METODOLOGICKÁ SPECIFIKA VOLBY JEDNOTKY STATISTICKÉ ANALÝZY V KINANTROPOLOGICKÉM VÝZKUMU/¹

František Chmelík, Karel Frömel, Zbyněk Svozil

Centrum kinantropologického výzkumu, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého

Předloženo v lednu 2007

Studie se zabývá problematikou metodologického přístupu k volbě jednotky statistické analýzy a jejími důsledky v kinantropologickém výzkumu. Za tímto účelem prezentujeme snadno použitelné pomocné schéma postupu, které vytvořili Silverman a Solmon (1998). Na praktickém příkladu dokumentujeme, jak schéma volby jednotky statistické analýzy aplikovat ve výzkumné praxi. Porovnání dvou analýz dat s odlišnou jednotkou statistické analýzy – jednotliví žáci nebo třída žáků – prokázalo, že její vhodná volba je pro korektní vyhodnocení a interpretaci výsledků výzkumu nezbytná. V tomto kontextu také vystupuje do popředí kombinace kvantitativních a kvalitativních metodologických přístupů, v nichž spatřujeme jeden z největších výzkumných potenciálů v současné kinantropologii.

Klíčová slova: *výzkumný soubor, metodologický přístup, věcná významnost, intervence*

ÚVOD

V našich podmínkách jsme dosud v širším záběru kinantropologického výzkumu ani v úzké oblasti výzkumu v tělesné výchově nezaznamenali diskuzi věnovanou výběru adekvátní jednotky statistické analýzy. Po konfrontaci se zahraniční literaturou a zejména s recenzenty a editory zahraničních časopisů si musíme přiznat, že nám tato diskuze se všemi svými důsledky citelně chybí, a že diskuze může být významným přínosem pro zkvalitňování kinantropologického výzkumu.

Podstatou problému je obecně rozhodnutí, zda mají být data podrobena statistické analýze na stejné úrovni, jako byla měřena nebo na jiné úrovni. Tedy zda se má jednotka statistické analýzy v konkrétní studii shodovat s jednotkou měření. Například můžeme ve

¹ Studie vznikla za podpory MŠMT v rámci výzkumného záměru MSM 6198959221 „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“.

výzkumu řešit rozhodnutí, zda zvolit za jednotku statistické analýzy žáka nebo třídu. Takové rozhodnutí totiž má, jak se pokusíme ukázat, zásadní význam.

Jednotkou statistické analýzy rozumíme determinantu (uspořádání souboru či podsouboru) výzkumného souboru, na jejíž úrovni jsou data statisticky zpracovávána. Jednotka statistické analýzy se v některých případech shoduje s jednotkou měření, v jiných případech je odlišná. Za jednotku měření přitom považujeme zkoumaný subjekt, na jehož úrovni jsou měřena data.

Předtím, než se téma volby správné jednotky statistické analýzy dostalo do sféry kinantropologického výzkumu, bylo již řešeno v jiných oblastech, jako například v zemědělském výzkumu. Proto je právě příklad experimentu ze zemědělského výzkumu často používán pro přiblížení podstaty problému (Lederman & Flick, 2005; Silverman & Solmon, 1998). Je-li experimentálně ověřován vliv hnojiva na výnos plodin, nebude posuzován rozdíl ve výnosu jednotlivých plodin ošetřených nebo neošetřených hnojivem, ale porovnávány budou výnosy celých záhonů (tedy skupin rostlin) a to z několika příčin. V první řadě je známo, že v přirozených podmínkách nejsou rostliny pěstovány odděleně, dochází mezi nimi k interakcím a navzájem se ovlivňují. Dalším důvodem je, že jednotlivé rostliny reagují na ošetření individuálně a jsou-li porovnávány účinky hnojiva na úrovni jednotlivých rostlin, nedochází k pravé replikaci experimentu. Ačkoliv tedy bude jednotkou měření rostlina – výnos se měří na úrovni jednotlivých rostlin, jednotkou statistické analýzy bude záhon – například s výnosem v průměru na jednu rostlinu. Obdobně je třeba uvažovat v kinantropologickém výzkumu.

