

IMPORTANCE OF URBAN FACTOR AND SELECTED SOCIO-ECONOMIC VARIABLES IN THE DIFFERENTIATION OF COORDINATION MOTOR ABILITIES LEVEL (CMA)

Coordination abilities vs. urban and socio-economic factors

JANUSZ JAWORSKI¹, ELIGIUSZ MADEJSKI²

¹ *The B. Czech University School of Physical Education in Cracov, Chair of Human Movement,*

² *Chair of Physical Education Theory and Methodology*

Mailing address: Janusz Jaworski, University School of Physical Education, 78 Jan Paweł II Ave., 31-571 Kraków, tel.: +48 12 6831109, fax: +48 12 6831423, e-mail: janusz.jaworski@awf.krakow.pl

Abstract

Introduction. The aim of this study was to investigate the effects of the urban factor and socio-economic status on selected coordination motor abilities of non-practicing physical education female students. **Material and methods.** The research covered 83 female students aged 20.6 ± 0.8 SD years. Data on place of residence and socio-economic status of respondents were collected through a survey. The study of coordination motor abilities was carried out by a special computer application using for this purpose a "tablet" with touch screen. Assessment of the size, scope and direction of differentiation between the groups was made on the basis of standardized inter-group differences. **Results.** The inter-group differences were presented in the surveyed female students' coordination motor abilities, depending on the urban factor and socio-economic status. The gradient of these changes was as follows: the city over 25 thousand population > city of 25 thousand population > small town. The scale of differentiation was dependent on the type of tested abilities and the environmental factor. **Conclusion.** Gradient of observed changes could be caused by, e.g. more environmental stimuli stimulating the nervous system in the earlier periods of development of the female students from larger urban clusters and families with higher socio-economic status.

Key words: female students of physical education, CMA, computer tests

Introduction

The constant development of civilization confronts modern man with new challenges. In many areas of human activity it is important to have high spatial orientation, an appropriate rapid response to various signals from the outside, the balance in static and dynamic conditions and rational adjustment of motor actions to rapidly changing environmental conditions. The requirements in this regard will in the future grow even more and decide about the effectiveness of motor actions and behaviour. Because of their special role, for many years research has been conducted that allowed to isolate the specific CMA, to know their internal structure and the various methods of measurement [1, 2, 3].

The composition of academic students covers different social groups. Academic students also derive from backgrounds of varying degrees of urbanization. This group is therefore very differentiated internally. Absence of inter-group homogeneity will cause differences in both physical development as well as motor abilities.

Somatic development of Polish students has already been studied in the interwar period, and it is observed today. Secular changes in key somatic indicators have been presented by Pilicz in his work [4]. However, since the 60s of last century the studies on level of students' motor abilities are systematically conducted. A very comprehensive review of these studies has been presented by Lisicki [5]. The material presented shows that mainly

the fitness capacity was studied, but there were very few studies on the coordination abilities.

Given the foregoing, the aim of this study was to determine the impact of determinants of urbanization and socio-economic status (SES) on selected CMA of non-practicing female students of the University School of Physical Education in Kraków.

Material and methods

The research covered 83 non-practicing female students of USPE Krakow. The average age was 20.6 ± 0.8 SD years. They were of good health and a similar physical activity and motor skills resulting from the chosen field of study. It can therefore be assumed that they represented a homogeneous group in terms of these variables. CMA was tested using a portable "tablet" computer with a touch screen. Testing of one subject (using a specially developed computer program) took about 20 minutes. The study was conducted in a separate room providing peace and quietness. The sequence of tests performed was the following: simple reaction time to visual stimuli, simple reaction time to auditory stimulus, kinesthetic differentiation, speed, accuracy and precision of movements, frequency of hand movements, a complex reaction time, eye-hand coordination and spatial orientation. When choosing the order the following principle was applied: first, simple tests were performed, and later more coordinatively complex, according to the proposed classification of

Szopa et al. [6]. Each subject performed tests in two rounds. A short break was used before taking the frequency of movements test. Tests have been positively verified in terms of reliability and validity. Their exact description is given in the work of Sterkowicz and Jaworski [7] and Jaworski et al. [8]. Choice of the coordination tests was guided by the latest developments concerning the testing and the structure of the CMA [1, 2, 3].

Testing procedure

1. Conducting of survey on residence of respondents and selected socio-economic variables.
2. The division of respondents into three groups depending on the size of the place of residence: I – the countryside and small towns without civic rights below 10 thousand population (n=25). II – small towns below 25 thousand population (n=31). III – the cities over 25 thousand population (n=27).
3. The designation of SES “global index” based on the sum of points of the following components: parents’ education, employment of parents, number of children supported by the parents. Only 64 subjects answered these questions and they were divided into three groups in terms of SES: 5-13 points – a group of low status (n=20), 14-16 points – a group of middle-status (n=22), 17-21 points – a group of high status (n=22).
4. Calculating the average and SD for the CMA in distinguished groups in terms of urbanization factor and SES status. Normality of distributions was verified by the Shapiro-Wilk test. Homogeneity of variance was evaluated by Levene’s test [9]. The significance of differences between CMA in groups was calculated using ANOVA variance analysis for independent samples. For different numbers post-hoc test of Tukey was used.
5. Assessing the size, scope and direction of differentiation between the two groups on the basis of standardized inter-group differences. In the case of urban factor, normalization was performed on the average and SD of subjects in group I. In the case of SES, normalization was performed on the group average of low SES and SD of all the material.

Results

Table 1 presents the average ±SD of CMA surveyed in the three distinguished groups of urbanization. No statistically significant differences in the abilities tested, depending on the urban environment. Exceptions were the only data for the frequency of movements between group I and III. The data presented indicate that better results, although statistically insignificant, were presented by female students in group III.

The values of absolute and normalized differences for subjects in three distinguished CMA urbanization groups are given in Table 2.

The data obtained show that the place of residence was a factor differentiating the level of the respondents’ coordination abilities. The scale of this variation was, however, varied depending on the features and the compared groups. Much greater differences were observed between group I and III (z₂) than between group I and II (z₁). Among all tested coordination abilities, the largest normalized differences were observed for the frequency of movements between group I and III. Definitely better results in this test showed female students in group III (approximately 1.5 SD). Effect of the degree of urbanization was also significant for kinesthetic differentiation. Normalized differences between groups for this ability were about 1.0 SD. For almost all other CMA, normalized differences z₂ were slightly smaller and contained in the range from 0.23 to 0.64 SD. Of all the variables

tested only for the speed, precision and accuracy of movements of female students in group I and III presented a similar level.

