

SELECTED COORDINATION MOTOR ABILITIES OF STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF PHYSICAL EDUCATION DURING SURVIVAL TRAINING

ANDRZEJ TOMCZAK¹, PAWEŁ RÓŻAŃSKI¹, EWA JÓWKO²

Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Physical Education and Sport in Biała Podlaska, Chair of Sports Theory and Practice¹, Chair of Natural Sciences²

Mailing address: Andrzej Tomczak, Faculty of Physical Education and Sport in Biała Podlaska, Chair of Sports Theory and Practice, 2 Akademicka Street, 21-500 Biała Podlaska, tel.: +48 83 3428762, fax: +48 83 3428800, e-mail: andrzej.tomczak@awf-bp.edu.pl

Abstract

Introduction. Taking up emergency actions when fighting various types of natural disasters requires appropriate psychophysical preparation. Thanks to the development of technique, coordination motor abilities have gained greater importance than physical strength and endurance in such activities. The purpose of the present work was to assess the impact of 36 hours of survival activities and sleep deprivation on selected coordination motor abilities in students of the University of Physical Education. **Material and methods.** The study involved 12 male students of the University of Physical Education in Warsaw, specialising in "Physical Education in Uniformed Services". The age of the participants was 21.0 ± 0.74 years, their body height was 179.5 ± 5.6 cm, and their body mass was 74.6 ± 8.0 kg. The assessment was performed based on the following coordination motor ability tests: a test measuring the differentiation of the use of forearm muscle strength, a running motor adjustment test, and a measurement of divided attention. A test involving shooting from a pneumatic gun and a measurement of the maximal force of the forearm were also carried out. Tests and trials were conducted before training (P1), after 24 hours of training (P2), after completing the training – that is after 36 hours of training (P3), and after 12 hours of rest (P4). During the training, the participants completed 12 km on foot, paddled for approximately 6 hours, rowed kayaks for about 4 hours, and performed survival tasks. **Results.** The analysis of the results of the study of maximal force and the ability to differentiate forearm muscle strength showed that the forearm muscle strength remained at the same level during the entire training. The ability to differentiate forearm muscle strength deteriorated after night training. There were no statistically significant differences in the results of the running motor adjustment tests and in shooting performance between individual measurements. **Conclusions.** Participation in long-term survival training with very low intensity, combined with sleep deprivation, caused a temporary deterioration in the ability to differentiate forearm muscle strength. This may indicate that people involved in rescue operations during which the psychophysical load is small will be able to perform tasks correctly for a long time.

Key words: survival, sleep deprivation, coordination motor abilities, University of Physical Education students

Introduction

Many rescue operations require long hours of activity with limited hours of sleep. This causes an increase in fatigue and affects the quality of the tasks performed. Actions undertaken by the fire brigade, emergency medical services, police, mountain rescue services, and crisis management groups may serve as examples. These activities require efforts diversified in terms of movement structure and performance [1].

Due to the development of civilisation and the increasing use of technical equipment and machinery, the importance of physical strength and physical endurance as factors guaranteeing the good performance of a job/mission has diminished. Handling specialised equipment requires, among others, precise action, concentration of attention, the ability to adjust movements, the ability to differentiate movements kinesthetically, the ability to combine movements, spatial orientation skills, fast reaction ability, and balance maintaining ability [2].

The number of works in the literature in which the subject is dealt with is scarce, and most often they concern the actions of soldiers [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Several studies show the results of

research conducted during survival training involving civilian participation. These civilians mostly carried out tasks related to survival training; the training was performed in a variety of atmospheric conditions, with varying degrees of psychophysical load [9, 10]. Interesting research in this field was conducted by a group of researchers based in Germany, that is Leyk et al. [11]. They assessed the changes in the degree of the forearm muscle differentiation skills in paramedics who were to perform an injection after transporting the injured on a stretcher. This research was one of the first to address practical coordination motor abilities (CMA). It has been recognised that CMA is playing an increasingly important role in the ability to perform tasks efficiently in everyday life and in all utilitarian activities. Utilitarian activities include rescue and crisis activities, which typically last for several or several dozen hours. The above prompted us to undertake research on the subject.

The aim of the study was to assess the effect of 36 hours of survival activities and sleep deprivation on the selected coordination motor abilities of students of the University of Physical Education in Warsaw.

Material and methods

The research included 12 male students of the University of Physical Education specialising in "Physical Education in Uniformed Services". The age of the subjects was 21.0 ± 0.74 years, their body height was 179.5 ± 5.6 cm, and their body mass was 74.6 ± 8.0 kg.

The study took place in summer. The air temperature ranged from 8°C at night to 30°C during the day. During the training, the participants walked about 12 km on foot, rowed boats (about 6 hours in total), and did kayaking (about 4 hours). The whole training lasted 36 hours and was generally characterised by low intensity.

Coordination motor ability tests and trials were performed in the following order:

- divided attention test;
- shooting test (using a pneumatic gun);
- measurement of maximal force and ability to differentiate the use of forearm muscle strength;
- motor adjustment ability test.

The sequence applied followed the rule of incremental physical exercise in every subsequent test/trial. In this way, the impact of physical effort exerted in the preceding test/trial on the result of the test/trial was eliminated.

Description of tests/trials

The differentiation of forearm muscle strength was measured using a PZA/3359 dynamometer (Fabrication Enterprises Inc., USA). The tested person, standing with the arms positioned along the torso, was holding a dynamometer in their hand. In the first repetition, they compressed it with maximum force; in the second, they did so with a force equal to 50% of the maximum force; and in the third, they were asked to correct the result from the previous repetition so that it was close to 50% of the maximum force (or to repeat the compression when they had obtained the required 50%). Such a cycle was repeated 5 times, and the final results were the mean difference between the required value and the value obtained in the first measurement as well as the mean difference obtained during the repetition [12]. The tested person was unable to observe the scale of the dynamometer. The results were reported to them by the person responsible for carrying out the test. Individual repetitions were performed after breaks lasting several seconds.

The reliability coefficient for differentiating forearm muscle force for 50% of maximal force is $r = 0.81$, and for the differentiation of forearm muscle force in the repetition for 50% of maximal force, it equals $r = 0.80$ [12].