Analogicky k rostlině a záhonu zvažujeme žáka a třídu. Data jsou sbírána na úrovni jednotlivých žáků (výkony v testech, hodnocení, názory atd.) a žák tedy reprezentuje jednotkou měření. Budeme-li však aplikovat nějaký zásah nebo intervenci na celou třídu žáků, bude nutné použít jako jednotku statistické analýzy třídu žáků. Argumentem je opět skutečnost, že mezi žáky dochází k interakcím a vzájemně se ovlivňují. Například rušivé chování jednoho žáka ovlivní skóre všech ostatních ve třídě. Žáka smíme použít jako jednotku statistické analýzy pouze za předpokladu, že nedojde k porušení předpokladu nezávislosti. Ten stanovuje, že jednotkou statistické analýzy mohou být data nejnižší na úrovni subjektů na sobě nezávislých a neinteragujících v průběhu trvání experimentu. „Pokud někdo provádí studii, která se týká hodnocení postojů nebo představ jednotlivých studentů, může být student použit jako jednotka analýzy. Pokud ale někdo studuje efekt čehokoliv, co je aplikováno na třídu (např. výuka, kurikulum), student nemůže být nikdy použit jako jednotka analýzy.“

(Lederman & Flick, 2005, 383). Mezi příznačnými rysy současného pedagogického výzkumu uvádí Průcha (1997, 463), že „jsou zkoumány individuální difference v učení žáků, kteří jsou vystaveni stejné učební situaci v závislosti na dalších proměnných (učební styl, jejich předchozí znalosti zjištěné v pretestu aj.)“. Předkládaný metodologický přístup není v rozporu s požadavkem na výzkum individuálních diferencí v učení žáků. Individuální výsledky musí být předmětem dalších hlubších analýz, ale hlavně předmětem kvalitativních výzkumných metod. V kombinaci kvantitativních a kvalitativních metodologických přístupů spatřujeme velký výzkumný potenciál v současné kinantropologii.

V kinantropologickém výzkumu může být v některých případech situace navíc komplikována tím, že je vhodné data analyzovat na více úrovních. Místo klasického jednovrstevného přístupu, kdy jsou data analyzována na jedné úrovni (žák, popřípadě třída), je vhodné použít vícevrstevný přístup (Zhu, 1997). Díky němu je možno analyzovat data s ohledem na jejich hierarchickou úroveň – žák, třída, škola, okres atp.

Volba jednotky statistické analýzy nemá vliv „pouze“ na přesnost výsledků a závěrů, ale má také závažné důsledky metodologické a etické. Použijeme-li žáka jako jednotku statistické analýzy, získáme poměrně snadno rozsáhlý vzorek (dosáhneme vysokého n). V důsledku toho statistické testy vykazují signifikantní rozdíly v porovnávaných faktorech i při relativně nižších rozdílech v naměřených hodnotách. Takovýmto postupem se zvyšuje riziko, že se dopustíme chyby prvního druhu. Jestliže použijeme jako jednotku analýzy třídu žáků, dojde k markantnímu zmenšení výzkumného vzorku a může nastat i situace, kdy pro nízké n není možné statistickou analýzu smysluplně provést. Evidentní jsou v takovém případě důsledky metodologické. Design výzkumu musí kalkulovat se způsobem statistického zpracování dat a musí zohlednit roli jednotky statistické analýzy ve velikosti výzkumného souboru.

Z etického hlediska je použití nesprávné jednotky statistické analýzy nekorektní. Výsledky studie, ve které nebyla zvolena správná jednotka statistické analýzy, mohou být zkreslené a jejich publikace může negativně ovlivnit další práce v dané oblasti výzkumu. Editoři zahraničních vědeckých časopisů (např. *Research Quarterly for Exercise and Sport* nebo *Journal of Teaching in Physical Education*) jsou si této skutečnosti vědomi, a proto jasně stanovili správnou jednotku statistické analýzy jako důležité hodnotící kritérium recenzovaných článků (Silverman, 2004).

