

Original research papers

THE IMPACT OF TEN WEEKS OF BODYWEIGHT TRAINING ON THE LEVEL OF PHYSICAL FITNESS AND SELECTED PARAMETERS OF BODY COMPOSITION IN WOMEN AGED 21-23 YEARS

KRZYSZTOF LIPECKI¹, BARTOSZ RUTOWICZ²

¹Cracow University of Economics, Faculty of Management, Department of Tourism

²Jagiellonian University Medical College, Faculty of Medicine, Department of Anatomy

Mailing address: Krzysztof Lipecki, Cracow University of Economics, Faculty of Management, Department of Tourism, 27 Rakowicka Street, 31-510 Krakow, tel.: + 48 12 2935096, fax: + 48 12 2935045, e-mail: lipeckik@uek.krakow.pl

Abstract

Introduction. The aim of the study was to assess the impact of 10 weeks of bodyweight training on selected elements of body composition (body mass, muscle mass, and the percentage of body fat and water) and components of physical fitness (strength, strength endurance, flexibility, and aerobic capacity) of women aged 21-23 years who do not practise sports professionally. **Material and methods.** The study involved 15 women whose mean age was 22 years 2 months. Their body mass and composition were assessed using a TANITA BC-1000 scale, and the following parameters of physical fitness were measured: the strength and power of the upper and lower extremities; the strength endurance of the shoulders, shoulder girdle, and trunk; as well as their flexibility and physical capacity. The assessment was performed twice, that is before and after the completion of the 10-week programme. **Results.** The study revealed that the 10-week bodyweight training programme had caused a minor increase in body mass (1.16%) and body fat percentage (2.43%), while muscle mass and body water percentage had not changed. As far as physical fitness is concerned, the bodyweight exercises had had a positive impact on all of the elements of physical fitness which were measured, including statistically significant increases in the explosive strength of the lower extremities (5.6%; $p < 0.01$), strength endurance of the trunk (10.7%; $p < 0.01$), and aerobic capacity (33.3%; $p < 0.05$). **Conclusions.** Without a properly balanced diet and nutrition control, the bodyweight training programme had a small impact on the parameters of body composition. It was, however, an effective way of enhancing general physical fitness: apart from improving muscle strength and endurance, it also increased physical capacity and flexibility.

Key words: bodyweight training, body composition, physical fitness, female

Introduction

Physical fitness has a major influence on health, appearance, and well-being. A sufficient level of physical fitness guarantees a higher quality of life and helps prevent the development of many “non-contagious diseases”, such as cardiovascular disorders or obesity. According to the concept of Health-Related Fitness (HRF), physical fitness is one of the main factors impacting health [1]. HRF emphasises the importance of maintaining an optimal level of health in terms of the following components: morphological fitness, musculoskeletal fitness, motor fitness, cardiorespiratory fitness, and flexibility. Morphological fitness includes body structure and composition, which, if abnormal, contribute to a higher risk of death and diseases [2]. Musculoskeletal fitness comprises such elements as the strength and endurance of the muscles of the legs, arms, and trunk, a high level of which makes it possible for the entire body to function properly [3]. Low motor fitness, on the other hand, is a risk factor for falls, which frequently lead to bone fractures [4]. Body posture and flexibility also play an important role and insufficient control of the body and reduced trunk flexibility are associated with pain in the lumbosacral region of the spine [5]. However,

it is cardiorespiratory fitness that is key in the concept of Health-Related Fitness, as its low level increases the risk of heart disease and premature death [6, 7].

An efficient way of impacting all the components of physical activity listed in HRF is health training, which can have the form of endurance or strength training [8]. Strength training, which has so far mainly been associated with increasing muscle mass by exercising at the gym, can also have the form of bodyweight training, that is exercise using the weight of one's body. This relatively unpopular form of strength training has undergone dynamic development in the past few years, owing to the fact that it benefits muscle strength and endurance and, as is worth emphasising, cardiorespiratory fitness. The advantage of such training is the fact that it includes functional exercises engaging many muscle groups, which additionally help improve balance, proprioception, and flexibility [9]. Moreover, bodyweight training is a plausible option for persons who claim that their recreational physical activity is limited due to a lack of free time and financial difficulties [10]. Such persons could take advantage of the fact that bodyweight training can be done at home, takes a comparatively short time (12-40 minutes depending on the training regime), and does not require using special equipment.

Bearing in mind these benefits of bodyweight training, the aim of the study was to assess the impact of 10 weeks of bodyweight training designed by M. Lauren and J. Clark [11] on selected elements of body composition (body mass, muscle mass, and the percentage of body fat and water) and parameters of physical fitness (strength, strength endurance, flexibility, and aerobic capacity) of women aged 21-23 years who do not practise sports professionally.

Material and methods

The study involved 15 women aged between 21 and 23 years. Their mean age was 22 years 2 months. The women's physical fitness and physical features were assessed twice, that is before implementing the 10-week exercise programme (in December 2012) and after its completion (in March 2013). The assessment was done under identical conditions, at the sports hall and gym at the Cracow University of Economics, and it consisted of the following.

1. The subjects' physical parameters were assessed: height was measured using an anthropometer, and body mass and composition, i.e. muscle mass and the percentage of fat and water in the body, were assessed using a TANITA BC-1000 scale. The subjects' BMI (Body Mass Index) was also calculated.
2. The following physical fitness tests were conducted:
 - a) standing long jump (cm) – to assess the explosive strength of the lower extremities;
 - b) back overhead 3 kg medicine ball throw (cm) – to assess the dynamic strength of the shoulder girdle, back, and stomach muscles;
 - c) arm hang (s) – to assess the strength endurance of the shoulder and shoulder girdle muscles;
 - d) sit-ups (number of repetitions/30 seconds) – to assess the strength endurance of the trunk muscles;
 - e) dynamometer grip test – to assess of the power of grip of the left and right hands;
 - f) sit-and-reach test (cm) – to assess flexibility;
 - g) Astrand-Rhyming test – to assess aerobic capacity.
3. An evaluation of the subjects' speed and strength capacities was performed using biomechanical methods: the vertical jump was measured using an accelerometer connected to a computer, by means of the Myotest PRO system. The subjects' goal was to jump as high as possible during:
 - a) a counter-movement jump (CMJ) with arm swing;
 - b) a squat jump (SJ) with no arm swing.

Each of the jumps was done three times, and the one with the best score was subjected to further analysis. The jumping tests made it possible to calculate the following biomechanical parameters:

- a) H (cm) – the height of the centre of gravity;
- b) P' (W/kg) – derived power in the takeoff phase.

