

DYNAMIKA ZMIEN VYBRANÝCH ANTROPOMETRICKÝCH ZNAKOV POPULÁCIE SLOVENSKA

ROBERT SEDMÁK – MILOŠ HITKA

Abstract

Statistical survey and time trend analysis of a selected anthropometric measures of Slovak mature population was done. The selected measures are important for optimal workplace arrangement proposals. The results showed that the changes in values and medians over considered time period were statistically non-significant. Therefore no time trend exists over the investigated time period for all monitored quantities. The change dynamics of selected anthropometric measures is small and random and the requirement of extremely short monitoring cycle is not actual.

Key words: anthropometria, mature population, quantiles, median test.

Classification JEL: M12 – Personnel Management

1. Úvod

Ústredným bodom v pracovnom priestore v súvislosti s používaním pracovných nástrojov, alebo pracovných predmetov, je človek. Vo veľkej väčšine sú výrobky, ale aj celé zariadenia určené a konštruované pre človeka. Preto je nutné, aby boli odvodené rozmerovo a tvarovo od ľudských rozmerov, ktoré sú výsledkom dlhodobého vývoja v stálej súvislosti s prírodou a prostredím, v ktorom človek po stáročia žil [4, s. 15].

Na medzinárodnej úrovni sa správne ergonomickému navrhovaniu a funkčnosti pracovných systémov prikladá stále väčší dôraz. Dôvodom sú hlavne požiadavky na zvyšovanie pracovnej výkonnosti, zvyšovanie efektivity celého systému, s tým súvisiace zvýšenie konkurencieschopnosti a lepšia pozícia na trhu. V súčasnej dobe sa posilňuje aj význam zlepšovania kvality pracovných podmienok v spojitosti so zlepšovaním ochrany zdravia zamestnancov, a tým aj zlepšovanie kvality ich života, i vo vyššom veku. Je známe, že k príznakom a prejavom poškodenia zdravia z práce – nevhodným usporiadaním pracovného miesta, zlou organizáciou práce, vplyvom rizikových faktorov pracovných podmienok – prichádza po dlhobojnej expozícii (latencia je 20 i viac rokov). Správne posúdenie a zhodnotenie pozície človeka v pracovnom systéme predpokladá teda rešpektovanie vyváženého pohľadu na oba významné aspekty – **technický a ľudský**. Jedine pri splnení týchto predpokladov je možné očakávať dlhodobé efektívne výsledky [1, s. 137].

Pri navrhovaní a posudzovaní priestorového usporiadania pracovísk, ale aj pri výrobe ergonomicky správnych pracovných pomôcok, strojov a nábytku, sa musí ako prvotný činiteľ zohľadniť ľudská postava, hlavne jej rozmery a silové schopnosti [5]. Samotný návrh optimálneho pracoviska (nábytku, pracovných nástrojov, pomôcok ap.) sa preto vždy opiera o merania cieľového záujmového súboru ľudí, ktoré sa porovnávajú s údajmi celej populácie žijúcej na určitom území, obyčajne v členení na mužov a ženy. Základné normy ustanovujúce parametre pracoviska a jeho prostredia pre potreby návrhu kancelárskeho nábytku sú STN EN (ISO) triedy 73 Navrhovanie a realizovanie stavieb, 74 Časti stavieb, 83 ochrana životného prostredia, pracovná a osobná ochrana (STN EN ISO 9241-1 až 17, STN 83 2092-4, STN 83 30xx, STN EN ISO 10075 (83 3501), STN EN ISO 7250 (83 3506), STN EN ISO 26385 (83 3510), STN EN ISO 547-1 až 3), trieda 84 Zdravotníctvo, skupina STN 80 70xx (medzi nimi invalidné kreslá), STN EN ISO12182 (85 2933) a súvisiace, trieda 91 Vnútorne zariadenie (STN

91 0000 Názvoslovie v nábytkárskom priemysle, STN EN 527-1 (91 0850) Kancelársky nábytok. Pracovné stoly, atď.) [15].

Poznanie základných antropometrických parametrov zamestnancov je nevyhnutnou podmienkou tvorby správneho usporiadania pracoviska tak z hľadiska optimálnej výkonnosti pracovníkov, ako aj z hľadiska bezpečnosti a hygieny práce. Vytváranie optimálneho pracoviska (príp. konštrukcie strojov, návrhy pracovných pomôcok apod.) je takmer vždy založené na porovnaní zistených antropometrických údajov jednotlivých zamestnancov so všeobecnými údajmi populácie, z ktorej pochádzajú. Za normálnej situácie si vo fungujúcom systéme ani neuvedomujeme, že naše pracovné prostredie je vytvorené v súlade ekonomických, spoločenských i osobných cieľov, na základe overených poznatkov vychádzajúcich z potrieb, možností a limitov ktoré človek má. Všetky parametre pracovného prostredia sú zaznamenané a kodifikované v sústave požiadaviek a predpisov, z ktorých určujúce sú zákony, vykonávacie predpisy, technické normy, odporúčania, nariadenia. Systém je postavený a vyladený tak, aby vyhovoval väčšine populácie. Sú však výnimky, okrajové veľkosti, chorí a zdravotne postihnutí, či starší ľudia, ktorých nie je správne vylučovať so spoločenského a pracovného života [6].

Pri návrhoch optimálneho usporiadania pracoviska a pri vytváraní optimálneho pracovného prostredia pre zamestnancov je potrebné brať do úvahy základné antropometrické rozmery zamestnanca. Výskyt ťažkostí a chorôb podporno-pohybového systému z dlhodobého, nadmerného a jednostranného zaťaženia, patrí medzi najčastejšie príčiny návštev u lekára a práceneschopnosti zamestnancov [3, s. 16]. Viacročné epidemiologické štúdie poukazujú na vzťah medzi úrovňou prispôbenia priestorových pomerov pracovísk telesným rozmerom zamestnancov a ich zdravotným stavom.

