

## VYHODNOCENÍ IPAQ DOTAZNÍKŮ POMOCÍ FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZY\*

## EVALUATION OF IPAQ QUESTIONNAIRES USING THE FORMAL CONCEPT ANALYSIS

E. Sigmund<sup>1</sup>, J. Zacpal<sup>2</sup>, D. Sigmundová<sup>1</sup>, J. Mitáš<sup>1</sup>, V. Sklenář<sup>2</sup>, R. Bělohávek<sup>2</sup>, K. Frömel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Centrum kinantropologického výzkumu

<sup>2</sup> Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra informatiky

### ABSTRACT

The aim of this study is to identify differences between correlates of physical activity (PA) of Czech population with high and low PA level using the method of Formal Concept Analysis. Further aim is to verify reliability of results of two equivalent forms of Czech self-administered format of IPAQ questionnaire applied in randomized sample of Czech population between years 2003–2006. As a significant differences between correlates of high and low PA level population were accepted results higher than mutual variability of the same variable in equivalent forms of used IPAQ questionnaire. Females and males with high PA level participated in an organized PA and performed everyday walking more often than females and males with low PA level. The highest reliability between equivalent forms of Czech IPAQ questionnaire was found in following answers: Living alone  $\pm 1.5\%$ , living in childless family  $\pm 3\%$  and living in family with children  $\pm 3.5\%$ . High ( $\pm 5\%$ ) or sufficient ( $\pm 8\%$ ) reliability was identified in answers: Ownership of a dog and a weekend house or differentiation of participants according to level of PA, ownership of a bicycle, smoking and participation in an organized PA. Czech equivalent forms of IPAQ questionnaire allow to determine differences in correlates of PA. The Formal Concept Analysis is a suitable diagnostic tool to quantify and express differences between these forms.

**Keywords:** lattice, context, aggregated object, correlate of physical activity, reliability

### SOUHRN

Cílem této studie je identifikovat rozdíly v korelátech pohybové aktivity (dále PA) mezi skupinami obyvatel České republiky s vysokou a nízkou úrovní PA pomocí metody Formální konceptuální analýzy. Dílčím cílem je pak ověřit reliabilitu výsledků dvou ekvivalentních administrativních forem českého IPAQ dotazníku použitých u randomizovaných vzorků české populace v letech 2003–2006. Za věcně významné rozdíly v korelátech PA mezi skupinami obyvatel s vysokou a nízkou úrovní PA považujeme rozdíly vyšší než vzájemná variabilita téže proměnné v ekvivalentních verzích použitého IPAQ dotazníku. Ženy i muži s vysokou úrovní PA se významně častěji účastní organizované PA a realizují déletrvající každodenní chůze než ženy a muži s nízkou úrovní PA. Nejvyšší reliabilitu u jednotlivých forem IPAQ dotazníku u mužů i žen nacházíme v odpovědích na způsob života: samostatně  $\pm 1,5\%$ , v bezdětné rodině  $\pm 3\%$  a rodině s dětmi  $\pm 3,5\%$ . Vysokou  $\pm 5\%$ , resp. uspokojivou  $\pm 8\%$  reliabilitu zjišťujeme u odpovědí týkajících se vlastnictví psa či chaty, resp. kategorizace skupin podle úrovně PA, vlastnictví kola, kuřáctví a účasti v organizované PA. České ekvivalentní verze IPAQ dotazníku umožňují určovat rozdíly v korelátech PA a formální konceptuální analýza je vhodným nástrojem k jejich kvantifikaci.

**Klíčová slova:** svaz, kontext, agregovaný objekt, korelát pohybové aktivity, reliabilita

\*Studie vznikla za podpory Ministerstva školství České republiky při řešení výzkumného záměru „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“ s identifikačním kódem: RP 6198959221 a Grantové agentury České republiky v rámci grantu „Formální konceptuální analýza neurčitých a rozsáhlých dat: teorie, metody a aplikace“ s registračním číslem: 201/05/0079.

## Úvod

Koreláty pohybové aktivity (dále PA) popisují statické asociace či korelace mezi měřenými proměnnými a PA (Bauman, Sallis, Dzewaltowský & Owen, 2002; Sigmundová, 2005). Ačkoliv se u nich předpokládá existence příčinného vztahu, nelze na základě jeho nalezení odvozovat kauzální důsledky, nýbrž jen poukazovat a vysvětlovat PA, modelovat předpovědi PA u různých populačních skupin, tzn. vytvářet nové hypotézy pro další studie. Mezi opakovaně zjištěné pozitivní koreláty PA dospělých patří: vyšší úroveň vzdělání, mužské pohlaví, vyšší rodinný příjem, vliv lékařské zdravotní péče, partnera, vrstevníků, rodiny či přátel, očekávání a radost ze cvičení, vyšší vnímaná zdravotnost nebo lepší úroveň zdraví. Z opakovaně zdokumentovaných negativních korelátů PA dospělých jmenujme: vyšší věk, sezónnost (v zimě nižší PA než v létě), vnímané úsilí při PA, rasa (ne bílá) či překážky k PA (Bauman, Sallis, Dzewaltowský & Owen, 2002; Sallis & Owen, 1999). V naší studii se vedle již u nás zkoumaných korelátů PA (každodenní doba chůze či sezení, účast v organizované PA, kuřáctví, bydlení v domku – Frömel et al., 2006; Řepka, Frömel, & Šebrle, 2005) zaměříme také na méně literárně frekventované koreláty PA (vlastnictví psa, kola, chaty či auta nebo způsob života samostatně, v bezdětné rodině či rodině s dětmi – Řepka, Frömel, & Šebrle, 2005).

Popis jevů, hledání jejich příčin a vývojových zákonitostí či predikce možných změn u rozsáhlých souborů účastníků často vychází z dat získaných z dotazníku a to nejen v oblasti terénní PA. V případě dat metrické povahy, navíc s normálním rozdělením, je analýza a následné vyhodnocení jednodušší než při zpracovávání dat nominálních či ordinálních. Zjišťování vztahů mezi proměnnými s malým počtem kategorií ( $\leq 3$ ) nominálních či ordinálních dat pomocí korelační analýzy není nejvhodnější. V behaviorálních studiích se častěji využívá regresních analýz, modelujících podíl jednotlivých proměnných a jejich kombinací na výsledném jevu. V naší studii se při hledání korelátů PA u skupin obyvatel České republiky s vysokou a nízkou úrovní PA pomocí IPAQ dotazníku opřeme o metodu Formální konceptuální analýzy založené na relaci ekvivalence. Tuto metodu blíže představíme v metodice.

Hlavním cílem této studie je identifikovat rozdíly v korelátech PA mezi skupinami obyvatel České republiky s vysokou a nízkou úrovní PA pomocí metody Formální konceptuální analýzy. Dílčím cílem je pak ověřit reliabilitu výsledků dvou ekvivalentních administrativních verzí českého IPAQ dotazníku použitých u randomizovaných vzorků české populace v letech 2003–2006.

