším výzkumům v laboratořích, které prokázaly pozitivní účinky na zdravotní stav mladších i starších generací. Spolu se stoupající oblibou nového sportu začala stoupat i poptávka po adekvátním vybavení. Vývoje se spolu s Finskou národní

institucí Suomen Latu ujala firma Exel. Byly vyvinuty speciální hole, nové technologie i způsoby chůze.

Oficiální mezinárodní název nordic walking byl zveřejněn až v roce 1997 zároveň s reklamní kampaní pro širokou světovou veřejnost. O rok později Suomen Lotu začala pořádat vzdělávací kurzy pro instruktory. Mezinárodní asociace INWA (International Nordic Walking Association) vznikla v roce 2000 (Mira, 2014).

2.2.2 Vybavení

Jak už bylo řečeno, pro severskou chůzi není potřeba moc nákladné vybavení. Tím, co potřebujeme, jsou pouze hole, vhodná obuv, případně pohodlné sportovní oblečení.

Hlavním a nejdůležitějším vybavením při nordic walkingu jsou hole, kterých se v současnosti na trhu objevuje nepřehledné množství, co se týče ceny i kvality. Sovová et. al. (2008,50) udává, že „nepohodlná hůlka a případná špatná technika může způsobit „stresové“ poškození a bolest, a snížit tak zájem o aktivitu z dlouhodobého hlediska“. Velmi častá je ale záměna holí na nordic walking a holí trekových (Škopek, 2010). Hlavní rozdíly jsou představeny v Tabulce 2 a Obrázcích 1 a 2.

Tabulka 2. Stěžejní rozdíly mezi holemi na nordic walking a holemi trekovými

	pro nordic walking	trekové
délka	pevná	teleskopické
hmotnost	lehké	zpravidla těžší
hlavní úkol	zapojení dalších svalových skupin	opora v terénu
grip	stejný jako u holí na běžecké lyžování	mohutný

Srovnání holí podle webu www.skolachuze.cz:



Obrázek 1. Hole na NW



Obrázek 2. Hole trekové

Při výběru rozhoduje také výška hole, která je různá podle výšky postavy. Základní vzorec pro výpočet je tělesná výška vynásobená číslem 0,7 s tolerancí 5 cm. Druhý, praktičtější způsob říká, že pokud držíme hůl kolmo k zemi, při vzpřímeném postoji by měl loketní kloub svírat úhel o něco větší než 90° (Škopek, 2010). Dalším způsobem, je odečtení 50 cm od výšky postavy (Sovová et al., 2008).

Důležité je vybrat i vhodný materiál, ze kterého jsou hole vyrobeny. Nejčastějšími materiály pro výrobu jsou hliník, sklolaminát a karbon. Hliníkové hole jsou finančně nejméně nákladné a jsou určeny pro nenáročného chodce. Vyznačují se nejvyšší hmotností a tvrdostí, z čeho se odvíjí i otřesy a vibrace, které se přenáší na tělo. Hole ze sklolaminátu jsou střední cestou. Finančně jsou stále dostupné a mají nižší hmotnost než hliníkové, bohužel ale stále dobře netlumí otřesy. Karbonové hole jsou lehké, pružné a výborně tlumí otřesy. Proto jsou určeny pro chodce, kteří se chtějí severské chůzi věnovat pravidelně s větší intenzitou. Cena se u tohoto materiálu pohybuje nejvýše (Schmidt, Winski, & Helmkamp, 2010).

2.2.3 Technika nordic walkingu

Při chůzi je důležité dbát na správnou techniku, čímž se předchází pozdějším bolestem a dalším zdravotním komplikacím (Obr. 3,4).

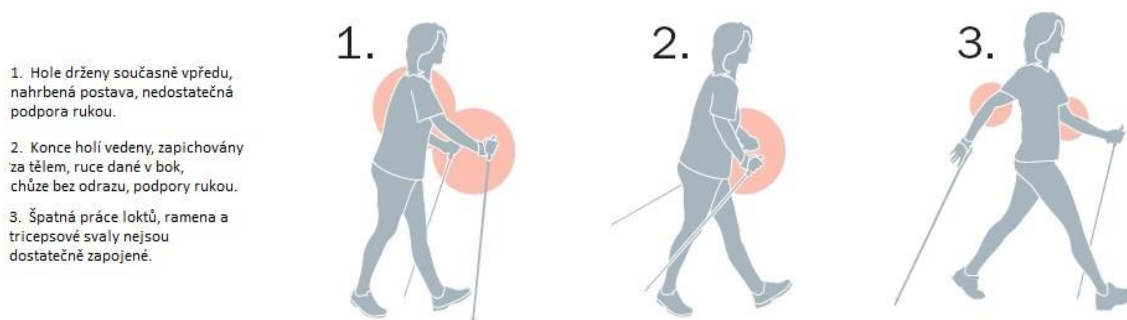
„Při základní chůzi po rovině je tělo v mírném předklonu, hlava v prodloužení trupu a pohled směřuje asi 20 m dopředu. Ramena jsou posazena dozadu a dolů, pohybují se dopředu a dozadu, tzv. tanec ramen. Čím vyšší je rychlost chůze, tím větší je náklon trupu“ (Škopek, 2010, 34).

Pohyb v ramenním kloubu by měl být co nejplynulejší, podobný pohybu při běžeckém lyžování klasickou technikou. Pohyb horní končetiny vychází zezadu, přechází dopředu a nahoru, dochází k postupnému pokrčení v lokti, dokud nedojde k opření o hůlku. Ta by se měla zapíchnout nejdále v úrovni špičky přední dolní končetiny, nejlépe však okolo úrovně paty. Prsty po celou dobu přenosu pevně svírají rukojeť, až do závěrečné fáze odpichu, kdy se dlaň otevírá, loket je natažený a odpichová síla se přenáší přes poutko (Sovová et al., 2008).

Dolní končetiny se pohybují v podstatě stejně jako při běžné chůzi. Došlap provádíme přes patu, je důležité, aby se chodidla nevytáčela dovnitř nebo ven. Poté přes vnější hranu odvineme chodidlo až k palci. Koleno je při došlapu nepatrně pokrčené, při odrazu naopak propnuté. Tělo vytváří střídavý pohyb, je-li tedy levá noha vpředu, levá ruka bude vzadu a naopak (Škopek, 2010).



Obrázek 3. Technika chůze (www.teleskopickehole.cz)



Obrázek 4. Nejčastější chyby při nordic walking (www.teleskopiskehole.cz)

2.3.4 Vliv nordic walkingu na zdraví

Nordic walking, dynamická chůze s holemi, je druh aerobní aktivity, při které je zapojeno velké množství svalových skupin. Výsledky výzkumů proto ukazují, že jde o zdravý a hojně využívaný způsob pohybu pro zlepšení fyzické i psychické kondice.

Působí pozitivně nejen na známé parametry, jako jsou klidová tepová frekvence, krevní tlak nebo VO_{2max} , ale zlepšuje také kvalitu života a je vhodným způsobem prevence (Tschentscher, Niederseer, & Niebauer, 2013). Bylo prokázáno, že díky zapojení svalových skupin horní poloviny těla dochází při stejném tempu k vyšší kalorické spotřebě, než při klasické chůzi bez holí (Kukkonen-Harjula, Hiilloskorpi, & Manttari, 2007). Při tempu 8,5 km/h dokonce dochází k vyššímu kalorickému výdeji, než při joggingu (Schiffer, et al., 2006).

Studie Figard-Fabre, Fabre, Leonardi a Schena (2011), při které byl zkoumán dopad nordic walkingu na zdraví člověka ukázala, že dvanáct týdnů pravidelné severské chůze vedlo u testovaných ke snížení BMI a celkového objemu tukové hmoty. Pokud je navíc nordic walking kombinován se silovým a motorickým tréninkem, dochází ke snížení chronické bolesti v oblasti krční a bederní páteře, což má za následek i celkové zlepšení kvality života (Henkel, Bak, Otto, & Smolenski, 2008).

I pro seniory, jejichž svaly přirozeně s věkem ztrácejí pružnost a sílu, což se může z velké části projevit změnami v držení těla, představuje nordic walking ideální činnost. Při testování devadesáti žen ve věku 60-74 let se prokázalo, že u testovaných, které se po dobu šesti měsíců, během kterých absolvovali 73 tréninků po šedesáti minutách, se držení těla zlepšilo. Zatímco na začátku jej mělo normální, bez jakýchkoli chyb pouze 33 % žen, na konci experimentu to už bylo 48 % (Wiech et al., 2018).