Table 1. Average ±SD of the studied coordination motor abilities (CMA) of female students in the three distinguished urbanization groups

Variable CMA / Unit	I		II		III	
	$\bar{x} \pm SD$	p_{I-II}	$\bar{x} \pm SD$	p_{II-III}	$\bar{x} \pm SD$	p_{I-III}
Kinesthetic differentiation / pixels	58.3±19.6	0.226	44.6±21.9	0.869	40.0±12.2	0.119
The frequency of movements / number of taps	43.5±6.4	0.067	50.2±10.2	0.561	53.3±3.6	0.008
Visual reaction time / msec.	251.5±25.0	0.497	243.7±17.5	0.573	236.0±15.5	0.113
Auditory reaction time / msec.	228.6±29.4	0.689	221.4±25.0	0.503	210.6±14.4	0.157
Reaction time with choice / msec.	385.6±65.1	0.751	370.8±50.6	0.999	370.7±66.6	0.790
Speed, accuracy and precision of movements / sec.	45.8±9.1	0.456	42.3±8.3	0.651	45.2±7.1	0.978
Speed, accuracy and precision of movements / number of errors	13.1±6.6	0.748	11.4±5.5	0.816	13.0±7.7	0.998
Coordination of eye movement / sec.	37.3±4.3	0.337	35.5±3.3	0.989	35.3±2.3	0.339
Spatial orientation / sec.	55.7±9.9	0.295	51.8±6.8	0.852	50.2±4.6	0.148
Hand-eye coordination / sec.	60.4±14.4	0.494	54.6±15.4	0.208	51.1±10.3	0.233

Explanation: I – towns below 10 thousand population, II – towns below 25 thousand population, III – towns over 25 thousand population. Digits in bold indicate significant differences between the average at p≤0.05

Table 2. Volume of absolute and standardized inter-group differences after taking into account urbanization factor for the coordination of motor abilities tested

Variable CMA / Unit	d ₁	z ₁	d ₂	z ₂
Kinesthetic differentiation / pixels	13.7	0.69	18.3	0.93
The frequency of movements / number of taps	-6.7	-1.04	-9.8	-1.53
Visual reaction time / msec.	7.8	0.31	15.5	0.62
Auditory reaction time / msec.	7.2	0.24	18.0	0.61
Reaction time with choice / msec.	14.8	0.22	14.9	0.23
Speed, accuracy and precision of movements / sec.	3.5	0.38	0.6	0.06
Speed, accuracy and precision of movements / number of errors	1.7	0.25	0.1	0.01
Coordination of eye movement / sec.	1.8	0.41	2.0	0.46
Spatial orientation / sec.	3.9	0.39	5.5	0.55
Hand-eye coordination / sec.	5.8	0.40	9.3	0.64

Explanation: d₁ = $\bar{x}_{small\ town} - \bar{x}_{town\ below\ 25\ thousand\ population}$; d₂ = $\bar{x}_{small\ town} - \bar{x}_{town\ over\ 25\ thousand\ population}$; Z₁ = d₁/SD_{small town}; Z₂ = d₂/SD_{small town}

On the other hand, while examining the size of z₁ it was found that in all cases, slightly better results were shown by female students in group II as compared with group I. The scale of these differences, however, was far smaller than between group I and III. Normalized differences between groups ranged from 0.22 to slightly more than 1.0 SD. In this case, the greatest differences were observed for frequency of movement. In summary it can be said that for most coordination capacities the urban stratification gradient was as follows: the city over 25 thousand population > city of 25 thousand population > small town.

Table 3 shows the average ±SD of the tested CMA of female students in three separate groups after taking into account the socio-economic status. It has been shown that statistically significant differences occurred only in rare cases. Between groups of low and high SES, these differences occurred for auditory reaction time, reaction time with choice and precision and speed of

movement (time of execution of the test). For differences between groups of low and middle SES, the following differences were significant: the frequency of movements and the speed and precision of movement. Only in two cases significant differences occurred between groups of high and medium SES (auditory reaction time and reaction time with choice).

The value of absolute and normalized differences for the studied CMA, depending on the socio-economic status are given in Table 4.

Table 3. Average \pm SD of the studied coordination motor abilities (CMA) of female students in the three distinguished groups of socio-economic status (SES)

Variable CMA / Unit	SES low		SES medium		SES high	
	$\bar{x} \pm SD$	ρ_{I-II}	$\bar{x} \pm SD$	ρ_{II-III}	$\bar{x} \pm SD$	ρ_{I-III}
Kinesthetic differentiation / pixels	55.5 \pm 23.4	0.269	43.9 \pm 16.5	0.982	42.7 \pm 28.8	0.200
The frequency of movements / number of taps	44.7 \pm 7.7	0.024	52.0 \pm 9.4	0.859	50.7 \pm 8.5	0.080
Visual reaction time / msec.	248.5 \pm 22.9	0.976	247.2 \pm 18.7	0.197	237.0 \pm 16.3	0.156
Auditory reaction time / msec.	228.8 \pm 30.1	0.941	226.3 \pm 21.7	0.025	208.7 \pm 18.3	0.042
Reaction time with choice / msec.	391.9 \pm 53.7	0.950	386.7 \pm 61.1	0.045	346.6 \pm 47.5	0.028
Speed, accuracy and precision of movements / sec.	48.1 \pm 7.3	0.042	41.9 \pm 8.43	0.995	41.7 \pm 7.9	0.034
Speed, accuracy and precision of movements / number of errors	11.6 \pm 5.6	0.703	13.3 \pm 6.7	0.676	11.6 \pm 4.5	0.999
Coordination of eye movement / sec.	37.4 \pm 2.39	0.129	35.3 \pm 2.97	0.995	35.4 \pm 4.5	0.152
Spatial orientation / sec.	55.4 \pm 6.9	0.308	52.0 \pm 6.6	0.706	50.2 \pm 8.4	0.072
Hand-eye coordination / sec.	60.0 \pm 14.7	0.437	54.4 \pm 15.5	0.848	52.1 \pm 12.7	0.197

Digits in bold indicate significant differences between the average at $p \leq 0.05$.

The largest standardized difference for the CMA surveyed between groups low and high SES were obtained for auditory reaction time, reaction time with choice and speed and precision of movement (differences up to 0.8 SD). Other examined CMA were a little less differentiated by the socio-economic factors (the differences from 0.54 to 0.69 SD). Only in the case of the number of errors in the speed and precision of movement test there was no difference between the two groups. Differences in the size of the CMA between groups low and medium, and medium and high SES status were small. Overall, it is clear that for almost all motor skills direction of diversity was obtained in accordance with the gradient of socio-economic stratification, namely: high SES > mid SES > low SES.

Table 4. Volume of absolute and standardized inter-group differences (after taking into account of socio-economic status) for the coordination of motor abilities (CMA) tested

Variable CMA / Unit	d_1	z_1	d_2	z_2
Kinesthetic differentiation / pixels	11.6	0.48	12.8	0.54
The frequency of movements / number of taps	-7.3	-0.81	-6.0	-0.66
Visual reaction time / msec.	1.3	0.06	11.5	0.58
Auditory reaction time / msec.	2.5	0.09	20.1	0.80
Reaction time with choice / msec.	5.2	0.09	45.3	0.79
Speed, accuracy and precision of movements / sec.	6.2	0.74	6.4	0.77
Speed, accuracy and precision of movements / number of errors	-1.7	-0.25	0.0	0.00
Coordination of eye movement / sec.	2.1	0.60	2.0	0.58
Spatial orientation / sec.	3.4	0.45	5.2	0.69
Hand-eye coordination / sec.	5.6	0.38	7.9	0.54

Explanation: $d_1 = \bar{X}_{SES\text{ low}} - \bar{X}_{SES\text{ mid}}$; $z_1 = d_1/SDC$; $d_2 = \bar{X}_{SES\text{ low}} - \bar{X}_{SES\text{ high}}$; $z_2 = d_2/SDC$; SESl – status socio-economic low; SESm – status socio-economic medium; SESh – status socio-economic high; d – absolute differences; z – inter-group differences; SDC – standard deviation in the whole material

Discussion

Review of research on the physical fitness of students of Polish universities shows that most often the level of their fitness abilities has been evaluated [5]. The secular changes in physical and motor development of students were also regularly monitored [4]. However, there is a small number of works dealing with the influence of socio-economic and environmental impacts of CMA of academic students.

