

Využitelnost fitness náramku Garmin Vívofit pro monitoring pohybové aktivity při chůzi na sněžnicích v horském prostředí

Michal Vorlíček*, Kateřina Mališová, Jiří Mališ a Ivo Jirásek

Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

Copyright: © 2019 M. Vorlíček et al. Toto je open access článek vydaný pod Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Východiska: Chůze na sněžnicích je v zimní přírodě základní pohybová schopnost. Jedná se o aktivitu fyzicky náročnější než běžná chůze. Tato lokomoce byla zkoumána z různých aspektů (fyziologických, biomechanických či spirituálních). Validační studie ověřujících fitness náramky byly doposud realizované pouze na pevném povrchu. Žádná práce nezkoumala měřicí vlastnosti fitness náramků v autentických podmínkách zimní krajiny. **Cíle:** Hlavním cílem studie je ověřit využitelnost fitness náramku Garmin Vívofit pro monitoring pohybové aktivity při chůzi na sněžnicích v horském prostředí. **Metodika:** Studie se v rámci dvanáctidenního kurzu pobytu v zimní přírodě, organizovaného zážitkovou školou Lipnice, zúčastnilo 35 respondentů (22 mužů a 13 žen). Naměřená data byla získána z náramků Garmin Vívofit a jejich validita byla ověřena prostřednictvím GPS loggeru a odečtem vzdálenosti mapových portálů. **Výsledky:** Hodnoty z náramku Garmin Vívofit byly v deseti z dvanácti monitorovaných dnů statisticky významně nepřesné. Hodnoty z GPS loggeru doplněné mapovou analýzou ukazují, že průměrná denní překonaná vzdálenost byla o 3,44 km kratší ($9,42 \pm 2,88$ km). Náramek měřil ve všech měřených dnech vyšší hodnoty (v km), než jsou GPS a mapové údaje. **Závěry:** V případě nevyužití hrudního pásu pro snímání tepové frekvence, nepovažujeme přístroj Garmin Vívofit za vhodný pro objektivní monitoring chůze na sněžnicích. Na základě našich výsledků doporučujeme monitoring za pomoci tepové frekvence, která není ovlivněna délkou kroků.

Klíčová slova: Garmin Vívofit; vzdálenost; pohybová aktivita; sněžnice; validita; horské prostředí

Úvod

Chůze na sněžnicích patří k tradičním formám lidské lokomoce v zimní přírodě. Pokud opomineme jejich roli prostředku pro transport např. při lovu nebo vojenských operacích, můžeme vnímat jejich využití ve sportovně rekreačním pojetí od 19. století, konkrétně pak v podobě kanadského národního zimního sportu (Poulter, 2003). Používání sněžnic je velmi snadné, bez nutnosti složité výuky této aktivity, navíc technologický vývoj sněžnic byl jednou z příčin, že se chůze na sněžnicích stala v současnosti nejrychleji rostoucím zimním sportem v USA (Lillquist, 2013).

Pohyb na sněžnicích umožňuje dostatečnou intenzitu zátěže pro zvyšování fyzické zdatnosti (Connolly, 2002; Connolly, Henkin, & Tyzbir, 2002; Schneider et al., 2001). U tohoto druhu pohybu byly zkoumány nejenom fyziologické (Knapik, Hickey, Ortega, & Pontbriand, 2002), ale také biomechanické (Browning, Kurtz, & Kerherve, 2012) aspekty. Dále byla pozornost

věnována možnostem propojení chůze na sněžnicích se zimním tábořením a analýze účastnických prožitků, zejména kvalitativními výzkumnými metodami, jako např. interpretativní fenomenologickou analýzou zpracované rozhovory (Jirásek & Svoboda, 2015), mentálním mapováním (Jirásek, Plevová, Jirásková, & Dvořáčková, 2016), nebo prostřednictvím systematických konstelací (Jirásek, Jirásková, Majewská, & Bolcková, 2017). Ve velmi limitované podobě se využil i smíšený design, konkrétně v kombinaci s Pražským dotazníkem spirituality (Jirásek, Veselský, & Poslt, 2017), příp. ve vazbě na skupinovou kohezi (Jirásek & Dvořáčková, 2016). Co však v dosavadním výzkumu nebylo dostatečně ověřeno, je možnost objektivního monitoringu této pohybové aktivity prostřednictvím různorodých technologických pomůcek, jako jsou krokoměry, nebo fitness náramky.