2.3 Monitoring pohybové aktivity

Monitorování je prostředek, díky kterému máme možnost zkoumat úroveň pohybové aktivity běžného života. Z valné části probíhá v terénních podmínkách za pomoci neinvazivních přístrojů, známých jako senzory pohybu (pedometry, akcelerometry nebo fitness náramky) (Frömel, Novosad & Svozil, 1999). Často jsou používány i tzv. subjektivní metody, kdy jedinci vyplňují dotazníky, deníky aktivity nebo jsou dotazováni pomocí interview (Neuls & Frömel, 2016). Dalším způsobem je laboratorní metoda, při které se zkoumá energetická náročnost aktivit. Tato metoda je ale finančně, technicky a časově nákladná, proto se využívá pro zkoumání jen málo početných souborů. Pro monitorování pohybové aktivity malých dětí, které ještě nejsou

schopny vyplňovat záznamové archy a nechceme je zatěžovat přístroji, slouží přímé pozorování (Neuls & Frömel, 2016).

Základním ukazatelem charakterizujícím úroveň pohybové aktivity je zkratka FITT (frequency, intensity, time, type), která nejčastěji udává druh a způsob prováděné aktivity (Frömel, Novosad & Svozil, 1999). Při měření je ale vhodné zaměřit se i na jiné aspekty kvůli komplexnosti. „Pohybovou aktivitu lze vyjádřit různými způsoby – pomocí energetického výdeje a z něj odvozených veličin (kcal, kJ, METs), vykonané práce (watty), času aktivity (hodiny, minuty), jednotek pohybu (counts) aj.“ (Neuls & Frömel, 2016).

Od roku 2011 se monitoring mezi populací těší neuvěřitelné oblibě. Lidé jsou fascinováni sledováním jejich fyzické úrovně pomocí jasně daných čísel. Snaží se jejich prostřednictvím získat povědomí o jejich každodenním životě (Bassett, Toth, LaMunion, & Crouter, 2017).

2.3.1 Pedometry

Pedometry jsou přístroje, které zaznamenávají počet kroků při vertikální akceleraci těla při chůzi, běhu nebo poskocích. Jedná se o nevíce využívané přístroje k monitoringu pohybové aktivity u populace, včetně dětí a mládeže (Corbin, Pangrazi, & Le Masurier, 2002). Pracují na principu pružinového mechanismu, který při pohybu otvírá a zavírá elektrický obvod. Jako krok byla zaznamenána každá vertikální oscilace silnější než práh citlivosti přístroje. U pedometru Yamaxu jej představuje 0,35g (Bassett, 2000). Novější přístroje snímají pohyb elektronicky na základě piezoelektrického jevu (Máček & Radvanský, 2011). Nejčastěji se nosí připevněny na bocích.

Jejich pozitiva lze spatřovat v jejich velikosti, jedná se o malé přístroje o rozměrech několik cm, a také v ceně, která je příznivá. Pohybuje se v rozmezí 200–1000 Kč, podle kvality přístroje. Jsou vhodnými přístroji pro monitorování denní pohybové aktivity nejen jednotlivců, ale také velkých souborů (Bassett, 2000). Pedometry mohou sloužit nejenom k zaznamenání počtu kroků, ale po zadání délky kroku a hmotnosti jsou schopny tyto údaje převést na překonanou vzdálenost a kalorický výdej. Tyto převody jsou však méně přesné. Nejvyšší přesnost vykazuje počet naměřených kroků, nižší odhad vzdálenosti a

nejnižší údaj o energetické spotřebě (Crouter, Schneider, Karabulut, & Bassett, 2003). Jejich další výhodou je okamžité zobrazení počtu kroků na displeji.

Nevýhodou pedometrů je to, že nejsou schopny rozeznat pohyb těla například při jízdě na kole nebo lyžování. Dalším minusem je neschopnost rozeznat druh a intenzitu pohybové aktivity. Často vykazují odchylky při měření u obézních jedinců, kdy je počet kroků podhodnocován. Příčinou je nevhodný úhel přichycení pedometru na těle, což znemožňuje přesné měření kroků. Tato odchylka může činit i 3 % (přístroje Omron) (Holbrook, Barreira, & Kang, 2009).

Pedometry vykazují akceptovatelnou validitu a reliabilitu pro výzkum. Jako nejpřesnější jsou udávány přístroje Yamax Digiwalker, které jsou používány jako kritérium přesnosti při hodnocení jiných typů pedometrů (Le Masurier, Lee, & Tudor-Locke, 2004). Dalšími často využívanými jsou pedometry Omron. Při porovnání s Yamaxem počet kroků při terénním měření podhodnocuje (Silcott, Basset, Thompson, Fitzhugh, & Steeves, 2011).

2.3.2 Akcelerometry

Akcelerometry fungují na principu měření akcelerace, tedy zrychlení. Pokaždé, když uživatel akcelerometru změní svoji rychlost, vyšle přístroj do mikroprocesoru signál. Čím více signálů, tím vyšší zrychlení (Máček, & Radvanský, 2011). „Poskytují data o frekvenci, intenzitě a trvání pohybové aktivity, resp. o celkovém a aktivním energetickém výdeji“ (Neuls, & Frömel, 2016).

V dnešní době jsou na trhu akcelerometry uniaxiální, měřící akceleraci v jedné rovině, nejčastěji vertikální, a triaxiální, měřící akceleraci v rovině vertikální, horizontální a medio-laterální (Neuls, & Frömel, 2016).

2.3.3 Fitness náramky

V poslední době roste míra používání přístrojů pro měření pohybové aktivity. Díky pokroku v technologii se staly oblíbeným druhem, využívaným širokou veřejností fitness náramky (activity trackers). Jsou to přístroje podobné hodinkám, které se nosí na zápěstí,

řadí se tedy mezi tzv. wearables, což jsou přístroje nošené přímo na těle uživatele (Brooke et al., 2017). Oblíbené jsou hlavně díky svým mnoha funkcím a možnostem spárování s chytrými telefony či internetovými deníky.

Tyto fitness náramky umožňují uživateli zaznamenávat a vyhodnocovat informace o jeho denním energetickém výdeji, počtu kroků, kvalitě spánku nebo srdeční frekvenci. Na některých přístrojích lze z výběru navolit, které pohybové aktivity se právě věnujete a přístroj zvláště zpracuje přehled tréninkové jednotky, případně zobrazit její trasu, je-li náramek vybaven GPS lokátorem. Většinou jsou voděodolné, můžou být tedy použity i pro vodní sporty. Všechna tato data pomocí kabelu nebo bluetooth nahraje na internet nebo na aplikaci v telefonu, kde se přehledně zpracují pomocí barevných grafů. Výbava náramků často vychází z jejich ceny.

Velkou výhodou náramků je, že je lze využívat jako prostředek motivace k pohybové aktivitě a aktivnímu životnímu stylu, a to nejen pro soukromé, ale i pro výzkumné účely (Leth, Hansen, Nielsen, & Dinesen, 2017). Není problém nastavit si denní cíl v počtu kroků nebo nechat přístroj, ať z naměřených dat vyhodnotí splnitelný cíl za uživatele. Některé typy náramků sami upozorní uživatele na dlouhou dobu neaktivity a doporučí mu vykonat alespoň krátkou činnost.

Chytré náramky v současnosti nabízejí také čtení příchozích SMS zpráv nebo zobrazení příchozích hovorů, což je umožněno spárováním s mobilním telefonem. Lze na nich taky nastavit budík. Představují tudíž něco víc, než jen krokoměr připevněný na zápěstí a jsou proto velmi oblíbené.

Mezi nejznámější značky fitness náramků patří Garmin, Fitbit nebo společnosti vyrábějící i mobilní telefony Apple, Samsung nebo Xiaomi.

2.3.4 Mobilní aplikace

Mobilní aplikace jsou dalším moderním způsobem, jak monitorovat svou denní pohybovou aktivitu. Většina populace nosí svůj mobilní telefon neustále u sebe a přehledné aplikace jsou často dobrým motivátorem k vykonání nějaké pohybové aktivity navíc.

