MOTOR ABILITIES AND RELATIVE AGE EFFECT OF ADOLESCENTS

Igor Vučković¹, Aleksandar Kukrić¹, Aleksandar Gadžić², Borko Petrović¹, Saša Marković¹, Nemanja Zlojutro¹

¹University of Banja Luka, Faculty of Physical Education and Sport, Bosnia and Herzegovina

²Singidunum University, Faculty of Physical Culture and Sports Management, Serbia

Abstract

The present study examined the relative age effects (RAE) of adolescents from Bosnia and Herzegovina. The purposes of this study were to evaluate motor performances of adolescent students (boys and girls), and to examine the effects of relative age among relatively older and relatively younger boys, and between relatively older and relatively younger girls, respectively. Motor skills were assessed by the Eurofit battery of motor tests. A one-way analysis of variance (ANOVA) was applied to examine the differences between the groups. Normality of distribution was determined with Kolmogorov-Smirnov test and skewness and kurtosis. If the assumption of a normal distribution for the data was violated, the Mann-Whitney U test. The results indicated significant differences in motor performance boys RAE groups in two measures, while there were no differences between the relatively older and relatively younger girls. The results indicate that the RAE is less evident in mid-adolescence in both, girls and boys. These findings may be useful for physical education (PE) teachers in PE lessons planning.

Key words: MOTOR SKILLS / SECONDARY SCHOOL STUDENTS / BOSNIA AND HERZEGOVINA

INTRODUCTION

Relative age effect (RAE) has caught attention to the researchers in sport domain for over 30 years. Barnsley et al. (1985) found that approximately 40% of young athletes participating in the major Canadian amateur ice hockey leagues (the Western and Ontario Hockey League) were born in the first three months (January-March) of the annual age group, while only 10% of athletes were born in the last three months (October-December). Over the years, these effects have been observed in a number of sports: tennis, rugby, football, baseball (Cobley et al., 2009). The advantages that relatively older youth are experiencing more likely originate from differences in physical size and maturation (Wattie et al., 2014).

Moreover, researchers have observed RAEs in physical education (Bell, et al., 1997; Cobley, et al., 2008) and other educational domains (McPhillips and Jordan-Black, 2009). One of the most recent studies (Nakata et al., 2017) investigated characteris-

tics of the RAE among a general sample of Japanese elementary and junior high school students. Authors found a significant RAE for boys aged 7 to 15 years on both anthropometric and fitness data, but a significant RAE for girls was only evident for physical fitness tests among elementary school and not junior high school students (Nakata et al., 2017).

Since substantial research on RAEs has been primarily focused on sport contexts, we considered its influence in the context of physical education (PE). Namely, previous studies found that children born in the first quarter of the academic year were more likely to receive higher grades in physical education (Bell, et al., 1997; Cobley, et al., 2008), therefore it would be beneficial for all PE teachers to be aware of this phenomenon.

Previous studies on RAEs in our country are almost nonexistent and only available study from the region was the attempt to test RAEs on the selection

process in 13-year-old basketball players where authors did not identify significant RAEs between the two group of players possibly due to the small number of participants ($n=20$) (Vučković et al., 2013).

In more recent study, with primary school pupils as a sample (13-year-old pupils), authors found that significant RAEs exist in physical, as well as in motor variables, in both boys and girls (Gadžić et al., 2017). Intention of the authors of current study was to further explore this phenomenon in 15-year-old pupils from Bosnia and Herzegovina. In Bosnia and Herzegovina educational system, annual age grouping policy currently runs from January 1st to December 31st of the same year. This means that a child born on January 1st would be almost a year older than a child born in December of the same year.

The purposes of this study were: (a) to evaluate motor performances of 15-year-old boys and girls from Bosnia and Herzegovina and (b) to examine the RAEs among relatively older and relatively younger boys (ROB and RYB), and between relatively older and relatively younger girls (ROG and RYG) respectively.

Having in mind that earlier studies of RAEs mainly covered preadolescent pupils, we wanted to explore the impact of RAEs in Bosnian adolescents. Considering that previous studies confirmed that relatively older students have better results on motor abilities tests, the authors of present study expected to find similar differences in current sample.

METHODS

Sample

The total sample consisted of 227 apparently healthy 15-years-old students, 129 females and 98 males from two secondary schools in Banja Luka. The mean age for boys sample was 15.33 years ($SD = 0.49$). The mean height was 179.48 cm ($SD = 0.07$) and mean body mass was 69.18 kg ($SD = 13.24$). The mean age for girls sample was 15.34 years ($SD = 0.48$). The mean height was 169.26 cm ($SD = 0.06$) and mean body mass was 62.09 kg ($SD = 10.07$). Considering the annual age grouping policy in Bosnia and Herzegovina educational system, which currently runs from January 1st to December 31st of the same year, the participants were grouped in relatively younger

and relatively older students. They were grouped by month of birth in two groups (Group 1: January-June 2002, $n = 145$; Group 2: July-December 2002, $n = 82$). Groups were furtherly divided gendervise into four groups: a group of relatively older boys (ROB, $n = 60$), a group of relatively younger boys (RYB, $n = 38$), a group of relatively older girls (ROG, $n = 85$), and a group of relatively younger girls (RYG, $n = 44$).

Measures

Participants' motor skills were assessed by the selected tests from the Eurofit battery of motor tests (Eurofit, 1993):

1. Flamingo balance test (FLB)
2. Plate tapping (PLT)
3. Sit and reach (SAR)
4. Standing broad jump (SBJ)
5. Hand grip (HGR)
6. Sit-ups (SUP)
7. Bent arm hang (BAH)
8. Shuttle run: 10 x 5 m (SHR)

The Eurofit was chosen since it has become the most popular test battery used to assess the physical fitness of European children and adolescents and the effectiveness of national physical education curricula (Kemper and Van Mechelen, 1996; Tomkinson et al., 2007). Each test has specific instructions that need careful study and had to be read to each pupil in order to make the testing as objective as possible. The pupils were required to remain at rest between each test and they were not allowed to have a preliminary trial of the test unless this is explicitly stated in the test instructions. It was important to encourage the pupils during the testing. The standardised tests were conducted by experienced physical education teachers and the sequence of motor tests was organized in a circuit system with a strict testing order. Hand grip test (HGR) was measured by isometric dynamometer Uno Lux (Serbia).