## Metodika

### Data

Do analýzy korelátů PA byla zahrnuta data od 5683 žen a 5594 mužů, kteří kompletně vyplnili Mezinárodní dotazník k pohybové aktivitě – IPAQ. V letech 2003 (podzim) – 2004 (jaro) byla použita krátká administrativní verze IPAQ dotazníku u české populace žen ( $n=2066$ ) a mužů ( $n=1976$ ). Dlouhá administrativní verze IPAQ dotazníku byla v letech 2004 (podzim) – 2005 (jaro) aplikována u 1688 žen a 1689 mužů z České republiky. Jako součást ANEWS dotazníku

(<http://www.ipenproject.org/surveyanews.htm>) byla dlouhá administrativní verze IPAQ dotazníku uplatněna u 1929 českých žen a 1929 českých mužů v letech 2005 (podzim) – 2006 (jaro). Jednotlivé soubory účastníků byly randomizovány podle pohlaví a četnosti zastoupení v dekádech od 15–64 let v souladu s údaji Českého statistického úřadu (<http://www.czso.cz/>).

### Dotazník

Pro zjišťování úrovně týdenní PA pro podporu zdraví a možných korelátů ovlivňujících její realizaci byla opakovaně použita Česká verze Mezinárodního dotazníku k pohybové aktivitě IPAQ (<http://www.vzpa.upol.cz/>). Dotazník, který eviduje chůzi, PA vysoké a střední individuálně vnímané intenzity, je dostatečně validní a reliabilní nástroj pro určování úrovně PA pro podporu zdraví u 18–65leté populace (Craig et al., 2003; Frömel et al., 2003). Ke stejnému závěru docházejí Macfarlane et al. (2007) při srovnávání úrovně PA z krátké verze IPAQ dotazníku, MTI akcelerometru a dotazníku zachycujícího čas všech denně realizovaných druhů PA trvajících  $\geq 10$  minut u 19 žen a 30 mužů z Číny ve věku 15–55 let. Krátká administrativní verze IPAQ dotazníku obsahuje po jedné otázce na PA vysoké intenzity, PA střední intenzity a chůzi, souhrnně realizované během posledních 7 dnů. Dlouhá administrativní verze IPAQ dotazníku obsahuje dvě otázky na PA vysoké intenzity, šest otázek na PA střední intenzity a tři otázky na chůzi, prováděné v průběhu posledních 7 dnů. Na rozdíl od krátké, jsou v dlouhé verzi IPAQ dotazníku jednotlivé otázky na provádění PA rozděleny do čtyř částí: PA v rámci práce nebo studia; PA při dopravě; PA při domácích pracích, údržbě domu (bytu) a péči o rodinu; PA při sportu a ve volném čase. Stěžejním výsledkem obou verzí IPAQ dotazníku je zjištění úrovně PA účastníků vzhledem k podpoře zdraví (Tabulka 1).

Skórovací protokol (<http://www.ipaq.ki.se/>) je sestaven tak, aby bylo možno klasifikovat PA vzhledem k podpoře zdraví bez ohledu na věk respondenta. Každý účastník individuálně zaznamenává nejen dobu trvání a týdenní četnost PA, ale hodnotí i její intenzitu. PA vysoké intenzity se projevuje rychlejším dýcháním a

**Tab. 1. Klasifikace úrovně PA podle IPAQ Skórovacího protokolu pro podporu zdraví**  
**Table 1. Classification of PA level according to IPAQ Scoring Protocol to health enhancing PA**

Úroveň pohybové aktivity <sup>a</sup>	Charakteristika týdenní pohybové aktivity <sup>e</sup>
Vysoká <sup>b</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\geq 3</math> dnů PA vysoké intenzity s dosažením nejméně 1500 METminut nebo</li> <li>• každodenní jakákoliv kombinace chůze, PA střední nebo vysoké intenzity s dosažením alespoň 3000 METminut<sup>f</sup></li> </ul>
Střední <sup>c</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\geq 3</math> dnů PA vysoké intenzity po dobu nejméně 20 minut denně nebo</li> <li>• <math>\geq 5</math> dnů PA střední intenzity nebo chůze nejméně 30 minut denně nebo</li> <li>• <math>\geq 5</math> dnů jakékoliv kombinace chůze, PA střední nebo vysoké intenzity s dosažením minimálně 600 METminut<sup>g</sup></li> </ul>
Nízká <sup>d</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PA nižší než 600 METminut, kteří nesplňují podmínky vysoké ani střední úrovně PA. Jedinci s PA nižší než 600 METmin jsou považováni za pohybově inaktivní<sup>h</sup></li> </ul>

<sup>a</sup> = Level of physical activity, <sup>b</sup> = High, <sup>c</sup> = Moderate, <sup>d</sup> = Low, <sup>e</sup> = Description of weekly physical activity, <sup>f</sup> = Vigorous-intensity physical activity on at least 3 days and accumulating at least 1500 MET-minutes or everyday of any combination of walking, moderate-intensity or vigorous intensity activities achieving a minimum of at least 3000 MET-minutes, <sup>g</sup> = 3 or more days of vigorous physical activity of at least 20 minutes per day or 5 or more days of moderate-intensity activity or walking of at least 30 minutes per day or 5 or more days of any combination of walking, moderate-intensity or vigorous intensity activities achieving a minimum of at least 600 MET-min, <sup>h</sup> = Physical activity lower than 600 MET-min. Individuals with PA lower than 600 MET-min are considered as inactive.

značným zvýšením srdeční frekvence. Jedná se o tělesně náročnou PA jako například běh, aerobik, rychlá jízda na kole či rytí a zvedání těžkých břemen (Frömel et al., 2006; Haskell et al., 2007). PA střední intenzity se vyznačuje střední námahou, při níž se dýchá rychleji než v klidu a znatelně se zrychluje srdeční frekvencí. Obecným příkladem je rychlá chůze.

Poslední část českých verzí IPAQ dotazníků obsahuje otázky na koreláty PA, ze kterých pro tuto studii vybíráme: Vlastnictví psa, kola, chaty či auta (ano  $\times$  ne), bydlení (domek  $\times$  byt), zaměstnání (ano  $\times$  ne), kuřáctví (ano  $\times$  ne), způsob života (samostatně  $\times$  v bezdětné rodině  $\times$  v rodině s dětmi), účast v organizované PA (týdenní četnost). Do analýzy zahrneme také výrazný indikátor celkové PA, resp. pohybové inaktivity naší populace – každodenní dobu chůze, resp. sezení (Frömel et al., 2003; Frömel et al., 2006).

Formální konceptuální analýza

Z hlediska Formální konceptuální analýzy (FCA) lze randomizovaný soubor české 15–65leté populace chápat jako množinu objektů a jednotlivé otázky jako atributy (Ganter & Wille, 1999). Odpovědi respondentů pak vytvářejí binární relaci mezi množinou objektů a atributů.

Odpovědi nutně nemusí být v bivalentní formě (ano – ne). Mohou se zde vyskytovat i vícehodnotové odpovědi (věk, vzdělání, ...). Z tohoto důvodu je potřeba použít vhodné škálování pro převedení vícehodnotových odpovědí do bivalentní formy. Výsledkem tohoto procesu je kontext  $\langle X, Y, I \rangle$ , kde  $X$  je množina objektů – respondentů,  $Y$  je množina atributů – vhodně upravených otázek z IPAQ dotazníku a  $I$  je binární relace mezi  $X$  a  $Y$ , kde  $\langle x, y \rangle \in I$  znamená, že

respondent  $x$  odpověděl na otázku  $y$  ano. Tento kontext většinou obsahuje malé množství atributů a naproti tomu velké množství objektů. Příslušný konceptuální svaz obsahuje zpravidla velké množství konceptů a pro reálné vyhodnocování není vhodný. Je proto vhodné kontext upravit.