The bodyweight training programme

According to the guidelines set by the authors of the programme [11], the subjects' level of physical fitness measured before they started doing the exercises qualified as “basic”. The bodyweight training programme lasted 10 weeks, and in the course of the programme the subjects did not perform any other physical activity. In the first phase (the first 6 weeks) the exercises were done 4 times a week, and in the final one (starting from the 7th week) the participants exercised 5 times a week. The breaks between the training sessions depended on the individual needs of the subjects. The programme consisted of five basic training regimes (ladders, interval set, super set, tabatas, and stappers), which differed in terms of effort duration, exer-

cise intensity, and the number and length of the breaks. During the first two weeks the subjects performed a block of exercises increasing muscle endurance as part of the ladders regime. These exercises were characterised by low intensity and a high number of repetitions. In the third and fourth weeks the subjects did more intensive exercise which emphasised increasing muscle strength in the form of interval set training. In the following two weeks the subjects performed a block of exercises which were to increase power (super set regime) and in the remaining 4 weeks they completed a block of mixed exercises. The latter block contained exercises from the previous regimes that were extended to include tabatas and stappers, which increased the intensity and variety of the training.

The duration of the training sessions was between 12 and 36 minutes, depending on the week of the programme. The exercises were done with varying levels of intensity, and different groups of muscles were exercised during the week (1st session – upper extremity muscles, “push” exercises; 2nd session – lower extremity muscles; 3rd session – upper extremity muscles, “pull” exercises; 4th session – back and stomach muscles; and 5th session – general fitness training). Altogether the subjects spent 48 to 73 minutes exercising during the week. During the entire programme each of the muscle groups was trained for 4 hours 42 minutes, and the total time spent exercising over the period of 10 weeks was 20 hours 8 minutes.

The data collected were analysed using descriptive statistics. The following were calculated for each parameter: the arithmetic mean, the standard deviation, skewness, kurtosis, and variation. Moreover, the Shapiro-Wilk W-test was used to assess whether the distribution of the data was normal. The results of the test showed that the data were normally distributed. Then the Wilcoxon signed-rank test was used in order to analyse the differences for particular parameters between the two measurements. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

Changes in body composition

An analysis of the body composition of the subjects revealed that the 10-week bodyweight training programme had caused a minor increase in body mass (of 1.16%) and body fat percentage (of 2.43%), while muscle mass and body water percentage had not changed. These results may indicate that the training period was too short to cause positive changes in body composition, which is mainly determined by diet (in approximately 80%) [14, 15].

Table 1. Differences (%) in the physical parameters of the subjects (n=15) before starting bodyweight training (first assessment) and after completing it (second assessment)

Body composition parameter	First assessment (pre-training)			Second assessment (post-training)			Difference between first and second assessment (%)
	X	±SD	V	X	±SD	V	
Height [cm]	164.0	6.74	0.04				
Body mass [kg]	59.42	10.6	0.18	60.09	11.05	0.18	1.16 NSS
Body Mass Index	21.93	2.5	0.11	22.17	2.66	0.12	1.35 NSS
Fat percentage [%]	24.06	7.69	0.32	24.67	7.49	0.30	2.43 NSS
Water percentage [%]	53.26	4.77	0.90	52.85	4.61	0.09	-0.75 NSS
Muscle mass [kg]	42.13	3.67	0.09	42.26	3.81	0.09	0.30 NSS

Note: statistically significant differences: * <0.05, ** <0.01; NSS – differences not statistically significant; “-” – a decrease in the scores between the first and second assessments.

Changes in physical fitness

As for the level of the subjects' physical fitness before and after the completion of the 10-week bodyweight training programme, it was found that the subjects' scores in seven out of nine tests had improved (tab. 2).

An analysis of the results obtained for strength revealed a minor decrease in the dynamic strength of the shoulder girdle, back, and stomach (test: back overhead medicine ball throw), by 3.5%, and in the static strength (test: dynamometer grip test) of the left hand, by 4.2%. However, an increase in the static strength of the right hand (by 2.4%) and explosive strength of the lower extremities (from 1.7% to 5.6%) was found in the following tests: standing long jump and two types of jumps measured using the Myotest system, that is the counter-movement jump (CMJ) and squat jump (SJ). The differences between the scores for the first and second assessments were statistically significant only for the standing long jump test (improvement by 5.6%; $p < 0.05$), and they were not statistically significant for the other tests ($p > 0.05$).

The subjects' scores also improved when it comes to the strength endurance of the shoulder girdle and shoulder muscles (test: arm hang), by 30.9%, and of the trunk muscles (test: sit-ups), by 10.7%. The differences were statistically significant for the trunk muscles ($p < 0.01$).

Moreover, the bodyweight training programme was proven to have had a positive impact on the flexibility of the subjects: after completing the 10-week programme the subjects' scores in this respect were better by a mean of 2.6% than before they started it. This improvement was probably due to the specificity of the programme which had been implemented, as apart from strength training it also included elements of dynamic stretching.

A very important component of physical fitness is aerobic capacity, which, owing to the specificity of strength training, is often neglected by persons who train at the gym. Isolated exercises targeting particular muscle groups and the loads used are usually so great that they lead to muscle fatigue rather than stimulate the cardiorespiratory system. In this study, however,

the subjects' aerobic capacity increased by as much as 33.3% ($p < 0.05$).

Discussion

One of the aims of the current study was to describe the differences in the parameters of body composition in women aged 21-23 years who took part in a 10-week bodyweight training programme. Impacting body composition is one of the goals of this type of training, apart from improving physical fitness [11]. Some studies that have explored this issue have pointed to high-intensity training, which constituted a substantial part of this programme (the programme included interval, tabata, and stapper training), as more effective in helping to achieve this goal than typical endurance training, which is also known as 'cardio' [18, 19]. This may be due to the fact that in high-intensity training one switches between aerobic and anaerobic exercises, which has a positive effect on muscle mass and improves the basal metabolic rate for as many as 48 hours after the training [20]. The increased calorie need, combined with a properly balanced diet, is particularly beneficial for persons who have undertaken physical activity with a view to changing their body composition. An additional consequence of doing bodyweight exercise is a visible enhancement of physical appearance due to increasing the muscle tone without excessive growth of muscle mass [21]. This effect seems to be sought particularly by women, who often avoid strength exercise for fear that their muscle mass will develop excessively.

As far as the body composition parameters are concerned, an increase in body mass and fat percentage was found in the participants of the programme, although the differences in this respect were not statistically significant ($p > 0.05$). No changes were found for muscle mass or body water percentage.

No studies concerning changes in the parameters of body composition caused by bodyweight training seem to be available in the research literature. Due to the specificity of the training implemented in this study (high-intensity training using in-

Table 2. Differences (%) in the selected components of the subjects' physical fitness (n=15) before starting bodyweight training (first assessment) and after completing it (second assessment)

Physical fitness component	Parameter	Test	First assessment (pre-training)		Second assessment (post-training)		Difference between first and second assessment (%)	
			X	±SD	X	±SD		
Strength	Dynamic strength of shoulder girdle, back, and stomach	Back overhead 3 kg medicine ball throw [cm]	706.3	127.4	681.5	147.1	-3.5 NSS	
	Static strength of upper extremities	Dynamometer grip [kG]	RH	32.2	4.9	33.0	4.6	2.4 NSS
			LH	31.3	4.9	30.0	5.3	-4.2 NSS
	Explosive strength of lower extremities (power)	Standing long jump [cm]		162.0	20.3	171.7	18.3	5.6**
		Squat jump (SJ)	H [cm]	24.9	4.0	25.4	3.9	2.0 NSS
			P' [W/kg]	39.1	5.3	40.1	5.6	2.5 NSS
Counter-movement jump (CMJ) with arm swing		H [cm]	31.0	4.6	31.6	4.1	1.9 NSS	
	P' [W/kg]	48.4	6.9	50.1	3.1	3.4 NSS		
Strength endurance	Strength endurance of shoulder and shoulder girdle	Arm hang [s]	7.8	7.0	11.28	12.4	30.9 NSS	
	Strength endurance of trunk	Sit-ups [n]	18.4	4.0	20.6	3.5	10.7**	
Flexibility	Flexibility	Sit and reach [cm]	15.1	5.8	15.5	5.5	2.6 NSS	
Physical capacity	Aerobic capacity	Astrand-Rhyming test [l/min-1]	1.6	1.0	2.4	0.6	33.3*	