Fitness náramky jsou v dnešní době stále častěji využívány pro objektivní monitoring pohybové aktivity (PA) (Ng, Tynjälä, & Kokko, 2017). Během posledních několika let byla v různých podmínkách výzkumně ověřena celá řada těchto náramků (Huang, Xu, Yu, & Shull, 2016; Šimůnek et al., 2019). Při monitorování PA v terénu však mohou nastat specifické podmínky, za kterých by nemuselo platit všeobecně akceptované

*Korespondenční adresa: Michal Vorlíček, Institut aktivního životního stylu, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Tř. Míru 117, 779 00 Olomouc, e-mail: michal.vorlicek@upol.cz

tvrzení, že fitness náramky jsou vhodné pro měření chůze nebo celodenní PA. Pokud zabudovaný akcelerometr vykazuje na svých třech prostorových osách předem definované hodnoty, přístroj započítá krok. Pokud jsou však podmínky nestandardní (například chůze na sněžnicích) a tudíž fyzikální výstupy akcelerometru odlišné, přístroj nemusí kroky započítat. Na přesnost tohoto přístroje může mít taktéž vliv sklon terénu a charakter povrchu, na němž je chůze realizována.

V nám známých validačních studiích ověřujících fitness náramky byla chůze měřena vždy na pevném povrchu. Nejsme si vědomi žádné práce, která by zkoumala měřicí vlastnosti fitness náramků při chůzi na měkkém povrchu (například na sněhu), nebo dokonce v autentických podmínkách reálné zimní krajiny. Přitom je známo, že chůze ve sněhu je energeticky náročnější a energetický výdej při ní může stoupnout o 30 až 500 % v případě udusaného respektive hlubokého sněhu (Tharion et al., 2005). Lze se tedy odůvodněně domnívat, že fitness náramek nebude schopen kroky ve sněhu adekvátně detekovat (Nellis & Keith, 1968).

Cílem naší studie bylo otestovat využitelnost fitness náramku Garmin Vívofit pro monitoring PA za specifických podmínek zimního putovního kurzu na sněžnicích a změřit úroveň realizované celodenní PA účastníků zimního putovního kurzu. Předpokládali jsme přitom, že schopnost fitness náramku měřit překonanou vzdálenost bude v těchto specifických podmínkách limitována.

Metodika

Výzkumný soubor

Výzkumná studie proběhla na kurzu pod záštitou české neziskové organizace Prázdninová škola Lipnice. Na kurz se účastníci hlásili dobrovolně na základě referencí z dřívějších kurzů této organizace a prostřednictvím webových stránek. Kurzu se celkem zúčastnilo 10 členů vedoucího týmu (8 mužů a 2 ženy) a na zahájení kurzu přijelo 14 mužů a 11 žen. Účast na výzkumném šetření byla nabídnuta všem účastníkům i všem členům instruktorského týmu, všichni souhlasili a podepsali informovaný souhlas. Výzkumu se tak účastnilo 22 mužů ($33,91 \pm 9,61$ let; $82,18 \pm 7,52$ kg; $1,77 \pm 0,06$ m) a 13 žen (věk: $30,00 \pm 7,75$ let; $63,91 \pm 4,66$ kg; $1,67 \pm 0,03$ m). Informace o věku, hmotnosti a výšce poskytli účastníci dobrovolně. Metodika výzkumného šetření byla schválena Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod jednacím číslem 1/2017.