Aplikace lze rozdělit na ty, které sbírají data přes vestavěný GPS lokátor v telefonu, a ty, které ke sběru dat potřebují nějaké nositelné zařízení, se kterým jsou spárovány (např. fitness náramek).

Mezi nejužívanější aplikace, ke kterým není potřeba žádné nositelné zařízení, patří Runastic Pro nebo Endomondo. Aplikací je mnohem víc, ale všechny pracují na stejném principu. Sbírají data přes GPS lokátor umístěný v telefonu a jsou schopny monitorovat trasu, rychlost, tempo a nadmořskou výšku. Zobrazují i kalorický výdej, ten je ale počítán z naměřené vzdálenosti a není proto přesný. V aplikaci se aktivity ukládají a vzniká tak jakýsi tréninkový deník, díky kterému máte přehled o své aktivitě. V Endomondo lze navíc nastavit druh právě vykonávané aktivity (Chroust, 2014).

Pro monitoring vykonaných kroků lze využít i aplikace, které je počítají automaticky, bez spuštění aplikace celý den. Takovou aplikací je například Google Fit. Není ovšem kompatibilní se všemi mobilními telefony a také samozřejmě aktivitu nepočítá, když uživatel nemá telefon u sebe (Chroust, 2014).

Spárování fitness náramku a mobilního telefonu zajišťují aplikace, které jsou od stejného výrobce jako nositelné zařízení. Jedná se i o aplikaci Garmin Connect která slouží k prohlížení záznamů, které náramek nasbíral. Zobrazuje aktivitu, kalendář, ušlé vzdálenosti a osobní rekordy. Také v ní lze nastavit tréninkový plán. Fitness náramek posílá do aplikace data pomocí rozhraní bluetooth. Velkou výhodou tohoto systému je, že svůj mobilní telefon nemusíte mít stále u sebe a data je možné do aplikace převést kdykoli později (Chroust, 2014).

2.4 Validita a reliabilita

Použití pojmů validita a reliabilita je při současných měřeních naprosto běžné a nezbytné. Tyto pojmy charakterizují platnost a spolehlivost měření a bez jejich udání nemohou být z měření vyvozovány platné závěry (Sigmund, 2012).

Validita neboli platnost udává, zda výzkum skutečně měří to, co mělo být měřeno (Golafshani, 2003). Má několik základních druhů: obsahová, kritériální, predikční konstruktová a ekologická. Obsahová stanovuje reprezentativnost položek měřícího prostředku vzhledem k obsahu. Logicky posuzuje, do jaké míry prostředek měří daný

obsah. Kriteriaální hodnotí stupeň shody při souběžném měření více prostředky. Predikční hodnotí míru shody naměřeného a budoucího výsledku. Konstruktová hledá vlastnosti, které mohou vysvětlit rozptyl ve výsledku. A nakonec ekologická, která hodnotí, zda je výzkum vnímán účastníky podle předpokladu výzkumníka a zda umožňuje zobecnění výsledků do běžného života (Chráska, 2000).

Reliabilita vyjadřuje spolehlivost měření. Hodnotí jeho kvalitu a úplnost získávání výsledků. Poukazuje také na jeho přesnost a velikost chyb vniklých při měření (Golafshani, 2003). Chráska (2000) udává druhy reliability: stabilita, objektivita, ekvivalence a konzistence. Stabilita udává míru shody výsledků dosažených při opakovaném měření za relativně stejných podmínek v časovém odstupu. Objektivita vyjadřuje shodu výsledků měření stejného jevu stejným měřicím prostředkem u dvou a více osob. Ekvivalence – stanovuje se při zjištění míry shody výsledků pomocí dvou a více forem. Konzistence udává soudržnost výsledků měřicího prostředku.

3 Cíle

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem bakalářské práce je ověřit použitelnost fitness náramku Garmin Vívofit pro monitoring počtu kroků při nordic walkingu.

3.2. Dílčí cíle

- Porovnat počet kroků naměřených v terénních podmínkách při nordic walkingu u ověřovaného fitness náramku s pedometrem Yamax Digiwalker SW-700, který je „zlatým standardem“ pro měření počtu kroků.
- Zjistit, zda je ověřovaný fitness náramek použitelný pro monitoring počtu kroků při nordic walkingu.

3.3. Výzkumné otázky

- Jak se budou lišit hodnoty naměřených kroků při chůzi bez holí a při nordic walkingu?
- Jaká je korelace naměřeného počtu kroků mezi přístroji Yamax Digiwalker SW- 700 a Garmin Vívofit?
- Je Garmin Vívofit vhodným přístrojem pro monitoring pohybové aktivity při nordic walkingu?

4 Metodika

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumného měření se zúčastnilo celkem 20 testovaných osob, kdy byla zastoupena obě pohlaví (10 mužů, 10 žen). U zkoumaných osob jsem si všimla věku, tělesné výšky a hmotnosti. Všichni se výzkumu účastnili dobrovolně. Charakteristika tohoto souboru je zobrazena v Tabulce 3.

Tabulka 3. Charakteristika výzkumného souboru (n=20)

	M	SD
Věk	21,00	2,00
Tělesná hmotnost	68,50	10,60
Tělesná výška	177,50	8,94
BMI	21,62	1,75

Vysvětlivky: n= počet probandů, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka

Tabulka 4. Muži výzkumného souboru (n=10)

	M	SD
Věk	21,30	1,89
Tělesná hmotnost	184,20	7,19
Tělesná výška	76,30	8,46
BMI	22,45	1,71

Vysvětlivky: n= počet probandů, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka

Tabulka 5. Ženy výzkumného souboru (n=10)

	M	SD
Věk	20,70	2,16
Tělesná hmotnost	170,80	4,16
Tělesná výška	60,70	5,50
BMI	20,79	1,42

Vysvětlivky: n= počet probandů, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka

4.2 Popis přístrojů

Garmin Vívofit je prvním představeným fitness náramkem společnosti Garmin. Byl vyvinut za účelem vnést více zdravích prospěšných návyků do života uživatele. Jedná se o nenápadný přístroj, který se nosí na zápěstí jako hodinky. Je schopen zaznamenat počet kroků, kalorický výdej a zdolanou vzdálenost. Při spárování se snímačem srdečního tepu také tepovou frekvenci. Další funkcí, je možnost zadat si osobní denní cíl nachozených

kroků, nebo ho přístroj určí z již naměřených dat za uživatele. Náramek také mapuje zlepšování při plnění cílů, upozorní na delší dobu strávenou v nečinnosti a nabádá k dalšímu pohybu. Tato funkce je na displeji zobrazena červenou přímkou, která po krátké procházce či jiném pohybu zmizí. Díky jeho voděodolnosti může být používán i při plavání a dalších vodních sportech (Garmin, 2016).

Vívofit je schopen sledovat uživatele celý den, sedm dní v týdnu, díky dlouhé výdrži baterie, která je schopná vydržet jeden rok. To se týká i doby, po kterou spí. Po zmáčknutí tlačítka se přepne do nočního režimu a sleduje kvalitu spánku. Další skvělou funkcí je možnost nahrát svoje data na internetový deník Garmin Connect a soupeřit s dalšími uživateli nebo si jen ukládat svoje úspěchy. Výhodou jsou i grafy a podrobná vyhodnocení, které Garmin Connect nabízí (Garmin, 2016).



Obrázek 5. Garmin Vívofit (Garmin, 2016)

Yamax Digiwalker SD- 700 je dostupný, malý a lehký pedometr, který při měření uživatel nosí připevněný na boku pomocí klipu a bezpečnostního pásku, což se ukazuje jako místo, kde je jeho měření nejpřesnější (Sigmund, Sigmundová, & Šnobllová, 2011).

Přístroj je primárně určen pro měření počtu kroků při chůzi nebo běhu. Pracuje na principu horizontálně připevněného pružinového kyvadélka, které při pohybu otvírá a zavírá elektrický obvod (Bassett, 2000). Není proto možné s ním měřit aktivitu při jízdě na kole nebo lyžích. Taktéž nerozezná intenzitu pohybu. Při zadání údajů o hmotnosti a délce kroku uživatele je pedometr schopen vypočítat vzdálenost, kterou urazil a počet spálených kalorií. Tyto výpočty jsou ale méně spolehlivé (Crouter, Schneider, Karabulut, & Bassett, 2003).