Note: statistically significant differences: * < 0.05 , ** < 0.01 ; NSS – differences not statistically significant; “-” – a decrease in the scores between the first and second assessments; RH – right hand, LH – left hand.

terval sets, tabatas, and stappers), the results of the current study were compared with the findings of other studies concerning the impact of high-intensity training on the selected parameters.

The results of the current study are comparable with the results of other studies only to a certain extent. Similar results for body mass were obtained by Perry et al. [22] and Tjonna et al. [23]: their studies showed that high-intensity training, lasting 6 or 16 weeks, respectively, caused an increase in the body mass of the participants. According to experts [24, 25, 18], high-intensity training also causes a reduction in adipose tissue in the body; however, the results of the current study did not confirm this. The discrepancies between the findings of the studies may stem from the lower intensity of the training used in this study (bodyweight training is not typical high-intensity training), the shorter duration of the exercises, and the fact that the participants' diet was not monitored.

An analysis of the impact of the training on the level of the subjects' physical fitness revealed that the scores for 7 out of 9 tests conducted had improved, including three in a statistically significant way ($p < 0.05$).

As for the parameters related to static and dynamic strength, a minor decrease ($p > 0.05$) in the scores for the dynamic strength of the shoulder girdle, back, and stomach (test: back overhead 3 kg medicine ball throw) and the static strength of the left hand (test: dynamometer grip) was found. However, the subjects' scores had improved for the static strength of the right hand (test: dynamometer grip), the explosive strength of the lower extremities (tests: standing long jump, counter-movement jump with arm swing, and squat jump). It is also worth noting that the mean differences between the first and second measurements for the standing long jump test amounted to 5.6% and were found to be statistically significant ($p < 0.01$). Similar findings emerged in the study conducted by Tabata et al. [26], which demonstrated a positive influence of a 6-week bodyweight training programme on increasing maximal anaerobic power in students of physical education (by 28.0%).

Another finding of the current study concerned the improvement in the strength endurance of the shoulder girdle and shoulder muscles (test: arm hang), and of the trunk muscles (test: sit-ups). The greatest improvement was found for the strength of the trunk muscles, which increased significantly (by 10.7%, $p < 0.01$) between the first and second assessments.

From the point of view of preventing cardiovascular diseases and promoting health, one of the most beneficial effects of the training programme was the major improvement in the aerobic capacity of the participants (by as much as 33.3%; $p < 0.05$). These results have important implications, since, according to many experts, a low level of aerobic capacity is a major risk factor for heart disease and premature death [6, 7, 16, 17]. An improvement in the physical fitness of the participants of a 6-week bodyweight training programme (by 4.0% compared to a control group who did standard cardio training) was also found by Tabata et al. [26].

To conclude, the current research is one of few studies concerning training which involves using the weight of one's body, which is becoming increasingly popular. Bodyweight training differs substantially from traditional techniques of training at the gym, among others due to the fact that the exercises are done in intervals, and for this reason they not only increase the strength and endurance of the muscles, but they also improve physical capacity. Moreover, this training is functional. The movements of the body are physiological and natural, and they engage many groups of muscles. The exercises additionally stimulate the postural muscles, as well as improving balance, proprioception, and flexibility. The benefits of bodyweight training mentioned above, the relatively short duration of one training session, and the virtually unlimited accessibility of this training make it a particularly useful form of daily physical activity

aimed at preventive health. Due to the popularity and availability of bodyweight training, the impact of its different forms on body composition and the level of physical fitness in women and men of different ages is worth investigating further.

Literature

- Weimo Z., Mahar M.T., Welk G.J., Going S.B., Cureton K.J. (2011). Approaches for Development of Criterion-Referenced Standards in Health-Related Youth Fitness Tests. *American Journal of Preventive Medicine* 41(4), 68-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2011.07.001>.
- Bombelli M., Facchetti R., Fodri D., Brambilla G., Sega R., Grassi G. et al. (2013). Impact of body mass index and waist circumference on the cardiovascular risk and all-cause death in a general population: data from the PAMELA study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 23(7), 650-656. DOI: 10.1016/j.numecd.2012.01.004.
- Kell R.T., Bell G., Quinney A. (2001). Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Medicine* 31(12), 863-873. PMID: 11665913.
- Cousins M.J., Petit M.A., Paudel M.L., Taylor B.C., Hughes J.M., Cauley J.A. et al. (2010). Muscle power and physical activity are associated with bone strength in older men: The osteoporotic fractures in men study. *Bone* 47, 205-211. DOI: 10.1016/j.bone.2010.05.003.
- Smeets R.J., van Geel K.D., Verbunt J.A. (2009). Is the fear avoidance model associated with the reduced level of aerobic fitness in patients with chronic low back pain? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 90(1), 109-117. DOI: 10.1016/j.apmr.2008.07.009.
- Blair S.N., Kampert J.B., Kohl H.W., Barlow C.E., Macera C.A., Paffenbarger R.S. et al. (1996). Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *The Journal of the American Medical Association* 276(3), 205-210. DOI:10.1001/jama.1996.03540030039029.
- Feigenbaum M.S., Pollock M.L. (1997). Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness programs. *The Physician and Sportsmedicine* 25(2), 44-63. DOI: 10.3810/psm.1997.02.1137
- Beauvais F., Cohen-Solal A., Driss A.B., Grosdemouge A., Renaud N., Tabet J.Y. et al. (2009). Benefits of exercise training in chronic heart failure. *Archives of Cardiovascular Diseases* 102(10), 721-730. DOI: 10.1016/j.acvd.2009.05.011.
- Lipecki K., Ziarkowski D. (2012). Motives and barriers of taking up physical activity by students of the tourism and recreation faculty. *Human and Health* 6(1), 45-50.
- Lauren M., Clark J. (2010). *You Are Your Own Gym: The Bible of Bodyweight Exercises*. New Orleans: Light of New Orleans Publishing.
- Bosaeus M., Karlsson T., Holmång A., Ellegård L. (2014). Accuracy of quantitative magnetic resonance and eight-electrode bioelectrical impedance analysis in normal weight and obese women. *Clinical Nutrition* 33(3), 471-477. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2013.06.017>.
- Pedreira-Zamorano J.D., Roncero-Martin R., Lavado-Garcia J.M., Calderon-Garcia J.F., Rey-Sanchez P., Vera V. et al. (2014). Segmental fat-free and fat mass measurements by bioelectrical impedance analysis in 2,224 healthy Spanish women aged 18-85 years. *American Journal of Human Biology*. DOI: 10.1002/ajhb.22669.
- Volpe S.L., Kobusingye H., Bailor S., Stanek E. (2008). Effect of diet and exercise on body composition, energy intake and leptin levels in overweight women and men. *The Journal of the American College of Nutrition* 27(2), 195-208.
- Kerksick C., Thomas A., Campbell B., Taylor L., Wilborn C.,