Při úpravě kontextu jsme vycházeli z myšlenky, že odborníka nezajímají jednotliví respondenti, ale skupiny respondentů, kteří mají některé z vlastností stejné (např. pohlaví a úroveň PA). Tyto vlastnosti budeme nazývat „charakteristické atributy“ a označíme je  $M \subset Y$ . Proto jsme kontext transformovali do formálního fuzzy kontextu  $\langle X', Y', I' \rangle$ , kde množinu objektů  $X'$  tvoří agregované objekty, což jsou třídy rozkladu podle ekvivalence, která je definována následovně:  $x_1 \equiv_M x_2$  tehdy a jen tehdy, když  $\{x_1\}^\uparrow \cap M = \{x_2\}^\uparrow \cap M$  (vzorec 1).

$$I'(x', y') = \left| \left\{ x \in |x|_{\equiv_M}, I(x, y') \right\} \right| / |x|_{\equiv_M}$$

Pokud tedy za „charakteristické atributy“ zvolíme množinu  $\{\text{POHLAVÍ } \text{♂}, \text{POHLAVÍ } \text{♀}, \text{PA nízká}, \text{PA střední}, \text{PA vysoká}\}$ , pak jeden z agregovaných objektů reprezentuje všechny ženy s vysokou úrovní PA aktivity pro podporu zdraví. Celkem těchto agregovaných objektů může být maximálně  $2^{|M|}$ , což je výrazně méně než počet původních objektů. V našem případě je to však pouze 6 ( $2^3$ ) agregovaných objektů, protože charakteristické atributy POHLAVÍ  $\text{♂}$  a POHLAVÍ  $\text{♀}$  se nemohou vyskytnout současně u jednoho objektu. Stejně tak atributy PA nízká, PA střední, PA vysoká. Poskytovaná informace je navíc výrazně vyšší.

Množina  $Y'$  je množina původních atributů  $Y$ , ze které jsou odebrány „charakteristické atributy“, tzn.  $Y' = Y - M$ . Otázkou zůstává, jaké atributy budou mít takto vzniklé agregované objekty. Můžeme například stanovit, že agregovaný objekt daný atribut má, jestliže jej obsahuje více než polovina objektů, které reprezentuje. Daleko výhodnější je použít více hodnot pro vyjádření faktu, že agregovaný objekt daný atribut má. Jednotlivé hodnoty by pak vyjadřovaly, kolik procent objektů, reprezentovaných agregovaným objektem, daný objekt obsahuje. Dostáváme se tak k formální fuzzy konceptuální analýze.  $I'$  je binární fuzzy relace mezi  $X'$  a  $Y'$ , kdy  $I'(x', y') \in L$ , kde  $L$  je úplný reziduovaný svaz.  $I'(x', y')$  udává, kolik % objektů reprezentovaných agregovaným objektem  $x'$  má atribut  $y'$  (vzorec 2).

$$A^\uparrow(y') = \bigwedge_{x' \in X'} (A(x') \rightarrow I(x', y'))$$

a

$$B^\downarrow(x') = \bigwedge_{y' \in Y'} (B(y') \rightarrow I(x', y'))$$

Vzorec 2 předpokládá, že reziduovaný svaz obsahuje všechny hodnoty z intervalu  $[0;1]$ . Toto však není při praktickém použití příliš vhodné. Je proto lepší omezit počet pravdivostních hodnot. My používáme 101 pravdivostních hodnot (0; 0,01; 0,02; 0,03; ...; 0,98; 0,99; 1). Hodnotu získanou vzorcem 2 proto zaokrouhlujeme na 2 desetinná místa. Každý agregovaný objekt je kromě atributů charakterizován i počtem objektů  $x$  z původního kontextu, které reprezentuje. Toto budeme značit  $|x|$ . Množina objektů  $X'$  pak bude obsahovat jen takové agregované objekty, pro které platí  $|x| \geq m$ , kde  $m$  je mez, stanovaná expertem. Obvyklé je vyžadováno, aby agregovaný objekt obsahoval alespoň 10 původních objektů.

Výše popsanými úpravami dostaneme formální fuzzy kontext  $\langle X', Y', I' \rangle$ , kde  $X'$  je tvořen agregovanými objekty, reprezentujícími skupiny původních objektů. Pro takto vytvořený formální fuzzy kontext  $\langle X', Y', I' \rangle$  je možné spočítat fuzzy konceptuální svaz. Zde vycházíme z práce Bělohlávkova (2002). Pro fuzzy množiny  $A \in L^X$  a  $B \in L^Y$ , uvažujeme fuzzy množiny  $A^\uparrow \in L^Y$  a  $B^\downarrow \in L^X$  definované takto:

Položme  $B(X', Y', I') = \{ \langle A, B \rangle \mid A^\uparrow = B, B^\downarrow = A \}$ , pak  $B(X', Y', I')$  je množina všech dvojic  $\langle A, B \rangle$  takových, že (a)  $A$  je soubor všech objektů, které mají všechny atributy z  $B$  a (b)  $B$  je soubor všech atributů, které jsou sdíleny všemi objekty z  $A$ . Dvojice  $\langle A, B \rangle$  se nazývá formální fuzzy koncept, množina  $A$  se nazývá extent daného konceptu, množina  $B$  intent

daného konceptu.  $B(X', Y', I')$  se nazývá konceptuální svaz daný  $\langle X', Y', I' \rangle$ .  $B(X', Y', I')$  obsahuje velké množství konceptů. Některé z nich obsahují v extentu všechny objekty ve stupni příslušnosti menším než 1. Takovéto koncepty jsou pro vyhodnocování dotazníku nevýznamné. Je proto užitečné do výsledného konceptuálního svazu zahrnout pouze významné koncepty. K tomu jsme použili modifikovanou metodu crisply generated concepts (ostře generované koncepty – Bělohlávek, Sklenář & Zápala, 2004 a 2005).

Definice 1. Formální fuzzy koncept  $\langle A, B \rangle \in B(X', Y', I')$  se nazývá ostře (crisply) generovaný právě tehdy, když existuje ostrá množina  $A_c \subseteq X'$  taková, že  $B = A_c^\uparrow$  (a tedy  $A = A_c^\downarrow$ ). Říkáme, že  $A_c$  ostře generuje  $\langle A, B \rangle$ . Necht'  $B_c(X', Y', I')$  označuje soubor všech ostře generovaných formálních konceptů v  $\langle X', Y', I' \rangle$ , tj.:

$$B_c(X', Y', I') = \{ \langle A, B \rangle \in B(X', Y', I') \mid \text{kde } A_c \subseteq X' : B = A_c^\uparrow \}$$

Takto získaný konceptuální svaz  $B(X', Y', I')$  je již vhodný k podrobné analýze. Je možné k ní přistupovat mnoha různými směry.