Apart from the motor skill measures, following basic anthropometric measures were taken as well: body weight (BW), body height (BH), and body mass index (BMI). Following variables were taken as categorical ones: Relatively older boys (ROB), Relatively younger boys (RYB), Relatively older girls (ROG), and Relatively younger girls (RYG).

Data Analysis

Descriptive statistics for body mass, height, BMI and all motor variables were calculated. All participants were separated by sex and relative age group (relatively older and relatively younger) and assigned to one of four groups: relatively older boys in group one, relatively younger boys in group two, relatively older girls in group three, and relatively younger girls in group four. A one-way analysis of variance (ANOVA) was applied to examine the differences between the groups. Normality of distribution was determined with Kolmogorov-Smirnov test and skewness and kurtosis. If the assumption of a normal distribution for the data was violated, the Mann-Whitney U test. Significance was set at $p < .05$, and the p values

are shown as $p < .05$ and $p < .01$. All statistical analyses were conducted using SPSS software version 21.0 (SPSS Inc, Chicago, IL).

RESULTS

Descriptive statistics

Initial analysis of normality (Kolmogorov-Smirnov) indicated that both boys groups had a normal distribution in five motor tests (except in shuttle run test 10x5m, hand grip test and Flamingo balance test).

Table 1. Descriptive statistics for boys

Variable	Mean	SD	K-S	Skew	Kurt
BW	69.18	13.24	0.01	0.67	-0.11
BH	1.79	0.07	0.20	-0.10	0.28
BMI	21.38	3.37	0.01	0.91	0.47
SHR	18.32	2.70	0.01	-1.18	2.88
BAH	29.85	18.57	0.01	0.25	-0.53
SUP	24.70	3.95	0.04	-0.06	-0.13
SBJ	201.73	0.28	0.20	-0.69	0.81
HGR	30.66	13.30	0.01	2.10	4.95
PLT	11.76	1.56	0.03	1.86	8.04
SAR	30.27	8.29	0.07	-0.19	0.23
FLB	6.59	3.72	0.01	0.51	-0.34

Note: Mean = arithmetic mean; SD = standard deviation; K-S = Kolmogorov-Smirnov test; Skew = Skewness; Kurt = Kurtosis

However, the inspection of skewness and kurtosis suggests that most of remaining data values were adequately normally distributed as Kim (2013) and West et al. (1995) proposed reference of substantial departure from normality as an absolute z -value of

skewness or kurtosis value > 3.29 for medium-sized samples ($50 < n < 300$). Therefore, we applied non-parametric Mann-Whitney U test for hand grip and plate tapping tests.

Table 2. Descriptive statistics for girls

Variable	Mean	SD	K-S	Skew	Kurt
BW	62.09	10.07	0.01	0.84	1.02
BH	1.69	0.06	0.04	0.27	0.42
BMI	21.65	3.14	0.04	0.80	0.80
SHR	20.07	3.82	0.01	-1.37	1.27
BAH	9.36	9.47	0.01	1.95	4.27
SUP	20.34	3.99	0.09	-0.09	0.03
SBJ	157.28	0.24	0.20	-0.09	-0.20
HGR	21.94	9.34	0.01	1.61	2.65
PLT	11.93	1.48	0.20	0.23	-0.16
SAR	35.88	7.35	0.20	-0.53	0.60
FLB	6.26	4.32	0.01	1.22	2.14

Note: Mean = arithmetic mean; SD = standard deviation; K-S = Kolmogorov-Smirnov test; Skew = Skewness; Kurt = Kurtosis

However, in girls (Table 2.) initial normality could be seen only in three out of eight motor tests (sit-ups, plate tapping and sit and reach). Following the previously mentioned rationale suggested by Kim (2013) and West et al. (1995), further investigation of skewness and kurtosis values indicated rather normal distribution except for the bent arm hang test, where Mann-Whitney U test was applied.

Differences between RAE groups

A one-way analysis of variance (ANOVA) and Mann-Whitney U test were applied to examine the differences between the relatively older (group 1) and relatively younger (group 2) pupils.

Table 3. Difference of motor performance in boys

Variable	RAE group	Mean	SD	Sig
BW	1	70.05	13.36	0.42
	2	67.81	13.11	
BH	1	1.79	0.07	0.13
	2	1.81	0.06	
BMI	1	21.85	3.37	0.09
	2	20.65	3.28	
SHR	1	18.21	2.84	0.62
	2	18.49	2.50	
BAH	1	30.25	18.58	0.79
	2	29.21	18.77	
SUP	1	24.90	4.02	0.54
	2	24.39	3.87	
SBJ	1	202.95	0.26	0.60
	2	199.82	0.32	
HGR	1	31.82	14.13	0.17
	2	28.84	11.85	
PLT	1	10.76	1.30	0.05
	2	11.48	1.84	
SAR	1	31.67	8.48	0.04
	2	28.06	7.57	
FLB	1	6.80	3.69	0.49
	2	6.26	3.79	

Note: Mean = arithmetic mean; SD = standard deviation;
Sig = level of statistical significance

The results presented in Table 3. show motor performance indicators for the two groups of boys, relatively older and relatively younger boys. Mann-Whitney U test revealed significant RAE difference between the groups, where relatively younger boys (born July-December) had better results in plate tapping test ($p < .05$). Conversely, relatively older boys showed better results in sit and reach test ($p < .04$). However, there were no other significant differences between the groups in the remaining motor performance tests (shuttle run, bent arm hang, sit-ups for 30 sec, standing broad jump, hand grip and Flamingo balance).

Table 4. Difference of motor performance in girls

Variable	RAE group	Mean	SD	Sig
Weight	1	61.55	9.63	0.40
	2	63.13	10.91	
Height	1	1.69	0.07	0.21
	2	1.70	0.06	
BMI	1	21.60	3.02	0.79
	2	21.75	3.39	
SHR	1	19.78	3.99	0.23
	2	20.63	3.44	
BAH	1	9.43	9.53	0.90
	2	9.21	9.46	
SUP	1	20.38	4.01	0.89
	2	20.27	3.98	
SBJ	1	158.47	0.25	0.44
	2	154.98	0.22	
HGR	1	21.12	7.97	0.17
	2	23.52	11.48	
PLT	1	11.96	1.53	0.75
	2	11.87	1.38	
SAR	1	36.33	7.54	0.34
	2	35.02	6.97	
FLB	1	5.88	4.41	0.17
	2	6.98	4.11	

Among girls subsample, we did not find significant differences in any of eight motor performance tests, between the relatively older and relatively younger girls.

