

ÚČINKY DIURNÁLNYCH INTERVENCIÍ NA PARAMETRE TELESNÉHO ZLOŽENIA VYSOKOŠKOLSKÝCH ŠTUDENTIEK

DOMINIKA KONDRÁTOVÁ¹ - PAVOL PIVOVARNIČEK¹ - MIKULÁŠ HANK² - ĽUDMILA JANČOKOVÁ¹

1Katedra telesnej výchovy a športu, Filozofická fakulta, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

2Laboratoř sportovní motoriky, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova, Česká republika

KLÚČOVÉ SLOVÁ: aerobik, chronotyp, ranné cvičenie, večerné cvičenie

ÚVOD

V rámci súčasného životného štýlu patrí medzi rizikové oblasti sedavý spôsob života s nedostatkom pohybu. Nadváha a obezita sú v modernej spoločnosti najčastejšími civilizačnými ochoreniami, ktoré sa vyskytujú už u detí mladšieho školského veku. V súčasnosti existujú profesionálne techniky diagnostiky telesného zloženia, ktoré umožňujú detailnú analýzu vnútorných komponentov zloženia tela a jeho segmentov za účelom monitoringu aktuálneho stavu s cieľom nastavenia optimálnych riešení na ich kompenzáciu nevyhovujúceho stavu organizmu. Efektívnym riešením prevencie nadváhy a obezity sú rôzne intervenčné programy aeróbného charakteru v rámci aeróbnej gymnastiky – aerobiku, ktorý je prístupný pre všetky vekové kategórie (Villareal et. al., 2017).

Významný potenciál optimalizácie intervenčných programov ponúka vedná disciplína – chronobiológia. Človek realizuje jednotlivé aktivity psychického aj fyzického charakteru v rôznych častiach dňa. Avšak v niektorej časti dňa sa mu jednotlivé činnosti realizujú ľahšie a efektívnejšie. Každý jedinec inklinuje k špecifickému chronotypu (rannému, večernému, resp. neutrálnemu), čo môže vplývať na jeho výkonnosť počas dňa. Termín „chronotyp“ je spojený s termínom „cirkadiánnny rytmus“, ktorý má periódu približne 24 hodín (Aschoff, 1990, 1995 a 1998; Arendt, 1998; Zeman, 2009). Z cirkadiánnneho rytmu je odvodený termín „diurnálny rytmus“, čo je v podstate svetelná a teda aktívna časť dňa, čiže stav bdenia. Problematika chronotypu je riešená najmä v súvislosti s osobnostnými, psychologickými charakteristikami a so smenovou prácou (Kitamura et al. 2010; Abe et al. 2011; Tzischinsky & Shochat 2011; Biss & Hasher, 2012; Konrad & Jankowski, 2012). Aplikácia poznatkov chronobiológie z oblasti chronotypu však nachádza svoje uplatnenie aj v športe, pri výskumoch zaoberajúcich sa športovou alebo vo všeobecnosti pohybovou, či fyzickou výkonnosťou a aktivitou. Termín chronotyp sa stal objektom skúmania viacerých vedných disciplín. Chronotyp a jeho vplyv na životný štýl a psychickú oblasť dokazujú štúdie Borisenkov (2010), Kitamura et al. (2010), Abe et al. (2011), Tzischinsky & Shochat (2011), Delgado Prieto et al. (2012), Jankowski (2012), Carvalho, Hidalgo & Levandovski (2014), Whittier et al. (2014), Haregu et al. (2014). Rozdielny spánkový režim chronotypov skúmali Roenneberg, Wirz-Justice & Mellow (2003), Allebrandt & Roenneberg (2008), Rosenberg et al. (2015) a iní. Fakt, že chronotyp ovplyvňuje pohybovú výkonnosť športovcov, preukazujú výskumy Bird & Tarpenning (2004), Edwards et al. (2005), Vitale, Calogiuri & Weydahl (2013), Kunorozva, Roden & Rae (2014), Rae, Stephenson & Roden (2015) a iní.

V rámci športovej chronobiológie sú skúmané oscilácie výkonnosti počas časových períod, najčastejšie v rámci diurnálnych oscilácií športovej a pohybovej výkonnosti počas svetlej časti dňa. Vo výskumoch oscilácii diurnálnej výkonnosti zistili Schlank & Pupiš (2007), Gereková (2009), Pivovarniček et al. (2012), Pivovarniček et al. (2013) najvyššiu výkonnosť športovcov v čase, kedy boli zvyknutí trénovať. U nešportujúcej populácie zistili

Paugschová, Jančoková & Šulej (2009), Rošková & Demjan (2011) najvyššiu výkonnosť v neskorých popoludňajších až večerných hodinách. Zistenia najvyššej výkonnosti neskoro popoludní až večer môžu súvisieť s endogénnymi cirkadiánnymi rytmi (oscilácie napr. telesnej teploty). U športovcov môže výkonnosť kopírovať krivku telesnej teploty (Baxter & Reilly, 1983), v niektorých prípadoch sa táto skutočnosť nepotvrdila s dôvodu možného vplyvu ďalších faktorov (Reilly et al., 2007). Vo všeobecnosti je však možné konštatovať vzťah medzi telesnou teplotou a výkonnosťou (Waterhouse et al., 2005; Hayes, Bickerstaff & Baker, 2010). Uvedená skutočnosť je pravdepodobnejšia u bežnej populácie (napr. vysokoškolské študentky), kde nie je predpoklad vytvoreného časového stereotypu. Najvyššia telesná teplota je zaznamenávaná v neskorých popoludňajších, až večerných hodinách (Baxter & Reilly, 1983; Waterhouse et al. 2005; Reilly et al., 2007; Hayes, Bickerstaff & Baker, 2010 a iní). Z tohto dôvodu je možné práve neskoro popoludní až večer predpokladať lepšiu disponovanosť pre šport a pohybové aktivity.

