

# VYBRANÉ METODOLOGICKÉ ASPEKTY ETIKY VÝZKUMU

*výukově-inspirační text k semináři Etika ve výzkumu pořádaného Fakultou  
tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci 24. 1. 2012*

Doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.

## ***Anotace***

Předkládaný text je určen studentům v navazujících formách magisterského studia, studentům doktorského studijního programu Kinantropologie a akademickým pracovníkům s aspirací na řešení výzkumných projektů. Cílem materiálu je představit a vysvětlit vybrané metodologické termíny a konstrukty s přesahem do etiky výzkumu. Nezbytnou součástí žádostí vědecko-výzkumných projektů je přesně vymežit používanou metodiku s ohledem na přesnost a věrohodnost získávaných dat a následnou korektní interpretaci zjištěných výsledků. Náležitá interpretace výsledků je podkladem eticky vyžadované zpětnovazební informace o výsledcích výzkumu nebo zdrojem dalšího upřesňování jeho designu a vědecké teorie samotné. Text slouží jako studijní opora výběrového předmětu v doktorském studijním programu Kinantropologie s názvem: „Metodologické parametry disertační práce“ DSPT/MPDS.

## ***Klíčová slova***

Monitorování pohybové aktivity, validita, reliabilita, pedometr, statistická a věcná významnost, koeficienty „effect size“

## ***Navazující studijní literatura***

- Blahuš, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
- Frömel, K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. (1st. ed). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- Hendl, J. (2005). *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál.
- Jirásek, I., & Frömel, K. (2005). Nedodržování publikační etiky jako výraz „intelektuální lenosti“. *Česká kinantropologie*, 9(2), 43-48.
- Pelikán, J. (2004). *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum.
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže* (1st. ed). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Sigmundová, D., & Sigmund, E. (in press). Statistická a věcná významnost a použití koeficientů „effect size“ při hodnocení dat o pohybové aktivitě. *Tělesná kultura*, 35.
- Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2001). *Research methods in physical activity* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2005). *Research methods in physical activity* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

## 1 KLÍČOVÉ KINANTROPOLOGICKÉ KONCEPTY POUŽÍVANÉ V TEXTU

**Monitorování terénní pohybové aktivity (PA)** – představuje souhrn nezbytných činností, přístrojů a technik zabezpečujících validní sledování a analyzování mimolaboratorní pohybové aktivity realizované v běžných životních podmínkách. Zahrnuje nabíjení, kalibrování a individuální nastavování neinvazivních přístrojů (akcelerometrů, pedometrů a multifunkčních přístrojů), přípravu individuálních záznamních archů, dotazníků a jiných tiskovin (motivační a instrukční materiály, formulář informovaného souhlasu a oslovující dopisy pro účastníky, příp. jejich rodiče a pedagogické pracovníky), představování způsobu práce a manipulace s přístroji, vyplňování záznamních archů a dotazníků účastníky monitoringu, kontrolu správnosti zaznamenávání dat a používání přístrojů, sledování a záznam korelačních proměnných a další činnosti vedoucí k minimalizování chyb a nepřesností při sledování PA i zpracování a analýze zjištěných dat. Nezbytnou součástí monitoringu terénní PA je také zajištění individuální zpětnovazební informace o zjištěných výsledcích spolu s dalšími doporučeními pro zdravotně prospěšné provádění pohybové aktivity.

**Validita a reliabilita** – charakterizují hodnověrnost měřícího prostředku. Při nesplnění těchto vlastností nemohou být pomocí měřícího prostředku získávány platné výsledky a vyvozovány důvěryhodné závěry (Pelikán, 2004; Sirard & Pate, 2001; Thomas & Nelson, 2001; Thomas, Nelson, & Silverman, 2005).

**Validita** (platnost) měření je definována jako míra shody výsledku měřícího prostředku s deklarovaným předmětem měření (Thomas & Nelson, 2001; Thomas, Nelson, & Silverman, 2005). Vypovídá o míře pravdivosti výsledků měření pomocí zvoleného měřícího prostředku (Sirard & Pate, 2001). Mezi základní druhy validity patří *validita obsahová (logická)*, *kriteriální (souběžná)*, *predikční*, *konstruktová* a *ekologická* (Chráška, 2000; Pelikán, 1998; Thomas & Nelson, 2001; Thomas, Nelson, & Silverman, 2005). Obsahová (logická) validita zjišťuje reprezentativnost položek měřícího prostředku vzhledem k obsahu, který má měřit; je logicky posuzováno, do jaké míry prostředek měří stanovený obsah. Kriteriální (souběžná) validita je uplatňována při souběžném měření dvěma či více prostředky a hodnotí se stupeň shody naměřených výsledků souběžně používaných prostředků. Predikční validita vypovídá o míře shody změřeného a budoucího výsledku; hodnotí platnost předpovědi. Konstruktová validita se vztahuje k hledání vlastností, které mohou vysvětlit rozptyl výsledku měření. Ekologická validita při

monitorování terénní PA posuzuje, zda je design a průběh výzkumu účastníky vnímán podle předpokladu výzkumníka (souvisí s reaktivitou měření) a zda obsahuje dostatek reálných charakteristik umožňujících zobecňování výsledků do běžné životní reality.

**Reliabilita** (spolehlivost) se vztahuje k opakovatelnosti a ucelenosti získávání výsledků měřicím prostředkem; poukazuje na jeho přesnost a vyjadřuje velikost chyb vznikajících při měření (Thomas & Nelson, 2001). Základními druhy reliability jsou *stabilita, objektivita, ekvivalence a vnitřní konzistence*. Stabilita charakterizuje míru shody výsledků dosažených při opakovaném měření za relativně stejných podmínek (stejná skupina měřených osob, stejná denní doba, prostředí a organizátor měření, apod.) v deklarovaném časovém odstupu. Je kvantifikována pomocí korelačního koeficientu. Objektivita vyjadřuje stupeň shody výsledků měření téhož jevu stejným měřicím prostředkem současně dvěma nebo více osobami. Vypovídá o nezávislosti výsledků měření na provádějící osobě. Ekvivalence je vyžadována při zjišťování míry shody výsledků měření pomocí dvou či více ekvivalentních forem téhož prostředku. Vnitřní konzistence určuje spolehlivost reprezentující soudržnost výsledků měřicího prostředku (například srovnáváním výsledků náhodně rozdělených jedinců na poloviny při témže měření).

*Ve výzkumných projektech s tematikou pohybové aktivity či inaktivity je k její kvatifikaci či kvalifikaci běžně využíváno dotazníků či jednoduchých přístrojů. Pro správné používání dotazníků a jednoduchých monitorovacích přístrojů je nezbytné znát jejich validitu a reliabilitu, která navíc tvoří mantinely korektní interpretaci zjištěných dat. Náležitá interpretace výsledků je podkladem eticky vyžadované zpětnovazební informace o výsledcích nebo zdrojem dalšího upřesňování designu výzkumu a vědecké teorie samotné.*

*V následujících částech budou představeny základní prostředky monitorování pohybové aktivity (subjektivní metody – dotazníky a záznamní archy, pedometry) z pohledu jejich validity a reliability a vysvětleny základy stanovování statistické a věcné významnosti a jejich vodítka ke korektní interpretaci zjištěných dat.*

## 2 ZÁKLADNÍ PROSTŘEDKY MONITOROVÁNÍ POHYBOVÉ AKTIVITY

Monitorování terénní pohybové aktivity (PA) představuje souhrn nezbytných činností a prostředků zabezpečujících přesné sledování a analyzování mimolaboratorní pohybové aktivity realizované v běžných životních podmínkách (Armstrong & Welsman, 2006; Miles, 2007; Pettee, Storti, Ainsworth, & Kriska, 2009; Sirard & Pate, 2001). Pohybová aktivita v běžných životních podmínkách je chápána jako komplexní mnohorozměrné chování, které však může být kvantifikováno a charakterizováno termíny: frekvence, intenzita, typ a trvání pohybové aktivity (Hardman & Stensel, 2003; Miles, 2007; Pettee, Storti, Ainsworth, & Kriska, 2009). Snahou monitorování terénní PA je prostřednictvím neinvazivních přístrojů (akcelerometry, pedometry a multifunkční přístroje) a subjektivních metod (záznamní archy, dotazníky a rozhovory) minimalizovat chyby a nepřesnosti při jejím sledování a kvantifikaci. Důraz je kladen na validitu, reliabilitu a reaktivitu<sup>1</sup> přístrojů a subjektivních metod, pečlivost při přípravě a organizování monitoringu stejně jako při zpracovávání a analýze dat. Cílem monitorování terénní PA je získat co nejpřesnější popis úrovně realizované pohybové aktivity spolu s jejími sociálními, biologickými a environmentálními determinanty, koreláty a mediátory pro formulování edukačně a zdravotně orientovaných doporučení a intervencí k pohybově aktivnímu a zdravému životnímu stylu.

Prostředky monitorování terénní pohybové aktivity dětí a mládeže lze v souladu s Sirardem a Patem (2001) rozdělit do tří následujících kategorií podle jejich metodologické přesnosti:

- **kriteriální standardy** – přímé sledování, dvojité izotopicky značená voda, tzv. „těžká voda“, a nepřímá kalorimetrie.
- **sekundární měření** – snímače srdeční frekvence, akcelerometry, pedometry a multifunkční přístroje, např. Actitrainer (kombinace akcelerometru a snímače srdeční frekvence).
- **subjektivní metody** – dotazníky, záznamní archy a rozhovory.

Při výzkumech realizovaných na biologických subjektech je však nutné vedle metodologické přesnosti zvažovat také biologickou chybu, která může převyšovat i chybu metody.

---

<sup>1</sup> Reaktivitu lze definovat jako změnu v normálním chování účastníků, která je způsobena vědomím, že jsou monitorováni (Welk, Corbin, & Dale, 2000). Pohybová aktivita sledována pomocí pedometrů může být vyšší vlivem vědomí účastníků o vykonaném počtu kroků a jejich zapisováním do záznamních archů (Clemens, Matchett, & Wane, 2008; Tudor-Locke, 2002), avšak více než 4denní monitorování se považuje za dostatečné pro věrohodné zachycení habituální pohybové aktivity (Rowe, Mahar, Raedeke, & Lore, 2004; Tudor-Locke, Burkett, Reis, Ainsworth, Macera, & Wilson, 2005; Vincent & Pangrazzi, 2002).

Pette, Storti, Ainsworth a Kriska (2009) a Armstrong a Welsman (2006) rozdělují prostředky terénního monitorování pohybové aktivity na **objektivní měření** (přímé sledování, dvojitě izotopicky značená voda a nepřímá kalorimetrie, snímače srdeční frekvence, akcelerometry, pedometry a multifunkční přístroje) a **subjektivní měření** (dotazníky, záznamní archy a rozhovory).

Nejpřesnějšími metodami určování energetického výdeje, které lze uplatnit při monitorování terénní pohybové aktivity, jsou dvojitě izotopicky značená voda a nepřímá kalorimetrie (Montoye, Kemper, Saris, & Washburn, 1996). Vzhledem k vysokým technickým, organizačním i finančním nárokům jsou zpravidla využívány pouze v kazuistických šetřeních nebo výzkumech prováděných u malého počtu testovaných jedinců (řádově maximálně desítky) (Goran, 1998). Nezastupitelnou roli však sehrávají při ověřování validity a reliability dalších objektivních i subjektivních měřících technik (DeVoe & Dalleck, 2001; Freedson, Melanson, & Sirard, 1997; Jakicic, Winters, Lagally, Ho, Robertson, & Wing, 1999; Nichols, Morgan, Sarkin, Sallis, & Calfas, 1999; Trost, Ward, Moorehead, Watson, Riner, & Burke, 1998).

**Nepřímá kalorimetrie** určuje energii uvolněnou spálením potravy mimo tělo prostřednictvím měření spotřeby kyslíku ( $\text{VO}_2$ ), která je úměrná množství vydané energie za jednotku času s výjimkou situací, kdy vzniká a je splácen kyslíkový dluh (Ganong, 2005; Montoye, Kemper, Saris, & Washburn, 1996; Silbernagl & Despopoulos, 1993) a anaerobní příspěvek. Množství uvolněné energie je však závislé na druhu oxidované látky a množství  $\text{O}_2$  potřebnému k jejímu „spálení“, tj. spalné teplo. „Spálením“ 1g sacharidů; tuků a proteinů, se uvolní 4,1 kcal; 9,3 kcal a 5,3 kcal energie (Silbernagl & Despopoulos, 1993). Přibližným měřítkem druhu oxidované látky je respirační kvocient, tj. poměr mezi množstvím vydaného  $\text{CO}_2$  a spotřebovaného  $\text{O}_2$  za jednotku času při ustáleném stavu. Respirační kvocient je bezrozměrné číslo a pro sacharidy; tuky a proteiny, představuje hodnotu 1; 0,7 a 0,82. Finálně se energetický výdej vypočítá jako součin spalného tepla a objemu spotřebovaného kyslíku (Andresová & Novák, 2004; Ganong, 2005).