JAK STANOVIT JEDNOTKU STATISTICKÉ ANALÝZY?

Při stanovování správné jednotky statistické analýzy se můžeme opřít o schéma (Obrázek 1), které navrhli Silverman a Solmon (1998). Postup schématem podle odpovědí na obsažené otázky nás přivede k jednotce statistické analýzy, kterou bude v daném případě nejvhodnější zvolit. První otázka, kterou si musíme položit, zní:

Je závisle proměnná měřena na úrovni třídy nebo žáka?

Pokud byla závisle proměnná měřena na úrovni třídy, je rozhodnutí jednoduché – jednotkou statistické analýzy musí být třída žáků bez ohledu na další použité proměnné. Silverman a Solmon (1998) na tomto místě připomínají, že je nepřípustné připsat hodnotu zjištěnou na úrovni třídy jednotlivým žákům a následně použít jako jednotku statistické analýzy žáka. Pokud byla závisle proměnná měřena na úrovni žáků, bude rozhodování složitější a bude nutné učinit další rozhodnutí.

Byla realizována intervence?

Pokud byla realizována intervence, je nutné použít nějakou formu průměru jako jednotku statistické analýzy. Vzhledem k interakcím mezi žáky ve třídě souvisejícím s realizovanou intervencí není možné použít žáka jako jednotku statistické analýzy. O tom, zda bude použit průměr třídy nebo průměr její podskupiny (na základě kategorizační nebo moderující proměnné), se rozhodne v následujícím kroku.

V případě, že intervence nebyla realizována, je možné, že za jednotku statistické analýzy budeme moci zvolit buď žáka, nebo třídu. Bude to záviset na vzájemné závislosti zkoumaných jedinců (dodržení předpokladu nezávislosti).

Je závisle proměnná nezávislá na interakcích participantů?

Toto je v případě, že nebyla realizována intervence, klíčová otázka pro rozhodnutí, zda bude jednotkou analýzy žák nebo třída. Jde o to, zda při výuce došlo k situaci, kdy se skóre jednotlivých účastníků vzájemně ovlivňovala nebo byla na sobě nezávislá. Například způsobí-li jeden žák svým vyrušováním, že zbytek žáků ve třídě nemůže cvičit nebo je v jiném případě míra cvičení žáků limitována vybavením tělocvičny, budou se skóre v dané proměnné u jednotlivých participantů navzájem ovlivňovat a nebudou tedy nezávislá.

Existuje důležitá kategorizační nebo moderující proměnná?

Tuto otázku je třeba zodpovědět, pokud byla realizována intervence nebo pokud skóre nebyla nezávislá. V případě, že nás nezajímají další proměnné nebo faktory, použijeme jako jednotku statistické analýzy třídu s tím, že proměnnou bude představovat průměr třídy. Pokud nás zajímají další faktory jako například pohlaví žáků nebo úroveň dovedností, je třeba jako jednotku statistické analýzy použít průměr dané podskupiny ve třídě. Do analýzy je možné zahrnout více kategorizačních nebo moderujících proměnných, potom však musí být odděleně vypočítány průměry pro všechny podskupiny. Silverman a Solmon (1998) doporučují zvýšenou opatrnost při interpretaci výsledků, jestliže jsou kromě intervence sledovány více než dvě kategorizační nebo moderující proměnné a data se tak ve větší míře rozmělní.

Obr. 1

Schematický postup při volbě správné jednotky statistické analýzy¹

¹Upraveno podle Silverman, S., & Solmon, M. (1998). The unit of analysis in field research: Issues and approaches to design and data analysis. *Journal of Teaching in Physical Education*, 17, 270-284.