The ability of motor adjustment was measured in the following runs: 15-m run, 3×5 -m shuttle run, 15-m slalom run, and 15-m run on all fours [12, 13]. The reliability coefficients for each run were, respectively:

- difference in flat and slalom run (15 m), $r = 0.74$;
- difference in flat run (15 m) and 3×5 -m shuttle run, $r = 0.82$;
- difference in flat run and run on all fours (15 m), $r = 0.75$ [12].

The measurement of divided attention was performed as follows [14]. The laptop screen (15.6") displayed two types of signals:

- The first type of signals was figures in the centre of the screen: a square, a circle, and a cross. If they were displayed in the right order (i.e. the square, the circle, and then the cross), the person had to press "+" with the thumb of the right hand (or the "Q" key with the thumb

of the left hand) when the cross appeared. Every other sequence of figures was incorrect.

- The second type of signals was small squares displayed in the corners of the laptop screen. If one of the corners of the screen displayed four small squares at the same time, the person had to press "-" with the forefinger of the right hand (or the "I" key with the forefinger of the left hand). The better the result was, the more valid signals were observed and "received", while the number of errors (missed signals or incorrect key presses) negatively impacted the test result. At the end of the test, the following results were presented: the number of signals received in the centre and in the corners of the screen, the number of errors (unnoticed signals and incorrect key presses), and indicators showing the ratio of the number of signals received to the number of errors within the range from 0 to 100. The tested person sat in front of the monitor, put their fingers on the keyboard, and then the person who carried out the test initiated it by pressing the button. The test lasted about 90 seconds (it ended automatically). After the test, the attention indicator was calculated. The reliability coefficient for the aforementioned test is $r = 0.92$ [12].

As far as the shooting test is concerned, each subject shot the ZORAKI HP 01 LIGHT Pistol at sports discs from a distance of 10 m. The tested person made 5 shots which were evaluated. Before the test, the subjects were familiarised with safety and aiming procedures. The subjects were also given the opportunity to make a few test shots.

Tests and trials were conducted immediately before training (P1), after 24 hours of training (P2), after completing the training – that is after 36 hours of training (P3), and after 12 hours of rest (P4).

Statistical calculations were performed using Statistica 6.0. The Kolmogorov-Smirnov test was used to evaluate normality of distribution, and Scheffé's post-hoc test and ANOVA one-way analysis of variance were also performed. Mean results were used. Significance was set at $p < 0.05$.

Results

During the entire training, the maximum force of the forearm muscles remained at a similar level. It was reduced only after about 12 hours of rest (P4 vs. P1, P2, and P3). A similar relationship was observed for 50% of maximal force. However, the ability to differentiate forearm muscle strength deteriorated during the measurement after a night training session (P2, absolute values). During the following day training, this ability improved, as reflected in the third measurement (P3) (Tab. 1).

There were no statistically significant differences in the results of the running motor adjustment test. The indexes of the running motor adjustment test in subsequent measurements were 5.29 ± 0.98 s, 5.54 ± 0.97 s, 5.02 ± 1.19 s, and 5.32 ± 0.92 s, respectively.

Moreover, there were no statistically significant differences in the shooting discipline (39.7 ± 12.6 points, 43.8 ± 16.8 points, 43.4 ± 16.7 points, and 39.1 ± 14.8 points, respectively). Those who were shooting were able to achieve a maximum of 50 points. The results obtained in individual trials ranged from 78.2% to 87.6% of the maximum achievable result.

Finally, there were no differences in the results for divided attention during the training (P1-P3). Scores for divided attention ranged from 47.9% to 57.7% of the maximum score. How-

ever, during the study, an improvement of divided attention was observed after 12 hours of rest (P1, P2, and P3 vs. P4) (Tab. 2).

Table 1. Results for ability to differentiate forearm muscle strength [in N] (\pm SD)

Parameter	P1	P2	P3	P4
Max	402 \pm 58*	404 \pm 163	403 \pm 66	379 \pm 65
50% max	230 \pm 42 [^]	229 \pm 162	211 \pm 42	187 \pm 32
Corr 50%	225 \pm 36	207 \pm 144	199 \pm 32	184 \pm 28
Abs. error 50%	15 \pm 14	27 \pm 13 [#]	14 \pm 14	18 \pm 12
Abs. corr	10 \pm 12	12 \pm 9	10 \pm 8	12 \pm 9
Error 50% [%]	13 \pm 15	14 \pm 7	7 \pm 6	9 \pm 5
Error corr [%]	10 \pm 12	6 \pm 5	5 \pm 4	6 \pm 4

* = $p < 0.05$ (P1-P3 vs. P4); # = $p < 0.05$ (P2 vs. P1 and P3); [^] = $p < 0.05$ (P1 vs. P4).

Table 2. Results for divided attention (Attention Indicator) (\pm SD)

Parameter	P1	P2	P3	P4
Attention indicator [%]	50.83 \pm 12.40	47.92 \pm 16.25	57.75 \pm 13.54	65.67 \pm 18.20*

* = $p < 0.05$ (P1 and P2 vs. P4).

Discussion

Nowadays, coordination motor abilities are becoming increasingly important. Their importance was first reflected in the research into these abilities performed in the domain of competitive sports, the results of which have been presented in many publications and during cyclic conferences [15, 16, 17]. For several years now, researchers have been interested in changes which take place in CMA under the influence of more utilitarian and military forms of human activity. This interest is evidenced by scientific studies, among others those of Mikulski, Ziemia, Dąbrowski, and Tomczak [6, 7, 9, 10].

In 2010, research was conducted on the change in CMA among students of the University of Physical Education in Warsaw (AWF) who specialised in "Physical Education in Uniformed Services" and underwent winter survival training [18]. There were no statistically significant differences in psychomotor tests (divided attention, visual-motor coordination, and multiple response times), as was the case in the research study presented in this article. Thus, this is another study confirming that increased concentration lasting one and a half minutes (duration of psychomotor tests) does not deteriorate during long-term moderate physical exertion. Similar results were also obtained during psychomotor tests conducted among soldiers [6, 7]. Another similar feature of the results obtained regarded the level of the ability to differentiate the strength of the forearm muscles: the results in the current study were on the level of the results of the AWF students enrolled in the "Physical Education in Uniformed Services" specialisation measured during winter survival training. Significant differences were also found in the 50% correction test (Error Corr) [18]. It was observed that the deterioration in the ability to differentiate the use of forearm muscle strength occurred after the night training. In the next (daytime) training, there was an improvement in the results. This may have been due to the negative influence of night conditions (biological rhythm) on the ability to differentiate the strength of the forearm muscles.