- Marcello B. et al. (2009). Effects of a popular exercise and weight loss program on weight loss, body composition, energy expenditure and health in obese women. *Nutrition and Metabolism* 14, 6-23. DOI: 10.1186/1743-7075-6-23.
15. Hoyos I., Irazusta A., Gravina L., Gil S.M., Gil J., Irazusta J. (2011). Reduced cardiovascular risk is associated with aerobic fitness in university students. *European Journal of Sport Science* 11(2), 87-94.
 16. Maarros J., Landor A. (2001). Antropometric indices and physical fitness in university undergraduates with different physical activity. *Antropologischer Anzeiger* 59(2), 157-163.
 17. Lee M.G., Park K.S., Kim D.U., Choi S.M., Kim H.J. (2012). Effects of high-intensity exercise training on body composition, abdominal fat loss, and cardiorespiratory fitness in middle-aged Korean females. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 37, 1019-1027. DOI:10.1139/H2012-084.
 18. Corte de Araujo A.C., Roschel H., Picanco A.R., do Prado D.M.L., Villares S.M.F. et al. (2012). Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLOS ONE* 7(8), 427-447. DOI:10.1371/journal.pone.0042747.
 19. King J., Broeder C., Browder K., Panton L. (2002). A comparison of interval vs. steady-state exercise on substrate utilization in overweight women. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 34, 130.
 20. Martins R., Coelho E.S.M., Pindus D., Cumming S., Teixeira A., Veríssimo M. (2011). Effects of strength and aerobic-based training on functional fitness, mood and the relationship between fatness and mood in older adults. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness* 51(3), 489-496.
 21. Perry C.G.R., Heigenhauser G.J.F., Bonen A., Spriet L.L. (2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Nutrition and Metabolism* 33(6), 1112-1123. DOI: 10.1139/H08-097.
 22. Tjønnå A.E., Lee S.J., Rognmo Ø., Stølen T.O., Bye A., Haram P.M. et al. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation* 118(4), 346-354. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822.
 23. Boutcher S.H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity* 2011, 1-10. DOI:10.1155/2011/868305.
 24. Trapp E.G., Chisholm D.J., Freund J., Boutcher S.H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity* 32(4), 684-691. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803781.
 25. Tabata I., Nishimura K., Kouzaki M., Hirai Y., Ogita F., Miyachi M. et al. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO_2 max. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28(10), 1327-1330.

Submitted: August 5, 2014

Accepted: May 26, 2015

WPLYW 10-TYGODNIOWEGO TRENINGU BODYWEIGHT NA POZIOM SPRAWNOŚCI FIZYCZNEJ ORAZ KOMPONENTY BUDOWY CIAŁA KOBIEŃ W WIEKU 21-23 LAT

KRZYSZTOF LIPECKI¹, BARTOSZ RUTOWICZ²

¹Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Turystyki

²Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum w Krakowie, Wydział Lekarski, Katedra Anatomii

Adres do korespondencji: Krzysztof Lipecki, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Turystyki, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, tel.: 12 2935096, fax: 12 2935045, e-mail: lipeckik@uek.krakow.pl

Streszczenie

Wprowadzenie. Celem pracy było określenie wpływu 10 tygodniowego treningu bodyweight na komponenty budowy ciała (tj. masę ciała, masę mięśni, procentową zawartość tłuszczu i wody w organizmie) oraz poziom wybranych parametrów sprawności fizycznej (siłę, wytrzymałość siłową, gibkość oraz wydolność tlenową) kobiet w wieku 21-23 lat nieuprawiających sportu zawodowo. **Materiał i metody.** Badaniami objęto grupę 15 kobiet (średni wiek wyniósł 22 lata i 2 miesiące). Oszacowano masę i skład ciała (waga TANITA – model BC – 1000) oraz zmierzono siłę i moc kończyn górnych i dolnych, wytrzymałość siłową ramion i obręczy barkowej oraz tułowia, a także gibkość i wydolność fizyczną. Badania przeprowadzono dwukrotnie, tj. przed rozpoczęciem 10-tygodniowego programu ćwiczeń oraz po jego zakończeniu. **Wyniki.** Na podstawie wyników ujawniono, że 10-tygodniowy trening bodyweight spowodował nieznaczny przyrost masy ciała (o 1,16%) oraz zawartości tłuszczu w organizmie (o 2,43%), zaś masa mięśni oraz zawartość wody pozostały na niezmiennym poziomie. W zakresie sprawności fizycznej ujawniono, że ćwiczenia siłowe z wykorzystaniem ciężaru własnego ciała pozytywnie wpłynęły na wszystkie oceniane komponenty sprawności, zaś statystycznie istotna poprawa nastąpiła w sile eksplozywnej kończyn dolnych (o 5,6%; $p < 0,01$) wytrzymałości siłowej tułowia (o 10,7%; $p < 0,01$) oraz wydolności tlenowej (o 33,3%; $p < 0,05$). **Wnioski.** Ćwiczenia bodyweight bez odpowiednio zbilansowanej diety oraz kontroli odżywiania w niewielkim stopniu wpływają na zmianę parametrów składu ciała. Trening siłowy bodyweight jest skutecznym sposobem poprawy ogólnej sprawności fizycznej. Ręka kształtowaniem siły i wytrzymałości mięśni, przyczynia się również do poprawy wydolności fizycznej oraz gibkości.

Słowa kluczowe: trening bodyweight, sprawność fizyczna, kobiety, komponenty budowy ciała

Wstęp

Istotnym elementem wpływającym na zdrowie, wygląd oraz samopoczucie człowieka jest sprawność fizyczna. Odpowiedni jej poziom gwarantuje wyższą jakość życia, zapobiegając powstawaniu się z wiekiem licznym dolegliwościami w postaci tzw. „chorób niezakaźnych” (choroby układu krążenia, otyłość, i inne). Sprawność fizyczna, zgodnie z koncepcją Health-Related Fitness (H-RF), postrzegana jest jako główny czynnik promocji zdrowia [1]. W ujęciu H-RF wskazuje się na uzyskanie optymalnego dla zdrowia poziomu sprawności morfologicznej, mięśniowo-szkieletowej, motorycznej, krążeniowo-oddechowej oraz gibkości. Sprawność morfologiczna dotyczy budowy i składu ciała, których zaburzenia wpływają znacznie na podwyższoną zachorowalność i umieralność [2]. Wśród komponentów sprawności mięśniowo-szkieletowej wymienia się siłę i wytrzymałość mięśni nóg, ramion oraz tułowia, których wysoki poziom umożliwia prawidłowe funkcjonowanie całego organizmu [3]. Niska sprawność motoryczna jest z kolei czynnikiem ryzyka upadków, prowadzących często do złamań kości [4]. Ważnymi elementami są również kontrola postawy ciała oraz gibkość. Brak kontroli nad własnym ciałem oraz obniżona mobilność tułowia powiązana jest z dolegliwościami bólowymi w dolnej części kręgosłupa [5]. Kluczową rolę w koncepcji Health-Related Fitness odgrywa jednak sprawność krążeniowo-oddechowa, której niski poziom zwiększa ryzyko chorób serca i przedwczesnej śmierci [6].