Využitá technologie

Pro účely studie byl využit fitness náramek Garmin Vívofit (první generace). Toto zařízení ukládá a analyzuje data generovaná tříosým akcelerometrem. Do algorit-

mu pro výpočet počtu kroků jsou zaváděny informace o výšce a hmotnosti probanda (Šimůnek et al., 2016). Výrobce uváděná výdrž baterie CR1632 je jeden rok. Přístroj je vodotěsný do 50 metrů a váží 25,5 gramů. Pomocí technologie ANT+ je možné propojit přístroj s mobilním telefonem, počítačem, nebo hrudním pásem pro ukládání dat o tepové frekvenci.

Postupy a techniky

Výzkum byl realizován na přelomu ledna a února 2017 v rámci Kurzu pobytu v zimní přírodě. Během kurzu si každý účastník přenášel veškeré potřebné vybavení (jídlo, pití, oblečení, stan) v batohu na zádech (batohy byly vybaveny bederními pásy), hmotnost nákladu přitom nesměla překročit třetinu hmotnosti účastníka. Účastníci se pohybovali na sněžnicích v horském terénu a každý den urazili předem naplánovanou trasu. Před zahájením měření byly všem účastníkům poskytnuty podrobné instrukce k používání a správnému připevnění fitness náramku na zápěstí nedominantní paže. Členové realizačního týmu následně dodržování instrukcí pravidelně kontrolovali. Funkčnost náramků byla před zahájením výzkumu ověřena. Účastníci si nasadili náramek vždy ráno po probuzení a sundávali ho večer před ulehnutím ke spánku po oficiálním ukončení dne a rozchodu do stanů. Nasazování a sundávání náramků probíhalo u všech ve stejnou dobu, všichni účastníci měli totožný celodenní program a absolvovali společně stejné trasy.

Statistická analýza

Ze všech náramků Garmin Vívofit byla stažena naměřená data a údaje o ušlé vzdálenosti zaznamenány do tabulky. Průměrné denní hodnoty byly následně porovnány se vzdálenostmi, které uvádí místopisný deník tohoto kurzu. Hodnoty ušlých vzdáleností v deníku byly sestaveny na základě záznamu trasy pomocí GPS loggeru Holux RCV 3000 (Vorlíček et al., 2019), který byl ověřen na online mapových serverech mapy.cz a hiking.sk.

Zpracování dat a analýzy byly provedeny s použitím Microsoft Office Excel (Version 2016; Microsoft, Redmont, WA, USA) a IBM SPSS Statistics (Version 23 for Windows; IBM, Armonk, NY, USA). Byly vypočítány základní deskriptivní statistiky a pro porovnání rozdílů mezi vzdálenostmi naměřenými přístrojem Garmin Vívofit a vzdálenostmi evidovanými v místopisném deníku byl použit statistický test „T-test“. Hladina statistické významnosti byla u provedených analýz stanovena na $p = 0,05$.

Výsledky

Podmínku alespoň poloviny (6) monitorovaných dní nesplnil pouze jeden účastník. Analyzována byla data