Výskumy efektu dennej doby na stimuláciu silových schopností riešili Sedliak et al. (2009) a Blonc et al. (2010). Blonc et al. (2010) rozvíjali anaeróbnu svalovú silu u dvoch skupín probandov počas obdobia piatich týždňov. Prvá skupina rozvíjala svalovú silu v dennom časovom intervale od 7. do 9. hodiny, druhá skupina v intervale od 17. do 19. hodiny, obe skupiny v rovnakých podmienkach. Výsledky výskumu ukázali u oboch skupín nárast svalovej sily vo výstupných testoch o cca 5-6 %. Autori konštatujú, že veľkosť nárastu svalovej sily nezáleží od dennej doby rozvoja. Podobné výsledky zistili Sedliak et al. (2009). Skúmali účinky 10-týždňového silového tréningu na svalovú hypertrofiu a maximálnu silu u mužov, ktorí pred experimentom absolvovali 10-týždňové prípravné vzdelávanie. Prvá skupina mužov absolvovala tréningy v čase od 7. do 9. hodiny, druhá skupina od 17. do 19. hodiny. V oboch skupinách zistili zvýšenie svalovej hypertrofie aj maximálnej sily. Nezistili však rozdiely vplyvom diurnálneho časového zaradenia programu ani u hypertrofie ani u maximálnej sily pri porovnaní oboch skupín. Autori konštatujú, že pri tréningových programoch, ktoré trvajú kratšie ako 3 mesiace nemá na svalovú hypertrofiu vplyv výber denného času.

Na základe sumarizácie vedeckých poznatkov formulujeme v podobe otázky vedecký problém a cieľ štúdie, ktorá je súčasťou grantových výskumných úloh VEGA 1/0795/15, VEGA 1/0583/18 a GACR 16-21791S.

CIEĽ

Zaznamenáme štatistický a vecný rozdiel efektu rannej a večernej 11-týždňovej aerobikovej pohybovej intervencie na vybraných indikátoroch telesného zloženia u neutrálnych chronotypov vysokoškolských študentiek?

METODIKA

Súbory

Ranný experimentálny súbor (RS) - ($n = 25$, vek = $21,4 \pm 1,5$ roka, telesná výška = $167,1 \pm 5,4$ cm, telesná hmotnosť = $65,6 \pm 7,8$ kg) a večerný experimentálny súbor (VS) - ($n = 26$, vek = $22,7 \pm 3,5$ roka, telesná výška = $165,7 \pm 7,3$ cm, telesná hmotnosť = $63,5 \pm 10,2$ kg) tvorili vysokoškolské študentky neutrálneho chronotypu, ktorý bol identifikovaný na základe dotazníka (Smith, Reilly & Midkiff, 1989). Minimálnym kritériom zaradenia každej študentky do výsledkov výskumu bolo absolvovanie vstupnej a výstupnej diagnostiky a tiež absolvovanie minimálne 70 % intervencie (22 z 33 tréningových jednotiek), čo zodpovedá minimálnej intervenčnej frekvencii 2 tréningových jednotiek za týždeň a podmienkou zaradenia do výsledkov bola aj identifikácia neutrálneho chronotypu.

Organizácia a podmienky

V týždni od 6.2.2017 do 10.2.2017 v ranných hodinách od 7.00 do 10.00 hod. prebiehali vstupné merania v miestnosti diagnostického laboratória pre analýzu telesného zloženia. V týždňoch od pondelka 13.2.2017 do piatku 28.4.2017 prebiehal intervenčný aerobikový program v športovej hale. Realizácia intervenčného aerobikového programu prebiehala počas obdobia 11 týždňov vo frekvencii 3 krát do týždňa (v pondelok, stredu a štvrtok), v rannom experimentálnom súbore vždy v ranných hodinách od 7.15 do 8.15 hod., vo večernom experimentálnom súbore vždy od 18.30 do 19.30 hod. V týždni od 1.5.2017 do 5.5.2017 v ranných hodinách od 7.00 do 10.00 hod. boli realizované výstupné merania. Výskum bol schválený Etickou komisiou na príslušnej univerzite. Merania boli vykonané v súlade s etickými štandardmi Helsinskej deklarácie a etickými normami v oblasti vedeckého výskumu v športe (Harriss & Atkinson, 2011).

Intervenčný aerobikový program

Intervenčný aerobikový program (Tabuľka 1) bol realizovaný v časovom intervale 77 dní. Počas obdobia 77 dní mohla každá z vysokoškolských študentiek absolvovať v ideálnom prípade 33 dní tréningového intervenčného zaťaženia, v rámci tridsiatich troch 60-minútových tréningových jednotiek, čo predstavuje 180 minút intervencie do týždňa a 1980 minút celkového intervenčného objemu.