Doskonałym sposobem kształtowania wszystkich komponentów sprawności fizycznej w ujęciu H-RF jest trening zdrowotny, który może przybierać formę treningu wytrzymałościowego lub siłowego [7].

Trening siłowy, utożsamiany dotychczas głównie ze znaczącą rozbudową masy mięśniowej poprzez ćwiczenia na siłowni, może również przybrać formę bodyweight, czyli treningu z użyciem wyłącznie ciężaru własnego ciała. Ta stosunkowo mało popularna forma treningu siłowego przeżywa w ostatnich latach dynamiczny rozwój, który zawdzięcza licznym korzyściom w zakresie siły i wytrzymałości mięśniowej oraz co warto podkreślić wydolności krążeniowo-oddechowej. Zaletą tego typu treningu jest stosowanie ćwiczeń funkcjonalnych, angażujących wiele grup mięśniowych, zmierzających również do poprawy równowagi, propriocepcji oraz gibkości [8]. Ponadto trening *bodyweight* jest doskonałą alternatywą dla osób wskazujących niedostatek czasu wolnego oraz trudności finansowe jako główne bariery rekreacyjnej aktywności fizycznej [9]. Możliwość wykonywania ćwiczeń w warunkach domowych, stosunkowo krótki czas jednostki treningowej (12-40 minut w zależności od reżimu treningowego), brak konieczności posiadania specjalistycznego sprzętu, to główne korzyści tego typu aktywności fizycznej.

W związku z powyższym celem niniejszej pracy było określenie wpływu 10 tygodniowego treningu bodyweight autorstwa M. Laurena i J. Clarka [10] na komponenty budowy ciała (tj. masę ciała, masę mięśni, procentową zawartość tłuszczu i wody w organizmie) oraz poziom wybranych parametrów

sprawności fizycznej (tj. siłę, wytrzymałość siłową, gibkość oraz wydolność tlenową) kobiet w wieku 21-23 lat nieuprawiających sportu zawodowo.

Material i metody

Badaniami objęto grupę 15 kobiet w wieku od 21 do 23 lat. Średni wiek badanych wyniósł 22 lata i 2 miesiące. Sprawność fizyczną oraz komponenty somatyczne kobiet mierzono dwukrotnie, tj. przed rozpoczęciem 10-tygodniowego programu ćwiczeń (grudzień 2012 roku) oraz po jego zakończeniu (marzec 2013 roku). Badania odbyły się w jednakowych warunkach, na hali sportowej oraz siłowni Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie i obejmowały:

1. Pomiar parametrów somatycznych – za pomocą antropometru zmierzono wysokość ciała, zaś masę oraz jego skład (tj. masę mięśni oraz procentową zawartość tłuszczu i wody w organizmie) oszacowano na podstawie wagi TANITA – model BC – 1000 [11, 12]. Obliczono również wskaźnik BMI (Body Mass Index) badanych.
2. Testy sprawności fizycznej:
 - a) skok w dal z miejsca (cm) – ocena siły eksplozywnej kończyn dolnych,
 - b) rzut piłką lekarską 3 kg w tył zza głowy (cm) – ocena siły dynamicznej obręczy barkowej, grzbietu i brzucha,
 - c) zwis na drążku (s) – ocena wytrzymałości siłowej mięśni ramion i obręczy barkowej,
 - d) siady z leżenia (liczba powtórzeń/30 sekund) – ocena wytrzymałości siłowej mięśni tułowia,
 - e) ściskanie dynamometru (kG) – ocena siły chwytu ręki prawej i lewej,
 - f) skłon tułowia w przód w siadzie (cm) – ocena gibkości,
 - g) test Astranda-Ryhminga – ocena wydolności tlenowej.
3. Ocenę zdolności szybkościowo-siłowych za pomocą metod biomechanicznych – pomiary dotyczące wysokości pionowego zostały przeprowadzone z wykorzystaniem akcelerometru sprzężonego z komputerem PC, w oparciu o system Myotest PRO. Zadaniem badanego było osiągnięcie jak najwyższego wysokości pionowego:
 - a) obunóż z miejsca z zamachem ramion – Counter Movement Jump (CMJ),
 - b) obunóż z półprzysiadu bez zamachu ramion – Squat Jump (SJ).

Każdy wyskok był wykonany trzykrotnie, a dalszej analizie poddawano ten o najwyższej wartości.

Wykonywane testy skocznościowe pozwoliły obliczyć następujące parametry biomechaniczne:

- a) H (cm) – wysokość uniesienia środka ciężkości,
- b) P' (W/kg) – pochodna mocy w fazie odbicia.

Program ćwiczeń bodyweight

Przed rozpoczęciem ćwiczeń określono poziom sprawności fizycznej badanych kobiet i zgodnie z zaleceniami twórców programu [10] zakwalifikowano je do poziomu „basic”. Uczestniczki realizowały 10-tygodniowy program ćwiczeń *bodyweight*, a w trakcie jego trwania nie podejmowały innych, dodatkowych form aktywności fizycznej. W początkowej fazie (pierwsze 6 tygodni) ćwiczenia wykonywane były 4 razy w tygodniu, zaś w jego końcowej części (od 7 tygodnia) 5 dni w tygodniu. Przerwy między poszczególnymi treningami rozłożone były dowolnie, według indywidualnych potrzeb. Program zawierał 5 podstawowych reżimów treningowych (*ladders*, *interval set*, *super set*, *tabatas*, *stappers*) różniących się czasem trwania wysiłku, ilością i długością przerw oraz intensywnością ćwiczeń. Przez pierwsze dwa tygodnie badane realizowały blok zwiększający wytrzymałość mięśni, podejmując ćwiczenia w reżimie *ladders*,

charakteryzujące się małą intensywnością i dużą liczbą powtórzeń. 3 i 4 tydzień to ćwiczenia z akcentem na zwiększenie siły mięśniowej realizowane w reżimie *interval sets* (większa intensywność ćwiczeń). W kolejnych dwóch tygodniach realizowano blok zwiększający moc (reżim: *super set*), zaś ostatnie 4 tygodnie przebiegały w oparciu o blok mieszany. Zawierał on ćwiczenia z poprzednich reżimów rozbudowane dodatkowo o *tabatas* oraz *stappers* zwiększające intensywność oraz różnorodność treningu.