Pedometry Yamax Digiwalker jsou v terénních i laboratorních podmínkách považovány za jedny z nejpresnějších a jsou často užívány při validaci přístrojů jiných značek. Akceptovatelnou chybou jsou tři chybně zaznamenané kroky ze sta (Le Masurier, Lee, & Tudor-Locke, 2004). Cena přístroje se pohybuje okolo 730 Kč.



Obrázek 6. Yamax Digiwalker SW- 700. Převzato z www.fitzona.cz/krokomer-yamax-sw-700-p378

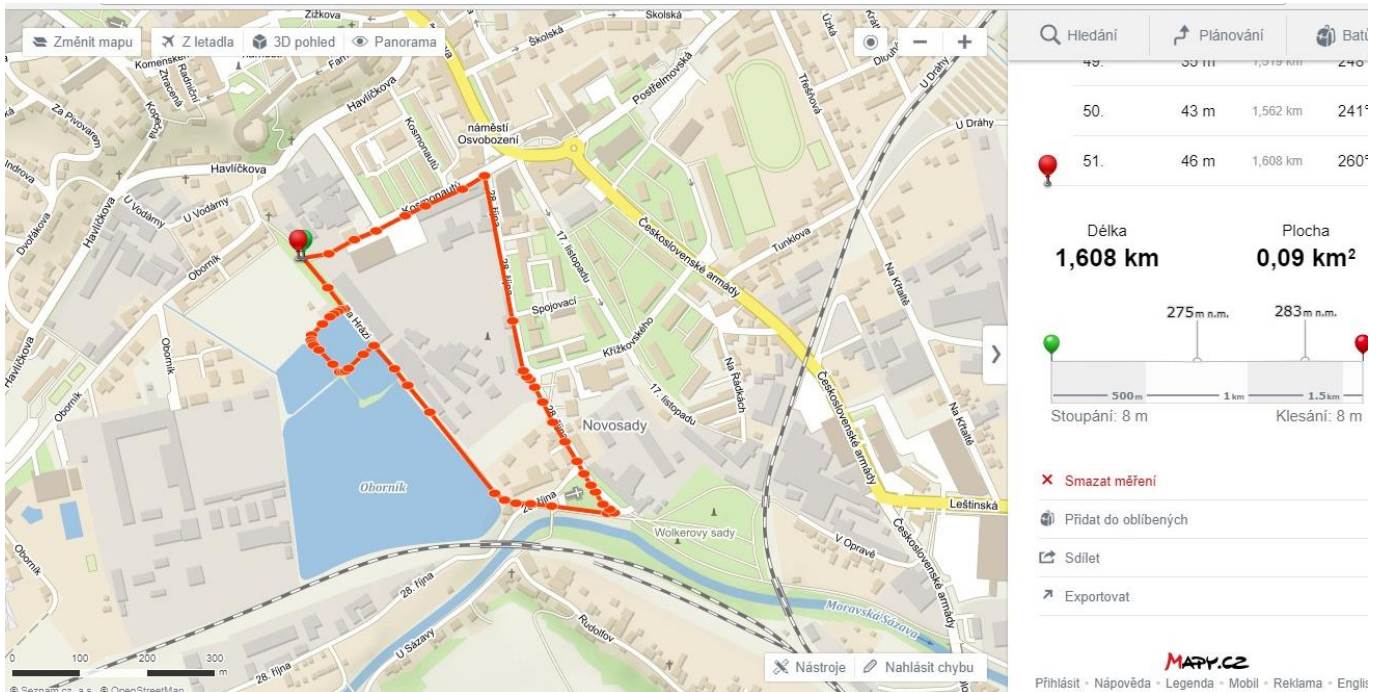
4.3 Průběh měření

Měření se konalo v terénních podmínkách, kdy měl každý z účastníků za úkol dvakrát urazit předem změřený okruh o délce 1608 m kolem rybníku Oborník a přilehlých ulicích. Okruh se nacházel ve městě Zábřeh na Moravě.

Před vlastním měřením jsem měřeným připevnila na pravý i levý bok pedometr Yamax Digiwalker SW- 700 a na zápěstí pravé i levé ruky fitness náramek Garmin Vivofit. Poté účastníci výzkumu urazili jeden okruh o délce 1608 m. Šli přirozenou chůzí a přiměřeným tempem. V cíli jsem odečetla hodnoty na obou pedometrech a přístroje vynulovala. Hodnoty na náramcích jsem si hodnoty zapsala, jelikož se počet kroků resetuje půlnocí.

Před druhým okruhem s holemi jsem účastníkům výzkumu vysvětlila techniku chůze, vybrali si vhodné hole ke své tělesné výšce a postavili se na start. Každý si mohl techniku chůze také vyzkoušet nanečisto. Na startu jsem opět zkontrolovala přístroje, pedometry vynulovala a z náramků zapsala počáteční hodnoty. Druhý okruh urazili

s holemi na nordic walking, opět přiměřeným tempem, co nejvíce se podobajícím tempu při prvním okruhu. V cíli jsem opět odečetla hodnoty z přístrojů, a zapsala je.



Obrázek 7. Trasa měření

4.4 Charakteristika zpracování dat

Data byla statisticky zpracována pomocí softwaru Statistica 13.3. Byl stanoven aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Dále nás zajímala korelace mezi naměřenými hodnotami, pro jejíž posuzování byl použit Pearsonův korelační koeficient, a provedli jsme párový t – test.

Hladina statistické významnosti byla stanovena na $p < 0,05$.

Tabulka 6. Interpretace hodnot Pearsonova korelačního koeficientu (Chráška, 2000)

Koeficient korelace	Interpretace
$ r = 1$	naprostá závislost (funkční závislost)
$1,00 > r \geq 0,90$	velmi vysoká závislost
$0,90 > r \geq 0,70$	vysoká závislost
$0,70 > r \geq 0,40$	střední závislost
$0,40 > r \geq 0,20$	nízká závislost
$0,20 > r \geq 0,00$	slabá (nepoužitelná) závislost
$ r = 0$	naprostá nezávislost

5 Výsledky

Při komparaci souhlasných přístrojů na pravé a levé straně při chůzi bez holí i nordic walkingu nedocházelo k výrazným rozdílům.

5.1 Chůze bez holí

Při chůzi bez holí, tedy přirozené chůzi, bylo zjištěno, že naměřené hodnoty byly téměř totožné jak na pedometrech, tak na náramcích. Počet kroků mezi Yamaxem na pravé a Yamaxem na levé straně se lišil o 5 kroků, což činí 0,25 %.

Mezi přístroji Garmin na pravé a levé straně při chůzi bez holí byl tento rozdíl nepatrně vyšší a náramky se lišily o kroků 11, což je 0,57 %.

Tabulka 7. Průměrné počty kroků při chůzi bez holí

	n	M	SD
Yamax L	20	1933	115,63
Yamax P	20	1938	112,32
Garmin L	20	1936	97,22
Garmin P	20	1925	108,55

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, n= počet účastníků, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka

Při rozdělení mužů a žen do jednotlivých skupin je možné sledovat, že u mužů se objevují vyšší rozdíly v komparaci přístrojů. U přístrojů Yamax na pravé a levé straně tento rozdíl není nijak výrazný a činí 7 kroků. Kde se ale projevuje rozdíl nejvýrazněji je komparace přístrojů Garmin na levé a pravé straně. Tento rozdíl už čítá 60 kroků.

Ve skupině žen se takto výrazné rozdíly neprojevily. Přístroje Yamax vykazovaly rozdíl 2 kroků a přístroje Garmin 17 kroků.

Průměrné hodnoty jsou zobrazeny v Tabulkách 8 a 9.

Tabulka 8. Průměrné počty kroků při chůzi bez holí u mužů

	n	M	SD
Yamax L	10	1897	129,23
Yamax P	10	1904	122,66
Garmin L	10	1971	114,85
Garmin P	10	1911	134,15

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, n= počet účastníků, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka

Tabulka 9. Průměrné počty kroků při chůzi bez holí u žen

	n	M	SD
Yamax L	10	1970	92,33
Yamax P	10	1972	95,18
Garmin L	10	1955	77,03
Garmin P	10	1938	80,41

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, n= počet účastníků, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka

5.2 Nordic walking

Přístroje Yamax na pravé i levé straně naměřily při nordic walkingu oproti chůzi bez holí menší počet kroků. Tento rozdíl může být zapříčiněn odlišnou technikou chůze při nordic walkingu nebo podvědomým prodlužováním kroků při neobvyklém pohybu. Mezi přístroji při nordic walkingu a přirozené chůzi je rozdíl 13-16 kroků.