DISCUSSION

The first purpose of this study was to evaluate the motor performances of 15-year-old boys and girls from Bosnia and Herzegovina. We performed a comparison of the results in motor performance tests with European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9–17 years from Eurofit performances in 30 countries (Tomkinson et al., 2017a). Several authors (Tomkinson et al., 2017b;

Ortega et al., 2011; Catley & Tomkinson, 2013) have suggested using a normative quintile-based framework to classify the fitness levels of children and adolescents, where those below the 20th centile are classified as 'very low/poor'; 20–40th centiles as 'low/poor'; 40–60th centiles as 'moderate'; 60–80th centiles as 'high/good' and those above the 80th centile as 'very high/good'. Using these quintile-based thresholds, a single test measures qualitative interpretation was performed.

Among 15-year-old boys, the results for the Shuttle run test ($M = 18.32$; $SD = 2.70$) were above the 80th centile of European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 15. For the Bent arm hang test, the results ($M = 29.85$; $SD = 18.57$) were above the 70th centile of European normative values. In Sit-ups test and Standing broad jump test, 15-year-old boys from Bosnia and Herzegovina ($M = 24.70$; $SD = 3.95$; $M = 201.73$; $SD = 0.28$, respectively) correspond with the 40–60th centile of European normative values. The least correspondence (below 20th centile) with the European normative values was noted in Hand grip test ($M = 30.66$; $SD = 13.30$). In the Plate tapping test, the results could be classified as poor (below 40th centile), while the results in Sit and reach test ($M = 30.27$; $SD = 8.29$) can be classified as very high (above the 80th centile). The last test, Flamingo balance results ($M = 6.59$; $SD = 3.72$) fits in 60–80th centiles, or 'high/good' category.

Among 15-year-old girls, the results for the Shuttle run test ($M = 20.07$; $SD = 3.82$) were above the 80th centile or 'very high/good'. Girls showed good correspondence with the European normative values in the Bent arm hang test with the results ($M = 9.36$; $SD = 9.47$) above the 70th centile. In Sit-ups test and Standing broad jump test ($M = 20.34$; $SD = 3.99$; $M = 157.28$; $SD = 0.24$, respectively), 15-year-old girls from Bosnia and Herzegovina had moderate results (between 40–60th centiles of European normative values). Almost identically to the boys, the least correspondence (below 20th centile, or very poor) with the European normative values was noted in Hand grip test ($M = 21.94$; $SD = 9.34$). In the Plate tapping test, the girls' results ($M = 11.93$; $SD = 1.48$) could be classified as moderate (between 40th – 60th centile). The results in Sit and reach test ($M = 35.88$; $SD = 7.35$) can be classified as very high (above the 80th centile), and

the last test, Flamingo balance ($M = 6.26$; $SD = 4.32$) fits in 60–80th centiles, or 'high/good' category.

Considering all of above mentioned results, it is interesting to note that the only test where both, boys and girls from Bosnia and Herzegovina had very low results in comparison with the European normative values for physical fitness in children and adolescents, was Hand grip test (static arm strength). This inconsistency may be explained with possible use of different dynamometers. The results of the current study showed some influence of relative age on motor performance variables among boys RAE groups. A significant differences were revealed with relatively younger boys (born July–December), who had better results in plate tapping test and relatively older boys showed better results in sit and reach test, respectively. These findings are very consistent with the most recent study conducted on the large sample (Nakata et al., 2017) which showed a significant relative age effects in two measures only (hand grip and sit and reach), where 15-year-old, relatively older boys, had better results. Interestingly, the results of that study identified more RAE differences from the age 11 to 14 years than at the age of 15. The differences were noted at least in four measures, and at the age of 14 years, there were six out of seven measures in favour of relatively older boys. In previous study (Gadžić et al., 2017), similar results were obtained in 12-year-old pupils (relatively older boys had better results in five out of eight measures). This may indicate that the RAE is less evident as adolescents age.

Considering the girls subsample, no significant differences in any of eight motor performance tests were found, between the relatively older and relatively younger girls. In a recent study (Gadžić et al., 2017), same motor performance test (Eurofit) was applied on the 12-year-old girls, more differences between the RAE groups of girls were found, where relatively older girls had outperformed their relatively younger classmates in six out of eight motor tests (static strength, balance, the speed of limb movement, flexibility, abdominal muscular endurance, and arm and shoulder muscular endurance, respectively). Similar to Nakata et al. (2017), this study did not find significant RAE in motor performance tests in 15-year-old girls, confirming their findings that RAE is more evident for boys than girls in adolescence.

CONCLUSION

Although, there is a limited number of studies on the RAE in general population during adolescence, the results from the most recent study conducted by Nakata et al. (2017) and the current study clearly indicate that the RAE is less evident in mid-adolescence in both, boys and girls. Apparently, early adolescence is a period of intensive growth when maturation variability is the greatest (Musch and Grondin, 2001). One-year age differences, especially during the stages of puberty (i.e., 13–15 years of age in boys; 12–14 years in girls) can heighten physical (Baxter-Jones et

al., 1994; Baxter-Jones et al., 1995) and performance differences (Levfvre et al., 1990; Malina et al., 2007). Note that an undefined number of these adolescents engage in some sporting activities.

These findings may be useful for PE teachers in PE assessment and lessons planning. Limitations of the present study may be relatively small sample, which is drawn from only two schools and is not large enough for generalization. Second, we did not identify PA level of the participants, nor their maturity. Future research should examine the RAE on larger general sample of adolescents in physical education context, in order to definitely confirm decrease of the RAE during mid-adolescence.