Czas trwania treningów, w zależności od tygodnia ćwiczeń, wynosił od 12 do 36 minut. Ćwiczenia wykonywane były na różnych poziomach intensywności, zaś akcenty treningowe rozłożone były w ciągu tygodnia na inne partie mięśni (1 trening – mięśnie kończyn górnych typu push, 2 trening – mięśnie kończyn dolnych, 3 trening – mięśnie kończyn górnych typu pull, 4 trening – mięśnie grzbietu i brzucha, 5 trening – kondycyjny, ogólnorozwojowy). Sumarycznie w ciągu tygodnia badane przeznaczały na ćwiczenia od 48 minut do 73 minut. Podczas całego programu każda z grup mięśniowych trenowana była łącznie 4 godziny i 42 minuty, zaś całkowity czas przeznaczony na ćwiczenia w ciągu 10 tygodni wyniósł 20 godzin i 8 minut.

Do opracowania wyników badań wykorzystano podstawowe charakterystyki statystyczne. Dla każdego wskaźnika obliczono: średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe, wskaźniki skośności, kurtozy i zmienności. Określono również stopień zgodności wyników z rozkładem normalnym za pomocą testu W. Shapiro-Wilka. Uzyskane wyniki w tym teście wykazały, że rozkład cech nie jest zgodny z normalnym. Dlatego w dalszej kolejności różnice w poziomie poszczególnych wskaźników między badaniami: pierwszym i drugim oceniono za pomocą testu kolejności par Wilcoxon. Za istotną statystycznie przyjęto różnice na poziomie $p < 0,05$.

Wyniki badań

Zmiany komponentów budowy ciała

Na podstawie analizy komponentów budowy ciała w grupie badanych kobiet (tab. 1) odnotowano, że 10-tygodniowy trening *bodyweight* spowodował nieznaczny przyrost masy ciała (o 1,16%) oraz zawartości tłuszczu w organizmie (o 2,43%), zaś masa mięśni oraz zawartość wody pozostały na niezmiennym poziomie. Wyniki te mogą wskazywać, iż stosowany okres ćwiczeń okazał się zbyt krótki, aby oczekiwać pozytywnych zmian składu ciała, na które w głównej mierze (ok. 80%) wpływa sposób odżywiania [13, 14].

Tabela 1. Różnice procentowe (%) w poziomie parametrów somatycznych badanych kobiet (n=15) przed rozpoczęciem treningu *bodyweight* (I badanie) oraz po jego zakończeniu (II badanie)

Badany parametr	I badanie (przed eksperymentem)			II badanie (po eksperymencie)			Różnica procentowa między I a II badaniem
	X	±SD	V	X	±SD	V	
Wysokość ciała [cm]	164,0	6,74	0,04				
Masa ciała [kg]	59,42	10,6	0,18	60,09	11,05	0,18	1,16 NSS
Body Mass Index	21,93	2,5	0,11	22,17	2,66	0,12	1,35 NSS
Zawartość tłuszczu [%]	24,06	7,69	0,32	24,67	7,49	0,30	2,43 NSS
Zawartość wody [%]	53,26	4,77	0,90	52,85	4,61	0,09	-0,75 NSS
Masa mięśni [kg]	42,13	3,67	0,09	42,26	3,81	0,09	0,30 NSS

Uwagi: różnice istotne: * <0,05; ** <0,01; *** <0,001; NS – różnice statystycznie nieistotne; znakiem minus („-”) oznaczono pogorszenie wyników między I a II badaniem.

Zmiany parametrów w zakresie sprawności fizycznej

Rozpatrując poziom sprawności fizycznej badanych kobiet przed i po zakończeniu 10-tygodniowego programu treningowego bodyweight ujawniono poprawę wyników w siedmiu spośród dziewięciu z przeprowadzonych testów (tab. 2).

Analizując otrzymane rezultaty w zakresie siły ujawniono nieznaczne pogorszenie siły dynamicznej obręczy barkowej, grzbietu i brzucha (test: rzut piłką lekarską w tył zza głowy) (o 3,5%) oraz siły statycznej (test: zaciskanie ręki na dynamometrze) w przypadku ręki lewej (o 4,2%). Poprawę natomiast odnotowano w sile statycznej ręki prawej (o 2,4%) oraz sile eksplozywnej kończyn dolnych (od 1,7% do 5,6%) mierzonej za pomocą trzech testów: skoku w dal z miejsca oraz dwóch rodzajów wyskoków z wykorzystaniem systemu Myotest, tj. wyskok z półprzysiady – SJ (Squat Jump) oraz wyskok dowolny – CMJ (Counter Movement Jump). Istotna statystycznie poprawa rezultatów między I a II badaniem nastąpiła jedynie w teście skoku w dal z miejsca (o 5,6%; $p < 0,05$), zaś w pozostałych przypadkach okazała się statystycznie nieistotna ($p > 0,05$).

Otrzymane wyniki wskazują również na poprawę rezultatów w zakresie wytrzymałości siłowej mięśni ramion i obręczy barkowej (test: zwis na drążku) o 30,9% oraz mięśni tułowia (test: siady z leżenia) o 10,7%. W przypadku mięśni tułowia poprawa wyników między I a II badaniem okazała się istotna statystycznie ($p < 0,01$).

Zaobserwowano również pozytywny wpływ treningu bodyweight na gibkość badanych kobiet. Po zakończeniu 10-tygodniowego programu treningowego uzyskiwały one rezultaty lepsze średnio o 2,6% niż przed jego rozpoczęciem. Odnotowana poprawa wynika po części ze specyfiki realizowanego programu, w którym oprócz ćwiczeń siłowych znajdowały się również elementy stretchingu dynamicznego.

Bardzo ważnym komponentem sprawności fizycznej jest wydolność tlenowa, która ze względu na specyfikę treningu siłowego jest często zaniedbana przez osoby realizujące typowy trening w siłowni. Wyizolowane ćwiczenia poszczególnych partii mięśni oraz stosowane obciążenia są zazwyczaj na tyle duże, że wcześniej prowadzą do ich zmęczenia niż pobudzenia układu krążeniowo-oddechowego. Analizując wyniki badań własnych odnotowano poprawę wydolności fizycznej badanych kobiet aż o 33,3% ($p < 0,05$).

Dyskusja

Jednym z celów podjętych badań było określenie różnic w zakresie parametrów składu ciała kobiet w wieku 21-23 lat realizujących 10-tygodniowy program ćwiczeń bodyweight. W swoich założeniach trening ten oprócz poprawy sprawności fizycznej oddziałuje także na komponenty budowy ciała [10]. W tym zakresie coraz więcej prac naukowych wskazuje na wyższą intensywność, do którego zaliczyć można znaczącą część realizowanego programu (tj. reżimy treningowe: interval sets, tabatas oraz stappers) nad typowo wytrzymałościowym, tzw. kardio [17, 18]. Przyczyną takiego stanu rzeczy może być fakt, że w treningu o wysokiej intensywności wysiłki beztlenowe występują naprzemiennie z tlenowymi. Pozytywnie wpływa to na rozbudowę masy mięśniowej, powodując zwiększenie podstawowej przemiany materii utrzymujące się nawet do 48 godzin po treningu [19]. Wzmoczone zapotrzebowanie kaloryczne organizmu, przy odpowiednio zbilansowanej diecie jest szczególnie przydatne dla osób podejmujących aktywność fizyczną z zamiarem zmiany komponentów własnego ciała. Dodatkowym efektem ćwiczeń bodyweight jest widoczna poprawa wyglądu zewnętrznego spowodowana zwiększeniem tonusu mięśniowego bez nadmiernej rozbudowy muskulatury [20]. Efekt ten wydaje się być szczególnie pożądany dla kobiet, które nie podejmują ćwiczeń siłowych w obawie o przyrost masy mięśniowej.