Menší počet kroků změřily i fitness náramky Garmin. U těchto přístrojů mohl měření ovlivnit i jiný úhel, pod kterým jsou svírány hole. Rozdíl mezi přístroji při nordic walkingu a přirozené chůzi je 36-39 kroků.

Naměřené hodnoty jsou shrnuty v Tabulce 10.

Tabulka 10. Průměrné počty kroků při nordic walkingu

	n	M	SD
Yamax L NW	20	1916	165,19
Yamax P NW	20	1925	123,03
Garmin L NW	20	1897	152,95
Garmin P NW	20	1889	184,21

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, NW= nordic walking, n= počet účastníků, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka

U mužů vykazovaly větší rozdíl přístroje Yamax, a to 15 kroků. Přístroje Garmin oproti tomu jen 3 kroky.

U žen tomu bylo naopak a rozdíl mezi přístroji Yamax byl 3 kroky. Mezi přístroji Garmin to bylo 18 kroků.

Tabulka 11. Průměrné počty kroků při nordic walkingu u mužů

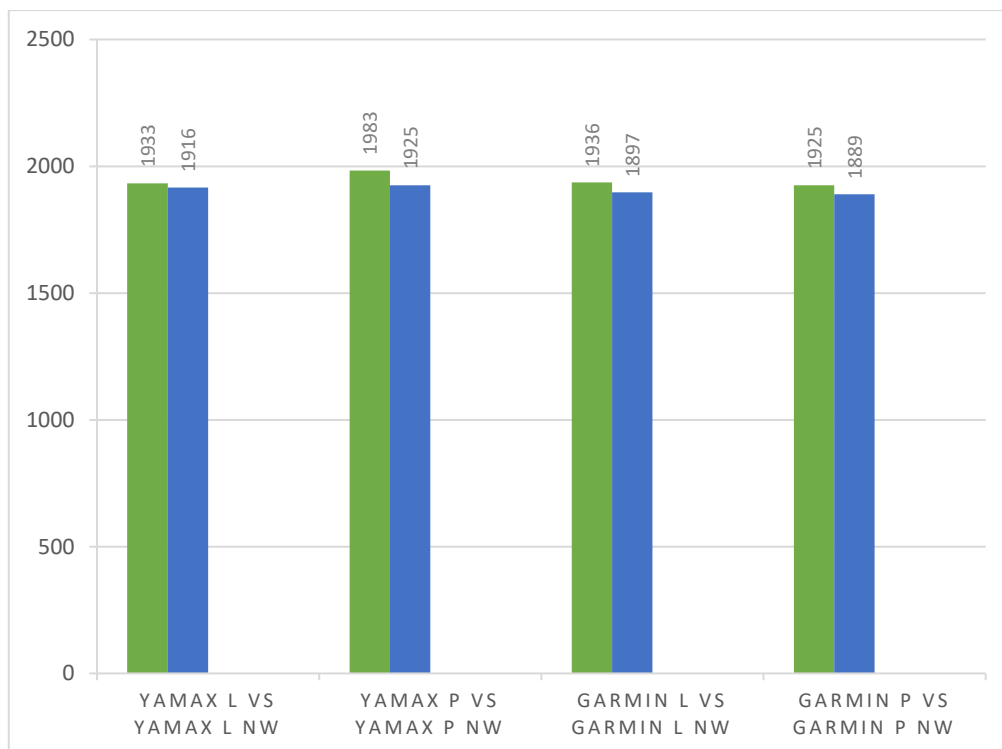
	n	M	SD
Yamax L NW	10	1883	222,37
Yamax P NW	10	1898	154,06
Garmin L NW	10	1854	189,55
Garmin P NW	10	1857	244,59

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, NW= nordic walking, n= počet účastníků, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka

Tabulka 12. Průměrné počty kroků při nordic walkingu u žen

	n	M	SD
Yamax L NW	10	1948	76,33
Yamax P NW	10	1951	81,76
Garmin L NW	10	1940	96,44
Garmin P NW	10	1922	97,28

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, NW= nordic walking, n= počet účastníků, M= aritmetický průměr, SD= směrodatná odchylka



Graf 1. Rozdíl naměřených kroků při chůzi bez holí a nordic walkingu

V Grafu 1. je patrné, že rozdíl v celkovém počtu kroků při nordic walkingu je při dané vzdálenosti a celkovém počtu kroků zanedbatelný.

5.3 Komparace přístrojů při chůzi bez holí

Párový t-test prokázal, že mezi naměřenými hodnotami při porovnávání přístrojů při chůzi bez holí nebyl nalezen statistický rozdíl. Všechny hodnoty statistické signifikance byly větší než stanovená hodnota $p=0,05$.

Této hodnotě se nejvíce blížily výsledky ze srovnání mezi přístroji Garmin na pravé a levé straně, kdy byla hodnota $p=0,272$. Blízko této hodnotě byly i výsledky ze srovnání přístrojů Yamax a Garmin na pravé straně. Zde byla hodnota $p=0,286$.

Oproti tomu nejmenší statistický rozdíl byl zjištěn u srovnání přístroje Yamax na pravé straně a přístroje Garmin na straně levé, kdy se $p=0,861$.

Všechny hodnoty statistické signifikace při porovnání jednotlivých přístrojů při chůzi bez holí jsou zobrazeny v Tabulce 13.

Tabulka 13. Výsledky párového t-testu při chůzi bez holí

	n	t	p
Yamax L vs. Yamax P	20	1,06	0,302
Garmin L vs. Garmin P	20	1,13	0,272
Yamax L vs. Garmin L	20	0,29	0,768
Yamax P vs. Garmin P	20	1,10	0,286
Yamax L vs. Garmin P	20	0,82	0,423
Yamax P vs. Garmin L	20	0,18	0,861

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, n= počet účastníků, t= párový t-test, p= statistická signifikace

Z naměřených hodnot je zřejmé, že průměrné počty kroků naměřených při chůzi bez holí mezi sebou vykazují vysokou míru korelace. Hodnoty korelačního koeficientu se blíží 1, což znamená velmi silnou závislost.

Podle očekávání se nejsilnější závislost objevuje mezi přístroji Yamax na levé a pravé straně, jejichž hodnoty považujeme za výchozí. Korelační koeficient má hodnotu 0,99.

Od čísla 1 je korelační koeficient nejvzdálenější při komparaci přístrojů Yamax a Garmin na pravé straně, kdy má hodnotu 0,88. To ovšem stále představuje vysokou závislost.

Tabulka 14. Korelace počtu kroků při chůzi bez holí

	n	r	p
Yamax L vs. Yamax P	20	0,99	<0,001
Garmin L vs. Garmin P	20	0,91	<0,001
Yamax L vs. Garmin L	20	0,91	<0,001
Yamax P vs. Garmin P	20	0,88	<0,001
Yamax L vs. Garmin P	20	0,91	<0,001
Yamax P vs. Garmin L	20	0,92	<0,001

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, n= počet účastníků, r= korelační koeficient, p= statistická signifikace

5.4 Komparace přístrojů při nordic walkingu

Při nordic walkingu statistický rozdíl prokázán byl, a to při srovnávání přístroje Yamax na levé straně a přístroje Garmin na pravé straně. Statistická signifikace při tomto srovnání dosáhla hodnoty 0,041. Tato hodnota se ale natolik blíží hodnotě 0,05, že tento nepatrný rozdíl můžeme z věcně logického hlediska považovat za zanedbatelný a výsledky za rovnocenné.

Nicméně, všechny hodnoty p se číslem 0,05 blížily více než při komparaci přístrojů při přirozené chůzi. Například při srovnání pedometru Yamax na pravé a náramku Garmin na levé straně bylo $p = 0,098$.

Nejmenší statistický rozdíl byl změřen mezi pedometry Yamax na levé a pravé straně. Statistická signifikace je rovna 0,623.