REFERENCES

1. Barnsley, R.H., Thompson, A.H., & Barnsley, P.E. (1985). Hockey success and birthdate: The RAE. *Canadian Association for Health, Physical Education, and Recreation*, 51, 23–28.
2. Baxter-Jones, A., Helms, P., Baines-Preece, J.C., & Preece, M. (1994). Growth and development of male athletes: implications for identification of talent. *Journal of Sports Sciences*, 12, 156.
3. Baxter-Jones, A., Helms, P., Maffuli, N., Baines-Preece, J.C., & Preece, M. (1995). Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Annals of Human Biology*, 22, 381–94.
4. Bell, J.F., Massey, A., & Dexter, T. (1997). Birth-date and ratings of sporting achievement: Analysis of physical education GCSE results. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 2, 160–166.
5. Catley, M.J., & Tomkinson, G.R. (2013). Normative health-related fitness values for children: Analysis of 85347 test results on 9–17-year-old Australians since 1985. *British Journal of Sports and Medicine*, 47, 98–108.
6. Cogley, S., Abraham, C. & Baker, J. (2008). Relative age effects on physical education attainment and school sport participation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 13(3), 267–276.
7. Cogley, S., Baker, J., Wattie, N., & McKenna, J. (2009). Annual age-grouping and athlete development: A meta analytical review of relative age effects in sport. *Sports Medicine*, 39, 235–256.
8. Eurofit. (1993). *Eurofit Tests of Physical Fitness*, 2nd Edition, Strasbourg.
9. Gadžić, A., Milojević, A., Stanković, V. & Vučković, I. (2017). Relative age effects on motor performance of seventh-grade pupils. *European Physical Education Review*, 23(4), 534–542.
10. Kemper, H.C.G., & Van Mechelen, W. (1996). Physical fitness testing of children: a European perspective. *Pediatric Exercise Science*, 8, 201–214.
11. Kim, H.Y. (2013). Statistical notes for clinical researchers: assessing normal distribution (2) using skewness and kurtosis. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(1), 52–54.
12. Levfvre, J., Beunen, G., Steens, G., Claessense, A., & Renson, R. (1990). Motor performance during adolescence and age thirty as related to age at peak height velocity. *Annals of Human Biology*, 17, 423–435.
13. Malina, R.M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S.P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13–15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 290–295.
14. McPhillips, M., & Jordan-Black, J.A. (2009). The effect of month of birth on the attainments of elementary and secondary school students. *The British Journal of Educational Psychology*, 79, 419–438.

15. Musch, J., & Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. *Developmental Review*, 21, 147-167.
16. Nakata, .H, Akido, M., Naruse, K., & Fujiwara, M. (2017). Relative age effect in physical fitness among elementary and junior high school students. *Perceptual and Motor Skills*, 124(5), 900-911.
17. Ortega, F.B., Artero, E.G., Ruiz, J.R., Espana-Romero, V., Jimenes-Pavon, D., Vicente-Rodrigues, G., ... Castillo, M.J. (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British Journal of Sports and Medicine*, 45, 20-29.
18. Tomkinson, G.R., Olds, T.S., & Borms, J. (2007). Who are the Eurofittest? *Medicine and Sport Science*, 50, 104-28.
19. Tomkinson, G.R., Carver, K.D., Atkinson, F., Daniell, N.D., Lewis, L.K., Fitzgerald, J.S., Lang, J.J., ... Ortega, F.B. (2017a). European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9-17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. *British Journal of Sports and Medicine*, Article first published online: November 30, 2017.
20. Tomkinson, G.R., Lang, J.J., Tremblay, M.S., Dale, M., LeBlanc, A.G., Belanger, K., Ortega, F.B., ... Leger, L. (2017b). International normative 20 m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. *British Journal of Sports and Medicine*, 51, 1545-54.
21. Vučković, I., Kukrić, A., Petrović, B., & Dobraš, R. (2013). Relative age effects and young basketball players' selection. *Physical Culture*, 67 (2), 113-119.
22. Wattie, N., Tietjens, M., Schorer, J., Ghanbari, M.C., Strauss, B., Seidel, I., & Baker, J. (2014). Does relative age influence motor test performance of fourth grade pupils? *European Physical Education Review*, 20, 398-406.
23. West, S.G., Finch, J.F., & Curran, P.J. (1995). Structural equation models with nonnormal variables: problems and remedies. In: Hoyle RH (ed) *Structural equation modeling: Concepts, issues and applications*. Newbery Park, CA: Sage, pp. 56-75.

CAPACIDADES MOTRICES Y EFECTO DE EDAD RELATIVA DE LOS ADOLESCENTES

Extracto

Por la presente investigación se examinaba el efecto de la edad relativa (EER) en los adolescentes de Bosnia y Herzegovina. Los objetivos de la investigación han sido la evaluación de las capacidades motrices de los alumnos de edad adolescente (de sexo masculino y femenino) y examinar el EER entre los alumnos relativamente mayores y relativamente menores, como también entre las alumnas relativamente mayores y relativamente menores. Las capacidades motrices se evaluaron por las pruebas seleccionadas de la batería de pruebas motrices Eurofit. La normalidad de la distribución se comprobó por la prueba Kolmogorov-Smirnov, así como también por los indicadores de asimetría (Skewnees) y homogeneidad (Kurtosis) de la distribución. En las variables con distribución normal, para establecer las diferencias entre los grupos de examinados, se aplicó el análisis de varianza de un factor, y para los variables con la distribución irregular se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados obtenidos indican que existen las diferencias considerables en dos pruebas de capacidades motrices entre los alumnos relativamente mayores y relativamente menores, mientras que entre las alumnas no se establecieron las diferencias entre las examinadas relativamente mayores y relativamente menores. Los resultados indican que el EER es menos presente en la edad de adolescencia media entre los muchachos y las muchachas. Estos conocimientos pueden ser útiles para los profesores de educación física (EF) y para la planificación de la enseñanza de la EF.

Palabras claves: EDUCACIÓN FÍSICA / ESCUELA MEDIA / BOSNIA Y HERZEGOVINA

Received: 03.07. 2018.

Accepted: 15.11. 2018.