Currently, CMA are perceived as integrated psychomotor properties, determined in a dominant way by functions of the central nervous system. They are defined as relatively fixed and generalized forms of conduct of psychophysical processes of motor control [1]. A review of the literature shows that the power of the genetic and environmental factors on their level in the course of ontogenetic development is different. Among the environmental factors the following are mentioned most frequently: lifestyle including physical activity, degree of urbanization of the environment and the role of deliberately targeted practice.

Our research showed that in most cases the differences between the size of medium CMA of female students among the respondents were not statistically significant according to the declared place of residence. Similar observations on eight university students of Kraków universities were made by Mirek et al. [10]. However, in these tests, one may have noticed a tendency to obtain better academic results by the youth coming from the big city. In our study, a much clearer trend in the assessment of the size, scope and direction of changes to the CMA of the subjects, depending on the urban factor, was observed after normalization of data received to the average and SD. This trend was as follows: the city over 25 thousand population > city of 25 thousand population > small village (Tab. 2). Standardized differences, however, were characteristic for their high liability depending on the analyzed feature.

The object of our search was also an attempt to assess the effects of the socio-economic factor (SES) on the tested coordination abilities. A review of the literature shows that this factor is one of the elements affecting the size of the somatic features. Results of Polish studies [11, 12, 13, 14, 15] indicate that in our country the monitoring of the impact of socio-economic modifiers on the level of somatic development is continued. Similar observations can also be found in international studies [16, 17]. Mleczo and Ozimek [18] had different observations. These researchers found that in the adolescent population of Kraków the disappearance of social gradients due to the unification of urban family life occurred. A similar biological "classlessness" was also found in some European countries [19, 20, 21]. Studies of the relationship between SES and physical fitness of children and young people in Europe are sometimes inconsistent [22, 23, 24]. However, there are works, which show that SES significantly differentiates respondents in this regard. For instance, Freitas et al. [17] studied the motor skills of children and adolescents using the "Eurofit" test. It turned out that in some age groups, boys with low SES attained the best results in tests of muscle strength and cardio-pulmonary endurance. On the other hand, girls with high SES presented the best results in power tests.

The majority of the above works focused mainly on the examination of fitness, coordination abilities were only marginally investigated. Our results indicate that in the case of female students surveyed, socio-economic factors differentiate the CMA, as well as urbanization factor does (Tab. 2). In both cases, the direction of changes in standardized inter-group differences revealed that the best results in case of CMA tested were presented by female students from the cities over 25 thousand residents and of a high socio-economic status. The scale of this variation was

dependent on the type of tested abilities and the environmental factor.

From the viewpoint of human physiology it is reasonable to conclude that the quality of coordination processes depends mainly on the adaptability of the central nervous system [25]. The results obtained may therefore be due to, among others, more environmental stimuli that stimulate the nervous system in the earlier stages of development of children from larger population centers. In this group of factors, the special role of stimuli associated with traffic, use of the computer and the Internet should be emphasized. The availability and popularity of computers in the conditions of our country is much higher in the urban environment. Other studies indicate that a moderate number of hours devoted to computer games for children positively affect the level of many coordination abilities [26].

Conclusion

Gradient of observed changes in the size of the tested CMA could be caused by the e.g. more environmental stimuli that stimulate the nervous system in the earlier periods of development of the female students surveyed, coming from larger urban agglomerations and the families of higher socio-economic status.

Literature

1. Raczek, J., Mynarski W. & Ljach W. (2003). *Shaping and diagnosis of coordination motor abilities. Handbook for teachers, trainers and students*. Katowice: AWF Katowice. [in Polish]
2. Starosta, W. (2003). *Motor Coordination Abilities*. Warszawa: Instytut Sportu. [in Polish]
3. Starosta, W. (2006). *Global and Local Motor Coordination in Physical Education and Sport*. Gorzów Wielkopolski: Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej poznańskiej AWF w Gorzowie Wielkopolskim. [in Polish]
4. Pilicz, S. (1998). Secular changes in physical development and motor fitness of Polish students. *Wychow. Fiz. Sport 4*, 3-12. [in Polish]
5. Lisicki, T. (2002). General Physical Fitness, and Attitudes towards Health Prevention and Physical Activity of 1st year Students. Based on the Example of Students of Trójmiasto Universities. Gdańsk: AWF Gdańsk. [in Polish]
6. Szopa, J., Mleczko E. & Żak S. (1996). *Basics of human movement*. Warszawa: PWN. [in Polish]
7. Sterkowicz, S. & Jaworski J. (2006). Assessment of reliability of own computer tests to measure the coordination of selected motor abilities (pilot study). *Antropomotoryka 16*(36), 81-90. [in Polish]
8. Jaworski, J., Wieczorek T. & Lyakh W. (2007). Personal offer of a set of computers tests to measure coordination abilities. In A. Kuder et al. (Eds.), *Training improvement process and sport combat* (IV, pp. 29-32). Warszawa: AWF Warszawa. [in Polish]
9. Stanisław, A. (1998). *Easy course of statistics*. Kraków: StatSoft Polska Sp. z o. o. [in Polish]
10. Mirek, W., Mleczko E. & Topisz-Starzewska J. (2004). Social origin and place of residence as factors differentiating the level of somatic and motor development of Krakow students. In J. Zagórski et al. (Eds.), *Conditions for development of rural children and youth* (pp. 789-797). Lublin: Instytut Medycyny Wsi. [in Polish]
11. Skład, M. & Wilczewski A. (2000). The level of physical development of girls and boys. In M. Skład (Ed.), *Selected indi-*