Výsledky párového t-testu a hodnoty statistické signifikace při nordic walkingu jsou zobrazeny v Tabulce 15.

Tabulka 15. Výsledky párového t-testu při nordic walkingu

	n	t	p
Yamax L NW vs. Yamax P NW	20	0,45	0,623
Garmin L NW vs. Garmin P NW	20	0,56	0,583
Yamax L NW vs. Garmin L NW	20	1,33	0,200
Yamax P NW vs. Garmin P NW	20	1,52	0,146
Yamax L NW vs. Garmin P NW	20	2,19	0,041*
Yamax P NW vs. Garmin L NW	20	1,74	0,098

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, NW= nordic walking n= počet účastníků, t= párový t-test, p= statistická signifikace, *=signifikantní rozdíl na hladině $p < 0,05$

Korelace při komparaci přístrojů při nordic walkingu dosahovala nižšího korelačního koeficientu než při chůzi bez holí. Tyto hodnoty se ale pohybovaly v rozmezí 0,84- 0,96, což znamená velmi vysokou a vysokou závislost.

Korelační koeficient se nejvíce blížil číslu 1 při srovnání přístroje Yamax na levé straně a přístroje Garmin na straně pravé (0,96). Nejevzdálenější byl u přístrojů Yamax a Garmin na pravé straně (0,84).

Tabulka 16. Korelace počtu kroků při nordic walkingu

	n	r	p
Yamax L NW vs. Yamax P NW	20	0,88	<0,001
Garmin L NW vs. Garmin P NW	20	0,95	<0,001
Yamax L NW vs. Garmin L NW	20	0,93	<0,001
Yamax P NW vs. Garmin P NW	20	0,84	<0,001
Yamax L NW vs. Garmin P NW	20	0,96	<0,001
Yamax P NW vs. Garmin L NW	20	0,89	<0,001

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, NW= nordic walking, n= počet účastníků, r= korelační koeficient, p= statistická signifikace

5.5 Komparace přístrojů při chůzi bez holí s přístroji při nordic walkingu

Komparace přístrojů z prvního měření (při přirozené chůzi) s těmi z měření druhého (nordic walking) při použití párového t-testu neprokázala žádný statisticky významný rozdíl.

Nejvíce se $p = 0,05$ blížilo srovnání přístrojů Yamax na levé straně při přirozené chůzi a Garminu na stejné straně při nordic walkingu. Hodnota $p = 0,058$.

Další komparace, která vykazovala hodnotu blízkou $p = 0,05$ byla mezi přístroji Yamax na pravé straně při přirozené chůzi a Garminu na straně levé při nordic walkingu. Statistická signifikace byla v tomto případě rovna hodnotě 0,063. Tento rozdíl byl velký i při srovnání přístrojů pouze při nordic walkingu (Yamax P NW vs. Garmin L NW).

Naopak nejmenší statistický rozdíl přinesla komparace Garminu na pravé straně při přirozené chůzi a Yamaxu na pravé straně při nordic walkingu, kdy byla statistická signifikace blízka 1 ($p=0,997$).

Výsledky párového t-testu komparace přístrojů při přirozené chůzi s přístroji při nordic walkingu jsou v Tabulce 17.

Tabulka 17. Výsledky párového t-testu při srovnání chůze bez holí a nordic walkingu

	n	t	p
Yamax L vs. Yamax L NW	20	0,86	0,398
Yamax P vs. Yamax P NW	20	1,01	0,324
Yamax L vs. Yamax P NW	20	0,72	0,481
Yamax P vs. Yamax L NW	20	0,93	0,364
Garmin L vs. Garmin L NW	20	1,96	0,065
Garmin P vs. Garmin P NW	20	1,52	0,144
Garmin L vs. Garmin P NW	20	1,67	0,111
Garmin P vs. Garmin L NW	20	1,75	0,096
Yamax L vs. Garmin L NW	20	2,02	0,058
Yamax P vs. Garmin P NW	20	1,65	0,116
Yamax L vs. Garmin P NW	20	1,68	0,110
Yamax P vs. Garmin L NW	20	1,98	0,063
Yamax P vs. Garmin L NW	20	0,92	0,372
Garmin P vs. Yamax P NW	20	0,01	0,997
Garmin L vs. Yamax P NW	20	1,01	0,327
Garmin P vs. Yamax L NW	20	0,46	0,649

Vysvětlivky: P= pravá strana, L= levá strana, NW= nordic walking, n= počet účastníků, t= párový t-test, p= statistická signifikance

Korelační koeficient při komparaci přístrojů z prvního měření (bez holí) s přístroji z měření druhého (nordic walking), vykazoval ve většině případů vysokou závislost.

Nejmenší, tedy 0,70, se objevil u srovnání přístrojů Yamax na pravé straně při chůzi bez holí a Garmin na téže straně při nordic walkingu. Korelační koeficient je ale i v tomto

případě v kategorii vysoké závislosti. Statistická signifikance se v tomto případě rovná hodnotě 0,001 (v ostatních případech <0,001).

Tabulka 18. Korelace počtu kroků při srovnání chůze bez holí a nordic walkingu

	n	r	p
Yamax L vs. Yamax L NW	20	0,84	<0,001
Yamax P vs. Yamax P NW	20	0,88	<0,001
Yamax L vs. Yamax P NW	20	0,90	<0,001
Yamax P vs. Yamax L NW	20	0,76	<0,001
Garmin L vs. Garmin L NW	20	0,84	<0,001
Garmin P vs. Garmin P NW	20	0,87	<0,001
Garmin L vs. Garmin P NW	20	0,77	<0,001
Garmin P vs. Garmin L NW	20	0,91	<0,001
Yamax L vs. Garmin L NW	20	0,86	<0,001
Yamax P vs. Garmin P NW	20	0,70	0,001
Yamax L vs. Garmin P NW	20	0,79	<0,001
Yamax P vs. Garmin L NW	20	0,80	<0,001
Garmin L vs. Yamax L NW	20	0,82	<0,001
Garmin P vs. Yamax P NW	20	0,90	<0,001
Garmin L vs. Yamax P NW	20	0,92	<0,001
Garmin P vs. Yamax L NW	20	0,87	<0,001

Vysvětlivky: L= levá strana, P= pravá strana, NW= nordic walking, n= počet účastníků, r= korelační koeficient, p= statistická signifikace

6 Diskuze

Monitoring pohybové aktivity je v dnešní době velmi žádaný, a to nejen mezi odborníky pro výzkumné účely, ale především u široké veřejnosti. Stále více je totiž apelováno na boj s jednou z nejvýznamnějších civilizačních chorob, kterou je obezita.

Využití monitorovacích zařízení je pro jejich nositele dobrým ověřovacím a zároveň motivačním prostředkem. Mezi nejoblíbenější se v současnosti řadí fitness náramky nebo krokoměry. Fitness náramky ale často nabízí více funkcí a mají také pro své nositele atraktivnější design v podobě hodinek.

Při svém výzkumu jsem porovnávala pedometr Yamax Digiwalker SW-700 fitness náramek Garmin Vívofit 1, přičemž jsem jako kontrolní určila Yamax Digiwalker SW-700. Tento pedometr určily studie jako nejpřesnější, a je často používán jako kontrolní měřicí přístroj (Schneider, Crouter, Lukajic, & Bassett, 2003). Předmětem zkoumání byla komparace fitness náramku Garmin Vívofit 1 s kontrolním Yamaxem při nordic walkingu. Výzkum byl prováděn v terénních podmínkách.

Ukázalo se, že fitness náramek Garmin Vívofit 1 je vhodným přístrojem k monitoringu pohybové aktivity při nordic walkingu a práce paží s holemi měření tohoto přístroje nijak významně neovlivnila. Jak u pedometrů, tak u fitness náramků se ukázal mírný rozdíl v počtu kroků při nordic walkingu oproti chůzi bez holí. U přístrojů Yamax tento rozdíl činil 13–16 kroků, což představuje 0,67-0,88 %, a je proto zanedbatelný. U fitness náramků Garmin byl tento rozdíl vyšší a činil 36-39 kroků, tedy 1,87-2,01 %. Tato hodnota ale nepřesahuje stanovená 3 %, tedy akceptovatelnou chybu měření.