The fundamental difference between the results obtained in summer and winter is that the deterioration of the index of running motor adjustment was observed after winter night training [18]. There was no such change during summer training. This allows us to suppose that winter conditions affect the deterioration of some CMA to a greater extent than the performance of similar forms of activities and tasks in summer.

Another aim of the study was to determine the effect of long-term survival training on shooting ability. Because of the very scarce number of studies on this subject, we can only make a comparison with the results of the research presented by Dąbrowski et al., where during summer survival training attended by AWF students, shooting using a sports rifle was carried out at the beginning and after the end of the training [9]. Unlike that study, ours did not find any changes in the shooting performance of the subjects. The differences in the the results of the two studies may be due to the type of weapon/gun used to test the ability. In the study by Dąbrowski et al., a rifle was used, and shooting was performed from a lying position, while in our study, shooting was performed from a standing position using a pneumatic gun.

Atmospheric conditions also have an impact on study results, that is on the changes in CMA observed. It was reported in a previous work that under severe weather conditions (in winter), the results of the running motor adjustment test deteriorated [18]. However, when it comes to that particular study, it is difficult to unambiguously determine to what extent atmospheric conditions affected the deterioration of the results and to what extent it was due to the physical and psychological burden associated with sleep deprivation.

Based on the analysis of the results of our study, it can be stated that long-term efforts of low intensity do not significantly affect CMA (except for the ability to differentiate forearm muscle strength). Probably, during a variety of rescue or natural disaster-related activities, long-term activity would not cause a rapid deterioration in the ability to handle precision equipment. It should be remembered, however, that the subjects were not acting in a situation of danger and stress. Students carried out the activities during survival training, which was included elements of the activities performed by various rescue services (e.g. paddling, canoeing, and flood operations). The training was conducted without a significant psychological burden. However, according to the Yerkes-Dodson law, psychological stress can affect performance as follows [19]. First of all, as physical stimulation increases, it becomes easier to perform a given activity, but only to a certain degree; later on, there is only a decrease in efficiency, which may lead – in extreme situations – to complete disintegration of behaviour. Furthermore, for difficult tasks, the optimum level of stimulation is lower than for easy tasks. According to this law, it can be assumed that during the performance of long-lasting and diverse rescue missions which will not require significant physical effort, the tasks should be performed correctly. It is difficult to clearly determine the moment up to which such actions can be expected to be correct and the moment when their performance will become deficient. More research is needed to clarify this issue.

There is a wide range of possible practical applications of the research results presented. This is because relatively recently in Poland there has been an increase in the interest in people who work in pro-defence organisations and who may become potential participants in joint action with the military to combat natural disasters. An example of such collaboration would be the actions carried out in 2016, when civilians from several pro-defence organisations took part in the "ANAKONDA" military

exercise together with the army. This was the first military exercise which pro-defence organisations took part in. It is worth adding that this was a military exercise involving NATO troops, which undoubtedly enhances the importance of the project. By conducting CMA studies, we can make comparisons between people of all ages, with varying military experience, in order to see the difference in physical fitness between soldiers and civilians and to see to what extent they can work together as soldiers and civilian partners. Furthermore, it is possible to specify when individuals with a lower level of psychophysical fitness should be sent to rest.

Conclusions

Long-term survival training with very low intensity, combined with sleep deprivation, carried out in the summer only resulted in the deterioration of the ability to differentiate the use of forearm muscle strength after night training. At the later stages of training, no differences in the ability to differentiate the use of forearm muscle strength were found. This allows us to assume that people involved in rescue operations during which the psychophysical burden is low should be able to carry out tasks at an optimum level for long periods of time.

Acknowledgements

The research was carried out under research project DS. 202 "The effect of 36-hour survival training and sleep deprivation on changes in selected biochemical indicators and coordination motor skills" implemented by the Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Physical Education and Sport in Biała Podlaska, which was financed by the Ministry of Science and Higher Education.