Pri zostavovaní základnej organizačnej jednotky – 60-minútovej tréningovej jednotky sme vychádzali z vlastných trénerských skúsenosti a z informácii Skopovej & Beránkovej (2008):

- Úvodná časť: rozohriatie organizmu „warm up“ – 5 minút
- Prípravná časť: pre-strečing a zapracovanie organizmu „kardio“ – 5 minút
- Hlavná časť: 1. Posilňovacie cvičenia – 20 minút; 2. Choreografie – 20 minút
- Záverečná časť: Statický strečing – 10 minút

Tabuľka 1 Zastúpenie vybraných objemových a obsahových ukazovateľov aerobikového programu

Ukazovateľ	Objem intervenčného obdobia					Obsah a objem všetkých TJ (n = 33)				
	KD	DZ	TJ	ZT	ZC	ÚČ	PČ	HČ _P	HČ _{CH}	ZČ
Počet	77	33	33	180'	1980'	165'	165'	660'	660'	330'

Legenda: KD – kalendárne dni obdobia realizácie aerobikového intervenčného programu; DZ – dni zaťaženia; TJ – počet tréningových jednotiek; ZT – objem zaťaženia za týždeň v minútach; ZC – celkový objem zaťaženia v minútach; ÚČ – celkový objem rozohriatia organizmu v úvodnej časti v minútach; PČ – celkový objem pre-strečingu a zapracovania organizmu „kardio“ v minútach; HČ_P – celkový objem zaťaženia posilňovacími cvičeniami v minútach; HČ_{CH} – celkový objem zaťaženia v rámci choreografií v minútach; ZČ – celkový objem statického strečingu v záverečnej časti v minútach

Merania skúmaných parametrov

Rozdiely efektu rannej a večernej pohybovej intervencie boli determinované nasledujúcimi indikátormi telesného zloženia:

- podiel extracelulárnej a celkovej metabolicky aktívnej hmoty (celkovej bunkovej hmoty) – (ECM/BCM) – (podiel)
- fázový uhol (PA) – ($^{\circ}$)
- hmotnosť svalovej hmoty (MM) – (v kg)
- celkový telesný tuk (F) – (v %)

Uvedené indikátory telesného zloženia boli diagnostikované medzinárodne štandardizovanými multifrekvenčnými klinickými bioimpedančnými segmentálnymi analyzátormi zloženia tela Tanita MC-780MA (Tanita, Japonsko) a Nutriguard-MS (Data Input, Nemecko).

Merania indikátorov zloženia tela pri vstupnej a výstupnej diagnostike boli objektivizované elimináciou možných rušivých vplyvov nasledujúcich nezávislých premenných (kovariant):

- individuálne vstupné aj výstupné merania boli realizované v identickom časovom intervale
- individuálne vstupné aj výstupné merania boli realizované v identický deň týždňa
- v oboch experimentálnych súboroch bolo počas celého intervenčného obdobia evidované stravovanie u každej vysokoškolskej študentky formou stravovacieho denníka

Experiment

Vo výskume sme použili dizajn dvojskupinového paralelného jednofaktorového pedagogického experimentu v prirodzených podmienkach, ktorým sme porovnávali efekt rannej a večernej pohybovej intervencie na vybrané indikátory telesného zloženia vysokoškolských študentiek neutrálneho chronotypu v rannom a večernom experimentálnom súbore. Na obidva experimentálne súbory sme pôsobili dvomi experimentálnymi podnetmi (činiteľmi), ranným a večerným. Experimentálnym podnetom (činiteľom) v rannej experimentálnej skupine bol čas zaradenia intervenčného aerobikového programu zameraného na stimuláciu vybraných indikátorov telesného zloženia v ranných hodinách. Experimentálnym podnetom (činiteľom) vo večernej experimentálnej skupine bol čas zaradenia objemovo aj obsahovo identického intervenčného aerobikového programu zameraného na stimuláciu vybraných indikátorov telesného zloženia vo večerných hodinách.

Štatistická analýza

V štúdiu sme rámci opisných charakteristík deskriptívnej štatistiky použili z mier polohy aritmetický priemer ($\bar{x}$) a z mier variability smerodajnú (štandardnú) odchýlku (SD).

Normalita rozloženia dát bola vo všetkých štatistických analýzach overená Shapiro-Wilkovým testom.

Homogenita vstupnej úrovne RS a VS bola zisťovaná nepárovým t-testom v nasledujúcich indikátoroch: telesná výška, telesná hmotnosť, ECM/BCM, fázový uhol, hmotnosť svalovej hmoty a percento celkového telesného tuku. Na overenie homogenity vekového zloženia súborov bol z dôvodu zamietnutia normality rozloženia dát použitý Mann-Whitneyho U test pre 2 nezávislé výbery, ktorým sme overovali aj homogenitu účasti na tréningových jednotkách medzi súbormi.

Na zistenie signifikantnosti rozdielov skúmaných indikátorov telesného zloženia medzi vstupnými a výstupnými meraniami v RS aj VS bol v prípade nezamietnutia normality rozloženia dát použitý párový t-test. V prípade zamietnutia normality rozloženia dát bol použitý Wilcoxonov neparametrický test pre 2 závislé výbery.

Na zistenie signifikantnosti rozdielov (efektov) rannej (v RS) a večernej intervencie (vo VS) bol použitý nepárový t-test a v prípade zamietnutia normality Mann-Whitneyho U-test pre 2 závislé výbery.