- cators of biological development of rural girls and boys from Podlasie* (pp. 15-76). Biała Podlaska: IWFIS Biała Podlaska. [in Polish]
12. Charzewski, J. & Piechaczek H. (2001). Inter-level differences in somatic development of children in Warsaw. *Wych. Fiz. Sport 4*, 421-432. [in Polish]
 13. Łaska-Mierzejewska, T. & Olszewska E. (2003). *Anthropological assessment of changes in the social stratification of the rural population in Poland in the period 1967-2001. The study of girls*. Warszawa: Studia i Monografie AWF Warszawa, 95. [in Polish]
 14. Saczuk, J. & Wilczewski A. (2003). Social determinants of physical development of boys and girls in rural areas. In J. Zagórski & M. Skład (Eds.), *Conditions for development of rural children and youth* (32, pp. 121-132). Lublin: Monografie Instytutu Medycyny Wsi. [in Polish]
 15. Zieniewicz, A. & Popławska H. (2003). Social determinants of the level of physical development of young rural children of school age. In J. Zagórski & M. Skład (Eds.), *Conditions for development of rural children and youth* (32, pp. 61-80). Lublin: Monografie Instytutu Medycyny Wsi. [in Polish]
 16. Gületkin, T., Hauspuie R., Suzanne C. & Güleç E. (2006). Growth of children living in the outskirts of Ankara: Impact of low socio-economic status. *Ann. Hum. Biol.* 33(1), 43-54.
 17. Freitas, D., Maia J., Beunen G., Claessens A., Thomis M., Marques A. et al. (2007). Socio-economic status, growth, physical activity and fitness: The Madeira Growth Study. *Ann. Hum. Biol.* 34(1), 107-122.
 18. Mleczko, E. & Ozimek M. (2000). *Somatic and motor development of Krakow youth between 15 and 19 years of age, taking into account environmental factors*. Kraków: Studia i Monografie AWF Kraków, 14. [in Polish]
 19. Brundtland, G., Liestol K. & Walloe L. (1980). Height, weight and menarcheal age of Oslo schoolchildren during the last 60 years. *Ann. Hum. Biol.* 7, 307-322.
 20. Lindgren, G. (1988). Auxology – education: some aspect of children's physical and mental growth in relation to socio-economic factors in Sweden. *Zagreb. Collg. Anthropol. Suppl.* 228, 12.
 21. Rona, R. (2000). The impact of the environment on height in Europe: Conceptual and theoretical considerations. *Ann. Hum. Biol.* 27, 111-126.
 22. Renson, R., Beunen G., De Witte L., Ostyn M., Simons J. & Van Gerven D. (1980). The social spectrum of physical fitness of 12 to 19-years-old boys. In M. Ostyn, G. Beunen & J. Simons (Eds.), *Kinanthropometry II. International series on sport sciences* (9, pp. 104-118). Baltimore: University Park Press.
 23. Taks, M., Renson R., Beunen G., Claessens A., Colla M., Lefevre J. et al. (1991). Sociogeographic variation in the physical fitness of a cross-sectional sample of Flemish girls 13 to 18 years of age. *Am. J. Hum. Biol.* 3, 503-513.
 24. Raudsepp, L. & Viira R. (2000). Socio-cultural correlates of physical activity in adolescents. *Pediatr. Exerc. Sci.* 12, 51-60.
 25. Pavlović, R. (2008). Structure of students coordination. *Acta Kinesiologica* 1, 57-61.
 26. Sterkowicz, S. & Jaworski J. (2010). Participation in computer games vs. coordination motor abilities and body composition in boys from rural areas in Poland. *CyberPsychology & Behavior* (work in printing).

Submitted: July 2, 2010

Accepted: May 5, 2011

ZNACZENIE CZYNNIKA URBANIZACYJNEGO ORAZ WYBRANYCH ZMIENNYCH SPOŁECZNO-EKONOMICZNYCH W RÓŻNICOWANIU POZIOMU KOORDYNACYJNYCH ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH (KZM)

Zdolności koordynacyjne a czynnik urbanizacyjny i społeczno-ekonomiczny

JANUSZ JAWORSKI¹, ELIGIUSZ MADEJSKI²

¹ *Akademia Wychowania Fizycznego im. B. Czecha w Krakowie, Katedra Antropomotoryki,*

² *Katedra Teorii i Metodyki Wychowania Fizycznego*

Adres do korespondencji: Janusz Jaworski, Akademia Wychowania Fizycznego, Al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, tel.: 12 6831109, fax: 12 6831423, e-mail: janusz.jaworski@awf.krakow.pl

Streszczenie

Wprowadzenie. Celem pracy było zbadanie wpływu czynnika urbanizacyjnego i statusu społeczno-ekonomicznego na wybrane koordynacyjne zdolności motoryczne nietreningujących studentek wychowania fizycznego. **Materiał i metody.** Badaniom poddano 83 studentki w wieku $20,6 \pm 0,8$ SD lat. Dane na temat miejsca zamieszkania i statusu społeczno-ekonomicznego badanych zbierano przy pomocy ankiety. Badanie koordynacyjnych zdolności motorycznych przeprowadzono przy użyciu specjalnego programu komputerowego stosując do tego celu komputer typu „tablet” z ekranem dotykowym. Ocenę wielkości, zakresu i kierunku zróżnicowania między wyodrębnionymi grupami dokonano na podstawie znormalizowanych różnic międzygrupowych. **Wyniki.** Wykazano zróżnicowanie międzygrupowe w wielkości badanych koordynacyjnych zdolności motorycznych studentek w zależności od czynnika urbanizacyjnego i statusu społeczno-ekonomicznego. Gradient tych zmian był następujący: miasto powyżej 25 tys. mieszkańców > miasto do 25 tys. mieszkańców > mała miejscowość. Skala zróżnicowania uzależniona była od rodzaju badanej zdolności i czynnika środowiskowego **Wnioski.** Gradient zaobserwowanych zmian mógł być spowodowany m.in. większą liczbą bodźców środowiskowych stymulujących układ nerwowy we wcześniejszych okresach rozwoju badanych studentek pochodzących z większych skupisk miejskich i rodzin o wyższym statusie społeczno-ekonomicznym.

Słowa kluczowe: studentki wychowania fizycznego, KZM, testy komputerowe

Wprowadzenie

Stały rozwój cywilizacyjny stawia przed współczesnym człowiekiem nowe wyzwania. W wielu dziedzinach działalności człowieka ważne jest posiadanie wysokiej orientacji przestrzennej, odpowiedniej szybkiej reakcji na różnorodne sygnały z zewnątrz, zachowanie równowagi w warunkach statycznych i dynamicznych i racjonalne dostosowanie działań ruchowych do szybko zmieniających się warunków otoczenia. Wymagania pod tym względem będą w przyszłości jeszcze bardziej wzrastać i decydować o efektywności działań i zachowań motorycznych. Ze względu na ich szczególną rolę, od wielu lat prowadzone są badania, które pozwoliły na wyodrębnienie specyficznych KZM, poznanie ich struktury wewnętrznej oraz różnorodnych metod pomiaru [1, 2, 3].

W skład młodzieży akademickiej wchodzi przedstawiciele różnych grup społecznych. Młodzież akademicka pochodzi również ze środowisk o różnym stopniu urbanizacji. Grupa ta jest więc bardzo zróżnicowana wewnętrznie. Brak wewnątrzgrupowej jednorodności będzie powodował różnice zarówno w rozwoju fizycznym jak również w sprawności motorycznej.