**Dvojitě izotopicky značená voda** (těžká voda) využívá k určení energetického výdeje rozdíl mezi přijatým a vyloučeným množstvím izotopů vodíku, deuteria nebo  $^2\text{H}_2$  a kyslíku  $^{18}\text{O}$  za jednotku času. Testovaný jedinec vypije dané množství vody s přesným obsahem izotopů, které se po několika hodinách rovnoměrně distribuují v tělesných tekutinách. Značkováný  $^2\text{H}_2$  vodík postupně opouští organismus především v moči, potu a jako „perspiratio insensibilis“.  $^{18}\text{O}$  je vylučován jako součást vody a také jako zplodina metabolismu  $\text{CO}_2$ . Z rozdílu rozsahu eliminace těchto izotopů v daném čase lze vypočítat

produkci množství CO<sub>2</sub>. Poté ze známého nebo odhadovaného respiračního kvocientu přibližně vypočteme spotřebu O<sub>2</sub> a z ní stanovíme hodnotu energetického výdeje (Ganong, 2005; Silbernagl & Despopoulos, 1993).

Vzhledem k validitě, stabilitě, dostupnosti a proveditelnosti monitoringu terénní pohybové aktivity jsou pohybové senzory – akcelerometry (Actigraf, Caltrac, Stepwatch) a pedometry (Yamax Digiwalker, Walk4life) vhodné pro zjišťování úrovně pohybové aktivity u 2–18letých dětí a mládeže (Armstrong & Welsman, 2006; De Vries, Van Hirtum, Bakker, Hopman-Rock, Hirasing, & Van Mechelen, 2009; Kohl, Fulton, & Caspersen, 2000; Sirard & Pate, 2001). Avšak interpretace hodnot změřeného energetického výdeje musí být opatrná vzhledem k opakovaně zjišťovanému nadhodnocování i podhodnocování ve srovnání se současně používanou metodou Dvojitě izotopicky značená voda (De Vries, Bakker, Hopman-Rock, Hirasing, & Van Mechelen, 2006; Leenders, Sherman, & Nagaraja, 2006; Leenders, Sherman, Nagaraja, & Kien, 2001; Plasqui & Westerterp, 2007).

Pro monitorování terénní pohybové aktivity dětí a mládeže za účelem získání co nejpřesnějšího popisu její realizace v kontextu sociálních, biologických a environmentálních determinant, korelátů a mediátorů je doporučována současná kombinace objektivních a subjektivních měřících technik: akcelerometr + dotazník; multifunkční přístroje; přímé pozorování + akcelerometr nebo pedometr; sebehodnotící techniky + přímé sledování a snímač srdeční frekvence nebo akcelerometr (Baranowski & de Moor, 2000; Basset, 2000; Corder et al., 2007; Kohl, Fulton, & Caspersen, 2000; LaMonte & Ainsworth, 2001).

Používání akcelerometrů a pedometrů pro hodnověrné měření terénní pohybové aktivity u středně velkého počtu monitorovaných jedinců je vhodné zvláště při několikadenním, týdenním, případně i delším monitorování (Freedson & Miller, 2000; Janz, Witt, & Mahoney, 1995; Trost, Pate, Freedson, Sallis, & Taylor, 2000; Tudor-Locke, Burkett, Reis, Ainsworth, Macera, & Wilson, 2005; Welk, Corbin, & Dale, 2000; Westerterp, 1999a) také vzhledem k možnosti srovnávání pracovních a víkendových dnů (Sequeira, Rickenbach, Wietlisbach, Tullen, & Schutz, 1995; Trost, Pate, Freedson, Sallis, & Taylor, 2000) či různých ročních období (Beighle, Alderman, Morgan, & Le Masurier, 2008).

Při výběru prostředků k monitorování terénní PA je nutno zvážit náročnost a design výzkumu zahrnujícího mimo jiné délku monitorování, počet a věk sledovaných jedinců, množství sledovaných znaků, validitu a reliabilitu použitých přístrojů a měření, přirozenost podmínek a prostředí, kvantitativní i kvalitativní stránku diagnostiky, ale také publikační a výukový potenciál zjištěných výsledků.

## 2.1 SUBJEKTIVNÍ METODY (DOTAZNÍKY A ZÁZNAMNÍ ARCHY)

Dotazníky a záznamní archy jsou jako souhrnné záznamy jevů, jejichž kvalita závisí na množství a komplexnosti dotazníkových položek, používány v mnoha vědních oborech (Thomas, Nelson, & Silverman, 2005). Vzhledem k ekonomické nenáročnosti a výzkumně organizační jednoduchosti jsou subjektivní metody nejrozšířenějšími a nejpoužívanějšími nástroji ke zjišťování terénní PA (Armstrong & Welsman, 2006; Pettee, Storti, Ainsworth, & Kriska, 2009; Sirard & Pate, 2001). Jejich cílem je zjišťovat závislosti mezi proměnnými, které nelze vzhledem k povaze výzkumu změřit exaktněji. K vyhodnocování dotazníků se používá především popisná statistika s určováním vztahů mezi jednotlivými proměnnými a následným testováním hypotéz. Aplikační jednoduchost a závislost na osobě zapisovatele se však u subjektivních metod podílí na nižší míře validity a reliability ve srovnání s přístrojovým monitoringem terénní PA. Právě závislost na subjektivitě zapisovatele (chyby při vzpomínání, záměrné zkreslování, sociální vhodnost) je u dětí a mládeže výraznou limitou přesného zachycení terénní PA (Sirard & Pate, 2001).

Subjektivní metody zahrnují *záznamní archy* a *dotazníky*, vyplňované sebeadministrací nebo prostřednictvím rozhovoru a „*proxy-reports*“ – záznamy vyplňované nesledovanou osobou (zástupcem, výzkumníkem, učitelem, rodičem) (Armstrong & Welsman, 2006; Sirard & Pate, 2001). Z metod používaných k terénnímu monitorování pohybové aktivity jsou záznamní archy a dotazníky (Tabulky 1 a 2) či „*proxy-reports*“ (Tabulka 3) obecně nejméně přesné při určování energetického výdeje, vykazují však relativně uspokojivou stabilitu.

Tabulka 1 prezentuje výsledky vybraných validačních studií využívajících různých druhů sebeadministrativních dotazníků a záznamních archů ve srovnání s přímým sledováním, dvojitě izotopicky značenou vodou, snímačem srdeční frekvence, akcelerometry a pedometry. Vybrané studie poukazují na široký rozsah hodnot korelačních koeficientů ( $r=0,02-0,93$ ) mezi různými druhy sebeadministrativních dotazníků či záznamních archů a objektivními způsoby určování celkového a aktivního energetického výdeje při terénní PA u dětí a mládeže (přímé sledování, dvojitě izotopicky značená voda a pohybové senzory). Při určování energetického výdeje pomocí záznamního archu nebo kombinace záznamního archu a pohybového senzoru (akcelerometru a pedometru) jsou nejtěsnější vztahy zjišťovány ve srovnání s přímým sledováním:  $r_p=0,93$  (Simons-Morton, O'Hara, Parcel, Huang, Baranowski, & Wilson, 1990), resp.  $r_{\text{ACTIGRAF}}=0,77$  a  $r_{\text{YAMAX}}=0,90$  (Hands, Parker, & Larkin, 2006). Pestrost používaných metod je dána neexistencí „zlatého standardu“ monitorování terénní PA a skutečností, že každý z monitorovacích prostředků postihuje jiný aspekt PA.

**Tabulka 1.**

Validita při určování PA pomocí sebadministrativních záznamních archů a dotazníků ve vybraných studiích u dětí a mládeže – seřazeno podle přesnosti kritériálního měření

<i>Monitorovací prostředek</i>	<i>Doba měření</i>	<i>Účastníci</i>	<i>Stabilita</i>	<i>Kritériální měření</i>	<i>Validita</i>	<i>Studie</i>
<i>Záznamní arch PA střední až vysoké intenzity</i>	3 dny školního vyučování	390 ♀ a 422 ♂ ve věku 9-10 let	–	<i>Přímé sledování</i>	86% shoda sledované a zaznamenané PA	Simons- a Morton et al. (1990)
<i>Zpětný záznam PA střední až vysoké intenzity</i>	30 minut při volnočasové PA v 5 dnech	23 dětí ve věku 6-7 let	–	<i>Dvojitě izotopicky značená voda (DLW)</i>	81% (59%) shoda záznamu PA s kroky z pedometru (s dobou PA z Actigrafu)	Hands, Parker, & Larkin (2006)
<i>Dotazník k PA střední až vysoké intenzity</i>	1 rok	49 ♀ ve věku 8-11 let	stabilita po 14 dnech: ( $r_p=0,70$ )	<i>Actigraf akcelerometr</i>	$r_p=0,70$ mezi AEE při PA $\geq 4$ METy a AEE z DLW	Craig et al. (1996)
<i>Zpětný denní záznamní arch PA (PDPAR)</i>	1 týden	53 ♀ a 48 ♂ ve věku $5,3 \pm 0,9$ let	–	<i>Actigraf akcelerometr</i>	Nesignifikantní vztahy mezi AEE z DLW a jednotlivými druhy PA	Goran et al. (1997)
<i>Školní dotazník k PA (SHAPES)</i>	1 den	20 ♀ a 18 ♂ ve věku $10,8 \pm 0,1$ let	–	<i>Actigraf akcelerometr</i>	$r_p=0,35-0,43$ pro AEE při PA $\geq 6$ METů $r_p=0,19-0,23$ pro AEE při PA $\geq 3-6$ METů	Trost et al. (1999)
<i>Zpětný počítačový záznam PA (CAR)</i>	1 týden	2812 dětí ve věku 14-17 let	stabilita po 7 dnech: $\kappa=0,57 \pm 0,24$	<i>Actigraf akcelerometr</i>	$r_{SPA}=0,44$ mezi dobou PA střední až vysoké intenzity	Wong et al. (2006)
<i>Zpětný denní záznamní arch PA (PDPAR)</i>	1 den	20 ♀ a 25 ♂ ve věku 12-14 let	stabilita po 7 dnech: $r_{p\text{TEE}}=0,95$ $r_{p\text{AEE}}=0,82$	<i>Tritrac-R3D akcelerometr</i>	$r_p=0,51$ pro TEE $r_p=0,20$ pro AEE 78% shoda při dělení dětí aktivní $\times$ inaktivní	McMurray et al. (1998)
<i>Sebezáznamní arch PA (SAPAC)</i>	1 den	119 dětí ve věku 13-18 let	stabilita po 1 hodině: $r_{p\text{AEE}}=0,98$	<i>HR-snímač Caltrac Pedometr</i>	$r_p=0,63$ PA $\geq 4$ METy $r_p=0,77$ (kcal/kg-den) $r_p=0,88$ (counts)	Weston et al. (1997)
<i>Dotazník k PA pro starší děti (PAQ-C)</i>	1 den	70 ♀ a 55 ♂ ve věku 10 let	–	<i>HR-snímač Caltrac</i>	$r_p=0,57$ ( $p<0,001$ ) $r_p=0,30$ ( $p<0,001$ )	Sallis et al. (1996)
	1 týden	51 ♀ a 38 ♂ ve věku 10-14 let	–	<i>Caltrac akcelerometr Rozhovor</i>	$r_p=0,39$ ( $p<0,001$ ) $r_p=0,46$ ( $p<0,001$ )	Kowalski et al. (1997)

*Legenda:* PA – pohybová aktivita; ♀ – děvčata; ♂ – chlapci; TEE – celkový energetický výdej; AEE – aktivní energetický výdej (energetický výdej za pohybovou aktivitu); DLW – dvojitě izotopicky značená voda;  $r_p$  – Pearsonův koeficient součinné korelace;  $r_s$  – Spearmanův koeficient pořadové korelace;  $\kappa$  – Cohenův kappa koeficient vnitřní shody; HR-snímač – snímač srdeční frekvence; Caltrac a Actigraf – jednorozměrně snímající akcelerometry; Tritrac-R3D – trojrozměrně snímající akcelerometr; p – hladina statistické významnosti



**Tabulka 2.**

Validita při určování PA pomocí rozhovorem vyplňovaných záznamních archů a dotazníků ve vybraných studiích u dětí a mládeže – seřazeno podle přesnosti kritériálního měření