V prípade parametrických testov (párový a nepárový t-test) bol na zistenie veľkosti effect size použitý Cohenov koeficient – „d“, ktorý bol interpretovaný nasledovne: $d = 0,20$ – malý efekt, $d = 0,50$ – stredný efekt, $d = 0,80$ – veľký efekt (Cohen, 1988). V prípade neparametrických testov (Wilcoxonov test a Mann-Whitneyho U test) bol použitý koeficient effect size „r“ (Corder & Foreman, 2009) a interpretovaný bol nasledovne: $r = 0,10$ – malý efekt, $r = 0,30$ – stredný efekt, $r = 0,50$ – veľký efekt (Cohen, 1988). Pravdepodobnosť chyby I. druhu bola vo všetkých analýzach nastavená na hodnotu $\alpha = 0,05$. Štatistická analýza bola realizovaná prostredníctvom počítačových programov IBM® SPSS® Statistics V19 a Microsoft® Office Excel 2010.

VÝSLEDKY

V RS (Tabuľka 2) bola hodnota ECM/BCM pri vstupe $0,89 \pm 0,09$, pri výstupe $0,89 \pm 0,10$. Hodnota fázového uhla bola na vstupe $5,62 \pm 0,59^\circ$, pri výstupe $5,80 \pm 0,59^\circ$. Hmotnosť svalovej hmoty RS sa zmenila zo $44,2 \pm 2,9$ kg na $44,6 \pm 2,8$ kg. Z hľadiska celkového telesného tuku bola hodnota pri vstupe $28,0 \pm 6,1$ %, pri výstupe $27,9 \pm 6,0$ %.

Tabuľka 2 Štatistické vyhodnotenie rozdielov medzi vstupnými a výstupnými meraniami skúmaných indikátorov telesného zloženia v rannom súbore (n = 25).

Ranný súbor (n = 25)					
Parameter	Merania		Štatistická analýza		
	Vstup	Výstup	párový t-test	Effect size (ES)	
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		ES hodnota	ES úroveň – efekt
ECM/BCM	$0,89 \pm 0,09$	$0,89 \pm 0,10$	$t = 0,040, p > 0,05$	d = 0,01	malý
PA ($^\circ$)	$5,62 \pm 0,59$	$5,80 \pm 0,59$	$t = -3,014, p < 0,05$	d = 0,60	stredný
MM (kg)	$44,2 \pm 2,9$	$44,6 \pm 2,8$	$t = -1,419, p > 0,05$	d = 0,28	malý
F (%)	$28,0 \pm 6,1$	$27,9 \pm 6,0$	$t = 0,145, p > 0,05$	d = 0,03	malý

Legenda: ECM/BCM – podiel extracelulárnej a celkovej bunkovej hmoty; PA – fázový uhol; MM – hmotnosť svalovej hmoty; F – celkový telesný tuk

Vo VS (Tabuľka 3) bola hodnota ECM/BCM pri vstupe $0,93 \pm 0,07$, pri výstupe $0,91 \pm 0,09$. Hodnota fázového uhla bola na vstupe $5,75 \pm 1,30^\circ$, pri výstupe $5,80 \pm 0,43^\circ$. Hmotnosť svalovej hmoty VS sa zmenila zo $43,5 \pm 4,1$ kg na $43,9 \pm 3,9$ kg. Z hľadiska celkového telesného tuku bola hodnota pri vstupe $27,0 \pm 5,9$ %, pri výstupe $26,8 \pm 5,5$ %.

Tabuľka 3 Štatistické vyhodnotenie rozdielov medzi vstupnými a výstupnými meraniami skúmaných indikátorov telesného zloženia vo večernom súbore (n = 26).

Večerný súbor (n = 26)					
Parameter	Merania		Štatistická analýza		
	Vstup	Výstup	párový t-test a Wilcoxon test	Effect size (ES)	
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		ES hodnota	ES úroveň – efekt
ECM/BCM	$0,93 \pm 0,07$	$0,91 \pm 0,09$	$t = 2,139, p < 0,05$	d = 0,42	malý
PA ($^\circ$)	$5,75 \pm 1,30$	$5,80 \pm 0,43$	$T = 40,5, Z = -0,898, n = 26, p < 0,05$	r = 0,44	stredný
MM (kg)	$43,5 \pm 4,1$	$43,9 \pm 3,9$	$t = -1,776, p > 0,05$	d = 0,35	malý
F (%)	$27,0 \pm 5,9$	$26,8 \pm 5,5$	$t = 0,145, p > 0,05$	d = 0,13	malý

Legenda: ECM/BCM – podiel extracelulárnej a celkovej bunkovej hmoty; PA – fázový uhol; MM – hmotnosť svalovej hmoty; F – celkový telesný tuk

V RS bol rozdiel ECM/BCM medzi vstupom a výstupom $-0,001 \pm 0,10$, vo VS $-0,03 \pm 0,07$. Rozdiel hodnoty fázového uhla v RS bol $0,18 \pm 0,29^\circ$, vo VS $0,04 \pm 1,36^\circ$. Rozdiel v hmotnosti svalovej hmoty bol v RS $0,3 \pm 1,2$ kg, vo VS $0,4 \pm 1,0$ kg. V RS bol rozdiel celkového telesného tuku $-0,04 \pm 1,5$ %, vo VS $-0,2 \pm 1,3$ %.

Tabuľka 4 Štatistické vyhodnotenie rozdielov skúmaných indikátorov telesného zloženia medzi ranným (n = 25) a večerným súborom (n = 26).