34 účastníků. 32 účastníků kurzu (91 %) splnilo monitoring náramkem Garmin Vívofit na 100 % (všech 12 dní). Dle informací z náramků Garmin Vívofit urazili členové výpravy na sněžnicích každý den v průměru $12,86 \pm 2,14$ km. Nejdelší vzdálenost byla evidována desátý den (17,66 km) a naopak vzdálenost nejkratší ve dni dvanáctém (9,22 km). Naproti tomu hodnoty z GPS loggeru doplněné mapovou analýzou ukazují, že průměrná denní překonaná vzdálenost byla o 3,44 km kratší ($9,42 \pm 2,88$ km). Nejdelší trasa byla dle GPS záznamu a mapy zdolána taktéž v den desátý (13,10 km), nejkratší však v den šestý (4,00 km). Dle přístroje Garmin urazili účastníci kurzu na sněžnicích v průběhu dvanácti sledovaných dní celkem 154,38 km. Na základě údajů z místopisného deníku (GPS + mapa) byla celková trasa o 41,38 km kratší (113 km). Statistická analýza naměřených dat proběhla na úrovni jednotlivých dní. Nejmenší rozdíl (0,37 km) v datech z náramku a deníku evidujeme v rámci pátého dne kurzu. Naopak nejvyšší rozdíl dosahuje hodnoty 8,14 km a byl naměřen následující šestý den. V deseti z dvanácti monitorovaných dní (83 % případů) nacházíme statisticky významný rozdíl ($p < 0,001$) mezi hodnotami naměřenými přístrojem Garmin Vívofit a hodnotami z místopisného deníku, které reflektují GPS záznam a odečet z mapy (Tabulka 1). Pouze ve dvou dnech (17 % případů) nebyl tento rozdíl statisticky významný. Čtvrtý den vykazovali náramky Garmin v průměru $11,85 \pm 12,09$ zdoláných kilometrů a záznam v deníku 10,50 km ($p = 0,52$). Následující pátý den urazili účastníci kurzu dle náramků v průměru $13,07 \pm 4,03$ km. V místopisném deníku je pro tento den uvedena hodnota 12,70 km ($p = 0,60$) (Tabulka 1).

Diskuze

Dosavadní dohledatelné vědecké studie zabývající se chůzí na sněžnicích jsou zaměřeny převážně na fyziologické (Knapik, Hickey, Ortega, & Pontbriand, 2002), biomechanické (Browning, Kurtz, & Kerherve, 2012)

a psychologicko-spirituální (Jirásek & Svoboda, 2015) aspekty. Vzhledem ke specifčnosti této činnosti a originalitě této studie se nám nepodařilo dohledat články, které by hodnotili validitu či reliabilitu přístrojů pro monitoring pohybové aktivity v kontextu chůze na sněžnicích. Hodnoty naměřené náramky Garmin Vívofit byly v deseti ze dvanácti monitorovaných dní statisticky významně nepřesné. Ve všech případech hodnotil náramek trasu jako delší nežli místopisný deník, jehož data byla sestavena na základě GPS záznamu a korekcí z mapové analýzy. Nejvyšší rozdíl (8,14 km) byl evidován v rámci šestého monitorovaného dne. Na základě rozhovoru s hlavním vedoucím tohoto kurzu jsme zjistili, že právě tento den byla trasa nejobtížnější a účastníci absolvovali výrazné klesání těžkým terénem. Profil trasy je tedy významným faktorem ovlivňujícím míru nepřesnosti monitoringu PA při chůzi na sněžnicích.

Jednou z možností, jak odhadovanou vzdálenost zpřesnit je individualizovaná úprava přednastavené délky kroku. Tuto délku je možné vypočítat na základě praktického testu (kolik kroků na sněžnicích je potřeba k ujití přesně naměřené vzdálenosti). Takto upravené nastavení přístroje Garmin Vívofit by mělo lépe odhadovat překonanou vzdálenost. Zpřesnění můžeme ale očekávat, pouze pokud se bude shodovat terén, profil a sněhové podmínky monitorované trasy a trasy, na které probíhal praktický test pro výpočet délky kroku. Pokud se terén/profil/sněhové podmínky na trase změní, jako například v šestý den v rámci naší studie (výrazné klesání) předpokládáme výrazné zhoršení v přesnosti odhadu ušlé vzdálenosti.

Na základě těchto zjištění doporučujeme zaměřit se při monitoringu PA u chůze na sněžnicích spíše na tepovou frekvenci (propojením přístroje s hrudním pásem, nebo využití jiného přístroje, který snímá záznam tepové frekvence ze zápěstí). Tento ukazatel není ovlivněn délkou kroku, profilem, terénem ani aktuálními sněhovými podmínkami. Nevýhodou přístrojů, které jsou v současné době schopné vytvářet několikadenní

Tabulka 1

Porovnání překonané vzdálenosti na sněžnicích v jednotlivých dnech kurzu na základě měření fitness náramkem Garmin Vívofit a údajů z místopisného deníku kurzu (GPS logger + odečet z mapy)