Častým požadavkem experta je zjistit společné vlastnosti pro skupiny respondentů vytvořených pomocí charakteristických atributů – agregované objekty. V tomto případě se najde nejmenší koncept, který obsahuje všechny požadované agregované objekty ve stupni 1. Pro experta je důležitá informace, kolik a jakých respondentů, tento koncept reprezentuje. Počet respondentů je dán součtem počtu objektů, reprezentovaných agregovanými objekty v extentu tohoto konceptu, které jsou ve stupni 1. Kromě těchto agregovaných objektů se mohou v extentu vyskytovat i jiné agregované objekty se stupněm menším než 1. Tyto agregované objekty nejsou však pro experta nejsou významné.

Neméně důležitá je i charakteristika respondentů, reprezentovaných konceptem. Ta je dána „charakteristickými atributy“, které charakterizují agregované objekty, obsažené v extentu tohoto konceptu ve stupni 1.

Další informace pak expert hledá v intentu. Zde jsou obsaženy atributy, které jsou společné pro agregované objekty z extentu. Stupeň příslušnosti atributu v tomto konceptu je dán průnikem stupňů příslušnosti atributů k agregovaným objektům se stupněm příslušnosti 1 v extentu. Tento stupeň vyjadřuje kolik objektů (v %) reprezentovaných agregovanými objekty, obsaženými v extentu ve stupni 1, splňuje daný atribut. Pro experta jsou zajímavé jak vysoké hodnoty, tak i nízké, které lze chápat jako negaci daného atributu.

Dalším průchodem svazem lze zkoumat společné atributy různých podmnožin

agregovaných objektů. Pro experta je zajímavé porovnání konceptů tvořených agregovanými

objekty s takovými charakteristickými atributy, které jsou z jeho hlediska zajímavé. V našem

případě se zaměříme na rozdíly v korelátech PA mezi skupinami jedinců s nízkou a vysokou úrovní PA. Pak budeme porovnávat koncepty, charakterizované agregovanými objekty POHLAVÍ ♀ a PA nízká, POHLAVÍ ♀ a PA vysoká, POHLAVÍ ♂ a PA nízká, POHLAVÍ ♂ a PA vysoká.

#### Statistické zpracování

„Převod“ dat z administrativních verzí IPAQ dotazníků do elektronické podoby byl realizován prostřednictvím databázového software, umožňujícího základní kontrolu dat a jejich export např. do aplikace Microsoft Excel. Výpočet základních statistických veličin u zvolených korelátů PA a kvantifikování jejich vzájemných vztahů pomocí Spearmanova koeficientu pořadové korelace  $r_s$  byla provedena ve statistickém software Statistica (StatSoft CR, 2002). Vytvoření agregovaných objektů podle proměnných pohlaví a úrovně PA, spolu s jejich procentuálním zastoupením sledovaných korelátů PA, bylo uskutečněno v software vyvíjeném Katedrou informatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého. Tento program umožňuje načíst vstupní data z libovolného datového úložiště (textový soubor, soubor v programu Microsoft excel, databáze, ...). Dále je možné tyto data transformovat do formálního kontextu i fuzzy kontextu, provádět škálování atributů. Z takto vytvořeného kontextu umí spočítat formální konceptuální svaz a tímto svazem se navigovat. Dále je možné na svaz aplikovat různá omezení.

Za věcně významné rozdíly v korelátech PA mezi skupinami obyvatel s vysokou a nízkou úrovní PA považujeme rozdíly vyšší než vzájemná

variabilita téže proměnné v ekvivalentních formách použitého IPAQ dotazníku.

#### Výsledky

Vztahová analýza korelátů PA pomocí Spearmanova koeficientu pořadové korelace  $r_s$  odhaluje u mužů i žen, ve všech třech verzích dotazníku, nejvýraznější závislosti mezi zvyšující se úrovní PA a denní dobou trvání chůze ( $r_s = 0,45 - 0,66$ ), účastí v organizované PA ( $r_s = 0,03 - 0,20$ ) a dobou trvání každodenního sezení ( $r_s = -0,39 - -0,09$ ). Pokud respondenti odpověděli, že se účastní organizované PA, pak ti s vysokou úrovní PA nejčastěji uvedli 2× týdně, zatímco jedinci s nízkou úrovní PA jen 1× týdně. Pro podrobnější a průkaznější analýzu vztahů a rozdílů mezi úrovněmi PA účastníků a koreláty PA použijeme metodu Formální konceptuální analýzy.

V tabulkách 2–4 je kvantitativně vyjádřeno procentuální zastoupení žen podle úrovně PA spolu s odpovídajícím zastoupením sledovaných korelátů. 100% zastoupení některého z korelátů PA, např. kouření, by znamenalo, že všechny ženy jsou kuřáčky. Naopak, 0% by znamenalo nulové zastoupení sledovaného korelátu v dané skupině účastníků. Nejmenší procentuální rozdíly mezi jednotlivými verzemi IPAQ dotazníku u žen nacházíme v korelátech PA: vlastnictví chaty ( $\pm 0,5 \%$ ), způsob života samostatně nebo v rodině s dětmi ( $\pm 1,5 \%$ ), vlastnictví psa ( $\pm 2,5 \%$ ) a způsob života v bezdětné rodině ( $\pm 3 \%$ ). Ještě uspokojivou míru variability výsledků zjišťujeme u následujících korelátů PA žen: kuřáctví ( $\pm 7 \%$ ), účast v organizované PA ( $\pm 7,5 \%$ ), vlastnictví kola, auta nebo kategorizace skupin podle úrovně PA ( $\pm 8 \%$ ) (Tabulky 2–4).

**Tab. 2. Koreláty PA žen s vysokou úrovní pohybové aktivity v různých verzích IPAQ dotazníku.**

**Table 2. Correlates of PA of females with high physical activity in different IPAQ versions.**

Procentuální zastoupení žen s vysokou PA pro podporu zdraví v různých verzích IPAQ dotazníku*		Vlastnictví				Bydlení v domku <sup>5</sup>	Zaměstnání <sup>6</sup>	Kuřáctví <sup>7</sup>	Způsob života			Organizovaná PA min. 1× týdně <sup>11</sup>	Sezení > 5 hodin denně <sup>12</sup>	Chůze > 2 hodiny denně <sup>13</sup>
		psa <sup>1</sup>	kola <sup>2</sup>	chaty <sup>3</sup>	auta <sup>4</sup>				samostatně <sup>8</sup>	v bezdětné rodině <sup>9</sup>	v rodině s dětmi <sup>10</sup>			
Krátká verze <sup>1</sup>	56 %	38 %	86 %	30 %	71 %	51 %	68 %	21 %	8 %	37 %	55 %	48 %	65 %	52 %
Dlouhá verze <sup>1</sup>	72 %	43 %	81 %	31 %	67 %	51 %	69 %	23 %	10 %	38 %	52 %	36 %	94 %	75 %
ANEWS <sup>k</sup>	67 %	----	----	----	84 %	51 %	72 %	18 %	9 %	39 %	52 %	42 %	84 %	49 %
Arit. průměr <sup>r</sup>	65 %	39 %	84 %	31 %	74 %	51 %	70 %	21 %	9 %	38 %	53 %	42 %	81 %	59 %

\* percentage of females with high physical activity to maintain health in three IPAQ versions

**Tab. 3. Koreláty PA žen se střední úrovní pohybové aktivity v různých verzích IPAQ dotazníku.**  
**Table 3. Correlates of PA of females with moderate physical activity in different IPAQ versions.**