2. Problematika a cieľ práce

Antropometria¹ je jednou zo základných metód fyzickej antropológie, ktorá je súčasťou všeobecnej antropológie študujúcej vznikom a vývojom človeka a jeho kultúry (Rónay, Sláma, 1989, s. 114). Jej ďalšími súčasťami sú somatometria¹, somatoskopia², fyziometria³ a dynamometria⁴. Praktické poznatky antropometrie a antropológie je možné využiť v zdravotníctve, kriminalistike, športe, umení, ale aj v tvorbe interiérov a pod. Jej hlavné využitie je však v ergonómii, v ktorej ide o tvorbu typových štandardov, t. j. veľikostné vyhovenie spotrebných predmetov tak, aby umožňovali funkčné, bezpečné a v neposlednom rade aj ekonomické vykonávanie pracovných pohybov v polohách pre človeka optimálnych. Ďalej ide o funkčné a ohľaduplné usporiadanie pracovných miest, ergonomickú konštrukciu strojov a polohovo-pohybové štúdie odhaľujúce posturálnu záťaž [14].

Ergonomická antropológia⁵ je priesečníkom záujmov antropológa a konštruktéra, kde antropológ študuje morfológické zmeny ľudského tela počas života a jeho variabilitu vzhľadom k veku, miestu, pohlaviu a času a kde konštruktér preberá jeho poznatky za účelom ich využitia vo svojej praxi s ohľadom na maximalizáciu jeho výkonu. Podľa stavby tela z hľadiska antropológie delíme ľudí do troch základných skupín – endomorfný⁶ typ, mezomorfný⁷ typ

¹ Antropometria – je veda o meraní vonkajších znakov ľudského tela

¹ Somatometria – meria pomocou rôznych prístrojov rozmery tela a jeho častí podľa stanovených postupov

² Somatoskopia – zisťuje výskyt znakov, napríklad polohy tela a jeho častí

³ Fyziometria – zisťuje zmeny funkcií človeka

⁴ Dynamometria – meranie stupňa sily pomocou dynamometra

⁵ Antropológia – je náuka o človeku, o jeho vzniku a vývine, o jeho telesných vlastnostiach a postavení v prírode

⁶ Endomorfný typ – mäkké okrúhle tvary, znížený tonus svalov, guľatá hlava, pomerne malá hustota tela, nie veľká fyzická sila

⁷ Mezomorfný typ – masívne husté tvary, hranatá hlava, mohutná muskulatúra, nemotornosť, pomalé skracovanie svalov

a ektomorfný⁸ typ [4, s. 16]. Najčastejší a najjednoduchší spôsob členenia somatotypu⁹ zarad'oval jednotlivcov do dvoch krajných diametrálne odlišných typov s tretím typom zaradeným uprostred (dva základné telesné typy rozlišoval už Hippokrates). Tieto dva extrémne typy sa vyskytujú s malými obmenami u mnohých autorov [7, s. 115].

V hygienickej a ergonomickej praxi sa pomerne často stretávame s problémami týkajúcimi sa zisťovania funkčnej zdatnosti osôb, posudzovania bezpečnosti strojov, vymedzovania pracovného a operačného priestoru na pracovných stanovištiach a pod. Pre tieto účely je potrebné poznať alebo zistiť základné antropometrické parametre zamestnancov, ktoré môžu podmieňovať ich funkčnú zdatnosť a výkonnosť, resp. môžu poslúžiť konštruktérom pri konštruovaní strojov, nástrojov, zariadení a hygienickej služby pri posudzovaní ich vhodnosti.

Na formovanie tela a jeho proporcie priamo vplývajú dĺžka a tvar kostí. Vplyv telesných rozmerov populačných skupín na efektívnosť práce skúma priemyselná antropometria¹⁰, ktorá je súčasťou antropológie. Analýza rozmerov ľudského tela pomáha stanoviť optimálne proporcie medzi človekom a strojom v súvislostiach statických¹¹, ale aj dynamických¹² [4, s. 17].

Jednou zo základných antropometrických metód vhodných pre riešenie uvedených problémov je *somatometria*, ktorá predstavuje systém techník meraní a pozorovaní človeka a častí jeho tela čo najpresnejšími prostriedkami a metódami k vedeckým účelom. Somatometria systematizuje a exaktne definuje súbor relevantných antropometrických znakov ľudského tela, ktoré významne ovplyvňujú výkonnosť a bezpečnosť zamestnancov a súčasne poskytuje rad meracích pomôcok a postupov, ktoré umožňujú exaktné stanovenie hodnôt sledovaných antropometrických znakov.

K najpoužívanejším špeciálnym antropometrickým pomôckam a nástrojom patria napr. osobná váha, antropometer¹³, tarakometer¹⁴, pelvimeter¹⁵ a kefalometer¹⁶, pásová miera, uhlomer, kaliper¹⁷, spirometer¹⁸ ap.

Antropometrické vyšetrowanie je však možné robiť aj bez špeciálnych antropometrických nástrojov. Predpokladom je, že sa použije správna vyšetrovacia metóda. Napr. k meraniu telesnej výšky, prípadne i iných výškových rozmerov tela, možno použiť kovový dvojmeter alebo papierovú pásku s centimetrovou škálou, ktoré sa môžu pripevniť na stenu. Výšku potom zisťujeme dreveným pravouhlým trojuholníkom, ktorý priložíme jedným ramenom k meradlu na stene a druhým k temenu hlavy (vertex) probanda. Ďalším príkladom môže byť meranie pomocou technických meradiel namiesto špeciálnych meradiel používaných v antropometrii.