МОТОРИЧКЕ СПОСОБНОСТИ И ЕФЕКАТ РЕЛАТИВНЕ СТАРОСТИ АДОЛЕСЦЕНАТА

Игор Вучковић¹, Александар Кукрић¹, Александар Гадић², Борко Петровић¹,
Саша Марковић¹, Немања Злојутро¹

¹Универзитет у Бањој Луци, Факултет физичког васпитања и спорта, Босна и Херцеговина

²Универзитет Сингидунум, Факултет за физичку културу и менаџмент у спорту, Србија

Сажетак

Овим истраживањем испитиван је ефекат релативне старости (ЕРС) код адолесцената из Босне и Херцеговине. Циљеви истраживања били су да се процене моторичке способности ученика адолесцентног узраста (мушког и женског пола) и да се испита ЕРС између релативно старијих и релативно млађих ученика, затим између релативно старијих и релативно млађих ученица. Моторичке способности су процене одабраним тестовима из Еурофит батерије моторичких тестова. Нормалност дистрибуције је проверена Колмогоров-Смирнов тестом, као и показатељима асиметрије (скјуниса) и хомогености (куртозиса) дистрибуције. Код варијабли са нормалном дистрибуцијом, за утврђивање разлика између група испитаника примењена је једнофакторска анализа варијансе, а за варијабле са неправилном дистрибуцијом примењен је Mann-Whitney U тест. Добијени резултати указују да постоје значајне разлике у два теста моторичких способности између релативно старијих и релативно млађих ученика, док код ученица нису утврђене разлике између релативно старијих и релативно млађих испитаника. Резултати указују да је ЕРС мање присутан у средњем адолесцентном узрасту код дечака и девојчица. Ова сазнања могу бити од користи за наставнике физичког васпитања (ФВ) у планирању наставе ФВ.

Кључне речи: ФИЗИЧКО ВАСПИТАЊЕ / СРЕДЊА ШКОЛА / БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА

УВОД

Ефекат релативне старости (енг. RAE – relative age effect, у даљем тексту ЕРС) привлачи пажњу истраживача у спорту више од 30 година. Barnsley и сарадници (1985) су утврдили да је отприлике 40% младих хокејаша такмичара исте узрасне категорије аматерских хокејашких лига у Канади (Западна и Онтарио хокеј лига) рођено у прва три месеца године (јануар – март), док је само 10% спортиста рођено у последња три месеца (октобар – децембар). Током година, овај ефекат примењен је и у другим спортовима: тенис, рагби, фудбал, бејзбол (Coblely et al., 2009). Предности које остварују релативно старији омладинци вероватно потичу од разлика у физичкој величини и матурацији (Wattie et al., 2014).

Штавише, аутори су приметили ЕРС у настави физичког васпитања (Bell, et al., 1997; Cobley,

et al., 2008), али и другим образовним доменима (McPhillips and Jordan-Black, 2009). Једно од најскоријих истраживања (Nakata et al., 2017) бавило се карактеристикама ЕРС-а у општој популацији ученика основних и средњих школа у Јапану. Истраживачи су установили значајан ЕРС код дечака узраста од 7 до 15 година у антропометријским и фитнес показатељима, али значајан ЕРС код девојчица је евидентиран само у показатељима фитнеса у основношколском узрасту, али не и у средњошколском узрасту (Nakata et al., 2017).

С обзиром да је значајан део истраживања ЕРС углавном фокусиран на спортски моменат, аутори овог истраживања су желели да провере његов утицај у контексту физичког васпитања (ФВ).

Наиме, ранија истраживања су потврдила да деца рођена у првом кварталу академске године у већој мери добијају боље оцене из физичког васпитања (Bell, et al., 1997; Cogley, et al., 2008), стога би било веома корисно за наставнике ФВ да буду упознати са овим феноменом.

Претходна истраживања ЕРС у нашој земљи су практично непостојећа и једино доступно истраживање у региону је био покушај испитивања ЕРС на процес селекције кошаркаша узраста 13 година у ком аутори нису идентификовали значајан ЕРС између две групе играча, што је вероватно било последица мањег узорка испитаника ($n=20$) (Vučković et al., 2013).

У скоријем истраживању, где је узорак испитаника био сачињен од ученика основне школе (узраст 13 година), аутори су утврдили постојање значајног ЕРС у телесним мерама, као и у моторичким варијаблама и код дечака и код девојчица (Gadžić et al., 2017). Намера аутора овог истраживања је била да даље истраже овај феномен код ученика узраста 15 година из Босне и Херцеговине. У образовном систему Босне и Херцеговине, разврставање деце по годиштима одређено је од 1. јануара до 31. децембра текуће године. То значи да дете рођено 1. јануара јесте скоро годину дана старије од детета које је рођено у децембру исте године.

Циљеви овог истраживања били су следећи: (а) проценити моторичке способности петнаестогодишњих дечака и девојчица из Босне и Херцеговине и (б) испитати ЕРС између релативно старијих и релативно млађих дечака (РСМ и РММ) као и између релативно старијих девојчица и релативно млађих девојчица (РСЖ и РМЖ).

Имајући у виду да су ранија истраживања ЕРС углавном покривала преадолесцентну популацију ученика, желели смо да испитамо утицај ЕРС код адолесцената из Босне и Херцеговине. С обзиром да је ранијим истраживањима утврђено да релативно старији ученици имају боље резултате на тестовима моторичких способности, аутори овог истраживања су пошли од претпоставке да ће се те разлике појавити и у испитиваном узорку.

МЕТОД РАДА

Узорак испитаника

Укупан узорак се састојао од 227 ученика доброг здравственог статуса, узраста 15 година (129 девојчица и 98 дечака) из две средње школе у Бањој Луци. Просечна старост дечака је била 15.33 године (СД = 0.49). Просечна телесна висина износила је 179.48 cm (СД = 0.07), а просечна телесна маса 69.18 kg (СД = 13.24). Код девојчица, просечна старост је била 15.34 година (СД = 0.48), просечна телесна висина 169.26 cm (СД = 0.06) и просечна телесна маса 62.09 kg (СД = 10.07). Узимајући у обзир праксу разврставања ученика по годиштима у образовном систему Босне и Херцеговине, која је тренутно одређена датумима 1. јануар – 31. децембар исте године, испитаници су груписани у релативно старију и релативно млађу групу. На основу месеца рођења испитаници су груписани у две групе (Група 1: јануар – јун 2002. године, $N = 145$; Група 2: јул - децембар 2002. године, $N = 82$). Групе су даље подељене с обзиром на пол у четири групе: група релативно старијих дечака (РСМ, $N = 60$), група релативно млађих дечака (РММ, $N = 38$), група релативно старијих девојчица (РСЖ, $N = 85$), и група релативно млађих девојчица (РМЖ, $N = 44$). Сви испитаници су потписали изјаву о добровољном учешћу у истраживању.