<i>Monitorovací prostředek</i>	<i>Doba měření</i>	<i>Účastníci</i>	<i>Reliabilita</i>	<i>Kritériální měření</i>	<i>Validita</i>	<i>Studie</i>	
<i>7denní záznam typu, doby trvání a intenzity PA</i>	7 dnů během letního kempu	11 ♂ ve věku 11-13 let	–	<i>Přímé sledování</i>	75% shoda sledované a zaznamenané intenzity PA	Wallace & McKenzie (1985)	
<i>7denní záznamní rozhovor k PA</i>		36 11letých dětí;	stabilita <sub>1tydenni</sub> : $r_p=0,77$		Záznam srdeční	$r_p=0,53$	
<i>Godin-Shepard dotazník k PA</i>	1 týden	36 14letých dětí;	$r_p=0,81$	<i>HR-snímač</i>	frekvence × vysoce intenzivní PA	$r_p=0,81$	Sallis et al. (1993)
<i>Klasifikační arch PA</i>		30 17letých adolescentů	$r_p=0,93$			$r_p=0,89$	
<i>Zpětný denní arch k PA (PAR)</i>	2 dny	46 ♀ ve věku 12±0,6 let	stabilita <sub>2denni</sub> : $r_{p\ TEE}=0,98$ $r_{p\ TEE}=0,76$	<i>HR-snímač</i> <i>Caltrac</i>	$r_{p\ TEE}=0,50$ (p<0,01) $r_{p\ TEE}=0,76$ (p<0,01)	Allor & Pivarnik (2001)	
<i>Sebezáznamní arch PA (PACI)</i>	1 den	70 ♀ a 55 ♂ věk 10 let	–	<i>HR-snímač</i> <i>Caltrac</i>	$r_p=0,51$ (p<0,001) $r_p=0,33$ (p<0,001)	Sallis et al. (1996)	
<i>Záznamní arch k jednodenní PA</i>	předchozích 10 hodin	15 ♀ a 20 ♂ věk 8-13 let	$r_p=0,96$ mezi přístroji	<i>HR-snímač</i> <i>Caltrac</i>	$r_p=0,52$ (p<0,01) $r_p=0,49$ (p<0,01)	Sallis et al. (1990)	

**Tabulka 3.**

Validita při určování PA pomocí „proxy-reports“ ve vybraných studiích u 3–6letých dětí – seřazeno podle přesnosti kritériálního měření

<i>Monitorovací prostředek</i>	<i>Doba měření</i>	<i>Účastníci</i>	<i>Stabilita</i>	<i>Kritériální měření</i>	<i>Validita</i>	<i>Studie</i>
<i>6 položkový arch k PA: - verze pro rodiče</i>	1 den	10 ♀ a 11 ♂ ve věku 3-5 let	–	<i>20minutový videozáznam</i> <i>6hodinové přímé sledování</i>	$r_p=-0,19-0,06$ $r_p=-0,13-0,04$	Danner et al. (1990)
<i>- verze pro učitele</i>						
<i>Záznam PA (učitel)</i>	5 dnů	22 ♀ a 17 ♂	po 14 dnech: $r_s=0,84$ (p<0,001)	<i>HR-snímač</i>	$r_s=0,40-0,58$	Manios et al. (1998)
<i>Záznam PA (rodič)</i>	3 dny	ve věku 6 let	$r_s=0,64$ (p<0,001)		$r_s=0,68-0,71$	

*Legenda k tabulkám 2-3:* PA – pohybová aktivita; ♀ – děvčata; ♂ – chlapci; TEE – celkový energetický výdej;  $r_p$  – Pearsonův součinný korelační koeficient;  $r_s$  – Spearmanův koeficient pořadové korelace; HR-snímač – snímač srdeční frekvence; Caltrac – jednorozměrně snímající akcelerometr; p – hladina statistické významnosti

Detailní analýza terénní PA prostřednictvím rozhovoru při vyplňování záznamních archů a dotazníků u předškolních dětí nebo školáků v průběhu vyučování není tolik rozšířená a

uplatňovaná jako postihování PA pomocí „proxy-reports“ (Armstrong & Welsman, 2006; Sirard & Pate, 2001). Jejich přesnost je však závislá na autentičnosti sledující a zaznamenávající osoby – rodiče, učitele, výzkumníka.

Týdenní monitorování nebo zpětné evidování pohybové aktivity je současným trendem objektivního zjišťování úrovně PA dětí, mládeže i dospělých (Bull, Maslin, & Armstrong, 2009; Craig et al., 2003; Johnson-Kozlow, Sallis, Gilpin, Rock, & Pierce, 2006; Soundy, Taylor, Faulkner, & Rowlands, 2007; Trost et al., 2002; Washburn, Jacobsen, Sonko, Hill, & Donnelly, 2003) také vzhledem k možnosti srovnávání pracovních a víkendových dnů nebo jejich jednotlivých částí (Hohepa, Scragg, Schofield, Kolt, & Schaaf, 2009; Trost, Pate, Freedson, Sallis, & Taylor, 2000). Vzhledem k neexistenci „zlatého standardu“ monitorování terénní PA a skutečnosti, že každý z používaných monitorovacích prostředků zachycuje jiný aspekt PA, je vhodné používat kombinaci akcelerometrů a snímačů srdeční frekvence spolu s individuálním záznamním archem nebo dotazníkem (Brage, S., Brage, N., Franks, Ekelund, Wong, Andersen, Froberg, & Wareham, 2004; Miller, Freedson, & Kline, 1994; Trost, Mciver, & Pate, 2005). Příkladem takovéto kombinace je Individuální záznamní arch k týdennímu monitorování pohybové aktivity, využívaný Centrem kinantropologického výzkumu Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (Sigmund & Sigmundová, 2011; Frömel, Novosad, & Svozil, 1999).

Individuální záznamní arch je dvoustránkovým listem papíru formátu velikosti A<sub>4</sub>, tvořený čtyřmi tabulkami pro každodenní zápis:

- a)* celkového a aktivního výdeje energie z akcelerometru Caltrac (kcal),
- b)* počtu kroků z pedometru Yamax,
- c)* souhrnné denní doby trvání (min), intenzity (nízká, střední, vysoká) a typu PA (možnost výběru z 21 pohybových aktivit zahrnujících lokomoční, sportovní, volnočasové a domácí aktivity),
- d)* úhrnného času každodenní pohybové inaktivity (možnost výběru z 6 pohybových inaktivit: sezení ve škole, sezení u počítače, sezení v restauraci, parku, kině apod., sezení či stání při pasivní dopravě, sezení či ležení při sledování televize a sezení či ležení při učení, četbě a hraní).

Metodologická pestrost a košatost v celosvětově uplatňovaných typech a verzích dotazníků a záznamních archů při postihování terénní PA zabraňovala nadnárodním a nadkontinentálním srovnáváním výsledků se snahou o celosvětově platná zobecnění. Na přelomu 20. a 21. století sílily výzvy a snahy o vytvoření celosvětově použitelného nástroje k postihování terénní PA u různých etnických a kulturních skupin za účelem mezinárodních

komparací a zobecňování (Katzmarzyk, 2001; Pratt, Macera, & Blanton, 1999). Výzvy byly naplněny vytvořením a standardizací mezinárodně aplikovatelných dotazníků pro zjišťování úrovně realizované týdenní PA u 15–69leté populace: „The International Physical Activity Questionnaire“ (IPAQ – Bauman et al., 2009; Craig et al., 2003).

#### Tabulka 4.

Validita a reliabilita IPAQ dotazníků při postihování terénní PA adolescentů a dospělých obyvatel z různých zemí světa – seřazeno podle přesnosti kriteriálního měření

<i>Země</i>	<i>Verze IPAQ</i>	<i>Účastníci</i>	<i>Stabilita</i>	<i>Kriteriální měření</i>	<i>Validita</i>	<i>Studie</i>
<i>Nový Zéland</i>	Dlouhá administrativní verze	20 ♀ a 13 ♂ ve věku 18-56 let	po 8 dnech: $r_{S\ AEE}=0,69$	<i>DLW</i>	$r_{S\ AEE}=0,38$ ( $p<0,05$ ) mezi DLW a IPAQ	Maddison et al. (2007)
<i>Finsko</i>		46 dospělých ve věku $41\pm 10,3$ let	–		$r_{S\ PA}=0,55$ ( $p<0,001$ ) Actigraf × IPAQ	Hagströmer et al. (2006)
<i>Švédsko</i>	Krátká administrativní verze	98 ♀ a 87 ♂ ve věku 20-69 let	–	<i>Actigraf akcelerometr</i>	$r_{S\ PA}=0,34$ ( $p<0,001$ ) Actigraf × IPAQ	Ekelund et al. (2006)
<i>Vietnam</i>		193 adolescentů věk $16\pm 0,4$ let	po 14 dnech: $r_S=0,45$		$r_S=0,21$ METminuty Actigraf × IPAQ	Lachat et al. (2008)
<i>Čína</i>	Dlouhá administrativní verze	148 ♀ a 76 ♂ ve věku $65\pm 5,7$ let	po 7 dnech: $r_S=0,81-0,89$	<i>Yamax pedometr</i>	$r_S=0,58$ ( $p<0,001$ ) kroky z Yamaxu × doba chůze z IPAQ	Deng et al. (2008)
<i>Holandsko</i>	Online verze IPAQ	53 dospělých ve věku 25-52 let	–	<i>Actigraf Admin. verze</i>	$r_{S\ AEE}=0,43$ ( $p<0,01$ ) $r_{S\ AEE}=0,84$ ( $p<0,01$ )	Vandelanotte et al. (2005)

*Legenda:* ♀ – ženy; ♂ – muži; PA – pohybová aktivita; AEE – aktivní energetický výdej; DLW – dvojité izotopicky značená voda;  $r_S$  – Spearmanův koeficient pořadové korelace; p – hladina statistické významnosti

Mezinárodní dotazník k pohybové aktivitě IPAQ postihuje souhrnnou týdenní pohybovou aktivitu, ale i pohybovou aktivitu v zaměstnání (škole), vázaném<sup>2</sup> a volném čase. Celosvětová uplatnitelnost IPAQ dotazníků je podpořena výsledky validačních studií realizovaných v odlišných socio-kulturních podmínkách států různých kontinentů (Tabulka 4).

Ověření platnosti krátké a dlouhé administrativní verze IPAQ dotazníku poukazuje na dobrou test–retest reliabilitu ( $r_S=0,81$  u dlouhé verze a  $r_S=0,76$  u krátké verze) a vyhovující vzájemnou srovnatelnost výsledků  $r_S=0,67$  (koeficient souběžné validity). Nižší je však

<sup>2</sup> Vázaný čas je vedle pracovního (školního) a volného času nezbytnou komponentou každodenního životního stylu. Jedná se o souhrn nezbytně nutného času k zajištění dopravy do zaměstnání (školy), osobní péče a péče o domácnost (zahrnuje nákupy, nutné pochůzky za službami, údržbu bytu a přípravu jídla, péče o děti a majetek) (Duffková, Urban, & Dubský, 2008).

zjištěná kriteriální validita vůči monitorování akcelerometrem Actigraf ( $r_s=0,33$  u dlouhé verze a  $r_s=0,30$  u krátké verze) (Craig et al., 2003).

Na základě akceptovatelné reliability a validity z výše citovaných studií vyplývá, že IPAQ dotazníky lze využívat pro zjišťování úrovně PA u dospělé populace s výhodnou možností mezinárodního srovnávání výsledků. Ainsworth et al. (2006) a Ekelund et al. (2006) však upozorňují na možné nadhodnocování úrovně PA při používání IPAQ dotazníku. Proto je pro vyšší objektivitu výsledků doporučováno kombinovat používání IPAQ dotazníku s přístrojovým monitoringem PA alespoň pomocí pedometru (Yamax – Deng et al., 2008) nebo lépe akcelerometru (Actigraf – Macfarlane et al., 2007; Vandelanotte et al., 2005).

S ověřením a používáním IPAQ dotazníku u běžné populace (Bauman et al., 2009; Craig et al., 2003) se začíná IPAQ dotazník, popřípadě jeho modifikace, uplatňovat také u specifických skupin jedinců – pacienti s rakovinovým onemocněním (Johnson-Kozlow, Sallis, Gilpin, Rock, & Pierce, 2006), se schizofrénií a maniodepresivní psychózou (Soundy, Taylor, Faulkner, & Rowlands, 2007) či jedinci s velmi nízkým socioekonomickým statutem (Lachat et al., 2008; Graff-Iversen, Anderssen, Holme, Jennum, & Raastad, 2007). Uplatňování IPAQ dotazníku podnítilo také tvorbu obdobně strukturovaných, ekvivalentních verzí – OPAQ (Reis, Dubose, Ainsworth, Macera, & Yore, 2005) a GPAQ (Bull, Maslin, & Armstrong, 2009).

Samostatnou kapitolu představuje IPAQ dotazník jako součást standardizovaného NPAQ dotazníku (Giles-Corti et al., 2006) nebo NEWS (Brownson et al., 2004; Saelens, Sallis, Black, & Chen, 2003), resp. ANEWS dotazníku (Cerin, Saelens, Sallis, & Frank, 2006; De Bourdeaudhuij, Sallis, & Saelens, 2003), které jsou zaměřeny na analýzování prostředí okolí bydliště v kontextu s prováděnou PA. ANEWS dotazník je sestaven ze dvou částí. První část je zaměřena na analýzu podmínek prostředí okolí bydliště (typy obydlí, služeb a ulic, bezpečnost a vhodnost pro chůzi a jízdu na kole a osobní anamnéza) a druhou část tvoří dlouhá administrativní verze IPAQ dotazníku pro zjištění úrovně týdenní PA. Pro evropsky příznivé socio-environmentální chodecké podmínky byl vytvořen a standardizován ALPHA dotazník (Spittaels et al., 2009), který vychází z NQLS, resp. NEWS a ANEWS dotazníků.