Základné **zásady antropometrických meraní** možno zhrnúť do nasledujúcich piatich bodov:

1. Antropometrické vyšetrowania sa vykonávajú po jednom, nikdy za prítomnosti ostatných probandov.

⁸ Ektomorfný typ – predĺžené proporcie tela, malá hlava, úzka tvár, dobrá pohyblivosť

⁹ Somatotyp – typ telesnej stavby človeka

¹⁰ Priemyselná antropometria – je aplikovaná disciplína antropológie, ktorá skúma rozmery ľudského tela v rozložení dôležitých nosných proporcií, usporadúva ich k určitému obdobiu a k vývoju ľudského tela

¹¹ Statická antropometria – skúma rozmery ľudského tela v kľudovej polohe od konečných bodov kostí

¹² Dynamická antropometria – skúma človeka v pracovnom priestore spolu s pracovnými nástrojmi, pri rôznych pracovných polohách a v súvislosti s rozložením ovládacích častí strojov, ich veľkosťou a vzdialenosťou

¹³ Antropometer – dvojmetrová kovová tyč na meranie výškových rozmerov s milimetrovou škálou

¹⁴ Tarakometer – posuvné meradlo na meranie šírky a hĺbky hrudníka

¹⁵ Pelvimeter – dotykové meradlo s rozovierajúcimi sa ramenami na meranie šírkových a hĺbkových rozmerov

¹⁶ Kefalometer – dotykové kružidlo s roztváracími ramenami

¹⁷ Kaliper – prístroj na meranie hrúbky kožných rias

¹⁸ Spirometer – prístroj na stanovenie vitálnej kapacity pľúc

2. Merania sa robia na nahom tele – proband má byť oblečený iba v najnutnejšom cvičebnom úbore.
3. Antropometrom meriame na pravej strane tela, ak sledujeme asymetriu tela, meriame na oboch stranách tela.
4. Pri vyšetrovaní jeden zamestnanec meria a druhý zapisuje údaje. Ak musí vyšetrujúci zapisovať zistené údaje sám, tak nemeria na jedenkrát viac rozmerov ako dva, ktoré si môže bezpečne zapamätať.
5. Merania, hlavne opakované, vykonávame pokiaľ možno v rovnakú dennú dobu, najlepšie ráno. Popoludní už býva výška tela menšia a váha zasa väčšia.

V antropometrickej praxi platí základné metodologické pravidlo, podľa ktorého metóda výskumu musí byť adekvátna cieľu výskumu. Z toho hľadiska má teda výskumník právo zvoliť si metódu výskumu sám, rozhodnúť, ktoré rozmery a znaky bude vyšetrovať, akým spôsobom bude postupovať aké prístroje používať atď. Pri navrhovaní a posudzovaní priestorového usporiadania pracovísk, strojov, oznamovacích a ovládacích prvkov je základným obmedzením človek, hlavne jeho rozmery a silové schopnosti [5]. Samotný návrh optimálneho pracoviska sa preto vždy opiera o merania záujmového súboru zamestnancov, ktoré sa porovnávajú s údajmi celej populácie nachádzajúcej sa v produktívnom veku v členení na mužov a ženy.

Populačné antropometrické údaje sú vždy zisťované na výberových vzorkách k určitému časovému okamihu. Antropometrické charakteristiky určitej populácie sa môžu najmä v priebehu dlhších časových období v dôsledku pôsobenia celého radu faktorov, akými sú napr. zmeny životnej úrovne a životného štýlu obyvateľstva, zmeny vo výžive, genetické faktory a pod., môžu podstatne meniť [8]. Preto je nevyhnutné najmä po uplynutí dlhších období údaje o populačných antropometrických charakteristikách periodicky aktualizovať. Aktualizované údaje totiž odrážajú reálny stav a umožňujú potom navrhnúť skutočne optimálne usporiadanie pracoviska pre čo najväčší počet zamestnaných pracovníkov. Vzhľadom na sekulárny trend a preukázanú rastovú akceleráciu v populáciách v priebehu posledných desaťročí by bolo potrebné uskutočňovať vyšetrenia rastu populácie cyklicky [8, 3].

Cieľom tohto príspevku je analýza dynamiky zmien vybraných antropometrických charakteristík slovenskej populácie získaných na výberovej vzorke dospelých študentov Technickej univerzity vo Zvolene v rokoch 2000 – 2007. Pôjde o overenie dynamiky zmien v priebehu relatívne kratšieho obdobia so zámerom zistiť, či neexistuje potreba aktualizácií v cykle ešte kratšom ako je 10 rokov. V prípade dokázania signifikantnosti rastovej akcelerácie za sledované 7-ročné obdobie by dôležitosť a potreba cyklickej aktualizácie antropometrických dát dospeljej populácie veľmi stúpila a aj relatívne nedávne antropometrické merania by bolo potrebné brať s rezervou.

3. Materiál a metodika

Analýza dynamiky zmien vybraných antropometrických znakov dospeljej populácie Slovenska bola urobená na podklade výberovej vzorky siedmich ročníkov študentov Technickej Univerzity Zvolen (školské roky 2000/2001 až 2006/2007). Počty študentov tvoriacich ročníkové výberové súbory v členení mužská a ženská populácia sú uvedené v tabuľke 1.