Studie Šimůnka et al. (2016) také zkoumala validitu a reliabilitu měření fitness náramku Garmin Vívofit. Jako kontrolní přístroj zvolili pedometr Yamax Digiwalker SW-701. Přesnost měřili u 20 probandů při jejich každodenní aktivitě po dobu 7 dní. Ukázalo se, že fitness náramek vykazuje taktéž rozdíl oproti kontrolnímu přístroji, který v tomto výzkumu činí 4 %.

Sládečková (2017) zkoumala počty naměřených kroků u pedometrů Yamax Digiwalker a fitness náramků typu Garmin Vívofit společně s dalšími fitness náramky (Polar Loop 2, Garmin VivoSmart) při chůzi a běhu. Zaměřila jsem se na výsledky při

chůzi, kdy fitness náramky Garmin vykazovaly vysokou korelaci s přístroji Yamax Digiwalker. Vykazovaly ve většině případů odchylku okolo 3 %.

V dalším výzkumu bych se zaměřila na měření počtu kroků v kontrolovaných podmínkách (na atletickém ovále), kdy by byl počet kroků měřen jak náramky, tak mnou. Tím bych získala naprosto přesný počet kroků, který probandi vykonali.

6.1 Limity studie

- Při měření nebyl sledován čas, který probandi potřebovali ke zdolání jednotlivých okruhů. Lze tedy předpokládat, že se jejich tempo mohlo lišit a tím se mohl lišit i reálný počet kroků.
- Ne všichni probandi měli předchozí zkušenosti s nordic walking, což mohlo u některých způsobit nepřirozenou techniku chůze, např. prodlužování jednotlivých kroků.

7 Závěr

- Na základě realizovaných měření se fitness náramek Garmin Vívofit jeví jako použitelný pro monitoring počtu kroků při nordic walkingu.
- Garmin Vívofit při nordic walkingu mírně podhodnocoval průměrný počet kroků o 1,87- 2,01 % oproti chůzi bez holí.
- Párový t-test prokázal, že mezi naměřenými hodnotami při porovnávání přístrojů při chůzi bez holí nebyl nalezen statistický rozdíl. Všechny hodnoty statistické signifikace se byly větší než stanovená hodnota $p= 0,05$.
- Korelační koeficient mezi všemi přístroji při chůzi bez holí se blíží číslu 1 (0,88-0,99), což vykazuje silnou míru korelace.
- Párový t-test prokázal signifikantní rozdíl pouze při jediném dílčím měření.
- Korelace přístrojů při nordic walking dosahovala v průměru nižšího korelačního koeficientu než při chůzi bez holí (0,84-0,96). Tyto hodnoty ale dokazují velmi vysokou a vysokou míru závislosti mezi naměřenými kroky.
- Párový t-test neprokázal žádný statistický rozdíl při komparaci přístrojů z prvního měření (chůze bez holí) s přístroji z druhého měření (nordic walking). Korelační koeficient vykazoval opět velmi vysokou nebo vysokou závislost ($r= 0,70-0,92$).

8 Souhrn

Monitoring pohybové aktivity je, zejména v posledních letech, rychle se rozvíjející oblastí. Začal se využívat nejen pro vědecké účely, ale také pro účely veřejnosti. Pomáhá lidem měřit jejich pohybovou aktivitu, může sloužit jako motivační prvek nebo jim může pomoci se změnou životního stylu. S tímto rozvojem také souvisí rychlý vývoj přístrojů, které jsou schopny pohybovou aktivitu monitorovat a často je těžké určit, zda je přístroj vhodný pro danou činnost. Na to jsem se zaměřila v praktické části své bakalářské práce. Jako pohybovou aktivitu pro měření jsem zvolila nordic walking.

Nordic walking se v posledních letech také těší velké oblibě. Jelikož se při něm užívají hole a pohyb paží se tedy liší od pohybu, který vykonávají při běžné chůzi, mohlo být použití fitness náramků pro monitoring pohybové aktivity nevhodné.

Hlavním cílem práce byla komparace fitness náramku Garmin Vívofit 1 s pedometrem Yamax Digiwalker SW-700, který byl zvolen jako kontrolní přístroj. Tato komparace byla zaměřena na monitoring pohybové aktivity při nordic walkingu.

Výzkumu se účastnilo 20 probandů, z toho 10 mužů a 10 žen, u nichž jsem si všímala věku, tělesné výšky a tělesné hmotnosti. Jestliže by některý z účastníků vykazoval obezitu, mohlo by to výsledky výzkumu zkreslovat. Každý účastník obdržel 4 přístroje, a to pedometr na pravý i levý bok a fitness náramek na pravé i levé zápěstí. Poté urazil okruh měřící 1608 m přirozenou chůzí. Druhý, stejný, okruh absolvoval s holemi na nordic walking. Měření se konalo v terénních podmínkách.

Naměřená data byla zpracována softwarem Statistica 13.3. Byl použit párový t-test. Ten neprokázal žádný statisticky významný rozdíl mezi přístroji a data vykazovala velmi vysokou a vysokou závislost. Z toho je zřejmé, že fitness náramek Garmin Vívofit 1 je vhodným přístrojem pro monitoring pohybové aktivity při nordic walkingu.

9 Summary

Monitoring of physical activity is a rapidly developing area in recent years. Monitoring started to use not only for scientific but also for public purposes. It helps people measure their physical activity, can serve as a motivational element or can help them change their lifestyle. This development is also related to the rapid development of instruments that are able to monitoring physical activity, and it is often difficult to determine whether a device is suitable for a given activity. I focused on this in the practical part of my bachelor thesis. I chose nordic walking as a physical activity.

Nordic walking has also enjoyed great popularity in recent years. As poles are used in it and the movement of the arms is therefore different from the movement they do during normal walking, the use of fitness bracelets for monitoring physical activity could be inappropriate.

The main aim of the work was to compare the fitness tracker Garmin Vívofit 1 with the pedometer Yamax Digiwalker SW-700, which was chosen as a control device. This comparison was focused on monitoring physical activity during nordic walking.

Twenty probands participated in the research, including 10 men and 10 women, with age, body height and body weight. If one of the participants showed obesity, it could distort the results of the research. Each participant received 4 devices, a pedometer on the right and left hip and a fitness trackers on the right and left wrists. Then each one walked the 1608 m circuit by walking naturally. The second, same circuit went with nordic walking sticks. The measurements took place in field conditions.

The measured data were processed by Statistica 13.3 software. A paired t-test was used. It showed no statistically significant difference between the devices and the data showed a very high and high dependence. It is obvious that the Garmin Vívofit 1 fitness tracker is a suitable device for monitoring physical activity by nordic walking.

10 Referenční seznam

- Agrawal, P., Mercer, A., Hassanali, J., Carmack, C., Doss, D., & Murillo, R. (2018). Gender differences in the association between alcohol use and sedentary behavior among adults. *American Journal of Health Promotion, 32*(7), 1576–1581.
- Bassett, D. R. (2000). Validity and reliability issues in objective monitoring of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 71*, 30–36.
- Bassett, D. R., Toth, L. P., LaMunion, S. R., & Crouter, S. E. (2017). Step Counting: A Review of measurement considerations and health-related applications. *Sports Medicine, 7*(7), 1303-1315.
- Bouchard, C., & Shephard, R. J. (1994). *Physical activity, fitness, and health: The model and key concepts*. In C. Bouchard, R. J. Shephard, & T. Stephens (Eds.), *Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement* (pp.77-88). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brooke, S. M., An, H. S., Kang, S. K., Noble, J. M., Berg, K. E., & Lee, J. M. (2017). Concurrent validity of wearable activity trackers under free-living conditions. *Journal of Strength and Conditioning Research, 31*(4), 1097–1106.
- Brug, J., & Chinapaw, M. (2015). Determinants of engaging in sedentary behavior across the lifespan; lessons learned from two systematic reviews conducted within DEDIPAC. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 12*(1), 134.
- Corbin, C. B., Pangrazi, R. P., & Le Masurier, G. (2002). Physical activity for children: Current patterns and guidelines. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest, 5*(2), 1-8.
- Crespo, C. J., Smit, E., Troiano, R. P., Bartlett, S. J., Macera, C. a, & Andersen, R. E. (2001). Television watching, energy intake, and obesity in US children. *Archives of Pediatric and Adolescent Medicine, 155*, 360–365.
- Crouter, S.E., Schneider, P.L., Karabulut, M., & Bassett, D.R,Jr. (2003). Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 35*(8), 1455-1460.