W zakresie parametrów składu ciała, wśród uczestniczek 10-tygodniowego treningu bodyweight (badania własne) odnotowano zwiększenie masy ciała oraz zawartości tłuszczu w organizmie (statystycznie nieistotne, $p > 0,05$). Nie stwierdzono natomiast zmian w zakresie masy mięśni oraz zawartości wody.

W światowej literaturze naukowej nie odnaleziono prac dotyczących zmian parametrów składu ciała spowodowanych treningiem bodyweight. Ze względu na specyfikę omawianego treningu (wysoka intensywność ćwiczeń w reżimach treningowych interval sets, tabatas oraz stappers) wyniki badań własnych skonfrontowano więc z doniesieniami na temat wpływu treningu o wysokiej intensywności na badane parametry.

Wyniki badań własnych tylko częściowo pokrywają się ze współczesnymi rezultatami. W zakresie masy ciała podobne dane uzyskali Perry i in. [21] oraz Tjonna i in. [22]. Autorzy wyka-

Tabela 2. Różnice procentowe (%) w poziomie wybranych komponentów sprawności fizycznej badanych kobiet przed i po zakończeniu 10-tygodniowego treningu bodyweight

Wymiar	Czynnik	Test	Badanie I (przed eksperymentem)		Badanie II (po eksperymencie)		Różnica % między I a II badaniem		
			X	±SD	X	±SD			
Siła	Siła dynamiczna obręczy barkowej, grzbietu i brzucha	Rzut piłką lekarską 3 kg w tył zza głowy [cm]	706,3	127,4	681,5	147,1	-3,5 NSS		
	Siła statyczna kończyn górnych	Zaciskanie ręki na dynamometrze [kG]	P	32,2	4,9	33,0	4,6	2,4 NSS	
			L	31,3	4,9	30,0	5,3	-4,2 NSS	
	Siła eksplozywna kończyn dolnych (moc)	Skok w dal z miejsca [cm]		162,0	20,3	171,7	18,3	5,6**	
			Wyskok pionowy z półprzysiady (SJ)	H [cm]	24,9	4,0	25,4	3,9	2,0 NSS
				P' [W/kg]	39,1	5,3	40,1	5,6	2,5 NSS
Wyskok pionowy z zamachem (CMJ)			H [cm]	31,0	4,6	31,6	4,1	1,9 NSS	
	P' [W/kg]	48,4	6,9	50,1	3,1	3,4 NSS			
Wytrzymałość siłowa	Siła mięśni ramion i obręczy barkowej	Zwis na drążku [s]	7,8	7,0	11,28	12,4	30,9 NSS		
	Siła tułowia	Siady z leżenia [n]	18,4	4,0	20,6	3,5	10,7**		
Gibkość	Gibkość	Skłon dosiężny w przód w siadzie [cm]	15,1	5,8	15,5	5,5	2,6 NSS		
Wydolność fizyczna	Wydolność tlenowa	Test Astranda-Ryhminga [l/min-1]	1,6	1,0	2,4	0,6	33,3*		

Uwagi: różnice istotne: * $< 0,05$; ** $< 0,01$; *** $< 0,001$; NS – różnice statystycznie nieistotne; znakiem minus („-”) oznaczono pogorszenie wyników między I a II badaniem.

zali, że treningi charakteryzujące się wysoką intensywnością, trwające odpowiednio 6 oraz 16 tygodni, spowodowały zwiększenie masy ciała u trenujących osób. Zdaniem specjalistów [23, 24, 17] trening o wysokiej intensywności powoduje również zmniejszenie ilości tkanki tłuszczowej w organizmie, czego nie potwierdziły jednak wyniki badań własnych. Rozbieżności te mogą wynikać z niższej intensywności stosowanych jednostek treningowych (trening *bodyweight* nie jest typowym treningiem o wysokiej intensywności), krótszego czasu ćwiczeń oraz sposobu odżywiania badanych, który nie był monitorowany.

Analizując wpływ stosowanych ćwiczeń na poziom sprawności fizycznej badanych kobiet odnotowano poprawę rezultatów w 7 (w tym trzech istotnie statystycznie; $p < 0,05$), spośród 9 przeprowadzonych testów.

W zakresie parametrów związanych z siłą statyczną i dynamiczną ujawniono nieznaczne pogorszenie wyników ($p > 0,05$) siły dynamicznej obręczy barkowej, grzbietu i brzucha (test: *rzut piłką lekarską 3 kg w tył zza głowy*) oraz siły statycznej ręki lewej (test: *zaciśnięcie ręki na dynamometrze*). Poprawa zaś nastąpiła w sile statycznej ręki prawej (test: *zaciśnięcie ręki na dynamometrze*) oraz sile eksplozywnej kończyn dolnych (test: *skok w dal z miejsca, wyskok pionowy z półprzysiadu (SJ), wyskok pionowy z zamachem (CMJ)*). Warto odnotować, że różnice w wynikach między badaniem pierwszym i drugim w teście skoku w dal z miejsca wyniosły średnio 5,6% i okazały się być istotne pod względem statystycznym ($p < 0,01$). Zbieżne rezultaty przedstawił Tabata i in. [25] wykazując pozytywny wpływ 6 tygodniowego programu ćwiczeń z wykorzystaniem ciężaru własnego ciała na maksymalną moc anaerobową (o 28,0%) studentów wychowania fizycznego.

W badaniach własnych odnotowano także poprawę wyników w zakresie wytrzymałości siłowej mięśni ramion i obręczy barkowej (test: *zwis na drążku*), a także mięśni tułowia (test: *siedzący z leżenia*). Szczególnie korzystnie zastosowany program ćwiczeń wpłynął na siłę mięśni tułowia powodując istotną poprawę rezultatów (10,7%, $p < 0,01$) między pierwszym a drugim badaniem.

Z punktu widzenia profilaktyki chorób układu krążenia oraz promocji zdrowia wyjątkowo cennym efektem zastosowanego programu ćwiczeń była poprawa wydolności tlenowej badanych (aż o 33,3%; $p < 0,05$). Rezultaty te wydają się być szczególnie cenne gdyż zdaniem wielu specjalistów niski poziom wydolności tlenowej jest głównym czynnikiem ryzyka wystąpienia chorób serca i przedwczesnej śmierci [15, 6, 16]. Poprawę wydolności fizycznej wśród osób podejmujących przez 6 tygodni ćwiczenia siłowe z ciężarem własnego ciała (o 4,0% w stosunku do grupy kontrolnej, wykonującej standardowy trening kardio) odnotowali także Tabata i in. [25].