V antropometrickej literatúre je definovaný celý rad štandardizovaných rozmerov a znakov, ktoré sa dajú exaktne zisťovať na ľudskom tele. Na základe našich skúseností a rozboru literatúry predkladáme súbor rozmerov a znakov, ktoré možno v hygienickej a ergonomickej praxi využiť najmä pri navrhovaní optimálneho priestorového usporiadania pracoviska a pri vytváraní optimálneho pracovného prostredia. Zoznam záujmových znakov obsahuje tabuľka 1. Exaktné definície jednotlivých znakov a spôsob ich merania možno nájsť v publikácii Strelku [13]. Opis jednotlivých antropometrických znakov uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 1. Rozsah výberových vzoriek študentov TU Zvolen

Ročník	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Spolu
Ženy	46	53	59	16	23	104	16	317
Muži	54	59	45	46	45	68	34	351

Celá analýza bola zrealizovaná pre 6 vybraných antropometrických znakov, ktoré sa dajú považovať za najdôležitejšie pri návrhoch optimálneho usporiadania pracoviska a vykazujú relatívne silné korelácie s ostatnými antropometrickými mierami. Ide o telesnú výšku, telesnú výšku v sede, výšku nadlaktia pri flexii v lakti, výška kolena v sede, dĺžka stehna pri sedení pri ohybe v kolene, dosah ruky pri predpažení v sede (znaky 2, 12, 15, 16, 19, 21 z tab. 1).

Z praktických dôvodov sa v ergonómii a antropometrii na súborný opis nameraných hodnôt jednotlivých premenných používa sada 5 kvantilov (1, 5, 50, 95 a 99 %-ný kvantil) príslušného empirického rozdelenia jednotlivých hodnôt. Kvantil označuje, koľko percent populácie (alebo jej výberovej vzorky) vlastní menšie hodnoty analyzovaného znaku, ako je samotná kvantilová hodnota. Pre potreby tejto práce boli vypočítané 3 kvantily – medián, 5 a 95 % v členení podľa ročníkov a pre ženskú a mužskú časť osobitne podľa sledovaných antropometrických údajov.

Tabuľka 2. Opis základných antropometrických znakov

P. č.	Antropometrický znak	Opis
1	Telesná hmotnosť	Zisťuje sa pomocou osobnej váhy
2	Telesná výška v stoji	Vertikálna vzdialenosť vertexu ¹⁹ od zeme
3	Výška koreňa nosa v stoji	Vertikálna vzdialenosť glabelly ²⁰ od zeme
4	Výška ramien v stoji	Vertikálna vzdialenosť radiale ²¹ od zeme
5	Výška lakt'a v stoji	Vzdialenosť olecranon ²² od zeme
6	Výška hrotu 3. prsta v stoji	Vzdialenosť bodu daktilion ²³ od zeme. Ruka je pripažená a natiahnutá, prsty sú spolu a natiahnuté
7	Dosah ruky pri vzpažení v stoji	Vzdialenosť bodu daktilion od zeme. Ruka je vzpažená a natiahnutá, prsty sú spolu a natiahnuté
8	Šírka ramien	Priama vzdialenosť medzi oboma bodmi akromiale ²⁴
9	Priemer hrudníka bočný	Priemer vo výške stredu sternu ²⁵ (mesosternum ²⁶)
10	Dosah ruky pri predpažení v stoji	Horizontálna vzdialenosť od zadnej opory po najdistálnejší bod prostredníka pravej hornej končatiny
11	Rozpätie paží v stoji	Priama vzdialenosť ľavého a pravého bodu daktilion pri

¹⁹ Vertex – bod na temene hlavy, ktorý pri polohe hlavy v orientačnej rovine leží najvyššie

²⁰ Glabella – bod ležiaci nad koreňom nosa v dolnej časti čela najviac vpredu v mediálnej rovine medzi obočím

²¹ Radiale – bod na hornom okraji hlavičky radia, ktorý na pripaženej končatine leží najvyššie

²² Olecranon – najlaterálnejší bod lakt'ového výbežku

²³ Daktilion – bod na konci prsta, ktorý na pripaženej hornej končatine leží najnižšie

²⁴ Akromiale – bod najlaterálnejšie položený na akromiálnom výbežku lopatky pri vzpriamenom postoji s pripaženou kočatinou

²⁵ Sternum – hrudná kosť

²⁶ Mesosternum – tranzverzálny priemer hrudníka (merané v strede hrudnej kosti)

		maximálnom upažení
12	Telesná výška v sede	Vertikálna vzdialenosť vertexu od plochy, na ktorej proband sedí. Trup je vzpriamený, stehná sú podopreté po celej dĺžke, kolená sú ohnuté v pravom uhle
13	Výška koreňa nosa v sede	Vertikálna vzdialenosť glabelly od plochy sedadla
14	Výška lakt'a v sede	Vzdialenosť olecranon od podložky
15	Výška nadlaktia pri flexii v lakti	Vzdialenosť radiale a olecranon
16	Výška kolena v sede	Vertikálna vzdialenosť od podložky po najvyšší bod pravého kolena
17	Dosah ruky pri vzpažení v sede	Vertikálna vzdialenosť od plochy sedadla po najdistálnejší bod pravej hornej končatiny (daktilion)
18	Dĺžka predlaktia a ruky pri ohybe v lakti	Vzdialenosť olecranon po daktilion
19	Dĺžka stehna pri sedení pri ohybe v kolene	Horizontálna vzdialenosť od plochy sedadla po najdistálnejší bod pravého kolena
20	Dĺžka nohy pri prednožení v sede	Horizontálne vzdialenosť od zadnej opory po najdistálnejší bod päty
21	Dosah ruky pri predpažení v sede	Horizontálna vzdialenosť od zadnej opory po najdistálnejší bod prostredníka pravej hornej končatiny
22	Šírka dlane	Priama vzdialenosť meraná cer chrbát ruky medzi bodom metacarpale radiale ²⁷ a metacarpale ulnare ²⁸ na natiahnutej pravej ruke
23	Dĺžka dlane	Priama vzdialenosť spojnice oboch bodov stylion ²⁹ na pravej hornej končatiny od bodu daktilion na konci stredného prsta
24	Šírka chodidla	Priama vzdialenosť medzi bodmi metatarsale tibiale ³⁰ a metatarsale fibulare ³¹ na zaťaženej pravej nohe
25	Dĺžka chodidla	Priama vzdialenosť bodu pternion ³² od bodu akropodion ³³ .