Literature

1. Klukowski K., Raczyński H., Mazurek K. (1997). Psycho-physical and health-related aspects of fitness for duty of officers in defence formations. In R.M. Kalina, A. Kaczmarek (eds), *Targeted defence training*, vol. 3 (pp. 10-16). Warszawa: PTNKF. [in Polish]
2. Drozdowski Z. (2003). Reflections of an anthropologist on the relationship between physical culture and warfare. In M. Sokołowski (ed.), *Bio-social aspects of physical culture in the army* (pp. 18-21). Poznań: AWF Poznań. [in Polish]
3. Koulmann N., Sanches H., Pons C., Simler N., Pla S., Cabelle D. et al. (2011). Evaluation of physiological and cognitive responses after 5 days of field survival conditions. In *Proceedings of the 2nd International Congress on Soldiers' Physical Performance*, 4-7 May, 2011 (p. 239). Jyväskylä, Finland: University of Jyväskylä.
4. Rintamäki H., Oksa J., Rissanen S., Mäkinen T., Kyröläinen H., Keskinen O. et al. (2005). Physical activity during a 12 day military field training in winter and the effects on muscular and cardiorespiratory fitness. In *Strategies to Maintain Combat Readiness during Extended Deployments - A Human Systems Approach* (pp. 18-1-18-6). Meeting Proceedings RTO-MP-HFM-124, Paper 18. Neuilly-sur-Seine, France: RTO.
5. Taylor M.C., Stanfill K.E., Padilla G.A., Markham A.E., Ward M.D., Koehler M.M. (2011). Effect of psychological skills training during military survival school: A randomized, controlled field study. *Military Medicine* 176(12), 1362-8.
6. Tomczak A. (2013). Effects of a 3-day survival training on selected coordination motor skills of special unit soldiers. *Archives of Budo* 3, 168-172.
7. Tomczak A. (2015). Coordination motor skills of military pilots subjected to survival training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(9), 2460-4.
8. Tomczak A., Mikulski T., Dąbrowski J. (2017) (in press). Psychomotor performance of air force cadets after 36 hours of survival training. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. Retrieved April 28, 2017, from AAEM database on the World Wide Web: http://www.aaem.pl/abstracted.php?level=4&id_issue=886194. DOI: 10.5604/12321966.1232762.
9. Dąbrowski J., Ziemia A., Tomczak A., Mikulski T. (2012). Physical performance of healthy men exposed to long exercise and sleep deprivation. *Medicina Sportiva* 16(1), 6-11.
10. Mikulski T., Tomczak A., Lejk P., Klukowski K. (2006). Influence of ultra long exercise and sleep deprivation on physical performance of healthy men. *Medicina Sportiva* 10(4), 98-101.
11. Leyk D., Rohde U., Erley O. et al. (2006). Recovery of hand grip strength and hand steadiness after exhausting manual stretcher carriage. *European Journal of Applied Physiology* 96, 593-599.
12. Juras G., Waśkiewicz Z. (1998). *Temporal, spatial, and dynamic aspects of coordination motor abilities*. Katowice: AWF Katowice. [in Polish].
13. Tomczak A., Stupnicki R. (2014). An assessment of four running tests used in military training. *Biomedical Human Kinetics* 6, 47-50.
14. Klocek T., Spieszny M., Szczepanik M. (2002). *Computer tests of coordination abilities*. Warszawa: COS. [in Polish]
15. Starosta W. (2015). *Kinaesthesia - a new method for improving the high quality of movements*. Warszawa: International Association of Sport Kinetics, Institute of Sport in Warsaw. [in Polish]
16. Sadowski J., Wołosz P., Zieliński J., Niżnikowski T., Buszta M. (2014). Structure of coordination motor abilities in male basketball players at different levels of competition. *Polish Journal of Sport and Tourism* 21(4), 234-239.
17. Boloban V., Sadowski J., Niżnikowski T., Wiśniowski W. (2010). Didactic technology in mastering complex motor tasks. In J. Sadowski, T. Niżnikowski (eds), *Coordination motor abilities in science research* (pp. 112-129). Biała Podlaska: Faculty of Physical Education and Sport in Biała Podlaska.
18. Tomczak A. (2010). Effects of winter survival training on selected motor indices. *Biomedical Human Kinetics* 2, 62-65.
19. Łukaszewski W., Doliński D. (2000). The mechanisms underlying motivation. In J. Strelau (ed.), *Psychology. A course book*, vol. 2. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne. [in Polish]

Submitted: August 2, 2016

Accepted: May 4, 2017

WYBRANE KOORDYNACYJNE ZDOLNOŚCI MOTORYCZNE STUDENTÓW AKADEMII WYCHOWANIA FIZYCZNEGO PODCZAS SZKOLENIA SURVIVALOWEGO

ANDRZEJ TOMCZAK¹, PAWEŁ RÓŻAŃSKI¹, EWA JÓWKO²

Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu w Białej Podlaskiej, Katedra Praktyki i Teorii Sportu¹, Katedra Nauk Przyrodniczych²

Adres do korespondencji: Andrzej Tomczak, Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu w Białej Podlaskiej, Katedra Praktyki i Teorii Sportu, ul. Akademicka 2, 21-500 Biała Podlaska, tel.: 83 3428762, fax: 83 3428800, e-mail: andrzej.tomczak@awf-bp.edu.pl

Streszczenie

Wprowadzenie. Podjęcie działań ratowniczych podczas zwalczania różnego rodzaju klęsk żywiołowych wymaga odpowiedniego przygotowania psychofizycznego. Dzięki rozwojowi techniki w takich działaniach większego znaczenia niż siła fizyczna i wytrzymałość, nabierają koordynacyjne zdolności motoryczne. Celem prezentowanej pracy była ocena wpływu realizacji przez studentów Akademii Wychowania Fizycznego 36 godzinnych zajęć survivalowych i pozbawieniem możliwości snu na wybrane koordynacyjne zdolności motoryczne. **Materiał i metody.** W badaniach udział wzięło 12 studentów (mężczyzn) Akademii Wychowania Fizycznego, specjalności „Wychowanie fizyczne w służbach mundurowych”. Wiek badanych $21,0 \pm 0,74$ lat, wysokość ciała $179,5 \pm 5,6$ cm, masa ciała $74,6 \pm 8,0$ kg. W celu realizacji badań wykonano następujące testy koordynacyjnych zdolności motorycznych: różnicowanie użycia siły mięśni przedramienia, biegowy test dostosowania motorycznego, pomiar podzielności uwagi. Przeprowadzono również strzelanie z pistoletu pneumatycznego oraz pomiar siły maksymalnej mięśni przedramienia. Testy i próby przeprowadzono przed szkoleniem (P1), po jego 24 godzinach (P2), po zakończeniu szkolenia – 36 godzinach (P3) oraz po 12 godzinnym odpoczynku (P4). Podczas szkolenia badani łącznie pokonali pieszo 12 km, wiosłowali łodziami ok. 6 godzin, pływali kajakami ok. 4 godzin oraz wykonywali zadania survivalowe. **Wyniki.** Analiza wyników badań siły maksymalnej oraz zdolności różnicowania siły mięśni przedramienia wykazała, że siła mięśni przedramienia pozostawała na takim samym poziomie podczas całego szkolenia. Zdolność różnicowania siły mięśni przedramienia uległa pogorszeniu po szkoleniu nocnym. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w wynikach biegowego dostosowania motorycznego oraz sprawności strzeleckiej między poszczególnymi pomiarami. **Wnioski.** Udział w długotrwałym szkoleniu survivalowym o bardzo niskiej intensywności, połączony z ograniczeniem możliwości snu, spowodował przejściowe pogorszenie zdolności różnicowania siły mięśni przedramienia. Świadczyć to może o tym, że osoby zaangażowane w akcje ratownicze podczas których obciążenie psychofizyczne jest małe, będą mogły w długim okresie czasu realizować prawidłowo zadania.

Słowa kluczowe: szkoła przetrwania, ograniczenie możliwości snu, koordynacyjne zdolności motoryczne, studenci AWF

Wstęp

Wiele przedsięwzięć służb ratowniczych wymaga działań wielogodzinnych z ograniczoną możliwością snu. Powoduje to wzrost zmęczenia i ma wpływ na jakość wykonywanych zadań. Jako przykład mogą posłużyć przedsięwzięcia podejmowane przez straż pożarną, pogotowie ratunkowe, policję, Górskie Ochotnicze Pogotowie Ratownicze oraz grupy zarządzania kryzysowego. Działalność taka wymaga podejmowania wysiłków zróżnicowanych pod względem struktury ruchowej i wydolności [1].