Pro běžně používané dotazníky a záznamní archy je charakteristický týdenní záznam nebo zpětná evidence celkové PA, ale i PA v jednotlivých částech dne (zaměstnání, resp. škola × vázaný a volný čas) spolu s individuálními bio-sociálními informacemi o respondentovi.

## 2.2 PEDOMETRY

Využívání pedometrů je historicky nejstarším a v současnosti nejrozšířenějším způsobem přístrojového sledování terénní pohybové aktivity (Beets, Bornstein, Beighle, Cardinal, & Morgan, 2010; Lubans, Morgan, & Tudor-Locke, 2009; Marshall et al., 2009; Montoye, Kemper, Saris, & Washburn, 1996; Tudor-Locke, McClain, Hart, Sisson, & Washington, 2009; Tudor-Locke, Washington, & Hart, 2009). Pedometr je komerčně dostupný, malý a lehký elektronický přístroj měřící vertikální oscilace. Souhrnný počet kroků je zobrazován na displeji přístroje (Obrázek 1). Starší typy pedometrů využívaly principu zapínání a vypínání elektrického obvodu pomocí odpruženého ramene kyvadélka, které se vertikálně pohybovalo vlivem oscilací vznikajících při chůzi (Schneider, Crouter, & Bassett, 2004). Každá vertikální oscilace silnější než práh citlivosti přístroje (0,35 g u pedometrů řady Yamax Digiwalker) je započítána jako krok (Tudor-Locke, Ainsworth, Thompson, & Matthews, 2002). Novější typy snímají pohyb elektronicky na základě piezoelektrického jevu. Obecně jsou pedometry nejpřesnější při určování počtu kroků, méně přesné při vypočítávání překonané vzdálenosti a nejméně přesné při stanovování energetického výdeje (Crouter, Schneider, Karabulut, & Bassett, 2003). Proto je krokoměrem nejpřesněji měřená proměnná – počet kroků – doporučována k používání při zpracovávání a interpretaci výsledků monitorování pohybové aktivity (Tudor-Locke & Myers, 2001).



**Obrázek 1.**

Displej pedometru Yamax Digiwalker SW-700 s popisem ovládacích prvků

Pedometry jsou vzhledově, velikostně i uživatelsky přijatelné, relativně objektivní a nereaktivní opakovatelně použitelné přístroje pro monitorování lokomoční PA u rozsáhlých souborů dětí, mládeže a dospělých (Rowlands & Eston, 2007). Pedometry jsou schopny zaznamenat a zobrazit pouze celkový počet nadprahových vertikálních oscilací  $\approx$  kroků za sledovanou dobu. Nejsou schopny identifikovat typ a intenzitu PA, zachytit oscilace při jízdě na kole, bruslení a lyžování nebo zvýšený energetický výdej při chůzi do kopce či nošení předmětů (Armstrong & Welsman, 2006; Sirard & Pate, 2001). Umístění pedometru na kotníku nohy napomáhá zčásti zachytit pohybové oscilace při jízdě na kole a bruslích, ale celkově je takovéto monitorování PA méně věrohodné než monitorování s pedometrem umístěným v pase na boku (Armstrong & Welsman, 2006). Proto je ve významných behaviorálních projektech a studiích preferováno a uplatňováno umístění pedometru **v pase na boku monitorovaných jedinců** (Chan, Ryan, & Tudor-Locke, 2004; Roemmich, Gurgol, & Epstein, 2004; Tudor-Locke, Bell et al., 2004; Tudor-Locke, Pangrazi et al., 2004). Terénně používané pedometry jsou **nejpřesnější při monitorování běžné chůze** (Bassett et al., 1996) a celkové denní PA (Sequeira, Rickenbach, Wietlisbach, Tullen, & Schutz, 1995).

Chůze, běh i další spontánní PA dětí je provázána množstvím nadbytečných doprovodných pohybů, poskoků, nadměrnou gestikulací, které se mohou projevat i při běžné komunikaci, tzv. „pohybový luxus“. Proti nežádoucímu zaznamenávání nadbytečných kroků je u novějších typů pedometrů (např. značky Silva) zabudován filtr, který začíná registrovat pohyb a kvantifikovat jej jako chůzi či běh až od 6 plynule za sebou navazujících „kroků“. I přes tato a další metodologická úskalí jsou pedometry, jako vhodné kvantifikátory především celodenní PA, doporučovány již pro čtyřleté a starší děti.

Ačkoliv jsou pedometry konstrukčně jednoduché přístroje s řadou limitních omezení při monitorování PA, jejich výhodou je zobrazování výsledných hodnot zaznamenané PA na displeji (Obrázek 1). Bezprostřední a srozumitelná zpětná vazba, ve formě zobrazeného počtu kroků na displeji přístroje, se ukazuje být slibným motivačním faktorem k vyšší PA u dospělých (Chan, Ryan, & Tudor-Locke, 2004; Tudor-Locke, Bell et al., 2004). Možnost sledovat televizi, video nebo hrát počítačové hry, jako odměnu za dosažení zadaného počtu kroků při PA, motivovalo 8–12leté děti být o 24 % pohybově aktivnější než děti bez zpětné vazby z displeje pedometru (Roemmich, Gurgol, & Epstein, 2004).

Jako dostatečně dlouhá doba pro spolehlivé zachycení terénní PA u dětí pomocí pedometrů je doporučováno **6denní a delší monitorování**, pokud možno **zahrnující oba víkendové dny** (Rowe, Mahar, Raedeke, & Lore, 2004). Uspokojivá míra validity při sledování terénní PA

děti a mládeže pomocí pedometrů umístěných v pase na boku podpořila jejich celosvětově rozsáhlé používání (Tabulka 5).

**Tabulka 5.**

Validita při určování PA pomocí pedometrů ve vybraných studiích u dětí a mládeže – seřazeno podle přesnosti kritériálního měření

<i>Pedometr</i>	<i>Proměnná</i>	<i>Účastníci</i>	<i>Doba měření</i>	<i>Kritériální měření</i>	<i>Validita</i>	<i>Studie</i>
<i>Yamax Digiwalker DW-200</i>	průměrný počet oscilací [kroků / min]	10 dětí, věk 10,1±1,7 let	2 jednotky: -PA volná hodina -sezení ve třídě	<i>Přímé sledování Tritrac-R3D</i>	$r_{S\ PA}=0,97; r_{S\ sezení}=0,80$ $r_{S\ PA}=0,98; r_{S\ sezení}=0,50$	Kilanowski et al. (1999)
<i>Yamax Digiwalker DW-200</i>	počet oscilací - bok v pase - kotník - zápěstí	15 ♀ a 15 ♂ ve věku 9,3 ± 0,8 let	8 minut při chůzi rychlostí 4 a 6 km/h, 8 minut při běhu rychlostí 8 a 10 km/h a 14 minut házení s míčem, hraní a kreslení	<i>Spotřeba kyslíku (VO<sub>2</sub>)</i>	$r_{S\ bok}=0,81\ p<0,001$ $r_{S\ kotník}=0,79\ p<0,001$ $r_{S\ zápěstí}=0,67\ p<0,001$	Eston et al. (1998)
<i>Pedometr</i>	počet kroků	11 dětí ve věku 4-6 let	1 den	<i>Přímé sledování</i>	$r_S=0,93\ p<0,001$	Saris & Binkhorst (1977)

*Legenda:* ♀ – děvčata; ♂ – chlapci; PA – pohybová aktivita;  $r_S$  – Spearmanův koeficient pořadové korelace; Tritrac-R3D – trojrozměrně snímající akcelerometr; p – hladina statistické významnosti

Z řady vyráběných a testovaných pedometrů při monitorování chůze a terénní PA se jako nejplatnější a nejspolehlivější ukazují pedometry značky Yamax Digiwalker (Bassett et al., 1996; Crouter, Schneider, Karabulut, & Bassett, 2003; Le Masurier, Lee, & Tudor-Locke, 2004; Schneider, Crouter, & Bassett, 2004). Pedometry značky Yamax Digiwalker ve srovnání s ostatními značkami krokoměřů opakovaně vykazovaly nejtěsnější vztahy a nejnižší rozdíly vzhledem ke kritériálnímu měření – nepřímé kalorimetrii a přímému sledování (Crouter, Schneider, Karabulut, & Bassett, 2003), záznamu z akcelerometru Actigraf (Le Masurier, Lee, & Tudor-Locke, 2004) či kalibrovanému měřidlu vzdálenosti Rolatape (Bassett et al., 1996). Velmi těsné vztahy ( $r=0,98$  – Crouter, Schneider, Karabulut, & Bassett, 2003) a minimální rozdíly (0,1 % – Bassett et al., 1996) byly zjištěny také při srovnávání počtu kroků při chůzi u pedometrů Yamax Digiwalker umístěných na pravém a levém boku.

### 3 STATISTICKÁ A VĚCNÁ VÝZNAMNOST A POUŽITÍ KOEFICIENTŮ „EFFECT SIZE“ PŘI HODNOCENÍ DAT O TERÉNNÍ POHYBOVÉ AKTIVITĚ

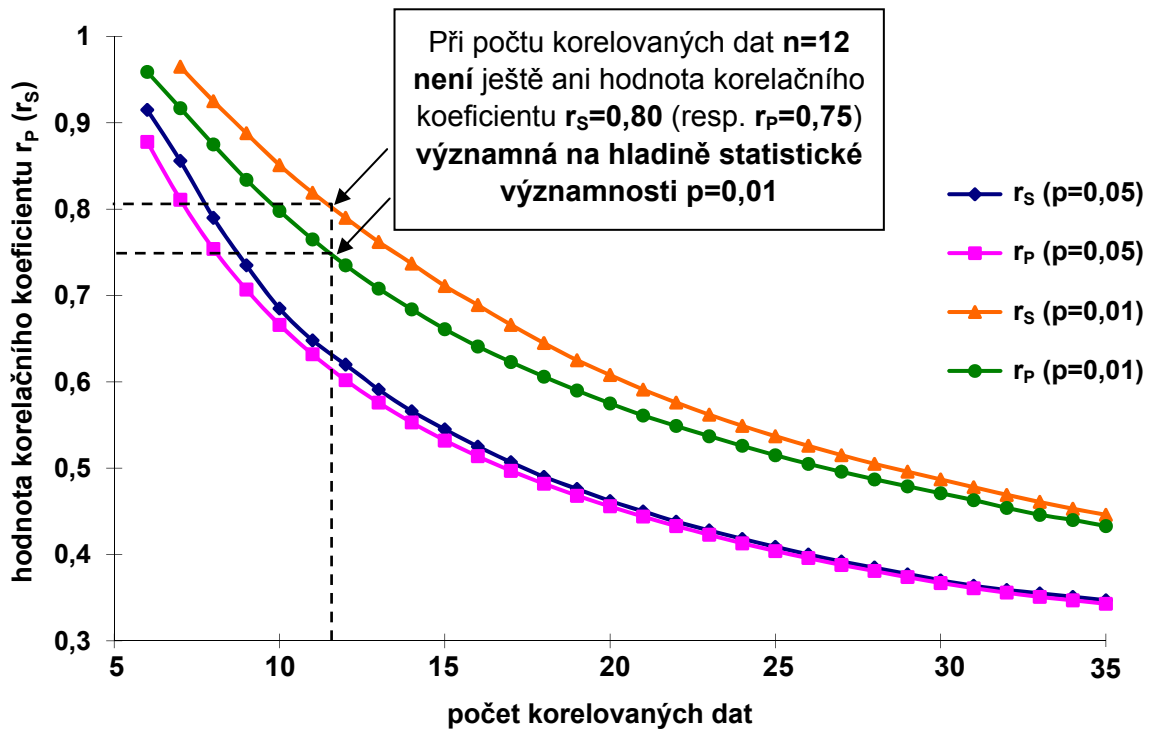
Při analýze dat v kinantropologii se nevyhneme jejich alespoň základnímu statistickému zpracování, a to i v případě, že se jedná o kazuistická šetření nebo práci s daty nominální povahy. Statistika jako souhrn jednoduchých a objektivních nástrojů ke sběru a interpretaci dat má nejen pomáhat při přípravě a provedení výzkumu, ale především při vyhodnocení získaných výsledků (Thomas & Nelson, 2001). Poskytuje prostředky, které umožňují pracovat s výsledky tak, abychom byli schopni porozumět řešenému problému (Hendl, 2004). Nedílnou součástí statistického zpracování dat je jejich vyhodnocení, které je konfrontováno s očekáváním formulovaným v hypotéze či ve vědecké nebo výzkumné otázce. Zpravidla posuzujeme míru shody (nebo rozdílů) mezi očekávanými výsledky a zjištěnými skutečnostmi a jejich vzájemné souvislosti. Číselná hodnota odpovídající tomuto srovnání se nazývá „efekt“ (Zvárová, 2004). Tvrzení, že efekt je nulový, nazveme „nulovou hypotézou“. Polemizujeme, zda míra shody (nebo rozdílů) a vzájemné souvislosti jsou významné. Na významnost pak lze nahlížet z hlediska statistického a věcného (praktického, empirického).