Z mediánov, 5 a 95 % kvantilov boli zostavené časové rady podľa jednotlivých ročníkov, ktoré boli zobrazené vo forme krabicových grafov. Hranice boxov predstavujú 5 a 95 % kvantil výberových rozdelení a stredovou hodnotou je 50 % kvantil, čiže medián. Trend časového nameraných hodnôt sledovaných znakov bol odlišný jednoduchou lineárnou regresiou a jeho signifikantnosť bola overená testom signifikantnosti Pearsonovho korelačného koeficienta [2]. V prípade, že by sa signifikantnosť korelačného koeficienta potvrdila, hypotéza o náhodnom kolísaní antropometrických údajov v čase by sa na zistenej hladine významnosti p musela opustiť. To by znamenalo, že v nameraných údajoch existuje signifikantný lineárny trend

²⁷ Metacarpale radiale – bod ležiaci najradiálnejšie na hlavičke os metacarpale II

²⁸ Metacarpale ulnare – bod ležiaci najlunárnejšie na hlavičke os metacarpale V

²⁹ Stylion – bod, ktorý je na processus styloideus radii pripaženej končatiny položený najnižšie. Nahmatáme ho na palcovej strane predlaktia

³⁰ Metatarsale tibiale – najviac vystupujúci bod na vnútornej strane zaťaženej nohy (leží na hlavičke os metatarsale I.)

³¹ Metatarsale fibulare – najlaterálnejší bod na hlavičke os metatarsale V. zaťaženej nohy

³² Pternion – najzadnejší bod na päte

³³ Acropodion – najprednejší bod zaťaženej nohy. Leží na konci 1. alebo 2. prsta

a dynamika zmien antropometrických údajov je tak silná, že je potrebné ju monitorovať vo veľmi krátkych časových intervaloch (menších ako skúmané 7-ročné obdobie). Všetky výpočty boli urobené v softvérovom prostredí Statistica 7.1 [10].

4. Výsledky

Prehľad hlavných výsledkov práce je zachytený v tab. 3 a zobrazený na obr. 2 a 3. Všetky veličiny a charakteristiky uvedené v tabuľke a zobrazené na grafoch sú merané v cm.

V tab. 3 si môžeme všimnúť, že mediány a kvantily výberových vzoriek uvažovaných znakov kolíšu v podstate náhodne. Bez grafického zobrazenia a prípadného exaktného otestovania sa nevieme rozhodnúť, či v daných charakteristikách existuje nejaký trend alebo nie. Všetky diferencie medzi mediánmi sú vtiesnané do rámca niekoľkých centimetrov a testy významnosti korelačných koeficientov potvrdili ich náhodnosť (obr. 2 a 3). Ani jeden z 12 testov neukázal prítomnosť štatisticky významného lineárneho trendu, hodnoty korelačných koeficientov sú veľmi blízke 0 a ani pri relatívne väčšom celkovom rozsahu výberovej vzorky sa ani raz nepreukázala významná odchýlka r_{yx} od 0.

Vzhľadom na fakt, že všetky preverované znaky pre obe populácie vykazujú nesignifikantnú silu korelácie, nie je opodstatnené ani hodnotenie zmyslu korelácie. Toto dobre ilustrujú trendy v ženskej časti populácie, kde oproti všeobecným očakávaniam o rastovej akcelerácii antropometrických znakov, vizuálne vykazujú mierny pokles. Tieto poklesy však musíme ignorovať, pretože sa nedá vylúčiť, že sú spôsobené iba náhodnosťou výberu. Rovnako musíme interpretovať aj niektoré mierne stúpajúce trendy objavujúce sa prevažne v mužskej výberovej vzorke.

Všetky konštatovanie platné pre trendy hodnôt a z nich odvodených mediánov platia rovnako aj pre oba sledované kvantily s tým rozdielom, že náhodné kolísanie kvantilov je nepatrne väčšie ako kolísanie mediánov. To je zrejme spôsobené najmä menším rozsahom výberu v niektorých ročníkoch, na čo citlivejšie reagujú okrajové kvantily ako stredové mediány.