W związku z rozwojem cywilizacyjnym oraz coraz powszechniejszym stosowaniem sprzętu technicznego (maszyn), zmniejszeniu uległo znaczenie siły fizycznej oraz wytrzymałości fizycznej, jako czynnika gwarantującego dobre wykonanie pracy/zadania służbowego. Obsługiwanie specjalistycznego sprzętu wymaga m.in. umiejętności precyzyjnego działania, koncentracji uwagi, zdolność dostosowania i przestawienia działań ruchowych, zdolności kinestetycznego różnicowania ruchów, zdolności sprzężenia (łączenia) ruchów, zdolności orientacji przestrzennej, zdolność szybkiej reakcji, zdolność zachowania równowagi [2].

W literaturze przedmiotu liczba prac w których podejmowana jest prezentowana tematyka jest niewielka i najczęściej dotyczy działań żołnierzy [3, 4, 5, 6, 7, 8]. W kilku pracach przedstawiono wyniki badań przeprowadzane podczas szkoleń survivalowych, w których udział brały osoby cywilne. Wówczas najczęściej realizowały one zadania o specyfice szkoły przetrwania. Szkolenia były przeprowadzane w zróżnicowanych warunkach atmosferycznych, o różnym stopniu obciążenia psychofizycznego [9, 10]. Ciekawe badania z tego obszaru nauki przeprowadził niemiecki badacz Leyk i wsp. [11]. Oceniał on zmiany poziomu zdolności różnicowania siły mięśni przedramienia u sanitariuszy, których zadaniem było wykonanie zastrzyku po przeniesieniu poszkodowanego na noszach. Badania te były jednym z pierwszych dotyczących koordynacyjnych zdolności motorycznych (KZM), które odnosiły się do obszaru utylitarne. Dostrzeżono, że KZM spełniają coraz większą rolę, jako czynnik warunkujący możliwość sprawnego wykonania pracy (zadań) realizowanych w codziennej oraz utylitarnej działalności (np. związanej z działaniami ratowniczymi). Do działalności utylitarnej zaliczamy działania ratownicze oraz kryzysowe, które zazwyczaj trwają kilkanaście – kilkadziesiąt godzin. Powyższe fakty skłoniło do podjęcia badań niniejszej pracy.

Celem badań była ocena wpływu realizacji przez studentów Akademii Wychowania Fizycznego (AWF) 36 godzinnych zajęć survivalowych i braku możliwości snu na wybrane koordynacyjne zdolności motoryczne.

Materiał i metody

W badaniach udział wzięło 12 studentów (mężczyzn) AWF, specjalności „Wychowanie fizyczne w służbach mundurowych”. Wiek badanych $21,0 \pm 0,74$ lat, wysokość ciała $179,5 \pm 5,6$ cm, masa ciała $74,6 \pm 8,0$ kg.

Badania odbyły się latem. Temperatura powietrza wynosiła od 8°C w nocy, do 30°C w dzień. Podczas szkolenia badani łącznie pokonali pieszo około 12 km, oraz między innymi wiosłowali łodziami (w sumie ok. 6 godzin), pływali kajakami (ok. 4 godzin). Szkolenie trwało 36 godzin i ogólnie charakteryzowało się niską intensywnością.

Testy koordynacyjnych zdolności motorycznych oraz próby wykonano w następującej kolejności:

- podzielności uwagi;
- strzelania z pistoletu pneumatycznego;
- pomiaru siły maksymalnej oraz zdolności różnicowania użycia siły mięśni przedramienia;
- zdolności dostosowania motorycznego.

Przyjęto kolejność stosując regułę, zwiększającego się wysiłku fizycznego w kolejnym teście/próbie. W ten sposób wyeliminowano wpływ wysiłku fizycznego poniesionego w poprzedzającym teście/próbie na wynik testu/próby realizowanego.

Opis testów/prób

Różnicowanie użycia siły mięśni przedramienia zmierzono za pomocą dynamometru PZA/3359 (Fabrication Enterprises Inc., USA). Badany stojąc z opuszczonymi ramionami wzdłuż tułowia w sprawniejszej ręce trzymał dynamometr. W pierwszym powtórzeniu ścisnął go z siłą maksymalną, w drugim z siłą równą 50% siły maksymalnej, a w trzecim miał za zadanie skorygować wynik z powtórzenia poprzedniego, aby był on zbliżony do 50% siły maksymalnej (lub powtórzyć nacisk gdy uzyskał wymagane 50%). Taki cykl powtarzany był 5-krotnie, a wynikiem końcowym była uśredniona różnica między wymaganą wartością, a uzyskaną w pierwszym pomiarze oraz taka sama różnica uzyskana w trakcie powtórzenia – korekty [12]. Badany nie miał możliwości obserwowania skali dynamometru. O uzyskanych wynikach był informowany przez osobę wykonującą badanie. Poszczególne powtórzenia były wykonywane po kilkunastosekundowych przerwach.

Współczynnik rzetelności dla różnicowania siły mięśni przedramienia – uzyskanie 50% siły maksymalnej, wynosi $r = 0,81$, a dla różnicowania siły mięśni przedramienia – korekty 50% siły maksymalnej, wynosi $r = 0,80$ [12].

Zdolność dostosowania motorycznego zmierzono wykonując następujące biegi: bieg na 15 m, bieg wahadłowy 3×5 m, bieg slalomem na dystansie 15 m, czworakowanie na dystansie 15 m [12, 13]. Współczynniki rzetelności dla poszczególnych biegów wynosił odpowiednio:

- różnica w biegu płaskim (15 m) i slalomem, $r = 0,74$;
- różnica w biegu płaskim (15 m) i w biegu wahadłowym 3×5 m, $r = 0,82$;
- różnica w biegu płaskim (15 m) i na czworakach, $r = 0,75$ [12].