PRAKTICKÁ UKÁZKA VYUŽITÍ UVEDENÉHO POSTUPU

Model navržený Silvermanem a Solmonem (1998) jsme použili pro stanovení jednotky statistické analýzy v experimentu, který probíhal během pedagogických praxí studentů Fakulty tělesné kultury v letech 2003–2005. Studenti během pedagogických praxí vedli dvojici vyučovacích jednotek (habituální a progresivní) v tělesné výchově a ve svém druhém aprobačním předmětu. V závěru každé vyučovací jednotky žáci vyplnili „Dotazník k hodnocení vyučovací jednotky tělesné výchovy“ nebo „Dotazník k hodnocení vyučovací jednotky“ (Frömel, Novosad, & Svozil, 1999). Celkově bylo vyhodnoceno 4350 dotazníků z vyučovacích jednotek tělesné výchovy a 3352 dotazníků z vyučovacích jednotek jiných vyučovacích předmětů. Jedním z cílů experimentu bylo porovnat, zda žáci hodnotí pozitivněji habituální nebo progresivní vyučovací jednotky. Habituální vyučovací jednotky byly vymezeny jako obvyklé, nejčastěji provozované, žáky akceptované, ale hlavně z hlediska učitele co nejlépe realizované vyučovací jednotky. Proměnlivá intervenující proměnná „role žáka v edukačním procesu“ znamenala soubor podnětů ke zvýšení aktivity žáků, většímu zapojení žáků do řízení, větší zapojení žáků do realizace hlavních složek procesu učení (zejména diagnostické, motivační, kognitivní, akční, hodnotící apod.). Praktikující studenti se vyjadřovali k vyučovacím jednotkám v obdobném dotazníku jako žáci a byli dále podrobeni dalším kvalitativním výzkumným metodám (vyjádření v otevřených otázkách, analýza pedagogické dokumentace, rozhovor).

Aby mohla být provedena statistická analýza získaných dat, bylo nutné stanovit jednotku statistické analýzy. Položili jsme si tedy první otázku ze schématu – Je závisle proměnná měřena na úrovni žáka nebo třídy? V našem případě byla závisle proměnná reprezentována hodnocením vyučovací jednotky. Toto hodnocení jsme zjišťovali pomocí dotazníku na úrovni jednotlivých žáků (žák byl jednotkou měření). Museli jsme tedy přistoupit k zodpovězení další otázky – Byla realizována intervence? Zde zněla odpověď ano. Intervencí byla realizace progresivní vyučovací jednotky zacílená na zvýšení „role žáka“ v edukačním procesu. Tato intervence byla aplikována na třídu jako celek a jednotliví žáci na ni tedy nereagovali izolovaně. Na tomto místě již podle používaného schématu víme, že žáka jsme jako jednotku statistické analýzy použít nemohli. Pro stanovení jednotky statistické

analýzy nám zbývalo zodpovědět poslední otázku – Existuje důležitá kategorizační nebo moderující proměnná? Pokud bychom se spokojili s porovnáním hodnocení na úrovni tříd, konstatujeme, že tyto proměnné neexistují a podle schématu bylo evidentní, že jednotkou statistické analýzy bude třída, respektive její průměr. Pokud nás však zajímal vliv dalších faktorů jako například pohlaví (kategorizační proměnná) nebo výkonnost žáků podle sebehodnocení (moderující proměnná) budou za jednotku statistické analýzy zvoleny průměry těchto podskupin ve třídě (průměr chlapců ve třídě, průměr děvčat ve třídě atd.).

Uvedeným způsobem jsme dospěli ke správné volbě jednotky statistické analýzy. Následně jsme chtěli zjistit, jak se do výsledků promítne výše uvedený postup. Do kontrastu jsme postavili dvě analýzy, v jedné jsme nesprávně použili jako jednotku statistické analýzy žáka (analýza, jakou jsme dosud běžně prováděli), ve druhé představovala jednotku analýzy třída. Chtěli jsme tím poukázat na případné odlišnosti ve výsledcích. Odděleně jsme zpracovali výsledky z vyučovacích jednotek tělesné výchovy a vyučovacích jednotek jiných vyučovacích předmětů.