Варијабле и инструменти

Моторичке способности испитаника процењене су изабраним тестовима из батерије тестова Еурофит (Eurofit, 1993), који се састоји од следећих тестова (варијабли):

1. фламинго тест равнотеже (ФР)
2. тапинг руком (ТР)
3. дохват у седу (ДС)
4. скок удаљ (СД)
5. стисак шаке (СШ)
6. лежање – сед за 30 с (ЛС)
7. вис у згибу (ВЗ)
8. чунасто трчање 10 x 5 m (ЧТ)

Еурофит је изабран јер су поменути тестови постали највише примењивана батерија тестова за процену физичке спремности европске деце и адолесцената као и ефективности националних

курикулума физичког васпитања (Kemper and Van Mechelen, 1996; Tomkinson et al., 2007). Сваки тест је имао специфична упутства која треба пажљиво прочитати сваком ученику у циљу што веће објективности. Ученици су били у стању мировања између тестова и није им дозвољено да имају пробне покушаје, осим ако то експлицитно није тражено у упутствима за извођење теста. Стандардизовани тестови су спроведени од стране искусних наставника физичког васпитања, а редослед моторичких тестова је организован по кружном систему са тачно утврђеним редоследом извођења тестова. За тест стисак шаке (СШ) кориштен је динамометар за изометријска мерења (Uno Lux, Србија).

Поред моторичких варијабли, измерене су и основне антропометријске варијабле узорка: телесна маса (ТМ), телесна висина (ТВ) и индекс телесне масе (БМИ). Као категоријалне варијабле одређене су следеће варијабле:

релативно старији дечаци (РСМ), релативно млађи дечаци (РММ), релативно старије девојчице (РСЖ) и релативно млађе девојчице (РМЖ).

Статистичка обрада и анализа података

За све испитиване варијабле: телесну масу, телесну висину, индекс телесне масе и све мо-

торичке варијабле израчунати су дескриптивни статистички показатељи. Једнофакторска анализа варијансе (ANOVA) примењена је са циљем утврђивања разлика између група. Нормалност дистрибуције је проверена Kolmogorov-Smirnov тестом и мерама асиметрије и хомогености (skewness and kurtosis). Ако је претпоставка нормалности дистрибуције била нарушена, примењиван је Mann-Whitney U тест. Ниво статистичке значајности био је постављен на $p < .05$, а p вредности су приказане као $p < .05$ и $p < .01$. Све статистичке анализе су спроведене путем SPSS software version 21.0 (SPSS Inc, Chicago, IL).

РЕЗУЛТАТИ

Дескриптивна статистика

Иницијална анализа нормалности дистрибуције (Kolmogorov-Smirnov тест) указала је да обе групе дечака имају нормалну дистрибуцију на пет моторичких тестова (изузев теста чунасто трчање 10x5м, теста стисак шаке и фламинго теста равнотеже).

Табела 1. Дескриптивни статистички показатељи за узорак дечака

Варијабла	АС	СД	K-S	Skew	Kurt
ТМ	69.18	13.24	0.01	0.67	-0.11
ТВ	1.79	0.07	0.20	-0.10	0.28
БМИ	21.38	3.37	0.01	0.91	0.47
ЧТ	18.32	2.70	0.01	-1.18	2.88
ВЗ	29.85	18.57	0.01	0.25	-0.53
ЛС	24.70	3.95	0.04	-0.06	-0.13
СД	201.73	0.28	0.20	-0.69	0.81
СШ	30.66	13.30	0.01	2.10	4.95
ТР	11.76	1.56	0.03	1.86	8.04
ДС	30.27	8.29	0.07	-0.19	0.23
ФР	6.59	3.72	0.01	0.51	-0.34

Напомена: АС = аритметичка средина; СД = стандардна девијација; K-S = вредности Колмогоров-Смирнов теста; Skew = Скујнис, показатељ асиметричности дистрибуције; Kurt = Куртозис, показатељ хомогености дистрибуције

Са друге стране, инспекција вредности скјуниса и куртозиса указала је да већина преосталих података има приближно нормалну дистрибуцију, као што су Kim (2013) и West et al. (1995) сугерисали референтне вредности за значајнија одступања од нормалне дистрибуције

као апсолутну z-вредност скјуниса и куртозиса од >3.29 за узорке средње величине ($50 < n < 300$), па је из тог разлога примењен непараметријски Mann-Whitney U тест, само за тестове стисак шаке и тапинг руком.

Табела 2. Дескриптивни статистички показатељи за узорак девојчица

Варијабла	АС	СД	К-S	Skew	Kurt
ТМ	62.09	10.07	0.01	0.84	1.02
ТВ	1.69	0.06	0.04	0.27	0.42
БМИ	21.65	3.14	0.04	0.80	0.80
ЧТ	20.07	3.82	0.01	-1.37	1.27
ВЗ	9.36	9.47	0.01	1.95	4.27
ЛС	20.34	3.99	0.09	-0.09	0.03
СД	157.28	0.24	0.20	-0.09	-0.20
СШ	21.94	9.34	0.01	1.61	2.65
ТР	11.93	1.48	0.20	0.23	-0.16
ДС	35.88	7.35	0.20	-0.53	0.60
ФР	6.26	4.32	0.01	1.22	2.14

Напомена: АС = аритметичка средина; СД = стандардна девијација; К-S = вредности Колмогоров-Смирнов теста; Skew = Скјунис, показатељ асиметричности дистрибуције; Kurt = Куртозис, показатељ хомогености дистрибуције

У делу узорка девојчица (Табела 2) иницијално, нормална дистрибуција била је регистрована у само три од осам моторичких тестова (лежање - сед, тапинг руком и дохват у седу). Следећи раније поменут приступ препоручен од стране Kim (2013) и West et al. (1995), даља провера скјуниса и куртозиса указала је на нормалну дистрибуцију, изузев код теста вис у згибу, где је примењен Mann-Whitney U тест.

Разлике између ЕРС група

Једнофакторска анализа варијансе (ANOVA) и Mann-Whitney U тест су примењени са циљем утврђивања разлика између релативно старијих (група 1) и релативно млађих (група 2) ученика.