Pomiar podzielności uwagi miał następujący przebieg [14]. Na ekranie monitora laptopa (15,6”) wyświetlane były sygnały dwójakiego rodzaju:

- pierwszy rodzaj to figury w centrum ekranu: kwadrat, koło, krzyż. Jeśli wyświetlone zostały właśnie w takiej – prawidłowej kolejności, tzn. kwadrat, koło, krzyż, należało kciukiem prawej ręki wcisnąć klawisz „+” (lub kciukiem lewej ręki klawisz „Q”) w momencie pojawienia się krzyża. Każda inna sekwencja figur była nieprawidłowa;
- drugi rodzaj sygnałów to małe kwadraty wyświetlane w narożnikach ekranu laptopa. Jeśli w jednym z rogów ekranu wyświetlone zostały jednocześnie cztery małe kwadraty należało palcem wskazującym prawej ręki wcisnąć klawisz „-” (lub palcem wskazującym lewej ręki klawisz „I”). Wynik był tym lepszy im więcej sygnałów prawidłowych zostało zauważonych i „odebranych”, natomiast liczba popełnionych błędów – przeoczeń lub niewłaściwych przyciśnieć klawiszy – wpływała negatywnie na wynik testu. Po zakończeniu testu prezentowane były następujące wyniki: liczba sygnałów „odebranych” w centrum i na rogach ekranu, liczba błędów – sygnałów niezauważonych i nieprawidłowych wciśnieć klawiszy oraz wskaźniki ukazujące proporcje liczby sygnałów odebranych do liczby błędów w zakresie wartości od 0 do 100. Badany siedział przed monitorem, układał palce na klawiaturze, a następnie osoba wykonująca badanie, uruchamiała klawiszem test, który trwał około 90 sekund (samoczynnie się kończył). Po zakończeniu testu obliczono wskaźnik uwagi. Współczynnik rzetelności dla w/w testu wynosi $r = 0,92$ [12].

Strzelanie z pistolet pneumatycznego ZORAKI HP 01 LIGHT, wykonano do tarcz sportowych z odległości 10 m. Badany oddał 5 strzałów ocenianych. Wcześniej badani zostali zapoznani z zasadami bezpieczeństwa oraz celowania. Badani mieli także możliwość oddania kilku strzałów próbnych.

Testy i próby przeprowadzono bezpośrednio przed szkoleniem (P1), po 24 godzinach (P2), po zakończeniu szkolenia – 36 godzinach (P3) oraz po 12 godzinnym odpoczynku (P4).

Obliczenia statystyczne przeprowadzono za pomocą programu Statistica 6.0. Do oceny normalności rozkładu zastosowano test Kolmogorowa-Smirnowa, a ponadto post-hoc test Scheff’ego oraz jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. Wyniki badań przedstawiono jako średnie. Przyjęto poziom istotności $p < 0,05$.

Wyniki

W czasie całego szkolenia siła maksymalna mięśni przedramienia utrzymywała się na podobnym poziomie. Obniżeniu uległa dopiero po około 12 godzinnym odpoczynku (P4 vs. P1, P2, P3). Podobną zależność zaobserwowano podczas uzyskiwania 50% siły maksymalnej. W teście różnicowania siły mięśni przedramienia stwierdzono natomiast pogorszenie zdolności różnicowania siły mięśni przedramienia podczas pomiaru dokonanego po szkoleniu nocnym (P2; wartości absolutne). W ciągu dalszego szkolenia prowadzonego w dzień, zdolność ta uległa poprawie, co odzwierciedlono w wynikach pomiaru trzeciego (P3) (Tab. 1).

Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w wynikach biegowego testu dostosowania motorycznego. Wskaźniki biegowego dostosowania motorycznego w kolejnych pomiarach wynosiły odpowiednio: $5,29 \pm 0,98$ s; $5,54 \pm 0,97$ s; $5,02 \pm 1,19$ s; $5,32 \pm 0,92$ s.

Nie stwierdzono również różnic istotnych statystycznie w sprawności strzeleckiej (wyniki odpowiednio: $39,7 \pm 12,6$ pkt; $43,8 \pm 16,8$ pkt; $43,4 \pm 16,7$ pkt; $39,1 \pm 14,8$ pkt). Badani podczas strzelania maksymalnie mogli uzyskać wynik 50 pkt. Uzyskane wyniki w poszczególnych próbach mieściły się w zakresie zmien-

ności od 78,2% do 87,6% maksymalnego wyniku możliwego do uzyskania.

Nie stwierdzono także różnic w wynikach podzielności uwagi w trakcie szkolenia (P1-P3). Podzielność kształtowała się na poziomie od 47,9% do 57,7% wyniku maksymalnego. Poprawę podzielności uwagi stwierdzono natomiast podczas badania zrealizowane po 12 godzinnym odpoczynku badanych (Tab. 2) (P1, P2, P3 vs. P4).

Tabela 1. Wyniki zdolności różnicowania siły mięśni przedramienia [w N] (\pm SD)

Parametr	P1	P2	P3	P4
max	402 \pm 58*	404 \pm 163	403 \pm 66	379 \pm 65
50% max	230 \pm 42^	229 \pm 162	211 \pm 42	187 \pm 32
Corr 50%	225 \pm 36	207 \pm 144	199 \pm 32	184 \pm 28
Abs. error 50%	15 \pm 14	27 \pm 13#	14 \pm 14	18 \pm 12
Abs. corr	10 \pm 12	12 \pm 9	10 \pm 8	12 \pm 9
Error 50% [%]	13 \pm 15	14 \pm 7	7 \pm 6	9 \pm 5
Error corr [%]	10 \pm 12	6 \pm 5	5 \pm 4	6 \pm 4

* = $p < 0,05$ (P1-P3 vs. P4); # = $p < 0,05$ (P2 vs. P1, P3); ^ = $p < 0,05$ (P1 vs. P4).

Tabela 2. Wyniki podzielności uwagi (wskaźnik uwagi) (\pm SD)

Parametr	P1	P2	P3	P4
Wskaźnik uwagi [%]	50,83 \pm 12,40	47,92 \pm 16,25	57,75 \pm 13,54	65,67 \pm 18,20*

* = $p < 0,05$ (P1, P2 vs. P4).

Dyskusja

W życiu współczesnego człowieka znaczenie KZM coraz istotniejsze. Prawdopodobnie pierwszym tego wymiarem było badanie tych zdolności na potrzeby sportu wyczynowego. Zostało to odzwierciedlone w wielu publikacjach i cyklicznych konferencjach [15, 16, 17]. Od kilku lat obserwuje się zainteresowanie badaczy zmianą KZM pod wpływem bardziej utylitarnych i militarnych form działalności człowieka. Dowodem tego są opracowania naukowe m.in. Mikulskiego, Ziemby, Dąbrowskiego, Tomczaka [6, 7, 9, 10].