Procentuální zastoupení žen se střední PA pro podporu zdraví v různých verzích IPAQ dotazníku**	Vlastnictví					Bydlení v domku <sup>5</sup>	Zaměstnání <sup>6</sup>	Kuřáci <sup>7</sup>	Způsob života			Organizovaná PA min. 1× týdně <sup>11</sup>	Sezení > 5 hodin denně <sup>12</sup>	Chůze > 2 hodiny denně <sup>13</sup>
	psa <sup>1</sup>	kola <sup>2</sup>	chaty <sup>3</sup>	auta <sup>4</sup>	samostatně <sup>8</sup>				v bezdětné rodině <sup>9</sup>	v rodině s dětmi <sup>10</sup>				
Krátká verze <sup>1</sup>	34 %	35 %	81 %	26 %	69 %	53 %	69 %	20 %	9 %	33 %	58 %	37 %	78 %	81 %
Dlouhá verze <sup>1</sup>	24 %	40 %	73 %	26 %	73 %	47 %	70 %	21 %	6 %	39 %	55 %	26 %	97 %	72 %
ANEWS <sup>k</sup>	27 %	----	----	----	85 %	47 %	58 %	24 %	7 %	38 %	55 %	41 %	83 %	73 %
Arit. průměr <sup>1</sup>	28 %	38 %	77 %	26 %	76 %	49 %	66 %	22 %	7 %	37 %	56 %	35 %	86 %	75 %

\*\* percentage of females with moderate physical activity to maintain health in three IPAQ versions

**Tab. 4. Koreláty PA žen s nízkou úrovní pohybové aktivity v různých verzích IPAQ dotazníku.**  
**Table 4. Correlates of PA of females with low physical activity in different IPAQ versions.**

Procentuální zastoupení žen s nízkou PA pro podporu zdraví v různých verzích IPAQ dotazníku***		Vlastnictví				Bydlení v domku <sup>5</sup>	Zaměstnání <sup>6</sup>	Kuřáci <sup>7</sup>	Způsob života			Organizovaná PA min. 1× týdně <sup>11</sup>	Sezení > 5 hodin denně <sup>12</sup>	Chůze > 2 hodiny denně <sup>13</sup>
		psa <sup>1</sup>	kola <sup>2</sup>	chaty <sup>3</sup>	auta <sup>4</sup>				samostatně <sup>8</sup>	v bezdětné rodině <sup>9</sup>	v rodině s dětmi <sup>10</sup>			
Krátká verze <sup>1</sup>	10 %	38 %	77 %	23 %	69 %	51 %	70 %	24 %	11 %	35 %	54 %	22 %	78 %	24 %
Dlouhá verze <sup>1</sup>	4 %	38 %	93 %	23 %	62 %	67 %	87 %	15 %	13 %	36 %	51 %	30 %	87 %	20 %
ANEWS <sup>k</sup>	6 %	----	----	----	87 %	33 %	67 %	29 %	12 %	35 %	53 %	24 %	83 %	21 %
Arit. průměr <sup>1</sup>	7 %	38 %	85 %	23 %	73 %	50 %	75 %	23 %	12 %	35 %	53 %	25 %	83 %	22 %

\*\*\* percentage of females with low physical activity to maintain health in three IPAQ versions

<sup>i</sup> = Short IPAQ version, <sup>j</sup> = Long IPAQ version, <sup>k</sup> = Long IPAQ version as a part of ANEWS questionnaire, <sup>1</sup> = mean, <sup>1</sup> = Ownership of a dog, <sup>2</sup> = Ownership of a bicycle, <sup>3</sup> = Ownership of a weekend house, <sup>4</sup> = Ownership of a car, <sup>5</sup> = Living in house, <sup>6</sup> = Employment, <sup>7</sup> = Smoking, <sup>8</sup> = Living alone, <sup>9</sup> = Living in childless family, <sup>10</sup> = Living in family with children, <sup>11</sup> = Participation in an organized physical activity at least 1 occasion per week, <sup>12</sup> = Sitting > 5 hours per day, <sup>13</sup> = Walking > 2 hours per day.

U mužů (Tabulky 5–7) nacházíme dokonce vyšší míru shody výsledků mezi jednotlivými verzemi IPAQ dotazníku než u žen (Tabulky 2–4). Vyjma korelátů bydlení v domku, denní doby sezení a chůze se odpovědi všech ostatních sledovaných korelátů neliší více než o  $\pm 8$  %. Podobně jako u žen, také u mužů, zaznamenáváme nejtěsnější rozdíly mezi jednotlivými verzemi IPAQ dotazníku v odpovědích na způsob života: samostatně ( $\pm 1,5$  %), v bezdětné rodině ( $\pm 2$  %) a v rodině s dětmi ( $\pm 3,5$  %).

Rozdíly v korelátech PA mezi skupinami jedinců s vysokou a nízkou úrovní PA jsou přehledně znázorněny na obrázcích 1–2. Věcně významné rozdíly ( $> 16$  %) pak reprezentují průhledné obdélníky se svisle zobrazenou hodnotou rozdílu. Pro výpočet a následné zobrazení rozdílu v korelátech PA mezi skupinami jedinců s nízkou a vysokou úrovní PA byly využity hodnoty aritmetických průměrů z procentuálního zastoupení korelátů PA v jednotlivých verzích IPAQ dotazníku

(Tabulky 2–7). V rozdílech korelátů PA mezi skupinami jedinců s nízkou a vysokou úrovní PA u žen i mužů dominují účast v organizované PA (alespoň 1× týdně) a déletrvající chůze (v celodenním součtu  $> 2$  hodiny). U mužů, mezi skupinami jedinců s vysokou a nízkou úrovní PA, nacházíme celkově výraznější rozdíly v korelátech PA než u žen.

## Diskuze

Hlavním cílem této studie je identifikovat rozdíly v korelátech PA mezi skupinami obyvatel České republiky s vysokou a nízkou úrovní PA pomocí metody Formální konceptuální analýzy. Obecně jsou dotazníky méně přesné při určování terénní PA než měření pomocí přístrojů, snímačů srdeční frekvence, akcelerometrů a pedometrů (Sigmund, 2000). Dovolují však realizovat rozsáhlejší, celorepublikový monitoring PA s možností uvážlivého zobecňování zjištěných skutečností.