Табела 3. Разлике у моторичким способностима код деचाка

Варијабла	ЕРС група	АС	СД	р
ТМ	1	70.05	13.36	0.42
	2	67.81	13.11	
ТВ	1	1.79	0.07	0.13
	2	1.81	0.06	
БМИ	1	21.85	3.37	0.09
	2	20.65	3.28	
ЧТ	1	18.21	2.84	0.62
	2	18.49	2.50	
ВЗ	1	30.25	18.58	0.79
	2	29.21	18.77	
ЛС	1	24.90	4.02	0.54
	2	24.39	3.87	
СД	1	202.95	0.26	0.60
	2	199.82	0.32	
СШ	1	31.82	14.13	0.17
	2	28.84	11.85	
ТР	1	10.76	1.30	0.05
	2	11.48	1.84	
ДС	1	31.67	8.48	0.04
	2	28.06	7.57	
ФР	1	6.80	3.69	0.49
	2	6.26	3.79	

Напомена: АС = аритметичка средина;

СД = стандардна девијација;

р = ниво статистичке значајности

Резултати представљени у Табели 3 показују вредности моторичких показатеља код две групе дечака, релативно старијих и релативно млађих. Mann–Whitney U тест је показао значајне ЕРС разлике између група, где су релативно млађи дечаци (рођени између јула и децембра) имали боље резултате на тесту тапинг руком ($p < .05$). Насупрот томе, релативно старији дечаци су остварили боље резултате на тесту дохват у седу ($p < .04$). Са друге стране, на преосталим моторичким тестовима нису регистроване статистички значајне разлике (чунасто трчање, вис у згибу, лежање – сед за 30 с, скок удаљ, стисак шаке и фламинго тест равнотеже).

Табела 4. Разлике у моторичким способностима код девојчица

Варијабла	РАЕ група	АС	СД	р
ТМ	1	61.55	9.63	0.40
	2	63.13	10.91	
ТВ	1	1.69	0.07	0.21
	2	1.70	0.06	
БМИ	1	21.60	3.02	0.79
	2	21.75	3.39	
ЧТ	1	19.78	3.99	0.23
	2	20.63	3.44	
ВЗ	1	9.43	9.53	0.90
	2	9.21	9.46	
ЛС	1	20.38	4.01	0.89
	2	20.27	3.98	
СД	1	158.47	0.25	0.44
	2	154.98	0.22	
СШ	1	21.12	7.97	0.17
	2	23.52	11.48	
ТР	1	11.96	1.53	0.75
	2	11.87	1.38	
ДС	1	36.33	7.54	0.34
	2	35.02	6.97	
ФР	1	5.88	4.41	0.17
	2	6.98	4.11	

Напомена: АС = аритметичка средина;

СД = стандардна девијација;

р = ниво статистичке значајности

Код дела узорка девојчица, нису утврђене статистички значајне разлике ни у једном од осам моторичких тестова, између релативно старијих и релативно млађих девојчица.

ДИСКУСИЈА

Примарни циљ овог истраживања био је да се процене моторичке способности петнаестогодишњих ученика и ученица из Босне и Херцеговине. Урађена је компарација резултата моторичких тестова са европским референтним вредностима за физичку спремност (physical fitness) деце и адолесцената узраста од 9 до 17 година, на основу резултата постигнутих на тестирањима Еурофит батеријом у 30 земаља (Tomkinson et al., 2017a). Више аутора (Tomkinson et al., 2017b; Ortega et al., 2011; Catley & Tomkinson, 2013) је предложило примену

вредности базираних на квантилима како би се класификовали нивои физичке спремности деце и адолесцената, где су сви класификовани испод 20-ог центила припадали категорији „врло низак“; од 20 до 40 центила као „низак“; од 40 до 60 центила као „умерен“; од 60 до 80 центила као „висок“, а сви преко 80-ог центила су припадали категорији „веома висок“. Користећи ове, на квантилима базирани категорије, урађена је квалитативна интерпретација резултата сваког појединачног теста.

Код дечака узраста 15 година, резултати теста чунасто трчање ($AC = 18.32$; $CD = 2.70$) су били око 80-ог центила у односу на европске референтне вредности физичке спремности деце и адолесцената узраста 15 година. На тесту вис у згибу, резултати ($AC = 29.85$; $CD = 18.57$) су били изнад 70-ог центила европских вредности. На тесту лежање – седи скоку удаљ, петнаестогодишњи дечаци из Босне и Херцеговине ($AC = 24.70$; $CD = 3.95$; $AC = 201.73$; $CD = 0.28$) кореспондира са распоном између 40-ог и 60-ог центила европских вредности. Најмања подударност са европским вредностима (испод 20-ог центила) евидентирана је на тесту стисак шаке ($AC = 30.66$; $CD = 13.30$). На тесту тапинг руком, резултати се могу класификовати као слабији (испод 40-ог центила), док резултати на тесту дохват у седу ($AC = 30.27$; $CD = 8.29$) могу да се сматрају као веома високи (изнад 80-ог центила). Резултати на последњем тесту, фламинго тест равнотеже ($AC = 6.59$; $CD = 3.72$) налазе се између 60 и 80-ог центила, односно у категорији висок.

Код девојчица узраста 15 година, резултати на тесту чунасто трчање ($AC = 20.07$; $CD = 3.82$) су били изнад 80-ог центила или веома високи. Девојчице су показале добру коресподентност са резултатима европских вредности на тесту вис у згибу ($AC = 9.36$; $CD = 9.47$) изнад 70-ог центила. На тесту лежање – сед и скок удаљ, ($AC = 20.34$; $CD = 3.99$; $AC = 157.28$; $CD = 0.24$), петнаестогодишње девојчице из Босне и Херцеговине су забележиле умерене резултате (између 40-ог и 60-ог центила европских вредности). Скоро идентично са дечама, најмања коресподентност (испод 20-ог центила, или врло низак ниво) са европским вредностима примењена је код теста стисак шаке ($AC = 21.94$; $CD = 9.34$). На тесту тапинг руком, резултати девојчица ($AC = 11.93$; $CD = 1.48$) могу да се класификују као умерени (између 40-ог и 60-

ог центила). Резултати на тесту дохват у седу ($AC = 35.88$; $CD = 7.35$) могу да се сврстају у категорију веома високи (изнад 80-ог центила), и последњи тест, фламинго тест равнотеже ($AC = 6.26$; $CD = 4.32$) се уклапа између 60-ог и 80-ог центила, или категорију висок ниво.