Statistickou významnost lze charakterizovat jako pravděpodobnost, s jakou bychom mohli při opakovaném zjišťování výsledků pomocí stejné metody obdržet data stejně, či ještě více odporující nulové hypotéze za předpokladu, že je nulová hypotéza pravdivá (Zvárová, 2004). Tato pravděpodobnost se nazývá „hladinou významnosti“ a označuje se „p“. Čím je „p“ nižší, tím méně věrohodná je nulová hypotéza. Volí se velmi nízká, zpravidla  $p=0,05$  nebo  $p=0,01$ , a interpretuje se jako procentní pravděpodobnostní míra (Hendl, 2004; Chráska, 2003; Zvárová, 2004). Názorně lze  $p=0,05$  vysvětlit podle Lindquista (1967, 30):

Uvedeme-li, že testovaná proměnná je významná na hladině pěti procent, myslíme tím, že pozorovaná odchylka od nuly bude překročena v méně než v pěti procentech podobných výběrů, je-li nulová hypotéza správná, popř. že si můžeme být jisti na 95 procent, že je nulová hypotéza nesprávná (Lindquist, 1967, 30).

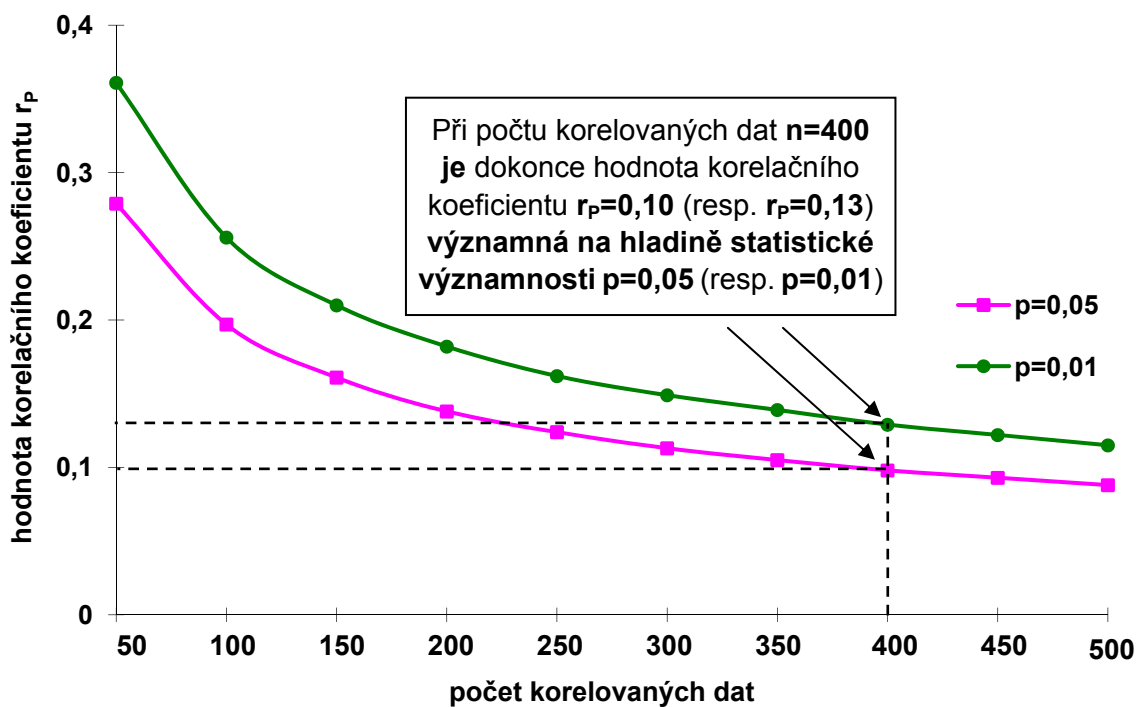
Z povahy statistického testování je však hladina významnosti „p“ velmi závislá na rozsahu analyzovaného souboru (Levine & Hullett, 2002; Tolson, 1980). Proto zdánlivě nízké rozdíly mezi dvěma testovanými proměnnými mohou při vysokém rozsahu analyzovaného souboru, řádově stovek až tisíců, vykazovat vysokou hladinu statistické významnosti, např.  $p<0,001$ . A naopak, relativně vysoké rozdíly mezi dvěma testovanými proměnnými nemusí při malém rozsahu souboru, řádově v desítkách, vykazovat ani hladinu statistické významnosti  $p=0,1$ . Tuto situaci blíže vysvětlím na příkladu korelačního koeficientu (Obrázky 2 a 3).





Obrázek 2.

Závislost statistické významnosti velikosti korelačního koeficientu  $r_S$  a  $r_P$  na hladinách  $p=0,05$  a  $p=0,01$  na počtu korelovaných dat ( $n=5-35$ )



Obrázek 3.

Závislost statistické významnosti velikosti Pearsonova koeficientu součinné korelace  $r_P$  na hladinách  $p=0,05$  a  $p=0,01$  na počtu korelovaných dat ( $n=50-500$ )

Obrázky 2 a 3 byly vytvořeny podle tabulek kritických hodnot korelačních koeficientů pro  $p=0,05$  a  $p=0,01$  dle Hendla (2004), Chrásky (2003), Kerlingera (1972) a Linquista (1967). Z obrázků 2 a 3 je na příkladu závislosti statistické významnosti velikosti korelačního koeficientu na počtu korelovaných dat ukázáno, že nelze slepě spoléhat pouze na hladinu „p“, a to i v případě volby odpovídajícího statistického prostředku.

Vedle statistické významnosti, reprezentované hladinou významnosti „p“, je při hodnocení dat o terénní pohybové aktivitě neméně důležitá významnost věcná (praktická, empirická). Tu volíme před statistickým zpracováním dat, před posuzováním míry shody (nebo rozdílů) mezi očekávanými výsledky a zjištěnými skutečnostmi a jejich vzájemnými souvislostmi. Věcnou významnost reprezentuje konkrétní hodnota velikosti srovnávaných proměnných, vyjádřená nejlépe v téže jednotce jako proměnná sama nebo případně v jejím procentuálním podílu. Věcná významnost prioritně vychází ze zkušeností, znalostí a zodpovědně kritického přístupu odborníka v dané výzkumné oblasti (Blahuš, 2000; Tomšíček & Biskup, 2006). Její správná volba by však měla respektovat základní logická pravidla:

- **Chybu měření** (věcná významnost nesmí být < než chyba měření!).
- **Variabilitu dat** (věcná významnost by neměla být výrazně < než variabilita dat proměnné).
- **Vzdálenost od 0** (Při volbě hodnoty velikosti věcné významnosti uvážit, zda se velikosti hodnot srovnávaných proměnných pohybují blízko nulového bodu či 0, nebo zda nabývají hodnot vysoce vzdálených od nulového bodu. Jinak řečeno, tatáž hodnota rozdílu, např. 10 cm, je kvalitativně odlišná, jestliže se při srovnávání proměnných pohybujeme v řádu desítek nebo v řádu stovek).

Při volbě věcné významnosti se ztotožňuji s Blahušem (2000), který zdůrazňuje, že má probíhat dvojím způsobem současně:

- Určení **minimální hodnoty velikosti věcné významnosti v konkrétní jednotce měření**, která bude limitní pro podporu hypotézy.
- Určení **minimální míry vzájemného vztahu mezi očekávanými výsledky a zjištěnými skutečnostmi**, který považuji za obsahově podstatný vzhledem k ostatním nesledovaným vlivům. (Pokud to design výzkumu umožňuje, lze využít korelačního koeficientu „r“ mezi závislou a nezávislou proměnnou nebo lépe koeficientu determinace „ $r^2$ “. Ten převedený na % („ $r^2 \cdot 100$ “), vystihuje míru, procento vysvětlený rozptylu).

Následně uvádím dva příklady možného stanovení věcné významnosti v oblasti hodnocení dat o terénní týdenní pohybové aktivitě:

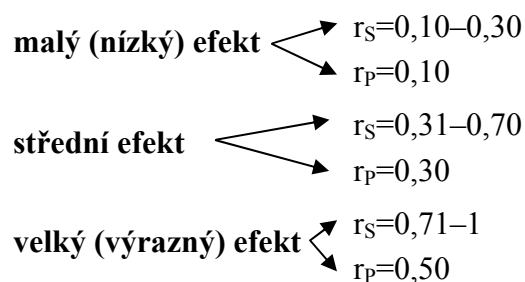
- Příklad 1a)** Pro **meziskupinové srovnávání** úrovně pohybové aktivity, reprezentované aktivním energetickým výdejem (kcal/kg·den) z akcelerometru Caltrac a denním počtem kroků z pedometru Omron, u 11–12letých dětí (chlapci × dívky; děti ze sportovně zaměřených tříd × děti ze standardních tříd; děti preferující sportovní hry × děti nepreferující sportovní hry; apod.) byl jako **věcně významný rozdíl v celodenní pohybové aktivitě posuzován rozdíl odpovídající množství PA za jednu „průměrnou“ vyučovací jednotku tělesné výchovy**. Na základě výsledků z předchozích výzkumů bylo toto množství stanoveno na **2–2,5 kcal/kg·45min (2000–2500 kroků/45min)** (Sigmund, 2000). Vzájemný vztah mezi proměnnými: denní aktivní energetický výdej a denní počet kroků by měl nabývat hodnoty  $r_s \geq 0,5$ . Jestliže jedna ze srovnávaných skupin děvčat či chlapců vykázala vyšší denní PA odpovídající množství jedné vyučovací jednotce tělesné výchovy, byl tento rozdíl v celodenním kontextu považován za věcně významný.
- Příklad 1b)** Pro **vnitroskupinové srovnávání** úrovně PA v pracovních a víkendových dnech u 11–12letých dětí bylo za **věcně významný rozdíl v celodenní PA stanoveno množství odpovídající 1,5–2 kcal/kg·den (1000–1500 kroků/den)** (Sigmund, 2000). Tento rozdíl byl stanoven přísněji než při meziskupinovém srovnání úrovně PA u téže skupiny dětí. Důvodem byla očekávaná nižší variabilita dat komparovaných proměnných (aktivní energetický výdej – kcal/kg·den; množství kroků – počet/den) a skutečnost, že při vnitroskupinovém srovnávání reprezentuje PA za pracovní a víkendové dny průměrná hodnota za pět dnů, resp. dva dny.
- Příklad 2a)** Při identifikování rozdílů v korelátech týdenní pohybové aktivity mezi dospělými obyvateli České republiky s nízkou a vysokou úrovní PA zjišťovanou pomocí dvou ekvivalentních verzí IPAQ dotazníku byly za **věcně významné rozdíly** v korelátech týdenní PA **považovány rozdíly vyšší než vzájemná variabilita výsledků téže proměnné v ekvivalentních verzích použitého IPAQ dotazníku** (Sigmund, Sigmundová, Mitáš, Chmelík, Vašíčková, & Frömel, 2009).
- Příklad 2b)** Pro rozlišování skupin dospělých obyvatel s nízkou, střední a vysokou úrovní pohybové aktivity pro podporu zdraví podle odpovědí k její týdenní četnosti, intenzitě a doby trvání v IPAQ dotazníku existuje přesný návod – Skórovací protokol. **Věcně** se však lze orientovat podle nejjednoduššího doporučení

provozovat pohybovou aktivitu střední až vysoké intenzity po dobu alespoň 30 minut denně. Toto množství odpovídá přibližně **700 MET–minutám/týden (7krát týdně × 30 minut × 3,3 ekvivalent intenzity PA pro chůzi = 693 MET–minut/týden)**. Nebo také podle chyby v odhadu doby trvání PA. Započítává se PA o délce trvání minimálně 10 minut. Věcná významnost by se tedy neměla pohybovat pod **200 MET–minut/týden (7krát týdně × 9 minut × 3,3 ekvivalent intenzity PA pro chůzi = 208 MET–minut/týden)**.

Jako vodítka pro posuzování významnosti výsledků, statisticky nezveličovaných rozsahem analyzovaného souboru, slouží koeficienty „effect size” – velikosti efektu (American Psychological Association, 2002; Cohen, 1988; Cortina & Nouri, 2000; Morse, 1999; Rosenthal, Rosnow, & Rubin, 2000; Sheskin, 2007; Thomas & Nelson, 2001).