5. Diskusia a záver

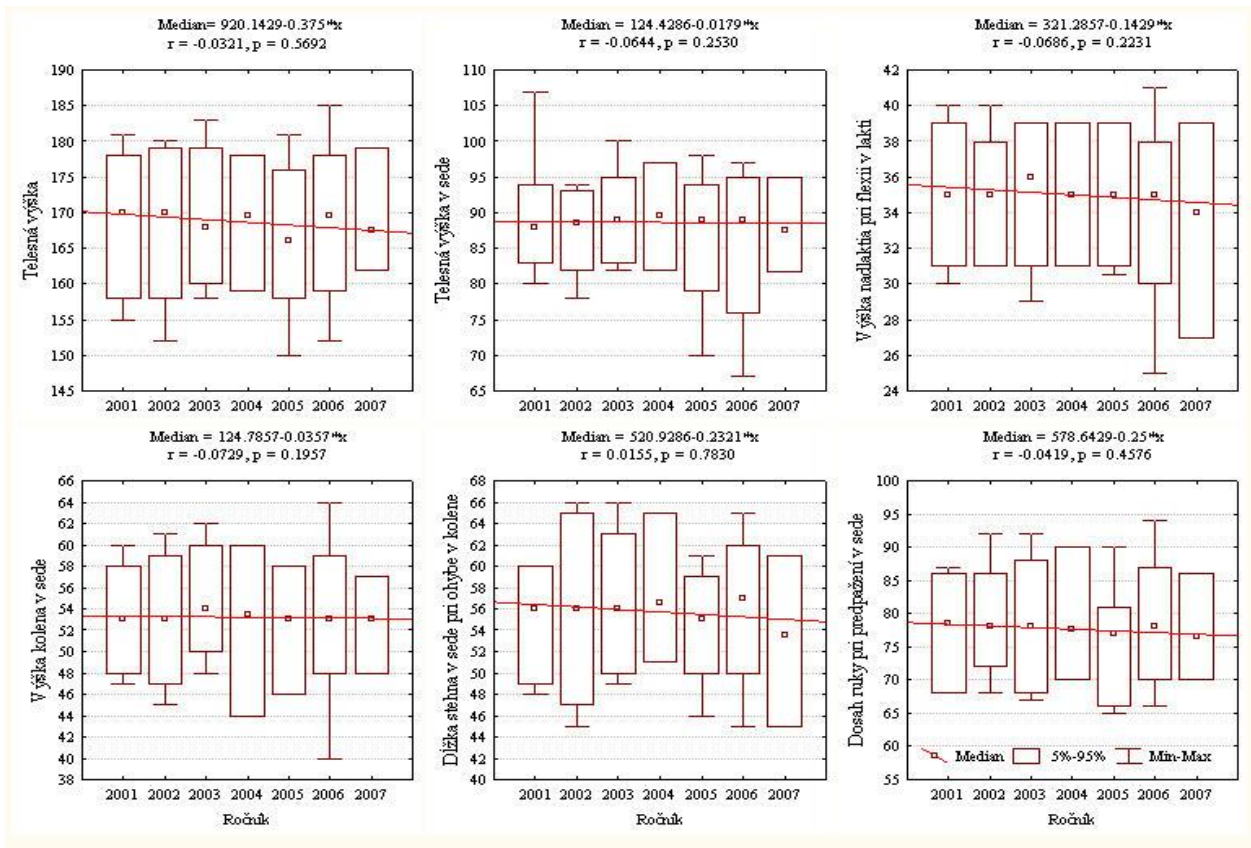
V predkladanej práci bola vykonaná výberová analýza meraní 6-tich antropometrických znakov monitorovaných v siedmich po sebe nasledujúcich ročníkoch študentov Technickej univerzity vo Zvolene, ktorí sú ponímaní ako vzorka dospelaj slovenskej populácie. Vybrané znaky možno považovať za kľúčové pri ergonomických návrhoch optimálneho usporiadania pracovísk, ktoré priamo ovplyvňuje každodennú pracovnú výkonnosť a za dlhší časový horizont aj zdravie pracujúcich.

Pri všetkých znakoch bola urobená lineárna regresná analýza závislostí hodnôt sledovaných antropometrických mier na čase v časovom rade školských rokov 2000/2001 až 2006/2007 a výberové vzorky jednotlivých ročníkov boli aj sumárne popísané sadou 3 kvantilov - 5, 50 a 95 %, ktoré majú najväčší význam v metodike návrhov optimálnych pracovísk.