Pro komparaci hodnocení jsme použili Kruskal-Wallisův test. Hladinu statistické významnosti jsme stanovili na $p < 0,05$. Velikost efektu jsme posuzovali podle koeficientu η^2 jehož hladiny pro nízkou, střední a vysokou významnost jsou 0,01; 0,06 a 0,14 respektive (Morse, 1999). „Ptát se na ‘effect size’ znamená ptát se nejen, zda je účinek intervenující proměnné statisticky významný, ale také, jak je jeho účinek velký (důležitý)” (Cardinal & Aitken, 2006).

Porovnáním výsledků obou analýz jsme zjistili, že stanovením odlišných jednotek statistické analýzy můžeme na dané hladině statistické významnosti dospět k protichůdným závěrům. Při rozboru hodnocení vyučovacích jednotek tělesné výchovy (Tabulka 1) s žákem jako jednotkou statistické analýzy jsme dospěli ke zjištění, že žáci hodnotili pozitivněji progresivní vyučovací jednotky než habituální v dimenzi kognitivní, vztahové, kreativní, role žáka a také celkově. Když jsme vzali za jednotku statistické analýzy třídu žáků, vyplynulo z výsledků, že žáci hodnotili pozitivněji progresivní vyučovací jednotky tělesné výchovy než habituální pouze v dimenzi kreativní, role žáka a v celkovém hodnocení.

Rozborem hodnocení vyučovacích jednotek jiných vyučovacích předmětů (Tabulka 2) s žákem jako jednotkou statistické analýzy jsme zjistili, že žáci hodnotili pozitivněji progresivní vyučovací jednotky než habituální v dimenzi emotivní, zdravotní, vztahové, kreativní, role žáka a v celkovém hodnocení. Naproti tomu pokud byla jako jednotka

statistické analýzy použita třída, výsledky ukázaly, že žáci hodnotili progresivní vyučovací jednotky pozitivněji než habituální pouze v dimenzi kreativní a role žáka.

Interpretace výsledků s ohledem na velikost efektu byla v obou srovnávaných analýzách také odlišná, a to jak v tělesné výchově (Tabulka 1) tak v jiných vyučovacích předmětech (Tabulka 2). Změna v jednotce statistické analýzy se na interpretaci výsledků podle statistické významnosti a velikosti efektu neprojevila stejným způsobem.

Tab. 1

Komparace výsledků dvou statistických analýz s odlišnou jednotkou statistické analýzy zaměřených na žákovské hodnocení vyučovacích jednotek tělesné výchovy

Dimenze	Jednotka analýzy	Typ jednotky	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	η^2
Kognitivní ⁺	Žák	HVJ	2195	2,42	1,02	4,15	0,04	0,00
		PVJ	2155	2,48	1,07			
	Třída	HVJ	167	2,42	0,51	1,52	0,22	0,00
		PVJ	167	2,49	0,57			
Emotivní	Žák	HVJ	2195	3,18	0,93	0,54	0,46	0,00
		PVJ	2155	3,14	0,97			
	Třída	HVJ	167	3,20	0,46	0,27	0,61	0,00
		PVJ	167	3,17	0,48			
Zdravotní	Žák	HVJ	2195	2,56	1,14	1,27	0,26	0,00
		PVJ	2155	2,59	1,17			
	Třída	HVJ	167	2,57	0,59	0,89	0,34	0,00
		PVJ	167	2,63	0,58			
Sociální	Žák	HVJ	2195	2,31	0,94	0,02	0,88	0,00
		PVJ	2155	2,31	1,00			
	Třída	HVJ	167	2,32	0,48	0,12	0,73	0,00
		PVJ	167	2,31	0,50			