Jedná se o skupinu koeficientů ( $d$ ,  $r$ ,  $r^2$ ,  $\eta^2$ ,  $\omega^2$ , ...), které „eliminují“ vliv pozitivní závislosti statistické významnosti na rozsahu souboru (Rosenthal, Rosnow, & Rubin, 2000). Jejich uvádění a interpretování je při publikování výsledků odborných prací opakovaně vyžadováno (American Psychological Association, 2002; 2010). Volba použití konkrétního koeficientu efekt size je závislá na typu analyzovaných dat, proměnných a uplatněných prostředcích testovací statistiky. Tabulka 6 poskytuje návodný přehled často využívaných koeficientů efekt size spolu s podmínkami jejich výběru a hodnocením velikosti jejich efektu.

**Korelační koeficienty  $r_P$ ,  $r_S$  a koeficient determinace  $d (=r^2)$**  lze jako koeficienty „effect size“ využít, pokud to charakter dat umožňuje. Přičemž míru vztahu, vyjádřenou absolutními hodnotami koeficientu  $r_S$  (Hendl, 2004) a  $r_P$  (Cohen, 1988; Dishman & Buckworth, 1996), lze interpretovat následovně:



**Koeficient determinace  $r^2$  ( $r_P^2$  nebo  $r_S^2$ )** – vyjadřuje procentuální podíl z celkové variance, který vysvětluje vliv faktoru na sledovaný efekt, doplněk do 100 % vysvětlují ostatní faktory (Blahuš, 2000; Thomas & Nelson, 2001). Velikost  $r^2 \geq 0,1$  je udávána jako minimální, hraniční hodnota pro interpretaci nezanedbatelnosti vztahu. Při  $r^2=0,5$  lze sledovaný efekt z 50 % vysvětlit měřeným faktorem a z 50 % přičíst účinkům jiných faktorů.

## Tabulka 6.

Kritéria výběru vybraných koeficientů „effect size“ spolu s hodnocením velikosti efektu

<i>DATA</i> proměnné	<i>POUŽITÁ</i> popisná a testovací statistika	<i>KOEFICIENT</i> effect size	<i>HODNOCENÍ</i> efektu
nominální	Chí kvadrát $\chi^2$	<i>r</i>	r=0,10 malý efekt r=0,30 střední efekt r=0,50 velký efekt
ordinální, intervalová, poměrová	Korelační koeficient ( $r_s$ , $r_p$ )	<i>r</i> <sup>2</sup> koeficient determinace	$r^2 \geq 0,1$ významný efekt
metrická data, nezávislé proměnné	M a SD, t-test, ANOVA, Z-test, opakované měření (pro jedno opakování)	<b>Cohenovo d</b>	d=0,20 malý efekt d=0,50 střední efekt d=0,80 velký efekt
metrická data, nezávislé proměnné	F-test, t-test	$\omega^2$	$\omega^2 \geq 0,1$ vypovídá o významnosti efektu
neparametrická data a) > 2 nezávislé soubory b) > 2 závislé soubory	a) Kruskal-Wallisův test b) Friedmanova ANOVA	$\eta^2$	$\eta^2=0,01$ malý efekt $\eta^2=0,06$ střední efekt $\eta^2=0,14$ velký efekt

*Legenda:*  $r_s$  – Spearmanův koeficient pořadové korelace;  $r_p$  – Pearsonův koeficient součinné korelace; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; ANOVA – analýza variance

**Koeficient r** – lze vypočítat z *t*, *F* nebo  $\chi^2$  statistiky podle rovnic 1–3 (McCartney & Rosenthal, 2000).

### Rovnice 1–3.

Vzorce výpočtu hodnot *r* koeficientu „effect size“ z *t*, *F* nebo  $\chi^2$  statistik

$$r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}} \quad (1)$$

$$r = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}} \quad (2)$$

$$r = \sqrt{\frac{F}{F + df_{error}}} \quad (3)$$

*t* ... vypočítaná hodnota t-testu,  
 $\chi^2$  ... vypočítaná hodnota chí-kvadrát testu,  
*F* ... vypočítaná hodnota analýzy variance ANOVA,  
*N* ... celkový rozsah souboru,  
*df* ... stupeň volnosti,  
*df<sub>error</sub>* ... stupně volnosti uvnitř skupiny „within group“.

Koeficient *r* lze použít při testování míry závislosti mezi dvěma dichotomickými proměnnými, např. pohlaví (muž × žena), nebo úkol (splnil × nesplnil) pro kontingenční tabulku 2 × 2. Měří důležitost vztahu mezi dvěma skupinami znaků nominálních dat, které mohou nabývat pouze dvou hodnot (Pett, 1997; Siegel & Castellan, 1988). Je obvykle

používán po signifikantním výsledku  $\chi^2$  testu pro dva nezávislé soubory či pro měření reliability na nominálních datech. Podmínkami pro použití  $r$  jsou dichotomické proměnné a nezávislá pozorování. Míru závislosti mezi proměnnými lze pomocí hodnot koeficientu  $r$  interpretovat následovně (Pett, 1997):

$r \geq 0,90$	→	extrémně silná závislost (souvislost, vztah),
$r \in \langle 0,70-0,90 \rangle$	→	silná závislost,
$r \in \langle 0,50-0,70 \rangle$	→	střední závislost,
$r \in \langle 0,30-0,50 \rangle$	→	nízká závislost,
$r < 0,30$	→	slabá závislost.

#### Rovnice 4.

Vzorec výpočtu hodnoty Cohenova  $d$  koeficientu „effect size“ pro dvě srovnávané proměnné

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{[(n_1 - 1) \cdot SD_1^2 + (n_2 - 1) \cdot SD_2^2]}{[n_1 + n_2 - 2]}}}$$

$M_1 - M_2$  ... rozdíl aritmetických průměrů srovnávaných proměnných,  
 $n_1, n_2$  ... počet prvků v testovaných proměnných,  
 $SD_1^2, SD_2^2$  ... druhá mocnina směrodatné odchylky analyzovaných proměnných.

**Cohenovo  $d$**  – lze uplatnit při hodnocení efektu mezi dvěma nezávislými proměnnými. Výpočet  $d$  je dán rozdílem aritmetických průměrů mezi dvěma skupinami  $M_1$  a  $M_2$  (nebo experimentální a kontrolní skupinou), který je vydělen směrodatnou odchylkou kontrolní skupiny v případě, že existuje. Pokud žádná ze skupin není kontrolní, pak  $d$  vypočteme z rovnice 4 (Cortina & Nouri, 2000; Thomas, Lochbaum, Landers, & He, 1997; Thomas & Nelson, 2001). Čitatel  $M_1 - M_2$  je číslo nezáporné v případě, že  $M_1 - M_2 < 0$ , bereme v úvahu absolutní hodnotu rozdílu nebo hodnotu  $M_2 - M_1$ . Běžně používané hodnocení velikosti koeficientu  $d$  je následující (Cohen, 1988; Sheskin, 2007):

$d \geq 0,80$	→	velký efekt,
$d \in \langle 0,50-0,80 \rangle$	→	střední efekt,
$d \in \langle 0,20-0,50 \rangle$	→	malý efekt.

Pokud srovnáváme dvě nezávisle proměnné, můžeme při znalosti výsledků analýzy variance  $F$  a  $t$  post-hoc testu, resp.  $Z$  testu, vypočítat příslušný  $d$  koeficient „effect size“ pomocí transformačních rovnic z tabulky 7.

### Tabulka 7.

Transformační rovnice pro výpočet  $d$  koeficientu „effect size“ při srovnávání proměnné u dvou souborů (upraveno podle Cortina & Nouri, 2000)

<i>POUŽITÁ testovací statistika</i>	<i>TRANSFORMAČNÍ ROVNICE pro výpočet koeficientu <math>d</math></i>	<i>POZNÁMKA k velikosti souboru</i>
$t$ post-hoc test	$d = t \sqrt{[(1/n_e) + (1/n_c)]}$	nestejně velké soubory
	$d = 2t / \sqrt{DF_{within}}$ nebo $d = t \sqrt{2/n_c}$	přibližně stejně velké soubory
$F$ analýza variance	$d = \sqrt{F} \sqrt{[(1/n_e) + (1/n_c)]}$	nestejně velké soubory
	$d = 2\sqrt{F/(DF_{within})}$	přibližně stejně velké soubory
$Z$ test	$d = 2Z / \sqrt{N}$	$N = n_c + n_e$

*Legenda:*  $t$  – post-hoc test;  $F$  – ANOVA;  $Z$  – neparametrický test;  $n_c$  a  $n_e$  – počet respondentů v kontrolní, resp. experimentální skupině;  $DF_{within}$  – stupně volnosti uvnitř skupiny;  $N$  – celkový počet respondentů v komparovaných souborech

**Koeficient  $\omega^2$**  – je jedním z prvních koeficientů „effect size“, který umožňuje kvantifikaci síly statistické asociace u sledovaných zdrojů odchylek (rovnice 5). Pro jeho výpočet lze použít také  $F$  a  $t$  statistiky (rovnice 6 a 7 – Tolson, 1980).  $\omega^2$  vyjadřuje procentuální podíl z celkové variance, který vysvětluje vliv faktoru na sledovaný efekt, doplněk do 100 % lze přisoudit ostatním faktorům (Blahuš, 2000; Thomas & Nelson, 2001; Velicer, Cumming, Fava, Rossi, Prochaska, & Johnson, 2008). Velikosti koeficientu  $\omega^2$  doporučuje Cohen (1988) hodnotit následovně:

$$\begin{aligned} \omega^2 \geq 0,14 & \rightarrow \text{velký efekt,} \\ \omega^2 \in (0,06-0,14) & \rightarrow \text{střední efekt,} \\ \omega^2 \in (0,01-0,06) & \rightarrow \text{malý efekt.} \end{aligned}$$

Pro vícerozměrnou ANOVU je výpočet  $\omega^2$  dán rovnicemi 8–10, kde  $p$  a  $q$  jsou počty úrovní faktorů A a B;  $n$  je celkový rozsah souboru. Při ANOVĚ  $3 \times 2$  je  $p=3$  a  $q=2$ .

### Rovnice 5–7.

Vzorce výpočtu hodnot  $\omega^2$  koeficientu „effect size“ z rozptylu proměnných a z  $t$  a  $F$  statistik

$$\omega^2 = \frac{SS_{between} - (k-1) \cdot MS_{within}}{SS_{total} - MS_{within}} \quad (5)$$

$$\omega^2 = \frac{[F \cdot (k-1)] - k + 1}{[F \cdot (k-1)] + n - k + 1} \quad (6)$$

$$\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n - 1} \quad (7)$$

$F$  ... vypočítaná hodnota analýzy variance ANOVA,  
 $t$  ... vypočítaná hodnota t-testu,  
 $k$  ... počet sledovaných skupin,  
 $n$  ... celkový rozsah souboru,  
 $SS_{total}$  ... celkový součet čtverců ~ celkový rozptyl,  
 $SS_{between}$  ... součet čtverců mezi skupinami ~ „mezi-skupinový“ rozptyl,  
 $MS_{within}$  ... průměr čtverců uvnitř skupiny. („vnitřně-skupinový“ rozptyl)

### Rovnice 8–10.

Vzorce výpočtu hodnot  $\omega^2$  koeficientu „effect size“ pro vícerozměrnou analýzu variance

$$\omega_A^2 = \frac{(p-1) \cdot F_A - (p-1)}{(p-1) \cdot F_A + (q-1) \cdot F_B + (p-1) \cdot (q-1) \cdot F_{AB} + (n - p \cdot q) + 1} \quad (8)$$

$$\omega_B^2 = \frac{(q-1) \cdot F_B - (p-1)}{(p-1) \cdot F_A + (q-1) \cdot F_B + (p-1) \cdot (q-1) \cdot F_{AB} + (n - p \cdot q) + 1} \quad (9)$$

$$\omega_{AB}^2 = \frac{(p-1) \cdot (q-1) \cdot F_{AB} - (p-1) \cdot (q-1)}{(p-1) \cdot F_A + (q-1) \cdot F_B + (p-1) \cdot (q-1) \cdot F_{AB} + (n - p \cdot q) + 1} \quad (10)$$

**Koeficient  $\eta^2$**  – je příkladem koeficientu „effect size“ asociovaným ke konkrétním typům statistických testů: Kruskal-Wallisově neparametrické verzi analýzy variance (rovnice 11) a Friedmanově dvourozměrné analýze variance. K příslušným statistickým testům lze  $\eta^2$  vypočítat z rovnic 11 a 12. Hodnotu  $\eta^2$  můžeme vypočítat také přímo z hodnot celkového a chybového rozptylu proměnných (Cortina & Nouri, 2000 – rovnice 13). Podle Morseho (1999) lze velikosti koeficientu  $\eta^2$  hodnotit následovně:

$\eta^2 \geq 0,14$  → velký efekt,  
 $\eta^2 \in \langle 0,06-0,14 \rangle$  → střední efekt,  
 $\eta^2 \in \langle 0,01-0,06 \rangle$  → malý efekt.