Komparácia rannej a večernej intervencie v RS (n = 25) a VS (n = 26)				
Parameter	Rozdiel vstup-výstup		Štatistická analýza	
	RS	VS	nepárový t-test a Mann-	Effect size (ES)

	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	Whitney U test	ES hodnota	ES úroveň – efekt
ECM/BCM	- 0,001 $\pm$ 0,10	- 0,03 $\pm$ 0,07	$t = -1,121, p > 0,05$	d = 0,04	malý
PA (°)	0,18 $\pm$ 0,29	0,04 $\pm$ 1,36	$U = 248, Z = -1,461, n_1 = 25, n_2 = 26, p > 0,05$	r = 0,20	malý
MM (kg)	0,3 $\pm$ 1,2	0,4 $\pm$ 1,0	$t = 0,081, p > 0,05$	d = 0,35	malý
F (%)	-0,04 $\pm$ 1,5	-0,2 $\pm$ 1,3	$t = -0,307, p > 0,05$	d = 0,01	malý

Legenda: RS – ranný súbor; VS – večerný súbor; ECM/BCM – podiel extracelulárnej a celkovej bunkovej hmoty; PA – fázový uhol; MM – hmotnosť svalovej hmoty; F – celkový telesný tuk

DISKUSIA

V súvislosti s výskumami Blonca et al. (2010) a Sedliaka et al. (2009) riešiacich rozdiel efektu intervencií vplyvom dennej doby sme sa rozhodli realizovať výskum, ktorý na problematiku nadväzuje. Výskumný problém a cieľ sme formulovali do otázky, či zaznamenáme významný rozdiel efektu rannej a večernej 11-týždňovej aerobikovej intervencie na vybraných indikátoroch telesného zloženia u neutrálnych chronotypov vysokoškolských študentiek. Aby sme v našom výskume zistili a izolovali len efekt denného času, zaradenie študentiek do výskumu bolo v dvoch fázach, výberoch. Najprv to bol náhodný výber a v druhej fáze zámerný výber len neutrálnych chronotypov na základe dotazníka Smith, Reilly & Midkiff (1989). Z etického hľadiska však výskum absolvovali aj študentky ranného a večerného chronotypu. Do vyhodnotení sme však samozrejme brali len výsledky neutrálnych chronotypov.

Na základe analýzy výsledkov môžeme v prípade hmotnosti svalovej hmoty a percenta celkového telesného tuku konštatovať podobné výsledky ako v štúdiách Blonc et al. (2010) a Sedliak et al. (2009), pretože sme nezistili významné zmeny po intervencii ($p > 0,05$) v RS ani VS. Pre signifikantné proporcionálne zmeny tkaniva je potrebný komplexný individuálny režim, ktorý zahŕňa individuálne zóny, objemy, intenzitu a tiež individuálny stravovací režim, alebo aspoň hromadný a kontrolovaný, to však nebolo cieľom štúdie. Na druhej strane, v indikátore fázový uhol došlo k štatisticky významnému zvýšeniu (zlepšeniu) hodnoty v RS aj VS, takže aj keď intervencia nepriniesla signifikantné zmeny svalového a tukového tkaniva, tak pohyb priniesol zdravotný aspekt – zlepšenie hodnôt fázového uhla. V podiele ECM/BCM došlo k významnému zlepšeniu len vo VS.

Blonc et al. (2010) rozvíjali anaeróbnú svalovú silu u dvoch skupín probandov počas obdobia piatich týždňov. Prvá skupina rozvíjala svalovú silu v dennom časovom intervale od 7. do 9. hodiny, druhá skupina v intervale od 17. do 19. hodiny, obe skupiny v rovnakých podmienkach. Výsledky výskumu ukázali u obidvoch skupín nárast svalovej sily vo výstupných testoch o cca 5-6 %. Autori konštatujú, že veľkosť nárastu svalovej sily nezáleží od dennej doby rozvoja. Podobné výsledky zistili Sedliak et al. (2009). Skúmali účinky 10-týždňového silového tréningu na svalovú hypertrofiu a maximálnu silu u mužov, ktorí pred experimentom absolvovali 10-týždňové prípravné vzdelávanie. Prvá skupina mužov absolvovala tréningy v čase od 7. do 9. hodiny, druhá skupina od 17. do 19. hodiny. V obidvoch skupinách zistili zvýšenie svalovej hypertrofie aj maximálnej sily. Nezistili však rozdiely ani u hypertrofie ani u maximálnej sily pri porovnaní oboch skupín. Autori konštatujú, že pri tréningových programoch, ktoré trvajú kratšie ako 3 mesiace nemá na svalovú hypertrofiu vplyv výber denného času.

Čo sa týka našej štúdie, výskum bol realizovaný počas výučbovej časti semestra, čo nám umožnilo realizáciu 11-týždňového intervenčného programu. K výberu do výskumu je dôležité poznamenať, že študentky študijných programov a študijných odborov telesnej výchovy a trénerstva sme zámerne neoslovili z dôvodu možného už vytvoreného časového pohybového stereotypu. Rozhodnutím zapojiť do výskumu len neutrálne chronotypy sme zisťovali len časový efekt zaradenia intervencie. Rozhodnutie zapojiť len neutrálne chronotypy vychádzalo aj z poznatkov výskumov identifikácie chronotypov vysokoškolských študentiek, kde zistili Vančová et al. (2013) dominantnú inklináciu k neutrálnemu chronotypu. Rovnako Hagenauer, Ku & Lee (2011) a Biss & Hasher (2012) konštatujú u vysokoškolských študentov dominanciu neutrálneho chronotypu. Celkove sa výskumu zúčastnilo 85 študentiek. Ako vyplýva z tabuľky 1, študentky mohli absolvovať maximálne 33, minimálne 22 tréningových jednotiek. Účasť ranného súboru bola indikovaná hodnotou $26,8 \pm 2,2$ hodín a večerného súboru $27,1 \pm 2,2$ hodín, čo nebol štatisticky významný rozdiel ($U = 308,5$, $Z = -0,315$, $n_1 = 25$, $n_2 = 26$, $p > 0,05$, $r = 0,04$ - malý efekt), ktorý predstavuje približne 2,5 hodín cvičenia týždenne z pôvodných 3 plánovaných hodín pre obidva súbory.