Rozwój somatyczny studentów polskich był badany już w okresie dwudziestolecia międzywojennego i jest obserwowany do dziś. Zmiany sekularne podstawowych wskaźników somatycznych przedstawił w swojej pracy Pilicz [4]. Natomiast od lat 60-tych ubiegłego wieku prowadzone są systematycznie badania poziomu sprawności motorycznej młodzieży akademickiej. Bardzo obszerny przegląd tych badań przedstawił w swojej pracy Lisicki [5]. Z przedstawionego materiału wynika, iż w głównej mierze badane były zdolności kondycyjne, natomiast bardzo mało było badań poświęconych zdolnościom koordynacyjnym.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, celem niniejszej pracy była próba określenia wpływu uwarunkowań urbanizacyjnych i statusu społeczno-ekonomicznego (SES) na wybrane KZM nietreningujących studentek Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie.

Materiał i metody

Badaniom poddano 83 nietreningujące studentki AWF w Krakowie. Średni wiek badanych wynosił $20,6 \pm 0,8$ SD lat. Charakteryzowały się one dobrym stanem zdrowia oraz podobną aktywnością fizyczną i umiejętnościami ruchowymi wynikającymi z obranego kierunku studiów. Można więc przyjąć, że

stanowiły one w miarę jednorodną grupę pod względem tych zmiennych. Do badań KZM wykorzystano komputer przenośny typu „tablet” z ekranem dotykowym. Testowanie jednej badanej (przy użyciu specjalnie opracowanego programu komputerowego) trwało około 20 minut. Badania przeprowadzono w osobnym pomieszczeniu zapewniającym ciszę i spokój. Kolejność wykonywanych testów była następująca: czas reakcji prostej na bodziec wzrokowy, czas reakcji prostej na bodziec słuchowy, różnicowanie kinestetyczne, szybkość, dokładność i precyzja ruchów, częstotliwość ruchów ręki, czas reakcji złożonej, koordynacja wzrokowo-ruchowa i orientacja przestrzenna. Przy wyborze kolejności obowiązywała zasada: najpierw wykonywano testy proste, a później bardziej złożone koordynacyjnie, zgodnie z proponowaną klasyfikacją Szopy i wsp. [6]. Każda badana wykonywała testy w dwóch turach. Stosowano krótką przerwę przed wykonaniem próby częstotliwości ruchów. Testy zostały pozytywnie zweryfikowane pod względem rzetelności i trafności. Dokładny ich opis podano w pracach Sterkowicza i Jaworskiego [7] oraz Jaworskiego i wsp. [8]. Przy wyborze testów koordynacyjnych kierowano się najnowszymi opracowaniami dotyczącymi testowania oraz struktury KZM [1, 2, 3].

Procedura badawcza

- Przeprowadzenie ankiety na temat miejsca zamieszkania badanych oraz wybranych zmiennych społeczno-ekonomicznych.
- Podział badanych na trzy grupy w zależności od wielkości miejsca zamieszkania: I – wieś i małe miejscowości nie posiadające praw miejskich do 10 tys. mieszkańców (n=25). II – małe miasta do 25 tys. mieszkańców (n=31). III – miasta powyżej 25 tys. mieszkańców (n=27).
- Wyznaczenie „globalnego wskaźnika” SES na podstawie sumy punktów następujących składowych: wykształcenie rodziców, praca zarobkowa rodziców, liczba dzieci na utrzymaniu rodziców. Odpowiedzi na te pytania udzieliły tylko 64 badane, które podzielono na trzy grupy pod względem SES: 5-13 pkt. – grupa o niskim statusie (n=20), 14-16 pkt. – grupa o średnim statusie (n=22), 17-21 pkt. – grupa o wysokim statusie (n=22).
- Obliczanie średnich i SD dla KZM w wyróżnionych grupach pod względem czynnika urbanizacyjnego i statusu SES. Normalność rozkładów weryfikowano testem W. Shapiro-Wilka. Jednorodność wariancji oceniano testem Levene’a [9]. Istotność różnic pomiędzy badanymi KZM w grupach obliczano przy zastosowaniu analizy wariancji ANOVA dla prób niezależnych. Dla różnych liczebności posłużono się testem post-hoc Tukey’a.
- Ocenianie wielkości, zakresu i kierunku zróżnicowania między badanymi grupami na podstawie znormalizowanych różnic międzygrupowych. W przypadku czynnika urbanizacyjnego normalizacji dokonano na średnią i SD badanych z grupy I. W przypadku SES normalizacji dokonano na średnią grupy o niskim SES i SD całego materiału.

Wyniki

W Tabeli 1 zaprezentowano średnie \pm SD badanych KZM w trzech wyróżnionych grupach urbanizacyjnych. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w poziomie badanych zdolności w zależności od urbanizacji środowiska. Wyjątek stanowiły jedynie dane dla częstotliwości ruchów pomiędzy grupą I i III. Przedstawione dane wskazują, że lepsze wyniki, choć nieistotne statystycznie, wykazały studentki z grupy III.

Wielkość bezwzględnych oraz znormalizowanych różnic dla badanych KZM w trzech wyróżnionych grupach urbanizacyjnych podano w Tabeli 2.

Otrzymane dane świadczą, iż miejsce stałego zamieszkania było czynnikiem różnicującym poziom badanych zdolności koordynacyjnych. Skala tego zróżnicowania była jednak różna w zależności od cechy oraz porównywanych grup. Zdecydowanie większe różnice zaobserwowano pomiędzy grupą I i III (z_2) niż pomiędzy grupą I i II (z_1). Spośród wszystkich testowanych zdolności koordynacyjnych największe znormalizowane różnice zaobserwowano dla częstotliwości ruchów pomiędzy grupą I i III. Zdecydowanie lepsze wyniki w tym teście wykazały studentki z grupy III (około 1,5 SD). Wpływ stopnia urbanizacji zaznaczył się również dla różnicowania kinestetycznego. Znormalizowane różnice międzygrupowe dla tej zdolności wynosiły około 1,0 SD. Dla prawie wszystkich pozostałych KZM unormowane różnice z_2 były już nieco mniejsze i zawierały się w granicach od 0,23 do 0,64 SD. Spośród wszystkich badanych zmiennych jedynie dla szybkości, precyzji i dokładności ruchów studentki grupy I i III prezentowały podobny poziom.

Tabela 1. Średnie \pm SD badanych koordynacyjnych zdolności motorycznych (KZM) studentek w trzech wyróżnionych grupach urbanizacyjnych

Zmienna KZM / Jednostka	I		II		III	
	$\bar{x} \pm SD$	p I-II	$\bar{x} \pm SD$	p II-III	$\bar{x} \pm SD$	p I-III
Różnicowanie kinestetyczne / piksele	58,3 \pm 19,6	0,226	44,6 \pm 21,9	0,869	40,0 \pm 12,2	0,119
Częstotliwość ruchów / liczba dotknięć	43,5 \pm 6,4	0,067	50,2 \pm 10,2	0,561	53,3 \pm 3,6	0,008
Czas reakcji wzrokowej / msek.	251,5 \pm 25,0	0,497	243,7 \pm 17,5	0,573	236,0 \pm 15,5	0,113
Czas reakcji słuchowej / msek.	228,6 \pm 29,4	0,689	221,4 \pm 25,0	0,503	210,6 \pm 14,4	0,157
Czas reakcji z wyborem / msek.	385,6 \pm 65,1	0,751	370,8 \pm 50,6	0,999	370,7 \pm 66,6	0,790
Szybkość, dokładność i precyzja ruchów / sek.	45,8 \pm 9,1	0,456	42,3 \pm 8,3	0,651	45,2 \pm 7,1	0,978
Szybkość, dokładność i precyzja ruchów / liczba błędów	13,1 \pm 6,6	0,748	11,4 \pm 5,5	0,816	13,0 \pm 7,7	0,998
Koordynacja wzrokowo ruchowa / sek.	37,3 \pm 4,3	0,337	35,5 \pm 3,3	0,989	35,3 \pm 2,3	0,339
Orientacja przestrzenna / sek.	55,7 \pm 9,9	0,295	51,8 \pm 6,8	0,852	50,2 \pm 4,6	0,148
Koordynacja oko-ręka / sek.	60,4 \pm 14,4	0,494	54,6 \pm 15,4	0,208	51,1 \pm 10,3	0,233