### Rovnice 11–13.

Vzorce výpočtu hodnot  $\eta^2$  koeficientu „effect size“ z  $H$  a  $\chi^2$  statistik a rozptylu proměnných

$$\eta^2 = \frac{H}{n-1} \quad (11) \quad \begin{array}{l} H \quad \dots \text{ vypočítaná hodnota Kruskal-Wallisova testu,} \\ n \quad \dots \text{ celkový rozsah souboru,} \end{array}$$

$$\eta^2 = \frac{\chi_{krit}^2}{n \cdot df} \quad (12) \quad \chi^2 \quad \dots \text{ vypočítaná hodnota chí-kvadrát testu,}$$

$$\eta^2 = \frac{SS_{total} - SS_{error}}{SS_{total}} \quad (13) \quad \begin{array}{l} SS_{total} \dots \text{ celkový součet čtverců} \sim \text{ celkový rozptyl,} \\ SS_{error} \dots \text{ součet čtverců uvnitř skupiny} \sim \text{ „chybový“} \\ \text{rozptyl.} \end{array}$$

Při hodnocení dat o terénní pohybové aktivitě je prioritně nutné, a pro praktickou aplikaci nezbytné, předem stanovit věcnou významnost rozdílu sledovaných proměnných. Věcnou významnost reprezentuje minimální hodnota velikosti srovnávaných proměnných, vyjádřená nejlépe v téže jednotce jako proměnná sama či případně v jejím procentuálním podílu. Součástí věcné významnosti je určení minimální míry vzájemného vztahu mezi očekávanými výsledky a zjištěnými skutečnostmi, kterou budu považovat za obsahově podstatnou vzhledem k ostatním nesledovaným vlivům. V případě, že zjistím věcně významný rozdíl u sledovaných proměnných, mezi kterými je však nízký, obsahově nepodstatný vztah, nemohu korektně vysvětlit příčinu onoho věcně významného rozdílu, mohu na ni pouze upozornit. Statistická významnost je pomůckou k potvrzení věcné významnosti; charakterizuje pravděpodobnost opětovného zjištění výsledků, které stejně, nebo dokonce ještě více odporují nulové hypotéze za předpokladu, že je pravdivá. Statistická významnost je však ze své podstaty výrazně závislá na četnosti sledovaných proměnných, tzn. na rozsahu analyzovaného souboru respondentů. Jako vodítka pro posuzování významnosti výsledků, statisticky nezveličovaných rozsahem analyzovaného souboru, slouží výše zmiňované koeficienty „effect size“.

## 4 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ainsworth, B. E., Macera, C. A., Jones, D. A., Reis, J. P., Addy, C. L., Bowles, H. R., & Kohl, H. W. (2006). Comparison of the 2001 BRFSS and the IPAQ physical activity questionnaire. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(9), 1584–1592.
- Allor, K. M., & Pivarnik, J. M. (2001). Stability and convergent validity of free physical activity assessments. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(4), 671–676.
- American Psychological Association. (2002). *Publication manual of the American Psychological Association* (5th ed.). Washington, DC: Author.
- American Psychological Association. (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6th ed.). Washington, DC: Author.
- Andresová, M., & Novák, I. (2004). Měření energetické spotřeby organismu metodou nepřímé kalorimetrie a její užití v praxi. *Pediatric po promoci*, 1(1), 56–60.

- Armstrong, N., & Welsman, J. R. (2006). The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Medicine*, *36*(12), 1067–1086.
- Baranowski, T., & de Moor, C. (2000). How many days was that? Intra-individual variability and physical activity assessment. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *71*(2 Suppl.), S74–S78.
- Bassett, D. R. Jr. (2000). Validity and reliability issues in objective monitoring of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *71*(2 Suppl.), S30–S36.
- Bassett, D. R. Jr., Ainsworth, B. E., Jr., Leggett, S. R., Mathien, C. A., Main, J. A., Hunter, D. C., & Duncan, G. E. (1996). Accuracy of five electronic pedometers for measuring distance walked. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *28*(8), 1071–1077.
- Bauman, A. E., Bull, F., Chey, T., Craig, C. L., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F., Bowles, H. R., Hagstromer, M., Sjostrom, M., Pratt, M., & The IPS Group. (2009). The international prevalence study on physical activity: Results from 20 countries. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *6*, doi:10.1186/1479-5868-6-21
- 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.
- Beighle, A., Alderman, B., Morgan, C. F., & Le Masurier, G. (2008). Seasonality in children's pedometer-measured physical activity levels. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *79*(2), 256–260.
- Blahuš, P. (2000). Statistická významnost proti vědecké průkaznosti výsledků výzkumu. *Česká kinantropologie*, *4*(2), 53–72.
- Brage, S., Brage, N., Franks, P. W., Ekelund, U., Wong, M. Y., Andersen, L. B., Froberg, K., & Wareham, N. J. (2004). Branched equation modeling of simultaneous accelerometry and heart rate monitoring improves estimate of directly measured physical activity energy expenditure. *Journal of Applied Physiology*, *96*(1), 343–351.
- Brownson, R. C., Chang, J. J., Eyler, A. A., Ainsworth, B. E., Kirtland, K. A., Saelens, B. E., & Sallis, J. F. (2004). Measuring the environment for friendliness toward physical activity: A comparison of the reliability of 3 questionnaires. *American Journal of Public Health*, *94*(3), 473–483.
- Bull, F. C., Maslin, T. S., & Armstrong, T. (2009). Global physical activity questionnaire (GPAQ): Nine country reliability and validity study. *Journal of Physical Activity and Health*, *6*(6), 790–804.
- Cerin, E., Saelens, B. E., Sallis, J. F., & Frank, L. D. (2006). Neighborhood environment walkability scale: Validity and development of a short form. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *38*(9), 1682–1691.
- Clemes, S. A., Matchett, N., & Wane, S. L. (2008). Reactivity: An issue for short-term pedometer studies? *British Journal of Sports Medicine*, *42*(1), 68–70.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corder, K., Brage, S., Mattocks, C., Ness, A., Riddoch, C., Wareham, N. J., & Ekelund, U. (2007). Comparison of two methods to assess PAEE during six activities in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *39*(12), 2180–2188.
- Cortina, J. M., & Nouri, H. (2000). *Effect size for ANOVA design*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, U., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *35*(8), 1381–1395.
- Craig, S. B., Bandini, L. G., Lichtenstein, A. H., Schaefer, E. J., & Dietz, W. H. (1996). The impact of physical activity on lipids, lipoproteins, and blood pressure in preadolescent girls. *Pediatrics*, *98*(3), 389–395.
- 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 and Science in Sports and Exercise*, *35*(8), 1455–1460.
- Danner, N. M., DeWalt, K., McFadden, M., & Kotchen, J. M. (1990). The measurement of physical activity in young children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *61*(2), 146–153.
- De Bourdeaudhuij, I., Sallis, J. F., & Saelens, B. E. (2003). Environmental correlates of physical activity in a sample of Belgian adults. *American Journal of Health Promotion*, *18*(1), 83–92.
- De Vries, S. I., Bakker, I., Hopman-Rock, M., Hirasings, R. A., & Van Mechelen, W. (2006). Clinimetric review of motion sensors in children and adolescents. *Journal of Clinical Epidemiology*, *59*(7), 670–680.
- De Vries, S. I., Van Hirtum, H. W. J. E. M., Bakker, I., Hopman-Rock, M., Hirasings, R. A., & Van Mechelen, W. (2009). Validity and reproducibility of motion sensors in youth: A systematic update. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *41*(4), 818–827.
- Deng, H. B., Macfarlane, D. J., Thomas, G. N., Lao, X. Q., Jiang, C. Q., Cheng, K. K., & Lam, T. H. (2008). Reliability and validity of the IPAQ-Chinese: The Guangzhou Biobank Cohort Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *40*(2), 303–307.
- DeVoe, D., & Dalleck, L. (2001). Validity of the Tritrac-R3D accelerometer during backpacking: A case study. *Perceptual and Motor Skills*, *93*(1), 37–46.

- Dishman, R. K., & Buckworth, J. (1996). Increasing physical activity: A quantitative synthesis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(6), 706–719.
- Duffková, J., Urban, L., & Dubský, J. (2008). *Sociologie životního stylu*. Plzeň: Aleš Čeněk.
- Ekelund, U., Sepp, H., Brage, S., Becker, W., Jakes, R., Hennings, M., & Wareham, N. J. (2006). Criterion-related validity of the 7-day, short form of the international physical activity questionnaire in Swedish adults. *Public Health Nutrition*, 9(2), 258–265.
- Eston, R. G., Rowlands, A. V., & Ingledew, D. K. (1998). Validity of heart rate, pedometer, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *Journal of Applied Physiology*, 84(1), 362–371.
- Freedson, P. S., & Miller, K. (2000). Objective monitoring of physical activity using motion sensors and heart rate. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2 Suppl.), S21–S29.
- Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1997). Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(5), 777–781.
- Frömel, K., Novosad, J., & Svozil, Z. (1999). *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Ganong, W. F. (2005). *Review of medical physiology* (22th ed.). Boston, MA: McGraw-Hill.
- Giles-Corti, B., Timperio, A., Cutt, H., Pikora, T. J., Bull, F. C., Knuiiman, M., Bulsara, M., Van Niel, K., & Shilton, T. (2006). Development of a reliable measure of walking within and outside the local neighborhood: RESIDE's neighborhood physical activity questionnaire. *Preventive Medicine*, 42(6), 455–459.
- Goran, M. I. (1998). Measures issues related to studies of childhood obesity: Assessment of body composition, body fat distribution, physical activity, and food intake. *Pediatrics*, 101(3 Suppl.), S505–S518.
- Goran, M. I., Hunter, G., Nagy, T. R., & Johnson, R. (1997). Physical activity related energy expenditure and fat mass in young children. *International Journal of Obesity*, 21(3), 171–178.
- Graff-Iversen, S., Anderssen, S. A., Holme, I. M., Jenum, A. K., & Raastad, T. (2007). An adapted version of the long international physical activity questionnaire (IPAQ-L): Construct validity in a low-income, multiethnic population study from Oslo, Norway. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 4, doi:10.1186/1479-5868-4-13
- Hagströmer, M., Oja, P., & Sjörömer, M. (2006). The international physical activity questionnaire (IPAQ): A study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition*, 9(6), 755–762.
- Hands, B., Parker, H., & Larkin, D. (2006). Physical activity measurement methods for young children: A comparative study. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 10(3), 203–214.
- Hardman, A. E., & Stensel, D. J. (2003). *Physical activity and health: The evidence explained* (1st ed). Routledge: Abingdon.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- Hohepa, M., Scragg, R., Schofield, G., Kolt, G. S., & Schaaf, D. (2009). Self-reported physical activity during a segmented school day in a large multiethnic sample of high school students. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(2), 284–292.
- Chan, C. B., Ryan, D. A. J., & Tudor-Locke, C. (2004). Health benefits of a pedometer-based physical activity intervention in sedentary workers. *Preventive Medicine*, 39(6), 1215–1222.
- Chráška, M. (2000). *Základy výzkumu v pedagogice* (2nd ed). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Chráška, M. (2003). *Úvod do výzkumu v pedagogice (základy kvantitativně orientovaného výzkumu)*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Jakicic, J. M., Winters, C., Lagally, K., Ho, J., Robertson, J., & Wing, R. R. (1999). The accuracy of the Tritrac-R3D accelerometer to estimate energy expenditure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(5), 747–754.
- Janz, K. F., Witt, J., & Mahoney, L. T. (1995). The stability of children's physical activity as measures by accelerometry and self-report. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(9), 1326–1332.
- Johnson-Kozlow, M., Sallis, J. F., Gilpin, E. A., Rock, C. L., & Pierce, J. P. (2006). Comparative validation of the IPAQ and the 7-day PAR among women diagnosed with breast cancer. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3, doi:10.1186/1479-5868-3-7
- Katzmarzyk, P. T. (2001). Chair summary and contents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6 Suppl.), S640–S641.
- Kerlinger, F. N. (1972). *Základy výzkumu chování*. Praha: Academia.
- Kilanowski, C. K., Consalvi, A. R., & Epstein, H. (1999). Validation of an electronic pedometer for measurement of physical activity in children. *Pediatric Exercise Science*, 11(1), 63–68.
- Kohl, H. W., Fulton, J. E., & Caspersen, C. J. (2000). Assessment of physical activity among children and adolescents: A review and synthesis. *Preventive Medicine*, 31(2 Suppl.), S54–S76.
- Kowalski, K. C., Crocker, P. R. E., & Faulkner, R. A. (1997). Validation of the physical activity questionnaire for older children. *Pediatric Exercise Science*, 9(2), 174–186.
- Lachat, C. K., Verstraeten, R., Khanh, L. N. B., Hagströmer, M., Khan, N. C., Van, N. D. A., Dung, N. Q., & Kolsteren, P. W. (2008). Validity of two physical activity questionnaires (IPAQ and PAQA) for vietnamese