W roku 2010 przeprowadzono badania zmian KZM wśród studentów AWF specjalności „Wychowanie fizyczne w służbach mundurowych”, którzy realizowali szkolenie survivalowe w warunkach zimowych [18]. Nie stwierdzono wówczas różnic na poziomie istotnym statystycznym, w testach psychomotorycznych (podzielność uwagi, efektu koordynacji wzrokowo-ruchowej, czas reakcji z wielokrotnym wyborem). Podobnie jak w prezentowanych badaniach. Jest to więc kolejne badanie potwierdzające, że podjęcie około półtora minutowej, wzmożonej koncentracji (czas trwania testów psychomotorycznych) podczas długotrwałego umiarkowanego wysiłku fizycznego nie ulega pogorszeniu. Podobne wyniki uzyskiwano także podczas przeprowadzonych testów psychomotorycznych wśród żołnierzy [6, 7]. Kolejnym podobieństwem uzyskanych wyników badań jest poziom zdolności różnicowania siły mięśni przedramienia. Uzyskano wyniki badań na poziomie wyników studentów AWF specjalności „Wychowanie fizyczne w służbach mundurowych” podczas szkolenia survivalowego w warunkach zimowych. Różnice istotne statystycznie stwierdzono także w teście korekty 50% (Error Corr) [18]. Zauważono, że pogorszenie zdolności różnicowania użycia siły mięśni przedramienia następowało po nocnej części szkole-

nia. W dalszej części szkolenia (dziennej) następowała poprawa wyników. Świadczyć to może o negatywnym wpływie warunków nocnych (rytm biologiczny) na poziom zdolności różnicowania siły mięśni przedramienia.

Zasadniczą różnicą między wynikami uzyskanymi latem i zimą, jest to, że podczas szkolenia zimowego stwierdzono pogorszenie wskaźnika biegowego dostosowania motorycznego po szkoleniu nocnym [18]. Nie stwierdzono takiej zmiany w trakcie szkolenia latem. Pozwala to przypuszczać, że warunki zimowe wpływają w większym stopniu na pogorszenie niektórych KZM niż realizacja podobnej formy zajęć latem.

Kolejnym celem badań było określenie wpływu długotrwałego szkolenia survivalowe na sprawność strzelecką. Ze względu na bardzo małą liczbę opracowań dotyczących tej tematyki, możemy dokonać jedynie porównania z wynikami badań przedstawionymi w pracy Dąbrowskiego i wsp., w której to podczas letniego szkolenia survivalowego realizowanego przez studentów AWF przeprowadzono strzelanie z karabinka sportowego na początku oraz po zakończeniu szkolenia [9]. W przeciwieństwie do wyżej opisanych badań, nie stwierdzono zmian sprawności strzeleckiej w naszych badaniach. Różnicowanie uzyskanych wyników badań może wynikać z rodzaju użytej broni do próby sprawności strzeleckiej. W badaniach Dąbrowskiego i wsp. użyto karabinka i strzelano z pozycji leżącej, natomiast w naszych badaniach strzelanie zrealizowano z pistoletu pneumatycznego z postawy stojącej.

Wpływ na wyniki badań (zmianę KZM) miały warunki atmosferyczne. Zaobserwowano, że w trudniejszych warunkach atmosferycznych (zima) pogorszeniu uległy wyniki biegowego testu dostosowania motorycznego [18]. Trudno jednoznacznie określić, w jakim stopniu warunki atmosferyczne wpłynęły na pogorszenie wyników, a w jakim stopniu obciążenie fizyczne oraz psychiczne związane z deprivacją snu.

Na podstawie analizy wyników badań przeprowadzonych przez nas, można stwierdzić, że podejmowanie długotrwałych wysiłków o niskiej intensywności nie wpływa istotnie na zmianę KZM (wyjątek stanowi zdolność różnicowania siły mięśni przedramienia). Prawdopodobnie podczas różnego rodzaju działań ratowniczych, czy też związanych z realizacją zadań podczas klęsk żywiołowych, długotrwałe działanie nie powodowałoby szybkiego pogorszenia zdolności obsługi precyzyjnych urządzeń. Należy jednak mieć na uwadze, że badani nie działali w sytuacji zagrożenia i stresu. Studenci realizowali je w czasie survivalowego szkolenia, które miało znamiona specyfiki działalności różnych służb ratowniczych (np. wiosłowanie, kajakowanie, jak czynności podczas powodzi). Przeprowadzone szkolenie przebiegało bez istotnego obciążenia psychicznego. Według prawa Yerkesa-Dodsona obciążenie psychiczne może wpływać na wykonywanie zadań w następujący sposób [19]:

- w miarę jak rośnie pobudzenie fizjologiczne, to coraz łatwiej jest wykonywać daną czynność, ale tylko do pewnego poziomu. Później następuje już tylko spadek efektywności, prowadzący w skrajnej sytuacji do całkowitej dezintegracji zachowania;
- dla zadań trudnych optymalny poziom pobudzenia jest niższy, niż dla zadań łatwych.

Zgodnie z tym prawem, można przypuszczać, że podczas realizacji długotrwałych, różnych zadań służb ratunkowych, które nie będą wymagały znacznego wysiłku fizycznego, zadania będą wykonywane prawidłowo. Trudno jednoznacznie określić do którego momentu działania będą prawidłowe i kiedy zaczną następować pogorszenie. Wymagane są dalsze badania w celu wyjaśnienia tej kwestii.