Čo sa týka výsledkov našej štúdie, môžeme konštatovať, že bol zistený len globálny efekt na celkovú telesnú zdatnosť, ktorý nebol spôsobený časovým faktorom, ale pravidelnou pohybovou aktivitou. Intenzita cvičenia bola pravdepodobne nastavená tak, že sa zlepšili aeróbne vlastnosti (prejav práve na úrovni fázového uhlu, Pięłowska et al., 2016, Rodríguez-Rodríguez et al., 2016). Fázový uhol tieto zmeny zaregistroval, pretože je veľmi citlivý spolu s ECM/BCM, ale ECM/BCM nekorešponduje toľko čo sa týka funkčnosti, ale pomeru hmotnosti. Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že efekt pohybovej intervencie absolvovanej intenzity mal pravdepodobne vplyv na funkčný stav aeróbnej a anaeróbnej telesnej zdatnosti determinovaný signifikantnými zmenami v hodnotách fázového uhlu v RS aj VS. V náväznosti na cieľ práce môžeme konštatovať, že naša štúdia nepreukázala signifikantné rozdiely komparáciou výsledkov RS a VS.

Dôležité je spomenúť aj limity štúdie. Ak to bude v budúcnosti možné, do výskumu odporúčame zaradiť aj tretí súbor – kontrolný, ktorý absolvuje len vstupné a výstupné merania bez absolvovania intervencie. Umožní to izolovať a zistiť čistý efekt absolvovaných intervencií. V našej štúdii sme chceli komparovať len časový efekt intervencií, aj z toho dôvodu sme do výskumu zaradili len neutrálne chronotypy. Pokračovaním výskumnej úlohy bude experimentálny výskum so zastúpením ranných aj večerných chronotypov v rannej aj večernej skupine. V skupine mladšej dospeléj populácie je však pri plánovaní výskumu potrebné brať do úvahy nízky výskyt ranných a večerných chronotypov. Ideálne bude taktiež individuálne stanovenie a monitorovanie intenzity cvičenia, aj keď aerobik vo svojej podstate by mal vplývať najmä na aeróbne charakteristiky organizmu.

ZÁVERY

Cieľom štúdie bolo komparovať efekt rannej a večernej pohybovej intervencie na indikátory telesného zloženia mladých žien neutrálneho chronotypu. Výsledky nepreukázali významné zmeny množstva svalovej hmoty ani percenta celkového telesného tuku v rannej ani vo večernej skupine po 11-týždňovej intervencii. V pomere extracelulárnej a celkovej bunkovej hmoty (ECM/BCM) došlo signifikantným zmenám vo večernej skupine. Porovnaním efektu rannej a večernej aerobikovej intervencie môžeme konštatovať, že denná doba nemá u neutrálnych chronotypov mladých žien signifikantný vplyv na zmeny indikátorov telesného zloženia v intervenčných aerobikových programoch kratších, ako je 11 týždňov, pri frekvencii 3 x 60 minút do týždňa, pretože medzi rannou a večernou skupinou sme nezistili signifikantné rozdiely.

LITERATÚRA

- ABE, T., INOUE, Y., KOMADA, Y., NAKAMURA, M., ASAOKA, S., KANNO, M., ... & TAKAHASHI, K. (2011). Relation between morningness-eveningness score and depressive symptoms among patients with delayed sleep phase syndrome. *Sleep Medicine*, 12, 680-684.
- ALLEBRANDT, K. V., & ROENNEBERG, T. (2008). The search for circadian clock components in humans: new perspectives for association studies. *Brazilian journal of medical and biological research*, 41, 716-721.
- ARENDT, J. (1998). Biological rhythms: the science of chronobiology. *Journal of the Royal College of Physicians of London*, 32, 27-35.
- ASCHOFF, J. (1990). Interdependence between locomotor activity and duration of wakefulness in humans during isolation. *Experientia*, 46, 870-871.
- ASCHOFF, J. (1995). Changing gears in the human circadian mechanism. *Wiener medizinische Wochenschrift*, 145, 393-396.
- ASCHOFF, J. (1998). Circadian parameters as individual characteristics. *Journal of biological rhythms*, 13, 123-131.
- BAXTER, C., & REILLY, T. (1983). Influence of time of day on all-out swimming. *British journal of sports medicine*, 17, 122-127.
- BISS, R. K., & HASHER, L. (2012). Happy as a lark: morning-type younger and older adults are higher in positive affect. *Emotion*, 12, 437-441.
- BIRD, S. P., & TARPENNING, K. M. (2004). Influence of circadian time structure on acute hormonal responses to a single bout of heavy-resistance exercise in weighttrained men. *Chronobiology international*, 21, 131-146.
- BLONC, S., PERROT, S., RACINAIS, S., AUSSEPE, S., & HUE O. (2010). Effects of 5 weeks of training at the same time of day on the diurnal variations of maximal muscle power performance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 24, 23-29.
- BORISENKOV, M. F. (2010). Chronotype of human in the north. *Fiziologija cheloveka*, 36, 117-122.
- CARVALHO, F. G., HIDALGO, M. P., & LEVANDOVSKI, R. (2014). Differences in circadian patterns between rural and urban populations: an epidemiological study in countryside. *Chronobiology international*, 31, 442-429.
- COHEN, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- CORDER, G. W., & FOREMAN, D. I. (2009). *Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- DELGADO PRIETO, P., DIAZ-MORALES, J. F., ESCRIBANO, B. C., COLLADO MATEO, M. J., & RANDLER, C. (2012). Morningness-eveningness and health-related quality of life among adolescents. *The Spanish journal of psychology*, 15, 613-623.
- EDWARDS, B. J., EDWARDS, W., WATERHOUSE, J., ATKINSON, G., & REILLY, T. (2005). Can cycling performance in an early morning, laboratory-based cycle time-trial be improved by morning exercise the day before? *International journal of sports medicine*, 26, 651-656.
- GEREKOVÁ, J. (2009). Biorytmické zmeny v rozvoji vybraných pohybových schopností a