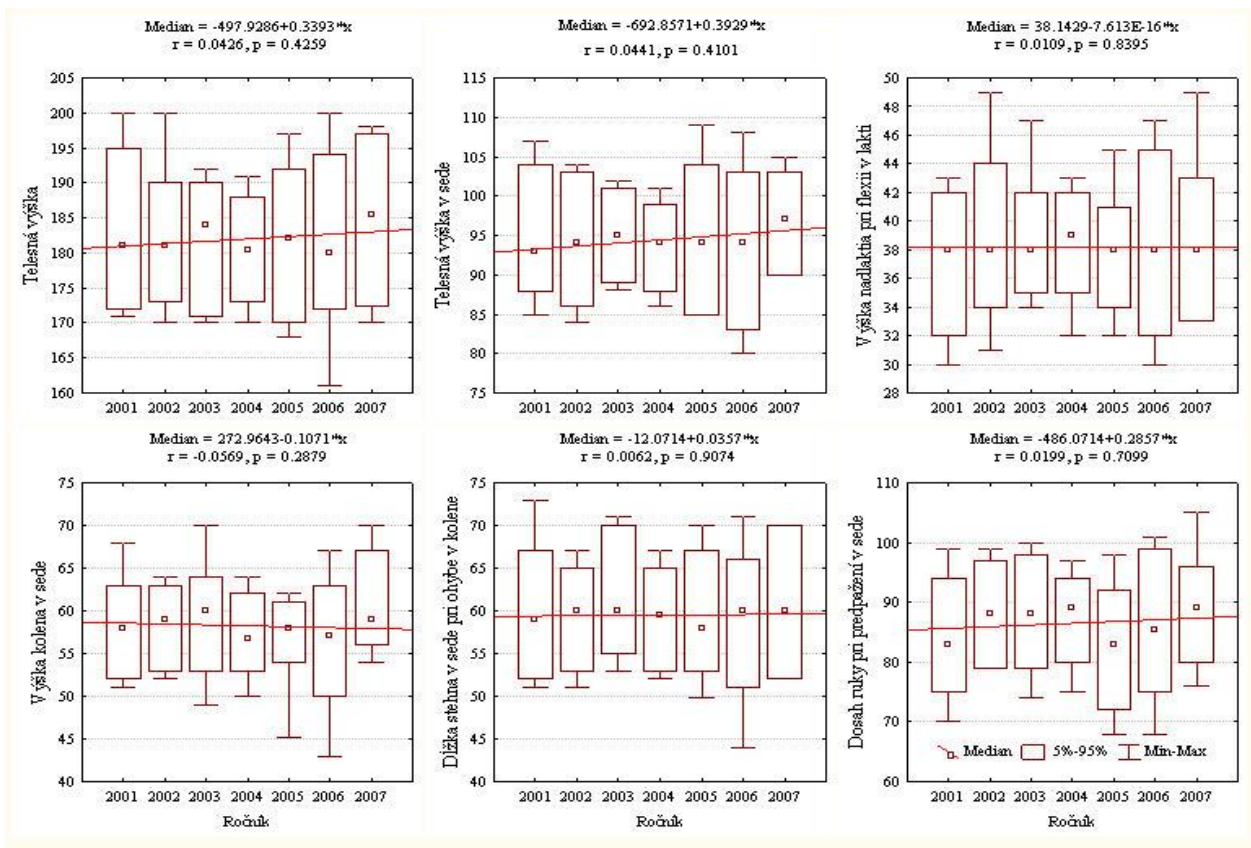
Analýza vykonaná v práci bola prvotne zameraná na kvantifikáciu dynamiky zväčšovania antropometrických mier dospelaj slovenskej populácie, ktoré je v dlhších časových škálach (desaťročia) preukázateľne potvrdená vo viacerých prácach porovnávajúcich staršie a novšie antropometrické údaje a merania [8, 3]. Napr. autori Sedmák, Hitka [8] dokázali, že antropometrické miery slovenskej populácie sa za posledných približne 25 rokov významne zväčšili o cca 4,5 – 5 % pri väčšine veličín uvedených v tab. 1. V tejto súvislosti v predkladanej práci išlo najmä overenie, či dynamika akcelerácie nie je tak veľká, že existuje potreba monitorovania a aktualizácie antropometrických údajov v cykloch ešte kratších ako sú desaťročia.

Tabuľka 3. Opisné a kvantilové charakteristiky antropometrických znakov mužskej a ženskej populácie študentov

Ročník	Kvantily			Kvantily			Kvantily		
	Medián 50 %	5 %	95 %	Medián 50 %	5 %	95 %	Medián 50 %	5 %	95 %
Antrop. veľičina	Telesná výška			Telesná výška v sede			Výška nadlaktia pri flexii v lakti		
Ženy									
2001	170	158	178	88	83	94	35	31	39
2002	170	158	179	89	82	93	35	31	38
2003	168	160	179	89	83	95	36	31	39
2004	169.5	159	178	90	82	97	35	31	39
2005	166	158	176	89	79	94	35	31	39
2006	169.5	159	178	89	76	95	35	30	38
2007	167.5	162	179	88	82	95	34	27	39
Muži									
2001	181	172	195	93	88	104	38	32	42
2002	181	173	190	94	86	103	38	34	44
2003	184	171	190	95	89	101	38	35	42
2004	180.5	173	188	94	88	99	39	35	42
2005	182	170	192	94	85	104	38	34	41
2006	180	172	194	94	83	103	38	32	45
2007	185.5	172.5	197	97	90	103	38	33	43
Antrop. veľičina	Výška kolena v sede			Dĺžka stehna v sede pri ohybe v kolene			Dosah ruky pri v sede		
Ženy									
2001	53	48	58	56	49	60	79	68	86
2002	53	47	59	56	47	65	78	72	86
2003	54	50	60	56	50	63	78	68	88
2004	54	44	60	57	51	65	78	70	90
2005	53	46	58	55	50	59	77	66	81
2006	53	48	59	57	50	62	78	70	87
2007	53	48	57	54	45	61	77	70	86
Muži									
2001	58	52	63	59	52	67	83	75	94
2002	59	53	63	60	53	65	88	79	97
2003	60	53	64	60	55	70	88	79	98
2004	57	53	62	60	53	65	89	80	94
2005	58	54	61	58	53	67	83	72	92
2006	57	50	63	60	51	66	86	75	99
2007	59	56	67	60	52	70	89	80	96



Obrázok 2. Krabicové grafy vývoja kvantilových charakteristík – ženy



Obrázok 3. Krabicové grafy vývoja kvantilových charakteristík – muži

Z výsledkov predkladanej práce vyplýva, že v nameraných údajoch antropometrických meraní neexistujú významné trendové zmeny veľkosti a variability monitorovaných antropometrických znakov počas krátkeho monitorovacieho obdobia záujmových rokov 2001 – 2007. Negatívny výsledok znamená, že dynamika zmien antropometrických charakteristík nie je tak veľká, aby sa dala preukázateľne dokázať za krátke 7-ročné obdobie. Druhá interpretácia je taká, že mohlo prísť k ustaniu dynamiky zmien, čo je však znovu preukázateľné len za dlhšie časové obdobie ako je 7 rokov.