**Tab. 5. Koreláty PA mužů s vysokou úrovní pohybové aktivity v různých verzích IPAQ dotazníku**  
**Table 5. Correlates of PA of males with high physical activity in different IPAQ versions**

Procentuální zastoupení mužů s vysokou PA pro podporu zdraví v různých verzích IPAQ dotazníku*	Vlastnictví					Bydlení v domku <sup>5</sup>	Zaměstnání <sup>6</sup>	Kuřáci <sup>7</sup>	Způsob života			Organizovaná PA min. 1× týdně <sup>11</sup>	Sezení > 5 hodin denně <sup>12</sup>	Chůze > 2 hodiny denně <sup>13</sup>
	psa <sup>1</sup>	kola <sup>2</sup>	chaty <sup>3</sup>	auta <sup>4</sup>	samostatně <sup>8</sup>				v bezdětné rodině <sup>9</sup>	v rodině s dětmi <sup>10</sup>				
Krátká verze <sup>1</sup>	61 %	32 %	89 %	30 %	79 %	49 %	75 %	26 %	10 %	39 %	51 %	51 %	60 %	58 %
Dlouhá verze <sup>1</sup>	71 %	39 %	85 %	33 %	77 %	48 %	77 %	29 %	11 %	39 %	50 %	40 %	91 %	73 %
ANEWS <sup>k</sup>	73 %	----	----	----	90 %	52 %	76 %	29 %	10 %	40 %	50 %	46 %	79 %	51 %
Arit. průměr <sup>1</sup>	68 %	24 %	87 %	32 %	82 %	50 %	76 %	28 %	10 %	39 %	50 %	46 %	77 %	61 %

\* percentage of males with high physical activity to maintain health in three IPAQ versions

**Tab. 6. Koreláty PA mužů se střední úrovní pohybové aktivity ve třech verzích IPAQ dotazníku**  
**Table 6. Correlates of PA of males with moderate physical activity in different IPAQ versions**

Procentuální zastoupení mužů se střední PA pro podporu zdraví v různých verzích IPAQ dotazníku**	Vlastnictví					Bydlení v domku <sup>5</sup>	Zaměstnání <sup>6</sup>	Kuřáci <sup>7</sup>	Způsob života			Organizovaná PA min. 1× týdně <sup>11</sup>	Sezení > 5 hodin denně <sup>12</sup>	Chůze > 2 hodiny denně <sup>13</sup>
	psa <sup>1</sup>	kola <sup>2</sup>	chaty <sup>3</sup>	auta <sup>4</sup>	samostatně <sup>8</sup>				v bezdětné rodině <sup>9</sup>	v rodině s dětmi <sup>10</sup>				
Krátká verze <sup>1</sup>	27 %	27 %	83 %	32 %	80 %	58 %	79 %	28 %	10 %	40 %	50 %	35 %	78 %	73 %
Dlouhá verze <sup>1</sup>	25 %	37 %	84 %	24 %	77 %	49 %	76 %	25 %	13 %	38 %	49 %	35 %	97 %	73 %
ANEWS <sup>k</sup>	21 %	----	----	----	91 %	47 %	73 %	29 %	12 %	40 %	48 %	43 %	85 %	64 %
Arit. průměr <sup>1</sup>	24 %	32 %	84 %	28 %	83 %	51 %	76 %	27 %	12 %	39 %	49 %	38 %	87 %	70 %

\*\* percentage of males with moderate physical activity to maintain health in three IPAQ versions

**Tab. 7. Koreláty PA mužů s nízkou úrovní pohybové aktivity v různých verzích IPAQ dotazníku**  
**Table 7. Correlates of PA of males with low physical activity in different IPAQ versions**

Procentuální zastoupení mužů s nízkou PA pro podporu zdraví v různých verzích IPAQ dotazníku***	Vlastnictví					Bydlení v domku <sup>5</sup>	Zaměstnání <sup>6</sup>	Kuřáci <sup>7</sup>	Způsob života			Organizovaná PA min. 1x týdně <sup>11</sup>	Sezení > 5 hodin denně <sup>12</sup>	Chůze > 2 hodiny denně <sup>13</sup>
	psa <sup>1</sup>	kola <sup>2</sup>	chaty <sup>3</sup>	auta <sup>4</sup>	samostatně <sup>8</sup>				v bezdětné rodině <sup>9</sup>	v rodině s dětmi <sup>10</sup>				
Krátká verze <sup>1</sup>	12 %	32 %	75 %	30 %	91 %	53 %	84 %	38 %	8 %	32 %	60 %	21 %	83 %	27 %
Dlouhá verze <sup>1</sup>	4 %	48 %	91 %	34 %	88 %	61 %	83 %	27 %	11 %	36 %	53 %	31 %	86 %	6 %
ANEWS <sup>k</sup>	6 %	----	----	----	93 %	38 %	76 %	39 %	10 %	35 %	55 %	31 %	72 %	16 %
Arit. průměr <sup>1</sup>	7 %	40 %	83 %	32 %	91 %	51 %	81 %	35 %	10 %	34 %	56 %	28 %	80 %	16 %

\*\*\* percentage of males with low physical activity to maintain health in three IPAQ versions

<sup>i</sup> = Short IPAQ version, <sup>j</sup> = Long IPAQ version, <sup>k</sup> = Long IPAQ version as a part of ANEWS questionnaire, <sup>1</sup> = mean, <sup>1</sup> = Ownership of a dog, <sup>2</sup> = Ownership of a bicycle, <sup>3</sup> = Ownership of a weekend house, <sup>4</sup> = Ownership of a car, <sup>5</sup> = Living in house, <sup>6</sup> = Employment, <sup>7</sup> = Smoking, <sup>8</sup> = Living alone, <sup>9</sup> = Living in childless family, <sup>10</sup> = Living in family with children, <sup>11</sup> = Participation in an organized physical activity at least 1 occasion per week, <sup>12</sup> = Sitting > 5 hours per day, <sup>13</sup> = Walking > 2 hours per day.

„Chodíš se pěšky alespoň 2x za týden organizovaně hýbat?“ by s nadsázkou mohla znít otázka, která s vysokou pravděpodobností identifikuje jedince s vysokou úrovní PA pro podporu zdraví. Právě ve vysoké denní době chůze

a účasti v organizované PA se podle výsledků IPAQ dotazníků zásadně lišily skupiny jedinců, žen i mužů, s vysokou úrovní PA od jedinců s nízkou úrovní PA.

Formální konceptuální analýza umožňuje „statické“ a „dynamické“ znázornění zjištěných skutečností. „Statické“ znázornění, jako v našem případě, vyjadřuje stav zkoumaného jevu, případně rozdíl ve stavu téhož jevu mezi odlišnými skupinami (jedinci s vysokou × nízkou úrovní PA). Srozumitelné vyjádření onoho stavu jevu či rozdílů stavu téhož jevu je možné pomocí procent – jaká část z celé skupiny jedinců splňuje či nesplňuje daný jev. Mnohem přínosnější je však „dynamické“ zachycení a znázornění zjištěných skutečností, které interaktivně zprostředkovává vytvořený software.

„Dynamičnost“ vyjádření výsledků pomocí Formální konceptuální analýzy spočívá v bezprostředním zobrazování výsledků se změnou vstupních požadavků. Ilustrativně, rozdělme soubor všech jedinců, kteří správně a úplně vyplnili IPAQ dotazník, na 40 podskupin podle: pohlaví (ženy × muži), věkových dekad (15–24 let × 25–34 let × 35–44 let × 45–54 let × 55–64 let) a úrovně tělesné hmotnosti (podváha × normální váha × nadváha × obezita). Víme, že ve všech těchto podskupinách > 60 % jedinců vlastní kolo. Bude nás zajímat, zda podskupiny obézních jedinců „nevypadnou“ jako první, když zpřísníme požadavek na vlastnictví kola, např. na > 70 %. Můžeme také požadavky na selekci podskupin kombinovat: V jakém pořadí budou analyzované podskupiny „vypadávat“ když budeme po 1 % zvyšovat požadavek na vlastnictví kola (od 60 % a výše) a zároveň po 1 % snižovat požadavek na více než 5 hodinové sezení denně (od 60 % a níže). Dotaz lze formulovat i následovně: Existují takoví jedinci, kteří alespoň z 50 % chodí pěšky více než 2 hodiny denně a zároveň maximálně z 50 % sedí denně více než 5 hodin a přitom jsou minimálně z 90 % nekuřáci? Pokud skupina takových jedinců existuje, jaké je jejich věkové složení a úroveň tělesné hmotnosti?