	Den monitorovaného kurzu												M ± SD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Garmin Vívofit (km)	14,15	13,88	12,26	11,85	13,07	12,14	9,93	13,22	13,69	17,66	13,32	9,22	12,86 ± 2,14
Deník (km) (GPS + mapa)	11,20	11,00	8,80	10,50	12,70	4,00	6,00	11,20	9,50	13,10	9,50	5,50	9,42 ± 2,88
Rozdíl (km)	2,95	2,88	3,46	1,35	0,37	8,14	3,93	2,02	4,19	4,56	3,82	3,72	3,45 ± 1,92
p	<0,001	<0,001	<0,001	0,517	0,597	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

Poznámka: M = průměr; SD = směrodatná odchylka; p = statistická signifikance

záznam tepové frekvence, je výdrž baterie (převážně v nízkých teplotách zimní přírody).

Jako limitu této studie vnímáme neprovedený praktický test délky kroku na sněžnicích. Taktéž nebyla provedena důsledná kontrola sundání náramku poté, co účastníci dorazili na místo tábořiště. I přes tyto limity je prezentovaná studie velmi originální a přínosná v oblasti monitoringu PA při chůzi na sněžnicích v zimní horské přírodě.

Závěr

Dle výsledků předložené studie není přístroj Garmin Vívofit (bez využití hrudního pásu) vhodný pro odhad překonané vzdálenosti na sněžnicích v horském prostředí. Pro potřeby monitoringu PA na sněžnicích doporučujeme propojení přístroje s hrudním pásem, nebo využít přístroje, které jsou schopny ukládat údaje o tepové frekvenci ze zápěstí.

Dedikace

Tato studie byla podpořena Grantovou agenturou České republiky pod grantem číslo 16-19311S s názvem „Modely tělesně zakotvené zkušenosti v teoretických základech zážitkové pedagogiky a jejích kinantropologických souvislostí“.