Do úvahy je ešte potrebné zobrať, že pod negatívny výsledok sa pravdepodobne podpísal aj fakt, že monitorujeme iba úzku časť vekovej skladby slovenskej populácie, v ktorej absentujú staršie vekové ročníky. Je možné, že pri monitorovaní všetkých vekových skupín obyvateľstva a za predpokladu, že staršie ročníky majú menšie miery ako mladšie a najstaršie ročníky prirodzeným vymieraním zo slovenskej populácie odchádzajú, by sa nesignifikantné trendy ľudí rovnakého veku v krátkych monitorovacích cykloch mohli posilniť.

Z oboch možných interpretácií však vyplýva, že zavedenie krátkych monitorovacích cyklov pod 10 rokov pre sledovanie zmien antropometrických rozmerov slovenskej populácie nie je nutné, i keď daný záver by bolo vhodné potvrdiť ďalším prieskumom, ktorý by pokryl všetky vekové ročníky slovenskej populácie.

Pozn.:

Príspevok vznikol za podpory Ministerstva školstva SR v rámci riešenia grantu VEGA č. 1/4947/07 Dynamický model motivácie ľudského potenciálu.

Použitá literatúra:

- [1] FIŠEROVÁ, S.: *Metody ergonomických hodnocení*. In: Sborník XVI. mezinárodní konference Požární ochrana 2007. Ostrava. Vysoká škola báňská Technické univerzity Ostrava. Tiskárna Kleinwächter, Frýdek-Mýstek. 2007. ISBN 978-7385-009-8
- [2] DRÁPELA, K.: *Statistické metody II*. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Edičné středisko Mendelova Zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 2002, 160 s.
- [3] HATIAR, K. – KOBETIČOVÁ, L. – HÁJNIK, B.: *Ergonómia a preventívne ergonomické programy (4): Ergonomická analýza pomocou modifikovaného dotazníka NORDIC QUESTIONNAIRE*. Bezpečná práca, 35, 2004, 4, s. 20 – 28, INDEX 49032. ISSN 0322-8347
- [4] KIS, Š. a kol.: *Ergonómia*. Košice. Edičné stredisko Technickej univerzity Košice. 1991. ISBN 80-7099-074-0
- [5] KONRÁD, V.: *Ergonómia a bezpečnosť práce (Návody na cvičenia)*. Skriptum. Zvolen. Edičné stredisko Technickej univerzity vo Zvolene. 1989, 77 s. ISBN 80-228-0017-1
- [6] KVOČKA, S.: *Ergonomické aspekty tvorby kancelárskeho nábytku pre hendikepovaných*. In: Zborník odborného seminára Interiérový dizajn (elektronický zdroj). Zvolen. Technická univerzita vo Zvolene. 2005. ISBN 80-228-1522-5
- [7] RÓNAY, E. – SLÁMA, O.: *Ergonómia a bezpečnosť pri práci v lesnom hospodárstve*. Vyd. Príroda. 1989. ISBN 8007-00046-1
- [8] SEDMÁK, R. – HITKA, M.: *Analýza zmien antropometrických údajov dospelaj populácie na území Slovenska*. In: Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie Manažment ľudského potenciálu v podniku. Zvolen. Technická univerzita vo Zvolene. 2004, 7 s. ISBN 80-228-1330-3
- [9] SEDMÁK, R. – HITKA, M. – ZÁMEČNÍK, R. – LEJSKOVÁ, P.: *Porovnanie vybraných antropometrických znakov dospelaj populácie na území Slovenska a Čiech*. In: Zborník

- medzinárodnej vedeckej konferencie Manažment ľudského potenciálu v podniku. Zvolen. Technická univerzita vo Zvolene. 2006. ISBN 80-228-1585-3
- [10] STATSOFT, Inc.: *Statistica 7.1*. Tulsa, Oklahoma. 2005
- [11] SUCHOMEL, J.: *Vplyv vybraných ergonomických kritérií na modelovanie a optimalizáciu technológií v ťažbe a doprave dreva*. AFF XXXVI. Technická univerzita vo Zvolene. 1994, s. 323 – 332. ISBN 80-228-0381-2
- [12] SUCHOMEL, J.: *Die Analyse der Arvetsuffällen und aplikation der ausgewählten Ergonomiekriterien bei der modelierung der Nutzungstechnologien*. In: VII Gólnopolska konferencja ergonomiczna. Poznań. Akademia rolnicza. September 1997, 9 s. Publikované v časopise: *Zastoszowania v ergonomii*
- [13] STRELKA, F.: *Metodika merania základných antropometrických parametrov*. Príloha č. 11 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica. Praha. 1978. ÚVTEI 73027
- [14] ŠEDIVÝ, V.: *Ergonomie*. Brno. Vyd. Mendelova Zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 2004. ISBN 80-7157-763-4
- [15] VESELOVSKÝ, J.: *Tvorba kancelarského nábytku pre hendikepovaných*. In: Zborník medzinárodného sympózia Nábytok 2006. Zvolen. Technická univerzita vo Zvolene. 2006. ISBN 80-228-1577-2
- [16] <http://www.zdravie.sk/sz/p17/charD/458/Slovník-containter.html>
- [17] *STN EN 547-3*

Adresa autorov:

Ing. Robert SEDMÁK
Katedra hospodárskej úpravy lesa a geodézie
Lesnícka fakulta
T. G. Masaryka 24
Technická univerzita Zvolen
960 53 Zvolen
e-mail: sedmak@vsld.tuzvo.sk

Ing. Miloš HITKA, PhD.
Katedra podnikového hospodárstva
Drevárska fakulta
T. G. Masaryka 24
Technická univerzita Zvolen
960 53 Zvolen
e-mail: hitka@vsld.tuzvo.sk
www.miloshitka.szm.sk