- adolescents in rural and urban areas. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5, doi:10.1186/1479-5868-5-37
- LaMonte, M. J., & Ainsworth, B. E. (2001). Quantification of energy expenditure and physical activity in the context of dose–response. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6 Suppl.), S370–S378.
- Le Masurier, G. C., Lee, S. M., & Tudor-Locke, C. (2004). Motion sensor accuracy under controlled and free-living conditions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5), 905–910.
- Leenders, N. Y., Sherman, W. M., & Nagaraja, H. N. (2006). Energy expenditure estimated by accelerometry and doubly labeled water: Do they agree? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(12), 2165–2172.
- Leenders, N. Y., Sherman, W. M., Nagaraja, H. N., & Kien, C. L. (2001). Evaluation of methods to assess physical activity in free-living conditions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(7), 1233–1240.
- Levine, T. R., & Hullett, C. R. (2002). Eta squared, partial eta squared, and misreporting of effect size in communication research. *Human Communication Research*, 28(4), 612–625.
- Lindquist, E. F. (1967). *Statistická analýza v pedagogickém výzkumu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Louie, L., Eston, R. G., Rowlands, A. V., Tong, K. K., Ingledeu, D. K., & Fu, F. H. (1999). Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for estimating the energy cost of activity in Hong Kong chinese boys. *Pediatric Exercise Science*, 11(3), 229–239.
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., & Tudor-Locke, C. (2009). A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Preventive Medicine*, 48(4), 307–315.
- Macfarlane, D. J., Lee, C. C. Y., Ho, E. Y. K., Chan, K. L., & Chan, D. T. S. (2007). Reliability and validity of the chinese version of IPAQ (short, last 7 days). *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(1), 45–51.
- Maddison, R., Mhurchu, C. N., Jiang, Y., Hoorn, S. V., Rodgers, A., Lawes, C. M. M., & Rush, E. (2007). International physical activity questionnaire (IPAQ) and new zealand physical activity questionnaire (NZPAQ): A doubly labelled water validation. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 4, doi:10.1186/1479-5868-4-62
- Manios, Y., Kafatos, A., & Markakis, G. (1998). Physical activity of 6-year-old children: Validation of two proxy reports. *Pediatric Exercise Science*, 10(2), 176–188.
- Marshall, S. J., Levy, S. S., Tudor-Locke, C. E., Kolkhorst, F. W., Wooten, K. M., Ming, J., Macera, C. A., & 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.
- McCartney, K., & Rosenthal, R. (2000). Effect size, practical importance, and social policy for children. *Child Development*, 71(1), 173–180.
- McMurray, R. G., Harrell, J. S., Bradley, C. B., & Goodman, E. M. (1998). Comparison of a computerized physical activity recall with a triaxial motion sensor in middle-school youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(8), 1238–1245.
- Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32, 314–363.
- Miller, D. J., Freedson, P. S., & Kline, G. M. (1994). Comparison of activity levels using the Caltrac accelerometer and five questionnaire. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(3), 376–382.
- Montoye, H. J., Kemper, H. C. G., Saris, W. H. M., & Washburn, R. A. (1996). *Measuring physical activity and energy expenditure*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Montoye, H. J., Kemper, H. C. G., Saris, W. H. M., & Washburn, R. A. (1996). *Measuring physical activity and energy expenditure*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Morse, D. T. (1999). Minsize2: A computer program for determining effect size and minimum sample for statistical significance for univariate, multivariate, and nonparametric tests. *Educational and Psychological Measurement*, 59(3), 518–531.
- Nichols, J. F., Morgan, C. G., Sarkin, J. A., Sallis, J. F., & Calfas, K. J. (1999). Validity, reliability, and calibration of the Tritrac accelerometer as a measure of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(6), 908–912.
- Pelikán, J. (1998). Validita a reliabilita výzkumných šetření a použitých metod. In *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů* (pp. 57–68). Praha: Karolinum.
- Pelikán, J. (2004). *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum.
- Pett, M. A. (1997). *Nonparametric statistics for health care research: Statistics for small samples and unusual distributions*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pettee, K. K., Storti, K. L., Ainsworth, B. E., & Kriska, A. M. (2009). Measurement of physical activity and inactivity in epidemiologic studies. In I.-Min. Lee & R. S. Jr. Paffenbarger (Eds.), *Epidemiologic methods in physical activity studies* (pp. 15–33). NY: Oxford University Press.
- Plasqui, G., & Westerterp, K. R. (2007). Physical activity assessment with accelerometers: An evaluation against doubly labeled water. *Obesity*, 15(10), 2371–2379.
- Reis, J. P., Dubose, K. D., Ainsworth, B. E., Macera, C. A., & Yore, M. M. (2005). Reliability and validity of the occupational physical activity questionnaire. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(12), 2075–2083.

- Roemmich, J. N., Gurgol, C. M., & Epstein, L. H. (2004). Open-loop feedback increases physical activity of youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 668–673.
- Rosenthal, R., Rosnow, R. L., & Rubin, D. B. (2000). *Contrasts and effect sizes in behavioral research: A correlational approach*. Cambridge: Cambridge university press.
- Rowe, D., Mahar, M., Raedeke, T. D., & Lore, J. (2004). Measuring physical activity in children with pedometers: Reliability, reactivity, and replacement of missing data. *Pediatric Exercise Science*, 16(4), 343–354.
- Rowlands, A. V., & Eston, R. G. (2007). The measurement and interpretation of children's physical activity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(3), 270–276.
- Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B., & Chen, D. (2003). Neighborhood-based differences in physical activity: An environment scale evaluation. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1552–1558.
- Sallis, J. F., Buono, M. J., Roby, J. J., Carlson, D., & Nelson, J. A. (1990). The caltrac accelerometer as a physical activity monitor for school-age children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5), 698–703.
- Sallis, J. F., Buono, M. J., Roby, J. J., Micale, F. G., Nelson, J. A. (1993). Seven-day recall and other physical activity self-reports in children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(1), 99–108.
- Sallis, J. F., Strikmiller, P. K., Harsha, D. W., Feldman, H. A., Ehlinger, S., Stone, E. J., Williston, J., & Woods, S. (1996). Validation of interviewer- and self-administered physical activity checklists for FIFA grade students. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(7), 840–851.
- Saris, W. H., & Binkhorst, R. A. (1977). The use of pedometer and actometer in studying daily physical activity in man. Pt II: Validity of pedometer and actometer measuring the daily physical activity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 37(3), 229–235.
- Sequeira, M. M., Rickenbach, M., Wietlisbach, V., Tullen, B., & Schutz, Y. (1995). Physical activity assessment using a pedometer and its comparison with a questionnaire in a large population survey. *American Journal of Epidemiology*, 142(9), 989–999.
- Sheskin, D. J. (2007). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (4th ed.). Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC.
- Schneider, P. L., Crouter, S. E., & Bassett, D. R. Jr. (2004). Pedometer measures of free-living physical activity: Comparison of 13 models. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 331–335.
- Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences* (2nd ed.). Boston, MA: McGraw-Hill.
- Sigmund, E. (2000). *Pohybová aktivita v životním způsobu dětí ve věku 11–12 let*. Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Sigmund, E., Sigmundová, D., Mitáš, J., Chmelík, F., Vašíčková, J., & Frömel, K. (2009). Variability of selected indicators of physical activity in randomized sample of the Czech population between the years 2003–2006: Results from the short and long self administered format of the IPAQ questionnaire. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 39(2), 23–31.
- Silbernagel, S. A., & Despopoulos, A. (1993). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada – Avicenum.
- Simons-Morton, B. G., O'Hara, N. M., Parcel, G. S., Huang, I. W., Baranowski, T., & Wilson, B. (1990). Children's frequency of participation in moderate to vigorous physical activities. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61(4), 307–314.
- Sirard, J. R., & Pate, R. R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine*, 31(6), 439–454.
- Soundy, A., Taylor, A., Faulkner, G., & Rowlands, A. (2007). Psychometric properties of the 7-day physical recall questionnaire in individuals with severe mental illness. *Archives of Psychiatric Nursing*, 21(6), 309–316.
- Spittaels, H., Foster, C., Oppert, J. M., Rutter, H., Oja, P., Sjöström, M., & De Bourdeaudhuij, I. (2009). Assessment of environmental correlates of physical activity: Development of a European questionnaire. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6, doi:10.1186/1479-5868-6-39
- Thomas, J. R., Lochbaum, M. R., Landers, D. M., & He, C. (1997). Planning significant and meaningful research in exercise science: Estimating sample size. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68(1), 33–43.
- Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2001). *Research methods in physical activity* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2005). *Research methods in physical activity* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Tolson, H. (1980). An adjunct to statistical significance:  $\omega^2$ . *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51(3), 580–584.
- Tomšíček, Z., & Biskup, R. (2006). Statistický výzkum v rámci možností. *Studia Kinanthropologica*, 7(1), 35–42.
- Trost, S. G., Mciver, K. L., & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11 Suppl.), S531–S543.

- Trost, S. G., Pate, R. R., Freedson, P. S., Sallis, J. F., & Taylor, W. C. (2000). Using objective physical activity measure with youth: How many days of monitoring are needed? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 426–431.
- 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.
- Trost, S. G., Ward, D. S., McGraw, B., & Pate, R. R. (1999). Validity of the previous day physical activity recall (PDPAR) in fifth-grade children. *Pediatric Exercise Science*, 11(4), 341–348.
- Trost, S. G., Ward, D. S., Moorehead, S. M., Watson, P. D., Riner, W., & Burke, J. R. (1998). Validity of the computer science and applications (CSA) activity monitor in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(4), 629–633.
- Tudor-Locke, C. (2002). Taking steps toward increased physical activity: Using pedometers to measure and motivate. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 17(3), 1–8.
- Tudor-Locke, C., & Myers, A. M. (2001). Methodological considerations for researchers and practitioners using pedometers to measure physical (ambulatory) activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(1), 1–12.
- Tudor-Locke, C., Ainsworth, B. E., Thompson, R. W., & Matthews, C. E. (2002). Comparison of pedometer and accelerometer measures of free-living physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 2045–2051.
- Tudor-Locke, C., Bell, R. C., Myers, A. M., Harris, S. B., Ecclestone, N. A., Lauzon, N., & Rodger, N. W. (2004). Controlled outcome evaluation of the First Step Program: A daily physical activity intervention for individuals with type II diabetes. *International Journal of Obesity*, 28(1), 113–119.
- Tudor-Locke, C., Burkett, L., Reis, J. P., Ainsworth, B. E., Macera, C. A., & Wilson, D. K. (2005). How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Preventive Medicine*, 40(3), 293–298.
- Tudor-Locke, C., McClain, J. J., Hart, T. L., Sisson, S. B., & Washington, T. L. (2009). Expected values for pedometer-determined physical activity in youth. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(2), 164–174.
- Tudor-Locke, C., Pangrazi, R. P., Corbin, C. B., Rutherford, W. J., Vincent, S. D., Raustorp, A., Tomson, L. M., & Cuddihy, T. F. (2004). BMI-references standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Preventive Medicine*, 38(6), 857–864.
- Tudor-Locke, C., Washington, T. L., & Hart, T. L. (2009). Expected values for steps/day in special populations. *Preventive Medicine*, 49(1), 3–11.
- Vandelandotte, C., De Bourdeaudhuij, I., Philippaerts, R., Sjöström, M., & Sallis, J. F. (2005). Reliability and validity of a computerized and Dutch version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Journal of Physical Activity Health*, 2(1), 63–75.
- Velicer, W. F., Cumming, G., Fava, J. L., Rossi, J. S., Prochaska, J. O., & Johnson, J. (2008). Theory testing using quantitative predictions of effect size. *Applied Psychology: An International Review*, 57(4), 589–608.
- Vincent, S. D., & Pangrazi, R. P. (2002). Does reactivity exist in children when measuring activity levels with pedometers? *Pediatric Exercise Science*, 14(1), 56–63.
- Wallace, J. P., & McKenzie, T. L. (1985). Observed vs. recalled exercise behavior: A validation of a seven day exercise recall for boys 11 to 13 years old. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 56(2), 161–165.
- Washburn, R. A., Jacobsen, D. J., Sonko, B. J., Hill, J. O., & Donnelly, J. E. (2003). The validity of the stanford seven-day physical activity recall in young adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1374–1380.
- Welk, G. J., Corbin, C. B., & Dale, D. (2000). Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2 Suppl.), S59–S73.
- Westerterp, K. R. (1999a). Assessment of physical activity level in relation to obesity: Current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(11 Suppl.), S522–S525.
- Weston, A. T., Petosa, R., & Pate, R. R. (1997). Validation of an instrument for measurement of physical activity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(1), 138–143.
- Wong, S. L., Leatherdale, S. T., & Manske, S. R. (2006). Reliability and validity of a school based physical activity questionnaire. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(9), 1593–1600.
- Zvárová, J. (2004). *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Praha: Karolinum.