V současnosti je software, umožňující zpracování dat pomocí metody Formální konceptuální analýzy, ověřován a upravován tak, aby byl srozumitelný a jednoduše ovladatelný nejen odborníky v oblasti matematiky, statistiky a výpočetní techniky. Pracuje se především na jednodušším způsobu filtrování dat a modulem pro ještě názornější zobrazování výsledných svazů a porovnávání konceptů. Využití metody Formální konceptuální analýzy se předpokládá v sociologicky a psychologicky zaměřených výzkumech založených na dotazníkových šetřeních.

Dílčím cílem studie bylo ověřit reliabilitu výsledků dvou ekvivalentních administrativních verzí českého IPAQ dotazníku použitého u randomizovaných vzorků české populace v letech 2003–2006. V otázce na způsob života nacházíme téměř naprostou shodu, bez rozdílů mezi jednotlivými verzemi opakovaně aplikovaného IPAQ dotazníku. Z hlediska zjišťování rozdílů v korelátech PA mezi různými skupinami z celkově analyzovaného souboru obyvatel České republiky

považujeme ještě variabilitu odpovědí  $\pm 8\%$  za uspokojivou. Následné interpretování a zobecňování výsledků je samozřejmě úzce závislé na míře variability výsledků téže proměnné mezi jednotlivými verzemi použitého dotazníku. Otázka způsobu života, s možnostmi odpovědí: samostatně, v bezdětné rodině nebo v rodině s dětmi; je běžná, nezavádějící. Otázky, týkající se vlastnictví chaty či auta, napovídají o ekonomickém statutu jedince či rodiny a mohou proto být pro účastníka „citlivé“, až zavádějící. U otázek vyžadujících ne bipolární (ano × ne) odpověď, například: kolikrát týdně se účastníte organizované pohybové aktivity nebo kolik času denně obvykle trávíte sezením, je pochopitelná vyšší variabilita odpovědí než u bipolárně formulovaných otázek s možností odpovědí pouze ano či ne.

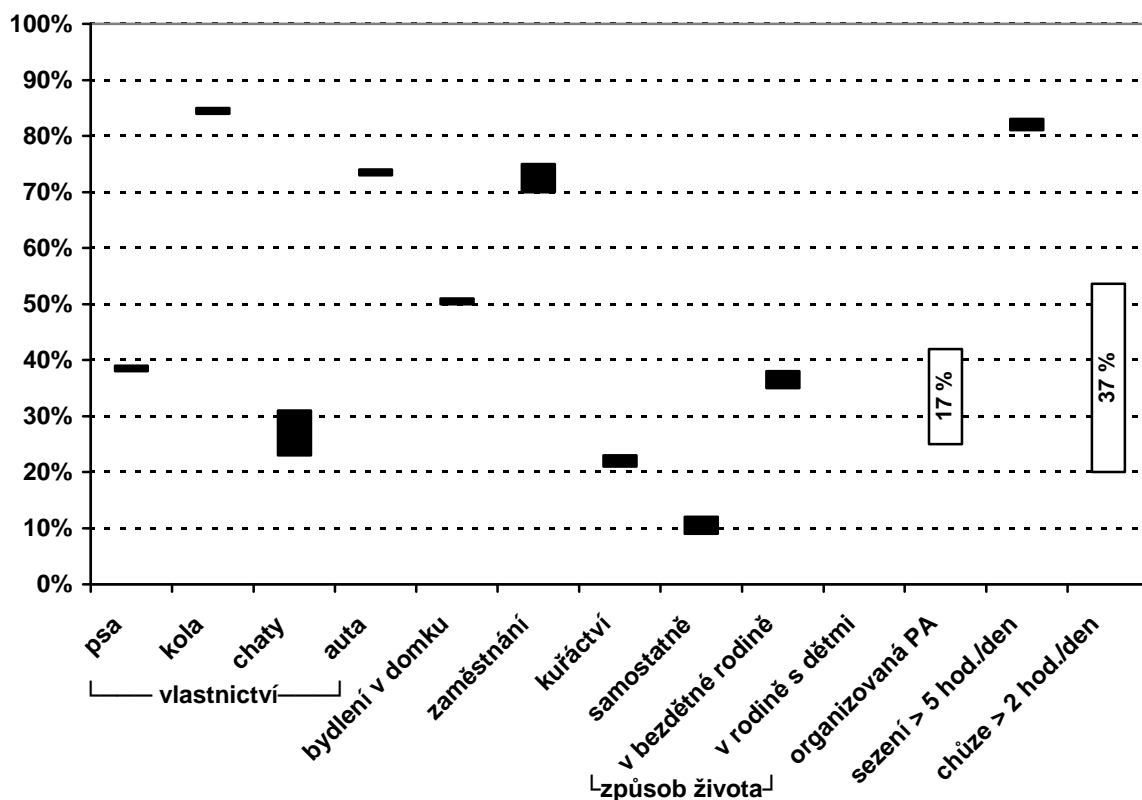
Z výsledků je patrné výrazné zastoupení jedinců s vysokou úrovní PA pro podporu zdraví (>55 % žen a > 60 % mužů). Domníváme se, že kritéria IPAQ Skórovacího protokolu úrovně PA pro podporu zdraví nejsou nastavena nízce (Tabulka 1), nýbrž odpovědi účastníků na otázky k realizaci každodenní PA jsou v průměru nadsazené. Z tohoto důvodu se nesnažíme polemizovat nad mírou celkové PA, ale pouze nad jejími koreláty.

Hlavní limitou práce je skutečnost, že se jedná „pouze“ o dotazníkové zjišťování stavu PA a jejich korelátů bez doplnění monitorování pomocí přesnějších přístrojů. Ačkoliv byly při přepisu dat vyřazeny neúplně vyplněné dotazníky a dotazníky s nesmyslnými hodnotami (např. součet všech denních pohybových aktivit > 20 hodin), musíme zjištěné údaje obezřetně prezentovat a zobecňovat. Proto jsme byli přísní při stanovování věcné významnosti rozdílů mezi skupinami s vysokou a nízkou úrovní pohybovou aktivitou, jejíž minimální hodnota byla stanovena výš než vzájemná variabilita téže proměnné v ekvivalentních verzích použitého IPAQ dotazníku. Dalšími, námi neovlivnitelnými faktory, které bezesporu determinují úroveň PA realizované právě ve sledovaném týdnu, byly: počasí, směnný provoz či aktuální zdravotní stav (u rodičů i aktuální zdravotní stav jejich dětí).