Vztahová ⁺ *	Žák	HVJ	2195	2,96	1,16	12,89	0,00	0,00
		PVJ	2155	3,07	1,16			
	Třída	HVJ	167	2,97	0,63	2,46	0,12	0,01
		PVJ	167	3,08	0,58			
Kreativní	Žák	HVJ	2195	2,52	1,13	117,65	0,00	0,03
		PVJ	2155	2,88	1,06			
	Třída	HVJ	167	2,57	0,61	32,86	0,00	0,10
		PVJ	167	2,94	0,58			
Role žáka	Žák	HVJ	2195	4,60	1,62	83,58	0,00	0,02
		PVJ	2155	5,04	1,68			
	Třída	HVJ	167	4,65	0,90	19,57	0,00	0,06
		PVJ	167	5,10	0,91			
Součet	Žák	HVJ	2195	15,95	4,16	23,84	0,00	0,01
		PVJ	2155	16,46	4,44			
	Třída	HVJ	167	16,04	2,47	5,86	0,02	0,02
		PVJ	167	16,62	2,53			

Poznámka. Tučně zvýrazněné hodnoty jsou statisticky nebo věcně významné. HVJ = habituální vyučovací jednotka; PVJ = progresivní vyučovací jednotka; ⁺ odlišná jednotka statistické analýzy přinesla jiný výsledek posuzovaný podle statistické významnosti; * odlišná jednotka statistické analýzy přinesla jiný výsledek posuzovaný podle velikosti efektu.

M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; H = Kruskal-Wallisův test; p = hladina statistické významnosti; η^2 = koeficient „effect size“.

Tab. 2

Komparace výsledků dvou statistických analýz s odlišnou jednotkou statistické analýzy zaměřených na žákovské hodnocení vyučovacích jednotek jiných vyučovacích předmětů

Dimenze	Jednotka analýzy	Typ jednotky	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	η^2
Kognitivní	Žák	HVJ	1683	2,71	0,88	1,37	0,24	0,00
		PVJ	1669	2,72	0,98			
	Třída	HVJ	91	2,73	0,43	0,08	0,78	0,00
		PVJ	91	2,73	0,48			
Emotivní ⁺	Žák	HVJ	1683	2,82	1,05	9,97	0,00	0,00
		PVJ	1669	2,92	1,03			
	Třída	HVJ	91	2,88	0,57	0,75	0,39	0,00
		PVJ	91	2,96	0,52			
Zdravotní ^{+,*}	Žák	HVJ	1683	1,57	1,11	15,87	0,00	0,00
		PVJ	1669	1,73	1,14			
	Třída	HVJ	91	1,61	0,57	2,74	0,10	0,02
		PVJ	91	1,75	0,59			
Sociální	Žák	HVJ	1683	2,26	0,96	1,84	0,18	0,00
		PVJ	1669	2,31	0,98			
	Třída	HVJ	91	2,31	0,45	0,67	0,41	0,00
		PVJ	91	2,34	0,42			
Vztahová ^{+,*}	Žák	HVJ	1683	2,82	1,26	13,66	0,00	0,00
		PVJ	1669	2,97	1,23			
	Třída	HVJ	91	2,89	0,65	1,17	0,28	0,01
		PVJ	91	3,00	0,60			
Kreativní	Žák	HVJ	1683	2,75	1,07	113,59	0,00	0,03
		PVJ	1669	3,14	0,95			
	Třída	HVJ	91	2,82	0,51	18,57	0,00	0,10
		PVJ	91	3,13	0,45			
Role žáka	Žák	HVJ	1683	4,91	1,64	63,98	0,00	0,02

		PVJ	1669	5,34	1,57			
	Třída	HVJ	91	5,03	0,93	7,54	0,01	0,04
		PVJ	91	5,37	0,72			
Součet ⁺		HVJ	1683	14,94	4,12			
	Žák					43,37	0,00	0,01
		PVJ	1669	15,79	4,14			
	Třída	HVJ	91	15,24	2,49	3,57	0,06	0,02
		PVJ	91	15,90	2,27			

Poznámka. Tučně zvýrazněné hodnoty jsou statisticky nebo věcně významné. HVJ = habituální vyučovací jednotka; PVJ = progresivní vyučovací jednotka; ⁺ odlišná jednotka statistické analýzy přinesla jiný výsledek posuzovaný podle statistické významnosti; * odlišná jednotka statistické analýzy přinesla jiný výsledek posuzovaný podle velikosti efektu. *M* = aritmetický průměr; *SD* = směrodatná odchylka; *H* = Kruskal-Wallisův test; *p* = hladina statistické významnosti; η^2 = koeficient „effect size“.