Reference

- Browning, R. C., Kurtz, R. N., & Kerherve, H. (2012). Biomechanics of walking with snowshoes. *Sports Biomechanics*, 11(1), 73–84. doi: 10.1080/14763141.2011.637129
- Connolly, D. A. J. (2002). The energy expenditure of snowshoeing in packed vs. unpacked snow at low-level walking speeds. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 606–610. doi: 10.1519/1533-4287(2002)016<0606:tecosi>2.0.co;2
- Connolly, D. A. J., Henkin, J. A., & Tyzbir, R. S. (2002). Changes in selected fitness parameters following six weeks of snowshoe training. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 42(1), 14–18.
- Huang, Y., Xu, J., Yu, B., & Shull, P. B. (2016). Validity of Fit-Bit, Jawbone UP, Nike+ and other wearable devices for level and stair walking. *Gait & Posture*, 48, 36–41. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.04.025
- Jirásek, I., & Svoboda, J. (2015). *Putování a smysl života: Proměna člověka v zimní přírodě*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Jirásek, I., Plevová, I., Jirásková, M., & Dvořáčková, A. (2016). Experiential and outdoor education: The participant experience shared through mind maps. *Studies in Continuing Education*, 38(3), 334–354. doi: 10.1080/0158037X.2016.1141762
- Jirásek, I., & Dvořáčková, A. (2016). The development of group connectedness and sense of community during a twelve-day winter journey on snowshoes: Non-formal education through the Czech Outward Bound course. *Ido Movement For Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 16(1), 39–48. doi: 10.14589/ido.16.1.5
- Jirásek, I., Jirásková, M., Majewská, P., & Bolcková, M. (2017). Experiencing spiritual aspects outdoors in the winter: A case study from the Czech Republic using the method of systemic constellations. *British Journal of Religious Education*, 39(2), 122–148. doi: 10.1080/01416200.2014.984586
- Jirásek, I., Veselský, P., & Poslt, J. (2017). Winter outdoor trekking: Spiritual aspects of environmental education. *Environmental Education Research*, 23(1), 1–22. doi: 10.1080/13504622.2016.1149553
- Knapik, J. J., Hickey, C., Ortega, S., & Pontbriand, R. d. (2002). Energy cost during locomotion across snow: A comparison of four types of snowshoes with snowshoe design considerations. *Work*, 18(2), 171–177.
- Lillquist, K. (2013). The post-world war II origin and evolution of mountain snowshoes and mountain snowshoeing in North America. *Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers*, 75, 140–166.
- Nellis, C. H., & Keith, L. B. (1968). Hunting activities and success of lynxes in Alberta. *The Journal of Wildlife Management*, 32(4), 718–722. doi: 10.2307/3799545
- Ng, K., Tynjälä, J., & Kokko, S. (2017). Ownership and use of commercial physical activity trackers among Finnish adolescents: Cross-sectional study. *JMIR MHealth and UHealth*. doi: 10.2196/mhealth.6940
- Poulter, G. (2003). Snowshoeing and lacrosse: Canada's nineteenth-century 'National Games'. *Culture, Sport, Society*, 6(2/3), 293–320.
- Schneider, P. L., Porcari, J. P., Erickson, J. D. A., Foster, C., Brice, G., & Freeman, A. (2001). Physiological responses to recreational snowshoeing. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(3), 45–52.
- Šimůnek, A., Dygrýn, J., Gába, A., Jakubec, L., Stelzer, J., & Chmelík, F. (2016). Validity of Garmin Vívofit and Polar Loop for measuring daily step counts in free-living conditions in adults. *Acta Gymnica*, 46(3), 129–135. doi: 10.5507/ag.2016.014.
- Šimůnek, A., Dygrýn, J., Jakubec, L., Neuls, F., Frömel, K., & Welk, G. J. (2019). Validity of Garmin vívofit 1 and Garmin vívofit 3 for school-based physical activity monitoring. *Pediatric Exercise Science*, 31(1), 130–136. doi: 10.1123/pes.2018-0019
- Tharion, W. J., Lieberman, H. R., Montain, S. J., Young, A. J., Baker-Fulco, C. J., DeLany, J. P., & Hoyt, R. W. (2005). Energy requirements of military personnel. *Appetite*, 44(1), 47–65. doi: 10.1016/j.appet.2003.11.010
- Vorlíček, M., Stewart, T., Dygrýn, J., Rubin, L., Mitás, J., & Schipperijn, J. (2019). The comparison of Holux and Qstarz GPS receivers in free living conditions: Dynamic accuracy in different active transport modes. *Acta Gymnica*, 49(3), 109–114. doi:10.5507/ag.2019.009

The utility of activity tracker Garmin Vívofit for monitoring of physical activity during snowshoeing in the mountain environment

Background: Walking on snowshoes is the basic motor ability in winter nature. This activity is more physically demanding than normal walking and this locomotion has been studied from various aspects (physiological, biomechanical or spiritual). So far, validation studies on fitness bracelets have only been performed on solid surfaces. No study has examined the measuring characteristics of fitness bracelets in authentic winter landscape conditions.

Objective: The main aim of this study is to determine whether the Garmin Vívofit bracelet is a suitable snowshoe gauging device. **Methods:** 35 respondents (22 men and 13 women) participated in this study within the 12-day Winter Nature Course organized by the Lipnice Adventure School. The measured data were obtained from Garmin Vívofit bracelets and their validity was verified by the GPS logger and online maps. **Results:** Garmin Vívofit bracelet values were statistically inaccurate in ten of the twelve monitored days. GPS logger data supplemented with map analysis show that the average daily distance traveled was 3.44 km shorter (9.42 ± 2.88 km). **Conclusions:** Without heart rate monitoring, Garmin Vívofit bracelets are not suitable for objective snowshoe walking monitoring. Based on our results, we recommend heart rate monitoring, which is not affected by the length of steps.

Key words: Garmin Vívofit; distance; physical activity; snowshoes; validity; mountain environment.