Objaśnienia: I – miejscowości do 10 tys. mieszkańców, II – miasta do 25 tys. mieszkańców, III – miasta powyżej 25 tys. mieszkańców. Cyfry wytłuszczone oznaczają istotne różnice pomiędzy średnimi na poziomie $p \leq 0,05$.

Tabela 2. Wielkości bezwzględnych oraz znormalizowanych różnic międzygrupowych po uwzględnieniu czynnika urbanizacyjnego dla badanych koordynacyjnych zdolności motorycznych

Zmienna KZM / Jednostka	d_1	z_1	d_2	z_2
Różnicowanie kinestetyczne / piksele	13,7	0,69	18,3	0,93
Częstotliwość ruchów / liczba dotknięć	-6,7	-1,04	-9,8	-1,53
Czas reakcji wzrokowej / msek.	7,8	0,31	15,5	0,62
Czas reakcji słuchowej / msek.	7,2	0,24	18,0	0,61
Czas reakcji z wyborem / msek.	14,8	0,22	14,9	0,23
Szybkość, dokładność i precyzja ruchów / sek.	3,5	0,38	0,6	0,06
Szybkość, dokładność i precyzja ruchów / liczba błędów	1,7	0,25	0,1	0,01
Koordynacja wzrokowo ruchowa / sek.	1,8	0,41	2,0	0,46
Orientacja przestrzenna / sek.	3,9	0,39	5,5	0,55
Koordynacja oko-ręka / sek.	5,8	0,40	9,3	0,64

Objaśnienia: $d_1 = \bar{x}$ mała miejscowość - \bar{x} miasto do 25 tys. mieszkańców; $d_2 = \bar{x}$ mała miejscowość - \bar{x} miasto powyżej 25 tys. mieszkańców; $z_1 = d_1/SD$ mała miejscowość; $z_2 = d_2/SD$ mała miejscowość

Z kolei, badając wielkości z_1 stwierdzono, iż we wszystkich przypadkach nieco lepsze wyniki wykazały studentki z grupy II w porównaniu z grupą I. Skala tych różnic była jednak zdecydowanie mniejsza niż pomiędzy grupą I i III. Unormowane różnice międzygrupowe zawierały się w przedziale od 0,22 do nieco ponad 1,0 SD. W tym przypadku największe zróżnicowanie zaobserwowano dla częstotliwości ruchów. Reasumując można stwierdzić, iż dla większości badanych zdolności koordynacyjnych gradient rozwarstwienia urbanizacyjnego był następujący: miasto powyżej 25 tys. mieszkańców > miasto do 25 tys. mieszkańców > mała miejscowość.

W Tabeli 3 podano średnie \pm SD badanych KZM studentek w trzech wydzielonych grupach po uwzględnieniu statusu ekonomiczno-społecznego. Wykazano, iż istotnie statystyczne różnice wystąpiły tylko w sporadycznych przypadkach. Pomiedzy grupami niski i wysoki SES różnice te wystąpiły dla: czasu reakcji słuchowej, czasu reakcji z wyborem oraz szybkości i precyzji ruchów (czas wykonania próby). Dla różnic pomiędzy grupami niski i średni SES istotne różnice dotyczyły: częstotliwości ruchów oraz szybkości i precyzji ruchów. Jedynie w dwóch przypadkach istotne zróżnicowanie wystąpiło pomiędzy grupami wysoki i średni SES (czas reakcji słuchowej i czas reakcji z wyborem).

Tabela 3. Średnie \pm SD badanych koordynacyjnych zdolności motorycznych (KZM) studentek w trzech wyróżnionych grupach pod względem statusu społeczno-ekonomicznego (SES)

Zmienna KZM / Jednostka	SES niski		SES średni		SES wysoki	
	$\bar{x} \pm SD$	p_{I-II}	$\bar{x} \pm SD$	p_{II-III}	$\bar{x} \pm SD$	p_{I-III}
Różnicowanie kinestetyczne / piksele	55,5 \pm 23,4	0,269	43,9 \pm 16,5	0,982	42,7 \pm 28,8	0,200
Częstotliwość ruchów / liczba dotknięć	44,7 \pm 7,7	0,024	52,0 \pm 9,4	0,859	50,7 \pm 8,5	0,080
Czas reakcji wzrokowej / msek.	248,5 \pm 22,9	0,976	247,2 \pm 18,7	0,197	237,0 \pm 16,3	0,156
Czas reakcji słuchowej / msek.	228,8 \pm 30,1	0,941	226,3 \pm 21,7	0,025	208,7 \pm 18,3	0,042
Czas reakcji z wyborem / msek.	391,9 \pm 53,7	0,950	386,7 \pm 61,1	0,045	346,6 \pm 47,5	0,028
Szybkość, dokładność i precyzja ruchów / sek.	48,1 \pm 7,3	0,042	41,9 \pm 8,43	0,995	41,7 \pm 7,9	0,034
Szybkość, dokładność i precyzja ruchów / liczba błędów	11,6 \pm 5,6	0,703	13,3 \pm 6,7	0,676	11,6 \pm 4,5	0,999
Koordynacja wzrokowo ruchowa / sek.	37,4 \pm 2,39	0,129	35,3 \pm 2,97	0,995	35,4 \pm 4,5	0,152
Orientacja przestrzenna / sek.	55,4 \pm 6,9	0,308	52,0 \pm 6,6	0,706	50,2 \pm 8,4	0,072
Koordynacja oko-ręka / sek.	60,0 \pm 14,7	0,437	54,4 \pm 15,5	0,848	52,1 \pm 12,7	0,197

Cyfry wytłuszczone oznaczają istotne różnice pomiędzy średnimi na poziomie $p \leq 0,05$.

Wielkość bezwzględnych oraz znormalizowanych różnic dla badanych KZM w zależności od statusu ekonomiczno-społecznego podano w Tabeli 4.