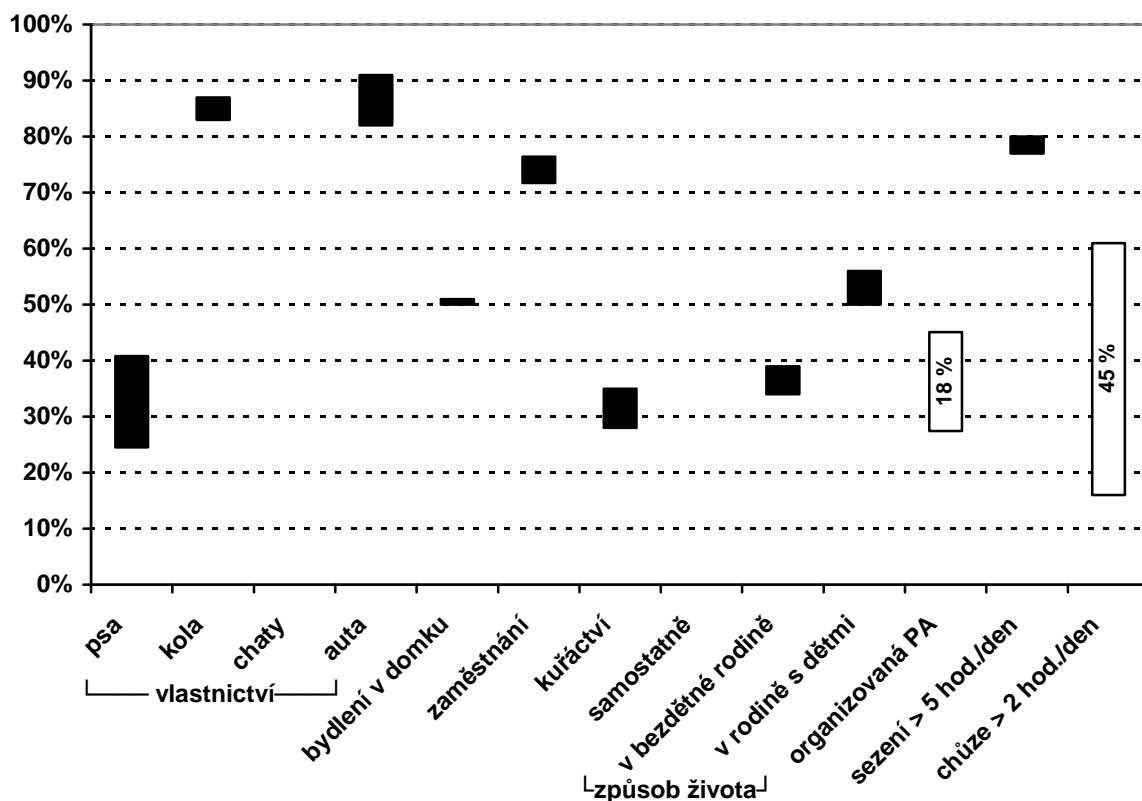
## Závěry

Ženy i muži s vysokou úrovní pohybové aktivity pro podporu zdraví se významně častěji účastní organizované pohybové aktivity a provádí déletrvající každodenní chůzi než ženy a muži s nízkou úrovní pohybové aktivity. České ekvivalentní verze IPAQ dotazníku vykazují dostatečnou reliabilitu pro určování rozdílů v korelátech pohybové aktivity u různých populačních skupin a formální konceptuální analýza je vhodným nástrojem ke kvantifikaci zjištěných rozdílů.





Obr. 1. Rozdíly v korelátech PA mezi ženami s vysokou a nízkou úrovní pohybové aktivity.  
Fig. 1. Differences between correlates of PA in females with high and low physical activity.



Obr. 2. Rozdíly v korelátech PA mezi muži s vysokou a nízkou úrovní pohybové aktivity.  
Fig. 2. Differences between correlates of PA in males with high and low physical activity.

## LITERATURA

- Bauman, A. E., Sallis, J. F., Dziewaltowski, D. A., & Owen, N. (2002). Toward a Better Understanding of the Influences on Physical Activity: The Role of Determinants, Correlates, Causal Variables, Mediators, Moderators, and Confounders. *Am. J. Prev. Med.*, 23(2S), 5–14.
- Bělohlávek, R. (2002). *Fuzzy Relational Systems: Foundations and Principles*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher.
- Bělohlávek, R., Sklenář, V., & Zaczal, J. (2004). Crispily Generated Fuzzy Concepts: Reducing the Number of Concepts in Formal Concept Analysis. In *RASC 2004* (pp. 518–523). Nottingham: Nottingham Trent University.
- Bělohlávek, R., Sklenář, V., & Zaczal, J. (2005). Crispily Generated Fuzzy Concepts. In *ICFCA 2005* (pp. 269–284). Berlín: Springer-Verlag.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, U., Ekkelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35 (8), 1381–1395.
- Frömel, K., Bauman, A., Bláha, L., Feltlová, D., Fojtík, I., Hájek, J., Horák, S., Klobouk, T., Kudláček, V., Ludva, P., Lukášská, M., Mitáš, J., Neuls, F., Nykodým, J., Pelclová, J., Ryba, J., Řepka, E., Sigmund, E., Sigmundová, D., Suchomel, A., & Šebrle, Z. (2006). Intenzita a objem pohybové aktivity 15–69leté populace České republiky. *Česká Kinantropologie*, 10(1), 13–27.
- Frömel, K., Bláha, L., Dvořáková, H., Feltlová, D., Gajda, V., Hájek, J., Horák, S., Klobouk, T., Ludva, P., Lukášek, M., Lukavská, M., Mitáš, J., Neuls, F., Nykodým, J., Pelclová, J., Ryba, J., Řepka, E., Sigmund, E., Sigmundová, D., Suchomel, A., Šebrle, Z., & Votík, J. (2003). Physical activity of men and women 18 to 55 years old in the Czech Republic. In F. Vaverka (Ed.), *Movement and Health* (pp. 169–173). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Ganter, B., & Wille, R. (1999). *Formal concept analysis. Mathematical Foundations*. Berlín: Springer.
- Haskell, W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39(8), 1423–1434.
- Macfarlane, D. J., Lee, Ch. C. Y., Ho, E. Y. K., Chan, K. L., & Chan, T. S. (2007). Reliability and validity of the Chinese version of IPAQ (short, last 7 days). *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 45–51.
- Řepka, E., Frömel, K., Šebrle, Z. (2005). Youth Physical Activity and Inactivity in the South Bohemian Region. *Studia Kinanthropologica*, 6(1), 33–39.
- Sallis, J. F., & Owen, N. (1999). *Physical activity and behavioral medicine*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sigmund, E. (2000). *Pohybová aktivita v životním způsobu dětí ve věku 11–12 let* [Disertační práce]. Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého.
- Sigmundová, D. (2005). *Semilongitudinální monitorování pohybové aktivity gymnaziálních studentů* [Disertační práce]. Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého.
- StatSoft CR. (2002). *Statistica Cz. Verze 6.0* [Computer software]. Praha: StatSoft.
- <http://www.ipaq.ki.se/> – IPAQ Scoring Protocol
- <http://www.ipenproject.org/surveynews.htm> – download ANEWS.doc
- <http://www.czso.cz/> – Demografická příručka 2006
- <http://www.vzpa.upol.cz/>
- Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.**  
**Centrum Kinantropologického výzkumu,**  
**Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého**  
**Třída Míru 115**  
**771 11 Olomouc**  
**Tel.: +420 585 636 117**  
**e-mail.: [erik.sigmund@upol.cz](mailto:erik.sigmund@upol.cz)**