Możliwości praktycznego wykorzystanie zaprezentowanych wyników badań są duże. Wynika to z tego, że stosunkowo od niedawna wzrosło w Polsce zainteresowanie osobami działającymi w organizacjach proobronnych, jako potencjalnymi uczestnikami działań wspólnie z wojskiem lub podczas likwidacji skutków klęsk żywiołowych. Przykład tego mieliśmy w roku 2016, kiedy to osoby cywilne z kilku organizacji proobronnych wzięły wraz z wojskiem udział w dużym ćwiczeniu wojskowym Anakonda-16. Było to pierwsze ćwiczenie wojskowe, w którym udział wzięły organizacje proobronne. Warto dodać, że było to ćwiczenie wojskowe z udziałem wojsk NATO, co niewątpliwie podkreśla ważność przedsięwzięcia. Przeprowadzając badania KZM możemy dokonać porównania między osobami w różnym wieku, z różnym doświadczeniem militarnym, aby poznać różnicę w sprawności fizycznej między żołnierzami a osobami cywilnymi oraz w jakim zakresie mogą razem działać jako partnerzy żołnierze i osoby cywilne. W dalszej kolejności można określić, na którym etapie wspólnych działań należałoby osoby o mniejszym potencjale sprawności psychofizycznej skierować na odpoczynek.

Wnioski

Długotrwałe szkolenie survivalowe o bardzo niskiej intensywności, połączone z ograniczeniem możliwości snu, przeprowadzane latem, spowodowało jedynie pogorszenie zdolności różnicowania użycia siły mięśni przedramienia, po nocnej części szkolenia. Na dalszych etapach szkolenie różnic w zdolności różnicowania użycia siły mięśni przedramienia nie stwierdzono. Pozwala to przypuszczać, że osoby zaangażowane w akcje ratownicze, podczas których obciążenie psychofizyczne będzie niskie, będą mogły w długim okresie czasu realizować zadania na optymalnym poziomie.

Podziękowania

Badania zostały wykonane w ramach projektu badawczego Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Wydziału Wychowania Fizycznego i Sportu w Białej Podlaskiej – DS. 202 pt. „Wpływ 36-godzinne szkolenia survivalowego i braku snu na zmianę wybranych wskaźników biochemicznych oraz koordynacyjnych zdolności motorycznych” – finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Piśmiennictwo

1. Klukowski K., Raczyński H., Mazurek K. (1997). Psychofizyczne i zdrowotne uwarunkowania zdolności do służby funkcjonariuszy formacji obronnych. W R.M. Kalina, A. Kaczmarek (red.), *Ukierunkowane przygotowanie obronne*, t. 3 (s. 10-16). Warszawa: PTNKF.
2. Drozdowski Z. (2003). Refleksje antropologa w sprawie relacji „kultura fizyczna a wojna”. W M. Sokółowski (red.), *Biospołeczne aspekty kultury fizycznej w wojsku* (s. 18-21). Poznań: AWF w Poznaniu.
3. Koulmann N., Sanches H., Pons C., Simler N., Pla S., Cabelle D. et al. (2011). Evaluation of physiological and cognitive responses after 5 days of field survival conditions. W *Proceedings of the 2nd International Congress on Soldiers' Physical Performance*, 4-7 Maja, 2011 (s. 238). Jyväskylä, Finland: University of Jyväskylä.
4. Rintamäki H., Oksa J., Rissanen S., Mäkinen T., Kyröläinen H., Keskinen O. et al. (2005). Physical activity during a 12 days military field training in winter and the effects on muscular and cardiorespiratory fitness. W *Strate-*

gies to Maintain Combat Readiness during Extended Deployments – A Human Systems Approach (s. 18-1-18-6). Meeting Proceedings RTO-MP-HFM-124, Paper 18. Neuilly-sur-Seine, France: RTO.

5. Taylor M.C., Stanfill K.E., Padilla G.A., Markham A.E., Ward M.D., Koehler M.M. (2011). Effect of psychological skills training during military survival school: A randomized, controlled field study. *Military Medicine* 176(12), 1362-8.
6. Tomczak A. (2013). Effects of a 3-day survival training on selected coordination motor skills of special unit soldiers. *Archives of Budo* 3, 168-172.
7. Tomczak A. (2015). Coordination motor skills of military pilots subjected to survival training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(9), 2460-4.
8. Tomczak A., Mikulski T., Dąbrowski J. (2017) (w druku). Psychomotor performance of air force cadets after 36 hours of survival training. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. Wyszukane 28.04.2017, z baz danych AAEM na the World Wide Web: http://www.aaem.pl/abstracted.php?level=4&id_issue=886194. DOI: 10.5604/12321966.1232762.
9. Dąbrowski J., Ziemia A., Tomczak A., Mikulski T. (2012). Physical performance of health men expose to long exercise and sleep deprivation. *Medicina Sportiva* 16(1), 6-11.
10. Mikulski T., Tomczak A., Lejk P., Klukowski K. (2006). Influence of ultra long exercise and sleep deprivation on physical performance of healthy men. *Medicina Sportiva* 10(4), 98-101.
11. Leyk D., Rohde U., Erley O. et al. (2006). Recovery of hand grip strength and hand steadiness after exhausting manual stretcher carriage. *European Journal of Applied Physiology* 96, 593-599.
12. Juras G., Waśkiewicz Z. (1998). *Czasowe, przestrzenne oraz dynamiczne aspekty koordynacyjnych zdolności motorycznych*. Katowice: AWF Katowice.
13. Tomczak A., Stupnicki R. (2014). An assessment of four running tests used in military training. *Biomedical Human Kinetics* 6, 47-50.
14. Kłoczek T., Spieszny M., Szczepanik M. (2002). *Komputerowe testy zdolności koordynacyjnych*. Warszawa: COS.
15. Starosta W. (2015). *Kinestezja – nowa metoda doskonalenia najwyższej jakości ruchów*. Warszawa: Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Instytut Sportu w Warszawie.
16. Sadowski J., Wołosz P., Zieliński J., Niżnikowski T., Buszta M. (2014). Structure of coordination motor abilities in male basketball players at different levels of competition. *Polish Journal of Sport and Tourism* 21(4), 234-239.
17. Boloban V., Sadowski J., Niżnikowski T., Wiśniowski W. (2010). Didactic technology in mastering complex motor tasks. W J. Sadowski, T. Niżnikowski (red.), *Coordination motor abilities in science research* (s. 112-129). Biała Podlaska: Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu w Białej Podlaskiej.
18. Tomczak A. (2010). Effects of winter survival training on selected motor indices. *Biomedical Human Kinetics* 2, 62-65.
19. Łukaszewski W., Doliński D. (2000). Mechanizmy leżące u podstaw motywacji. W J. Strelau (red.), *Psychologia. Podręcznik akademicki, tom 2*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.

Otrzymano: 02.08.2016

Przyjęto: 04.05.2017