- Cuenca-García, M., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., González-Gross, M., Labayen, I., Jago, R., ... & Sjöström, M. (2014). Combined influence of healthy diet and active lifestyle on cardiovascular disease risk factors in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(3), 553–562.
- De Meester, A., Cardon, G. M., De Bourdeaudhuij, I., & Haerens, L. (2017). Extracurricular school-based sports as a stepping stone towards an active lifestyle? Differences in physical activity and sports-motivation between extracurricular school-based sports participants and non-participants. *Journal of Teaching in Physical Education*, 36(4), 1–31.
- Dobry, L., Čechovská, I., Kračmar, B., & Psotta, R. (2009). *Tělesná výchova a sport mládeže v 21.století*. Brno: Masarykova univerzita.
- Figard-Fabre, H., Fabre, N., Leonardi, A., & Schena, F. (2011). Efficacy of Nordic walking in obesity management. *International Journal of Sports Medicine*, 32, 407–414.
- Frömel, K., Novosad, J., & Svozil, Z. (1999). *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Garmin (2016). VivoSmart® HR. Retrieved 1. 3. 2018 from the World Wide Web: <https://support.garmin.com/search/shopResults.faces?filter=0&contentType=Shop&q=garmin+vivofit>
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597–607.
- Harris, J. (2014). Physical education teacher education students' knowledge, perceptions and experiences of promoting healthy, active lifestyles in secondary schools. *Physical Education & Sport Pedagogy*, 19(5), 466–480.
- Henkel, J., Bak, P., Otto, R., & Smolenski, U.C. (2008). Effect of selected prevention concepts on functional health of persons with nonspecific chronic recurrent neck pain. *Journal of Manual Medicine*, 47, 57–66.
- Hodaň, B. (2000). *Tělesná kultura – sociokulturní fenomén: východiska a vztahy*. Olomouc: Univerzita Palackého.

- Holbrook, E. A., Barreira, T. V., & Kang, M. (2009). Validity and reliability of Omron pedometers for prescribed and self-paced walking. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *41*(3), 669-673.
- Chráska, M. (2000). *Základy výzkumu v pedagogice* (2nd ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Chroust, M. (2014). *Nejlepší aplikace pro monitoring zdraví a fitness*. Retrieved 20.2. 2019 from World Wide Web: <https://www.mobilmania.cz/clanky/nejlepsi-aplikace-pro-monitoring-zdravi-a-fitness/sc-3-a-1328444/default.aspx>
- Kalman, M., Hamřík, Z., & Pavelka, J. (2009). *Podpora pohybové aktivity pro odbornou veřejnost*. Olomouc: ORE – institut.
- Kocur, P. (2006). Nordic Walking – a new form of exercise in rehabilitation. *Medical Rehabilitation*, *10*(2), 1-8.
- Kukkonen-Harjula, K., Hiilloskorpi, H., & Manttari, A. (2007). Self-guided brisk walking training with or without poles: a randomized-controlled trial in middle-aged women. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *17*, 316–323.
- Kwon, S., Janz, K. F., Letuchy, E. M., Burns, T. L., & Levy, S. M. (2015). Active lifestyle in childhood and adolescence prevents obesity development in young adulthood. *Obesity*, *23*(12), 2462–2469.
- Le Masurier, G. C., Lee, S. M., & Tudor-Locke, C. (2004). Motion sensor accuracy under controlled and free-living conditions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *36*, 905-910.
- Leth, S., Hansen, J., Nielsen, O. W., & Dinesen, B. (2017). Evaluation of commercial self-monitoring devices for clinical purposes: Results from the future patient trial, phase I. *Sensors*, *17*(1).
- Levinová, S. (2015). *Chůzí ke zdraví*. Bratislava: TIMY.
- Máček M., & Radvanský J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Máček, M., & Máčková, J. (1997). *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita.

- Mira, M. (2014). *Historie NW*. Retrieved 12.10. 2018 from World Wide Web: <https://nordicwalking-olomouc.cz/historie-nw/>.
- Neuls, F., & Frömel, K. (2016). *Pohybová aktivita a sportovní preference adolescentek*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The evolving definition of “sedentary.” *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(4), 173-178.
- Rhodes, R. E., Mark, R. S., & Temmel, C. P. (2012). Adult sedentary behaviour: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(3), 3-28.
- Roemmich, J. N. (2016). Height-adjustable desks: Energy expenditure, liking, and preference of sitting and standing. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(10), 1094–1099.
- Sekot, A., (2015). *Pohybové aktivity pohledem sociologie*. Brno: Masarykova univerzita.
- Schiffer, T., Knicker, A., Hoffman, U., Harwig, B., Hollmann, W., & Struder, H.K. (2006). Physiological responses to Nordic walking, walking and jogging. *European Journal of Applied Physiology*, 98: 56–61.
- Schmidt, R. M., Winski, N., & Helmkamp, A. (2010). *Nordic fitness*. Praha: Jan Vašut.
- Schneider, P. L., Crouter, S. E., Lukajic, O., & Bassett, D. R. (2003). Accuracy and reliability of 10 pedometers for measuring steps over a 400-m walk. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 1779–1784.
- Sigmund, E., (2012). *Vybrané metodologické aspekty etiky výzkumu*. Retrieved 16.12. 2018 from World Wide Web: https://ftk.upol.cz/fileadmin/userdata/FTK/Fakulta/Fakultni_organ_y/Etick_a_K/Metodolog_icke_aspekty_etiky_vyzkumu.pdf
- Sigmund, E., Sigmundová, D., & Šnoblová, R. (2011). Monitorování lokomoční pohybové aktivity dětí pomocí pedometrů: přesnost, doporučení a praktické příklady. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 20(1), 17–23.
- Silcott, N. A., Bassett, Jr., D. R., Thompson, D. L., Fitzhugh, E. C., & Steeves, J. A. (2011). Evaluation of the Omron HJ – 720ITC pedometer under free – living conditions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(9), 1791–1797.

- Sládečková, B. (2017). *Ověření přesnosti měření počtu kroků u fitness náramků při chůzi a běhu v kontrolovaných podmínkách*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Smith, S. C. (2004). Principles for national and regional guidelines on cardiovascular disease prevention: A scientific statement from the world heart and stroke forum. *Circulation*, *109*(25), 3112–3121.
- Sovová, E., Zapletalová, B., & Cipryanová, H. (2008). *100+1 otázek a odpovědí o chůzi, nejen nordické*. Praha: Grada Publishing.
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat?* Břeclav: Presstempus.
- Šimůnek, A., Dygrýn, J., Gába, A., Jakubec, L., Stelzer, J., & Chmelík, F. (2016). Validity of Garmin Vivofit and Polar Loop for measuring daily step counts in free-living conditions in adults. *Acta Gymnica*, *46*(3), 129–135.
- Škola chůze (2014). *Jak vybrat správné nordic walkingové hůlky?* Retrieved 12.10. 2018 from World Wide Web: <https://www.skolachuze.cz/index.php?stranka=hole>
- Škopek, M. (2010). *Nordic walking*. Praha: Grada Publishing.
- Šlechta, P., & Kuprová, K. (2017). *Nordic walking*. Liberec: Technická univerzita.
- Šulcová, H. (2014). *Indexy posuzující rizikové faktory obezity, nadváhy, ...* Retrieved 10.10. 2018 from World Wide Web: <http://www.pavla-sulcova.cz/homepage/bmi>.
- Tschentscher, M., Niederseer, D., & Niebauer, J. (2013). Health benefits of nordic walking. *American Journal of Preventive Medicine*, *44*(1), 76–84.
- Warburton, D. E. R., & Bredin, S. S. D. (2017). Health benefits of physical activity. *Current Opinion in Cardiology*, *32*(5), 541–556.
- WHO (2010). *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*. Retrieved 14. 10. 2018 from World Wide Web http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_young_people/en/
- WHO (2018). *Obesity and Overweight*. Retrieved 15.10. 2018 from World Wide Web: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Wiech, M., Prusik, K., Prusik, K., Ossowski, Z., Kortas, J., & Bielawa. L. (2018). Changes in the body posture of elder women under the influence of various nordic walking training programs. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, *10*(4), 131-139.