Największe unormowane różnice dla badanych KZM pomiędzy grupami niski i wysoki SES otrzymano w przypadku czasu reakcji słuchowej, czasu reakcji z wyborem oraz szybkości i precyzji ruchów (różnice do 0,8 SD). Pozostałe badane KZM czynnik społeczno-ekonomiczny różnicował już nieco słabiej (różnice od 0,54 do 0,69 SD). Jedynie dla liczby błędów w teście szybkości i precyzji ruchów nie zaobserwowano różnic pomiędzy badanymi grupami. Różnice w wielkości KZM pomiędzy grupami niski i średni oraz średni i wysoki status SES były niewielkie. Ogólnie należy stwierdzić, że dla prawie wszystkich zdolności motorycznych uzyskano kierunek zróżnicowania zgodny z gra-

dientem stratyfikacji społeczno-ekonomicznej, a mianowicie: wysoki SES > średni SES > niski SES.

Tabela 4. Wielkość bezwzględnych oraz znormalizowanych różnic międzygrupowych (po uwzględnieniu statusu społeczno-ekonomicznego) dla badanych koordynacyjnych zdolności motorycznych (KZM)

Zmienna KZM / Jednostka	d_1	z_1	d_2	z_2
Różnicowanie kinestetyczne / piksele	11,6	0,48	12,8	0,54
Częstotliwość ruchów / liczba dotknięć	-7,3	-0,81	-6,0	-0,66
Czas reakcji wzrokowej / msek.	1,3	0,06	11,5	0,58
Czas reakcji słuchowej / msek.	2,5	0,09	20,1	0,80
Czas reakcji z wyborem / msek.	5,2	0,09	45,3	0,79
Szybkość, dokładność i precyzja ruchów / sek.	6,2	0,74	6,4	0,77
Szybkość, dokładność i precyzja ruchów / liczba błędów	-1,7	-0,25	0,0	0,00
Koordynacja wzrokowo ruchowa / sek.	2,1	0,60	2,0	0,58
Orientacja przestrzenna / sek.	3,4	0,45	5,2	0,69
Koordynacja oko-ręka / sek.	5,6	0,38	7,9	0,54

Objaśnienia: $d_1 = \bar{X}_{SESn} - \bar{X}_{SESs}$; $z_1 = d_1/SDc$; $d_2 = \bar{X}_{SESs} - \bar{X}_{SESw}$; $z_2 = d_2/SDc$; SESn – status społeczno-ekonomiczny niski; SESs – status społeczno-ekonomiczny średni; SESw – status społeczno-ekonomiczny wysoki; d – różnice bezwzględne; z – różnice międzygrupowe; SDc – odchylenie standardowe w całości materiału.

Dyskusja

Przegląd badań na temat sprawności fizycznej studentów polskich uczelni wskazuje, że najczęściej był oceniany poziom ich zdolności kondycyjnych [5]. Regularnie monitorowano również zmiany sekularne w rozwoju fizycznym i motorycznym studentów [4]. Bardzo mało jest natomiast prac zajmujących się wpływem uwarunkowań społeczno-ekonomicznych i środowiskowych na KZM młodzieży akademickiej.

Obecnie KZM postrzegane są jako zintegrowane właściwości psychomotoryczne zdeterminowane w dominujący sposób funkcjami centralnego układu nerwowego. Definiuje się je jako względnie utrwalone i uogólnione formy przebiegu psychofizycznych procesów regulacji ruchowej [1]. Z przeglądu literatury wynika, iż różna jest siła oddziaływania czynników genetycznych i środowiskowych na ich poziom w toku rozwoju ontogenetycznego. W grupie czynników środowiskowych wymienia się najczęściej: styl życia w tym, aktywność fizyczną, stopień urbanizacji środowiska oraz rolę celowego ukierunkowanego treningu.

Przeprowadzone przez nas badania wykazały, iż w większości przypadków różnice pomiędzy wielkością średnich KZM wśród badanych studentek były nieistotne statystycznie w zależności od deklarowanego miejsca zamieszkania. Podobne obserwacje dotyczące młodzieży akademickiej ośmiu wyższych uczelni Krakowa poczynili Mirek i wsp. [10]. Niemniej jednak, w przypadku tych badań, można było zauważyć tendencję do uzyskiwania lepszych wyników przez młodzież akademicką pochodzącą z dużego miasta. W naszych badaniach znacznie wyraźniejszą tendencję w ocenie wielkości, zakresu i kierunku zmian badanych KZM w zależności od czynnika urbanizacyjnego zaobserwowano po znormalizowaniu otrzymanych danych na średnią i SD. Tendencja ta była następująca: miasto powyżej 25 tys. mieszkańców > miasto do 25 tys. mieszkańców > mała miejscowość (Tab. 2). Różnice znormalizowane charakteryzowały się jednak dużą labilnością w zależności od analizowanej cechy.

Przedmiotem naszych poszukiwań była również próba oceny wpływu czynnika społeczno-ekonomicznego (SES) na badane zdolności koordynacyjne. Z przeglądu piśmiennictwa wynika, iż czynnik ten jest jednym z elementów wpływających na wielkość cech somatycznych. Wyniki polskich badań [11, 12, 13, 14, 15] wskazują, iż w naszym kraju nadal obserwuje się wpływ modyfikatorów społeczno-ekonomicznych na poziom rozwoju

somatycznego. Podobne obserwacje można również spotkać w badaniach zagranicznych [16, 17]. Odmiennie obserwacje poczynili Mleczek i Ozimek [18]. Badacze ci stwierdzili, iż w populacji młodzieży krakowskiej nastąpił zanik gradientów społecznych na skutek unifikacji życia rodzin wielkomiejskich. Podobną biologiczną „bezklasowość” stwierdzono również w niektórych krajach europejskich [19, 20, 21]. Badanie związków pomiędzy SES a sprawnością fizyczną dzieci i młodzieży europejskiej są czasami niespójne [22, 23, 24]. Istnieją jednak prace, z których wynika, że SES istotnie różnicuje badanych pod tym względem. Na przykład, Freitas i wsp. [17] badali sprawność motoryczną dzieci i młodzieży przy użyciu testu „Eurofit”. Okazało się, że w niektórych grupach wiekowych chłopcy o niskim współczynniku SES osiągnęli najlepsze rezultaty w testach siły mięśniowej oraz wytrzymałości krążeniowo-oddechowej. Z kolei, dziewczęta o wysokim wskaźniku SES prezentowały najlepsze rezultaty w testach mocy.

Większość omawianych powyżej prac dotyczyła głównie badania zdolności kondycyjnych, zdolności koordynacyjne badane były tylko marginalnie. Wyniki naszych badań wskazują, iż w przypadku badanych studentek, czynnik społeczno-ekonomiczny różnicował KZM podobnie jak czynnik urbanizacyjny (Tab. 2). W obu przypadkach kierunek zmian znormalizowanych różnic międzygrupowych wykazał, iż najlepsze rezultaty w przypadku badanych KZM prezentowały studentki z miast powyżej 25 tys. mieszkańców oraz legitymujące się najwyższym statusem społeczno-ekonomicznym. Skala tego zróżnicowania uzależniona była od rodzaju badanej zdolności oraz czynnika środowiskowego.