ich vplyv na výkonnosť v biatlone: diplomová práca. Banská Bystrica : FHV UMB.

HAGENAUER, M. H., KU, J. H., & LEE, T. M. (2011). Chronotype changes during puberty depend on gonadal hormones in the slow-developing rodent, *Octodondegus*. *Hormones and behavior*, 60, 37-45.

HAREGU, A., GELAYE, B., PENSUKSAN, W. C., LOHSOONTHORN, V., LERTMAHARIT, S., RATTANANUPONG, T., ... & WILLIAMS, M. A. (2014). Circadian rhythm characteristics, poor sleep quality, daytime sleepiness and common psychiatric disorders among Thai college students. *Asia-Pacific psychiatry : official journal of the Pacific Rim College of Psychiatrists*, 7, 182-189.

HARRISS, D. J., & ATKINSON, G. (2011). Update - Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research. *International Journal of Sports Medicine*, 32, 819-821.

HAYES, L. D., BICKERSTAFF, G. F., & BAKER, J. S. (2010). Interactions of cortisol, testosterone, and resistance training: influence of circadian rhythms. *Chronobiology international*, 27, 675-705.

JANKOWSKI, K. S. (2012). Morningness/eveningness and satisfaction with life in a Polish sample. *Chronobiology international*, 29, 780-785.

KITAMURA, S., HIDA, A., WATANABE, M., ENOMOTO, M., ARITAKE-OKADA, S., MORIGUCHI, Y., ... & MISHIMA, K. (2010). Evening preference is related to the incidence of depressive states independent of sleep-wake conditions. *Chronobiology international* 27, 1797-1812.

KONRAD, S., & JANKOWSKI, K. S. (2012). Morningness-eveningness and temperament: The Regulative Theory of Temperament perspective. *Personality and Individual Differences*, 56, 734-739.

KUNOROZVA, L., RODEN, L. C., & RAE, D. E. (2014). Perception of effort in morning-type cyclists is lower when exercising in the morning. *Journal of sports sciences*, 32, 917-925.

PAUGSCHOVÁ, B., JANČOKOVÁ, Ľ. & ŠULEJ, P. (2009). Biorytmické zmeny v rozvoji silových a rýchlostných schopností vojakov. *Exercitatio Corporis – Motus – Salus*, 2, 70-79.

PIGŁOWSKA, M., KOSTKA, T., DRYGAS, W., JEGIER, A., LESZCZYŃSKA, J., BILL-BIELECKA, M., & KWAŚNIEWSKA, M. (2016). Body composition, nutritional status, and endothelial function in physically active men without metabolic syndrome—a 25 year cohort study. *Lipids in health and disease*, 15, 84.

PIVOVARNÍČEK, P., BUNC, V., MALÝ, T., KOLLÁR, R., & JANČOKOVÁ, Ľ. (2013). Diurnálne oscilácie bežeckej rýchlosti mladých futbalistov. *Česká kinantropologie*, 17, 85-92.

PIVOVARNÍČEK, P., SLIŽIK, M., KOLLÁR, R., MOJŽIŠ, M., & JANČOKOVÁ, Ľ. (2012). Diurnálne oscilácie frekvenčnej rýchlosti mladých futbalistov. *Exercitatio corporis – motus – salus*, 4, 36-44.

RAE, D. E., STEPHENSON, K. J., & RODEN L. C. (2015). Factors to consider when assessing diurnal variation in sports performance: the influence of chronotype and habitual training time-of-day. *European journal of applied physiology*, 115, 1339-1349.

REILLY, T., ATKINSON, G., EDWARDS, B., WATERHOUSE, J., FARRELLY, K., & FAIRHURST, E. (2007). Diurnal variation in temperature, mental and physical performance, and tasks specifically related to football (soccer). *Chronobiology international*, 24, 507-519.

- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, F., CRISTI-MONTERO, C., GONZÁLEZ-RUIZ, K., CORREA-BAUTISTA, J. E., & RAMÍREZ-VÉLEZ, R. (2016). Bioelectrical impedance vector analysis and muscular fitness in healthy men. *Nutrients*, 8, 407.
- ROENNEBERG, T., WIRZ-JUSTICE, A., & MERROW, M. (2003). Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *Journal of biological rhythms*, 18, 80-90.
- ROSENBERG, J., RESKE, M., WARBRICK, T., & SHAH N. J. (2015). Chronotype modulates language processing-related cerebral activity during functional MRI (fMRI). *PLoS ONE*, 10.
- ROŠKOVÁ, M., & DEMJAN, M. (2011). Zmeny v úrovni psychickej a pohybovej výkonnosti v priebehu denného rytmu. In Rošková, M. (Ed.) *Acta Facultatis Humanisticae Universitatis Matthiae Belii Neosoliensis* (p. 139–149). Banská Bystrica : FHV UMB.
- SEDLIAK, M., FINNI, T., CHENG, S., LIND, M., & HÄKKINEN, K. (2009). Effect of time-of-day-specific strength training on muscular hypertrophy in men. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 23, 2451-2457.
- SCHLANK, P., & PUPIŠ, M. (2007). Biorytmické zmeny rýchlostno-silových schopností skokana na lyžiach. In Hajer, M. (Ed.) *Kvalita života I.* (p. 179–185). Ústí nad Labem : Universita Jána Evangelisty Purkyne, Ústav zdravotníckych štúdií.
- SKOPOVÁ, M., & BERÁNKOVÁ, J. (2008). *Aerobik*. Praha: Grada Publishing.
- SMITH, C. S., REILLY, C. & MIDKIFF, K. (1989). Evaluation of three circadian rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of morningness. *Journal of applied psychology*, 74, 728-738.
- TZISCHINSKY, O., & SHOCHAT, T. (2011). Eveningness, sleep patterns, daytime functioning, and quality of life in Israeli adolescents. *Chronobiology international*, 28, 338-343.
- VANČOVÁ, D., JANČOKOVÁ, Ľ., PALOVIČOVÁ, J. & PIVOVARNIČEK, P. (2013). Identifikácia chronotypov vysokoškolských študentiek. *Studia sportiva*, 7, 79-84.
- VILLAREAL, D.T., AGUIRRE, L., GURNEY, A.B., WATERS, D.L., SINACORE, D.R., COLOMBO, E., ARMAMENTO-VILLAREAL, R., & QUALLS, C. (2017). Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. *New England Journal of Medicine*, 376, 1943-1955.
- VITALE, J. A., CALOGIURI, G. & WEYDAHL, A. (2013). Influence of chronotype on responses to a standardized, self-paced walking task in the morning vs afternoon: a pilot study. *Perceptual and motor skills*, 116, 1020-1028.
- WATERHOUSE, J., DRUST, B., WEINERT, D., EDWARDS, B., GREGSON, W., ATKINSON, G., ... & REILLY, T. (2005). The circadian rhythm of core temperature: Origin and some implications for exercise performance. *Chronobiology international*, 22, 207-225.
- WHITTIER, A., SANCHEZ, S., CASTAÑEDA, B., SANCHEZ, E., GELAYE, B., YANEZ, D., & WILLIAMS, M. A. (2014). Eveningness Chronotype, Daytime Sleepiness, Caffeine Consumption, and Use of Other Stimulants Among Peruvian University Students. *Journal of caffeine research*, 4, 21-27.
- ZEMAN, M. (2009). Začínáme ich fungovaniu rozumieť. *Žurnál*, 3, 66-67.

ZHRNUTIE

Cieľom štúdie bolo komparovať efekt rannej a večernej pohybovej intervencie na indikátory telesného zloženia (podiel extracelulárnej a celkovej bunkovej hmoty – ECM/BCM, fázový uhol – PA, hmotnosť svalovej hmoty – MM, percento celkového telesného tuku – F) vysokoškolských študentiek neutrálneho chronotypu cvičiacich v rannom súbore (RS) - ($n = 25$, vek = $21,4 \pm 1,5$ roka, telesná výška = $167,1 \pm 5,4$ cm, telesná hmotnosť = $65,6 \pm 7,8$ kg) a večernom súbore (VS) - ($n = 26$, vek = $22,7 \pm 3,5$ roka, telesná výška = $165,7 \pm 7,3$ cm, telesná hmotnosť = $63,5 \pm 10,2$ kg). Výsledky nepreukázali významné zmeny ($p > 0,05$) MM ani F v RS ani VS. V hodnote PA došlo k signifikantnej zmene ($p < 0,05$) v RS aj VS. Vo VS došlo aj k signifikantným zmenám ($p < 0,05$) ECM/BMC. Výsledky neukázali signifikantný rozdiel efektu ($p > 0,05$) rannej a večernej intervencie.

SUMMARY

EFFECTS OF DIURNAL INTERVENTIONS ON BODY COMPOSITION PARAMETERS OF FEMALE UNIVERSITY STUDENTS

The aim of the study was to compare the effect of the morning and the evening interventions on body composition indicators (extracellular and body cell mass ratio ECM/BCM, phase angle – PA, muscle mass – MM, body fat percentage – F) of female university students of neutral chronotypes who exercised in morning group (RS) - ($n = 25$, age = 21.4 ± 1.5 years, height = 167.1 ± 5.4 cm, weight = 65.6 ± 7.8 kg) and evening group (VS) - ($n = 26$, age = 22.7 ± 3.5 years, height = 165.7 ± 7.3 cm, weight = 63.5 ± 10.2 kg). Results did not show any significant differences ($p > 0.05$) MM in RS nor in VS. There is significant difference ($p < 0.05$) in PA value both in RS and VS. We found significant difference ($p < 0.05$) also in ECM/BCM parameter but only in evening group. Results did not show significant difference in effect ($p > 0.05$) of morning and evening interventions.

Key words: aerobics, chronotype, morning exercise, evening exercise