ZÁVĚR

Provedená komparace jednoznačně prokazuje, že volba jednotky statistické analýzy může významným způsobem ovlivňovat závěry výzkumných studií. Nerespektování tohoto metodologického přístupu posiluje vliv „klamných“ proměnných (confounders). Správná volba jednotky statistické analýzy je tedy z tohoto pohledu nezbytná. Zároveň je s ní třeba počítat již při přípravě výzkumu. Metodologický přístup, respektující zákonitosti volby jednotky statistické analýzy, vystupuje do popředí zejména při aplikaci výzkumů s opakovanými intervenčními zásahy a při opakovaných pedagogických experimentech. Potvrdilo se, že zohlednění velikosti efektu při interpretaci výsledků je velice přínosné zejména v případech, kdy pracujeme s velkým výzkumným vzorkem. Chybnou volbu jednotky statistické analýzy však nelze interpretaci výsledků na základě velikosti efektu a věcné významnosti nahradit. Doporučovaný metodologický přístup k volbě jednotky statistické analýzy vyzdvihuje také význam kombinace kvantitativních a kvalitativních metodologických přístupů, v nichž spatřujeme jeden z největších výzkumných potenciálů v současné kinantropologii.

REFERENČNÍ SEZNAM

- Cardinal, R. N., & Aitken, M. R. F. (2006). *ANOVA for the behavioral science researcher*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Frömel, K., Novosad, J., & Svozil, Z. (1999). *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Lederman, N. G., & Flick, L. B. (2005). Beware of the unit of analysis: It may be you. *School Science and Mathematics*, 105(8), 381–383.
- Morse, D. T. (1999). Minisize2: A computer program for determining effect size and minimum sample size for statistical significance for univariate, multivariate and nonparametric tests. *Educational and Psychological Measurement*, 59(3), 518–531.
- Průcha, J. (1997). *Moderní pedagogika. Věda o edukačních procesech*. Praha: Portál.
- Silverman, S. (2004). Analyzing data from field research: The unit of analysis issue. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75(2), iii-iv.
- Silverman, S., & Solmon, M. (1998). The unit of analysis in field research: Issues and approaches to design and data analysis. *Journal of Teaching in Physical Education*, 17, 270–284.
- Zhu, W. A. (1997). Multilevel analysis of school factors associated with health-related fitness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68(2), 125–135.

Mgr. František Chmelík, Ph.D.

Fakulta tělesné kultury

Univerzita Palackého

Tř. Míru 115

77111 Olomouc

e-mail: frantisek.chmelik@upol.cz

METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE SELECTION OF THE UNIT OF STATISTICAL ANALYSIS IN KINANTHROPOLOGY RESEARCH

To decide which unit should be chosen for a statistical analysis has been a difficulty in the methodology of kinanthropology research. The newly created construct “a unit of statistical analysis” is understood as a determinant (the layout of samples and sub-samples) of the research sample on which level the data are statistically processed. A scheme created by Silverman and Solmon (1998) is presented as an aid tool for clearer understanding of the methodological choice. An example is to illustrate how the scheme of the choice of a unit for statistical analysis can be applied in research praxis. A comparison of two data analyses which used different units of statistical analysis – each student or a class of students- has shown that an appropriate choice of the unit is essential for correct data evaluation and interpretation. Aspects that should be considered along with the level of statistical significance are effect size and practical significance. In such a context, qualitative methodological approaches are to support the quantitative approaches and should be enhanced. We perceive the continuity of quantitative and qualitative approaches to be the great research prospects in kinanthropology research.

Key words: *research sample, methodology approach, logical significance, intervention.*