Z punktu widzenia fizjologii człowieka uzasadnione jest stwierdzenie, że jakość procesów koordynacyjnych zależy głównie od zdolności adaptacyjnych ośrodkowego układu nerwowego [25]. Otrzymane wyniki mogą więc być spowodowane m.in. większą liczbą bodźców środowiskowych stymulujących układ nerwowy we wcześniejszych okresach rozwoju dzieci pochodzących z większych skupisk ludzkich. W tej grupie czynników należy podkreślić szczególną rolę bodźców związanych z ruchem ulicznym, korzystaniem z komputera i Internetu. Dostępność i popularność komputerów w warunkach naszego kraju jest zdecydowanie większa w środowisku wielkomiejskim. Inne badania wskazują, że umiarkowana liczba godzin przeznaczonych na gry komputerowe dla dzieci pozytywnie wpływa na poziom wielu zdolności koordynacyjnych [26].

Wniosek

Gradient zaobserwowanych zmian w wielkości badanych KZM mógł być spowodowany m.in. większą liczbą bodźców środowiskowych stymulujących układ nerwowy we wcześniejszych okresach rozwoju badanych studentek pochodzących z większych skupisk miejskich i z rodzin o wyższym statusie społeczno-ekonomicznym.

Piśmiennictwo

- Raczek, J., Mynarski W. & Ljach W. (2003). *Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych. Podręcznik dla nauczycieli, trenerów i studentów*. Katowice: AWF Katowice.
- Starosta, W. (2003). *Motoryczne zdolności koordynacyjne*. Warszawa: Instytut Sportu.
- Starosta, W. (2006). *Globalna i lokalna koordynacja ruchowa w wychowaniu fizycznym i sporcie*. Gorzów Wielkopolski: Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej poznańskiej AWF w Gorzowie Wielkopolskim.
- Pilicz, S. (1998). Zmiany sekularne w rozwoju fizycznym i sprawności ruchowej studentów polskich. *Wychow. Fiz. Sport* 4, 3-12.
- Lisicki, T. (2002). *Ogólna sprawność fizyczna oraz postawy wobec profilaktyki zdrowotnej i aktywności ruchowej studentów I roku studiów. Na przykładzie studentów szkół wyższych Trójmiasta*. Gdańsk: AWF Gdańsk.
- Szopa, J., Mleczek E. & Żak S. (1996). *Podstawy antropomotoryki*. Warszawa: PWN.
- Sterkowicz, S. & Jaworski J. (2006). Ocena rzetelności własnego zestawu testów komputerowych do pomiaru wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych (badania pilotażowe). *Antropomotoryka* 16(36), 81-90.
- Jaworski, J., Wieczorek T. & Lyakh W. (2007). Własna propozycja zestawu testów komputerowych do pomiaru koordynacyjnych zdolności motorycznych. W A. Kuder et al. (Red.), *Proces doskonalenia treningu i walki sportowej* (IV, str. 29-32). Warszawa: AWF Warszawa.
- Stanisz, A. (1998). *Przystępny kurs statystyki*. Kraków: StatSoft Polska Sp. z o. o.
- Mirek, W., Mleczek E. & Topisz-Starzewska J. (2004). Pochodzenie społeczne i miejsce zamieszkania jako czynniki różnicujące poziom rozwoju somatycznego i motorycznego krakowskich studentów. W J. Zagórski et al. (Red.), *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej* (str. 789-797). Lublin: Instytut Medycyny Wsi.
- Skład, M. & Wilczewski A. (2000). Poziom rozwoju fizycznego dziewcząt i chłopców. W M. Skład (Red.), *Wybrane wskaźniki rozwoju biologicznego dziewcząt i chłopców wiejskich z Podlasia* (str. 15-76). Biała Podlaska: IWFis Biała Podlaska.
- Charzewski, J. & Piechaczek H. (2001). Międzywarstwowe różnice w rozwoju somatycznym dzieci warszawskich. *Wych. Fiz. Sport* 4, 421-432.
- Łaska-Mierzejewska, T. & Olszewska E. (2003). *Antropologiczna ocena zmian rozwarstwienia społecznego populacji wiejskiej w Polsce, w okresie 1967-2001. Badania dziewcząt*. Warszawa: Studia i Monografie AWF Warszawa, 95.
- Saczuk, J. & Wilczewski A. (2003). Społeczne uwarunkowania rozwoju fizycznego dziewcząt i chłopców wiejskich. W J. Zagórski & M. Skład (Red.), *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej* (32, str. 121-132). Lublin: Monografie Instytutu Medycyny Wsi.
- Zieniewicz, A. & Popławska H. (2003). Społeczne uwarunkowania poziomu rozwoju fizycznego młodszych dzieci wiejskich w wieku szkolnym. W J. Zagórski & M. Skład (Red.), *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej* (32, str. 61-80). Lublin: Monografie Instytutu Medycyny Wsi.
- Gületkin, T., Hauspuie R., Suzanne C. & Güleç E. (2006). Growth of children living in the outskirts of Ankara: Impact of low socio-economic status. *Ann. Hum. Biol.* 33(1), 43-54.
- Freitas, D., Maia J., Beunen G., Claessens A., Thomis M., Marques A. et al. (2007). Socio-economic status, growth, physical activity and fitness: The Madeira Growth Study. *Ann. Hum. Biol.* 34(1), 107-122.
- Mleczek, E. & Ozimek M. (2000). *Rozwój somatyczny i motoryczny młodzieży krakowskiej między 15 a 19 rokiem życia z uwzględnieniem czynników środowiskowych*. Kraków: Studia i Monografie AWF Kraków, 14.
- Brundtland, G., Liestol K. & Walloe L. (1980). Height, weight and menarcheal age of Oslo schoolchildren during the last 60 years. *Ann. Hum. Biol.* 7, 307-322.
- Lindgren, G. (1988). Auxology – education: some aspect of children's physical and mental growth in relation to socio-economic factors in Sweden. Zagreb. *Collg. Anthropol.* Suppl. 228, 12.

21. Rona, R. (2000). The impact of the environment on height in Europe: Conceptual and theoretical considerations. *Ann. Hum. Biol.* 27, 111-126.
22. Renson, R., Beunen G., De Witte L., Ostyn M., Simons J. & Van Gerven D. (1980). The social spectrum of physical fitness of 12 to 19-years-old boys. In M. Ostyn, G. Beunen & J. Simons (Eds.), *Kinanthropometry II. International series on sport sciences* (9, str. 104-118). Baltimore: University Park Press.
23. Taks, M., Renson R., Beunen G., Claessens A., Colla M., Lefevre J. et al. (1991). Sociogeographic variation in the physical fitness of a cross-sectional sample of Flemish girls 13 to 18 years of age. *Am. J. Hum. Biol.* 3, 503-513.
24. Raudsepp, L. & Viira R. (2000). Sociocultural correlates of physical activity in adolescents. *Pediatr. Exerc. Sci.* 12, 51-60.
25. Pavlović, R. (2008). Structure of students coordination. *Acta Kinesiologica* 1, 57-61.
26. Sterkowicz, S. & Jaworski J. (2010). Participation in computer games vs. coordination motor abilities and body composition in boys from rural areas in Poland. *CyberPsychology & Behavior* (praca w druku).

Otrzymano: 02.07.2010

Przyjęto: 05.05.2011