Podsumowanie

Konkludując, niniejsza praca jest jedną z nielicznych opracowań naukowych poświęconych coraz popularniejszemu w praktyce treningowi siłowemu z wykorzystaniem ciężaru własnego ciała. Trening *bodyweight* znacznie różni się od tradycyjnych ćwiczeń w siłowni między innymi tym, iż ćwiczenia wykonywane są w sposób interwałowy co sprawia, że oddziałują nie tylko na zwiększenie siły i wytrzymałości mięśni, ale także na poprawę wydolności fizycznej. Jest to ponadto trening funkcjonalny. Wykonywane ruchy są fizjologiczne i naturalne, angażujące wiele grup mięśniowych. Podczas ćwiczeń pobudzane są również mięśnie posturalne, kształtowana jest równowaga, propriocepcja oraz gibkość. Powyższe fakty, a także stosunkowo krótki czas pojedynczej sesji treningowej oraz nieograniczona dostępność do tego rodzaju treningu powodują, że może on być niezwykle przydatnym rozwiązaniem w zakresie codziennej ak-

tywności fizycznej rozumianej jako szeroko pojęta profilaktyka zdrowia. Ze względu na powszechność i ogólnodostępność treningu *bodyweight* zasadne wydają się dalsze badania nad wpływem różnych jego wariantów na komponenty budowy ciała oraz poziom sprawności fizycznej kobiet i mężczyzn w różnym wieku.

Piśmiennictwo

- Weimo Z., Mahar M.T., Welk G.J., Going S.B., Cureton K.J. (2011). Approaches for Development of Criterion-Referenced Standards in Health-Related Youth Fitness Tests. *American Journal of Preventive Medicine* 41(4), 68-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2011.07.001>.
- Bombelli M., Facchetti R., Fodri D., Brambilla G., Sega R., Grassi G. et al. (2013). Impact of body mass index and waist circumference on the cardiovascular risk and all-cause death in a general population: data from the PAMELA study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 23(7), 650-656. DOI: 10.1016/j.numecd.2012.01.004.
- Kell R.T., Bell G., Quinney A. (2001). Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Medicine* 31(12), 863-873. PMID: 11665913.
- Cousins M.J., Petit M.A., Paudel M.L., Taylor B.C., Hughes J.M., Cauley J.A. et al. (2010). Muscle power and physical activity are associated with bone strength in older men: The osteoporotic fractures in men study. *Bone* 47, 205-211. DOI: 10.1016/j.bone.2010.05.003.
- Smeets R.J., van Geel K.D., Verbunt J.A. (2009). Is the fear avoidance model associated with the reduced level of aerobic fitness in patients with chronic low back pain? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 90(1), 109-117. DOI: 10.1016/j.apmr.2008.07.009.
- Blair S.N., Kampert J.B., Kohl H.W., Barlow C.E., Macera C.A., Paffenbarger R.S. et al. (1996). Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *The Journal of the American Medical Association* 276(3), 205-210. DOI: 10.1001/jama.1996.03540030039029.
- Feigenbaum M.S., Pollock M.L. (1997). Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness programs. *The Physician and Sportsmedicine* 25(2), 44-63. DOI: 10.3810/psm.1997.02.1137
- Beauvais F., Cohen-Solal A., Driss A.B., Grosdemouge A., Renaud N., Tabet J.Y. et al. (2009). Benefits of exercise training in chronic heart failure. *Archives of Cardiovascular Diseases* 102(10), 721-730. DOI: 10.1016/j.acvd.2009.05.011.
- Lipecki K., Ziarkowski D. (2012). Motives and barriers of taking up physical activity by students of the tourism and recreation faculty. *Human and Health* 6(1), 45-50.
- Lauren M., Clark J. (2010). *You Are Your Own Gym: The Bible of Bodyweight Exercises*. New Orleans: Light of New Orleans Publishing.
- Bosaeus M., Karlsson T., Holmång A., Ellegård L. (2014). Accuracy of quantitative magnetic resonance and eight-electrode bioelectrical impedance analysis in normal weight and obese women. *Clinical Nutrition* 33(3), 471-477. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2013.06.017>.
- Pedreira-Zamorano J.D., Roncero-Martin R., Lavado-Garcia J.M., Calderon-Garcia J.F., Rey-Sanchez P., Vera V. et al. (2014). Segmental fat-free and fat mass measurements by bioelectrical impedance analysis in 2,224 healthy Spanish women aged 18-85 years. *American Journal of Human Biology*. DOI: 10.1002/ajhb.22669.
- Volpe S.L., Kobusingye H., Bailur S., Stanek E. (2008). Effect of diet and exercise on body composition, energy intake and leptin levels in overweight women and men. *The Journal of*

- the American College of Nutrition* 27(2), 195-208.
14. Kerksick C., Thomas A., Campbell B., Taylor L., Wilborn C., Marcello B. et al. (2009). Effects of a popular exercise and weight loss program on weight loss, body composition, energy expenditure and health in obese women. *Nutrition and Metabolism* 14, 6-23. DOI: 10.1186/1743-7075-6-23.
 15. Hoyos I., Irazusta A., Gravina L., Gil S.M., Gil J., Irazusta J. (2011). Reduced cardiovascular risk is associated with aerobic fitness in university students. *European Journal of Sport Science* 11(2), 87-94.
 16. Maaros J., Landor A. (2001). Anthropometric indices and physical fitness in university undergraduates with different physical activity. *Antropologischer Anzeiger* 59(2), 157-163.
 17. Lee M.G., Park K.S., Kim D.U., Choi S.M., Kim H.J. (2012). Effects of high-intensity exercise training on body composition, abdominal fat loss, and cardiorespiratory fitness in middle-aged Korean females. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 37, 1019-1027. DOI:10.1139/H2012-084.
 18. Corte de Araujo A.C., Roschel H., Picanco A.R., do Prado D.M.L., Villares S.M.F. et al. (2012). Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLOS ONE* 7(8), 427-447. DOI:10.1371/journal.pone.0042747.
 19. King J., Broeder C., Browder K., Panton L. (2002). A comparison of interval vs. steady-state exercise on substrate utilization in overweight women. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 34, 130.
 20. Martins R., Coelho E.S.M., Pindus D., Cumming S., Teixeira A., Veríssimo M. (2011). Effects of strength and aerobic-based training on functional fitness, mood and the relationship between fatness and mood in older adults. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness* 51(3), 489-496.
 21. Perry C.G.R., Heigenhauser G.J.F., Bonen A., Spriet L.L. (2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Nutrition and Metabolism* 33(6), 1112-1123. DOI: 10.1139/H08-097.
 22. Tjønnå A.E., Lee S.J., Rognmo Ø., Stølen T.O., Bye A., Haram P.M. et al. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation* 118(4), 346-354. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822.
 23. Boutcher S.H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity* 2011, 1-10. DOI:10.1155/2011/868305.
 24. Trapp E.G., Chisholm D.J., Freund J., Boutcher S.H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity* 32(4), 684-691. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803781.
 25. Tabata I., Nishimura K., Kouzaki M., Hirai Y., Ogita F., Miyachi M. et al. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and $\text{VO}_{2\text{max}}$. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28(10), 1327-1330.

Otrzymano: 03.08.2014

Przyjęto: 26.05.2015