Узимајући у обзир све наведене резултате, занимљиво је да је једини тест где су и дечаци и девојчице из Босне и Херцеговине имали врло слабе резултате, у поређењу са европским вредностима за физичку спремност деце и адолесцената, био је стисак шаке (тест статичке снаге руке). Ова неконзистентност може делом бити објашњена употребом различитих динамометара. Резултати овог истраживања су показали одређен утицај релативне старости на резултате тестова моторичких способности између ЕРС група код дечака. Утврђене су значајне разлике код релативно млађих дечака (рођених између јула и децембра), који су имали боље резултате на тесту тапинг руком и релативно старијих дечака који су имали боље резултате на тесту дохват у седу. Ови резултати су у великој мери сагласни са резултатима скоријег истраживања које је спроведено на великом узорку (Nakata et al., 2017), а којим је утврђен значајан утицај ефекта релативне старости у само две мере (стисак шаке и дохват у седу) где су релативно старији петнаестогодишњи дечаци имали боље резултате. Занимљиво, резултати тог истраживања су утврдили веће разлике РАЕ у узрасту од 11 до 14 година, него у узрасту од 15 година. Разлике су забележене у најмање четири теста, а на узрасту од 14 година, разлике су биле у шест од седам примењених тестова у корист релативно старијих дечака. У ранијем истраживању (Gadžić et al., 2017), слични резултати су забележени код дванаестогодишњих ученика (релативно старији дечаци су имали боље резултате у пет од осам примењених тестова). Овакве чињенице указују да је РАЕ мање евидентан у процесу одрастања адолесцената.

Посматрајући резултате подузорка девојчица, нису утврђене значајне разлике између релативно старијих и релативно млађих девојчица ни у једном од осам примењених тестова. У скоријем истраживању (Gadžić et al., 2017), иста батерија тестова (Eurofit) је примењена на узорку дванаестогодишњих девојчица, са утврђеним разликама између ЕРС група девојчица, где су релативно

старије девојчице биле успешније у шест од осам примењених тестова (статичка снага, равнотежа, брзина алтернативних покрета екстремитета, флексибилност, репетитивна снага абдоминалне мускулатуре и статичка снага мишића руку и раменог појаса). Слично резултатима истраживања Накате и сарадника (Nakata et al., 2017), овим истраживањем није утврђен значајан ЕРС на моторичке способности код петнаестогодишњих девојчица, чиме се потврђују њихова сазнања да ЕРС јесте евидентнији код дечака него код девојчица у адолесценцији.

ЗАКЉУЧАК

Иако су аутори овог истраживања пошли од претпоставке да постоје значајне разлике у моторичким способностима између ЕРС група, у корист релативно старијих ученика и ученица, ипак мора се констатовати да таква претпоставка није потврђена. Резултати истраживања су јасно показали да постоје значајне разлике на само два моторичка теста на узорку дечака, а на једном од та два теста релативно млађи дечаци су имали бољи резултат. Са друге стране, на узорку девојчица нису евидентирани значајне разлике у резултатима ни на једном од примењених моторичких тестова између ЕРС група. Такође, скрећемо пажњу да се одређен број ових ученика бави неким спортским активностима.

Иако постоји ограничен број истраживања ЕРС у општој популацији адолесцената, резултати истраживања Накате и сарадника (Nakata et al., 2017), као и резултати овог истраживања, јасно указују да је ЕРС мање евидентан у периоду средње адолесцентног узраста код дечака, као и код девојчица. Очигледно, рано адолесцентно доба је период интензивног раста и развоја када је варијабилност матурације највећа (Musch & Grondin, 2001). Разлика од једне године, нарочито за време пубертета (13–15 година дечака; 12–14 година девојчице), може да повећа физичке разлике (Baxter-Jones et al., 1994; Baxter-Jones et al., 1995) као и разлике у моторичким перформансама (Levfvre et al., 1990; Malina et al., 2007).

Ова сазнања могу да буду корисна за наставнике физичког васпитања у евалуацији постигнућа ученика у настави физичког васпитања, као и приликом планирања часова физичког васпитања. Ограничења овог истраживања могу се огледати у релативно мањем узорку испитаника, који је био ограничен на ученике из две школе и није довољан за генерализацију резултата. Други аспект се односи на ниво физичке активности испитаника који није специфично провераван, као ни ниво њихове матурације. Будућа истраживања би требало да испитају ЕРС на већем узорку адолесцената у контексту физичког васпитања, како би се дефинитивно утврдило смањење ефекта релативне старости за време средње адолесцентног узраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barnsley, R.H., Thompson, A.H., & Barnsley, P.E. (1985). Hockey success and birthdate: The RAE. *Canadian Association for Health, Physical Education, and Recreation*, 51, 23–28.
2. Baxter-Jones, A., Helms, P., Baines-Preece, J.C., & Preece, M. (1994). Growth and development of male athletes: implications for identification of talent. *Journal of Sports Sciences*, 12, 156.
3. Baxter-Jones, A., Helms, P., Maffuli, N., Baines-Preece, J.C., & Preece, M. (1995). Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Annals of Human Biology*, 22, 381–94.
4. Bell, J.F., Massey, A., & Dexter, T. (1997). Birthdate and ratings of sporting achievement: Analysis of physical education GCSE results. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 2, 160–166.
5. Catley, M.J., & Tomkinson, G.R. (2013). Normative health-related fitness values for children: Analysis of 85347 test results on 9–17-year-old Australians since 1985. *British Journal of Sports and Medicine*, 47, 98–108.
6. Cobley, S., Abraham, C. & Baker, J. (2008). Relative age effects on physical education attainment and school sport participation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 13(3), 267–276.

7. Copley, S., Baker, J., Wattie, N., & McKenna, J. (2009). Annual age-grouping and athlete development: A meta analytical review of relative age effects in sport. *Sports Medicine*, 39, 235–256.
8. Eurofit. (1993). *Eurofit Tests of Physical Fitness*, 2nd Edition, Strasbourg.
9. Gadžić, A., Milojević, A., Stanković, V. & Vučković, I. (2017). Relative age effects on motor performance of seventh-grade pupils. *European Physical Education Review*, 23(4), 534–542.
10. Kemper, H.C.G., & Van Mechelen, W. (1996). Physical fitness testing of children: a European perspective. *Pediatric Exercise Science*, 8, 201–214.
11. Kim, H.Y. (2013). Statistical notes for clinical researchers: assessing normal distribution (2) using skewness and kurtosis. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(1), 52–54.
12. Levfyre, J., Beunen, G., Steens, G., Claessens, A., & Renson, R. (1990). Motor performance during adolescence and age thirty as related to age at peak height velocity. *Annals of Human Biology*, 17, 423–435.
13. Malina, R.M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S.P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13–15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 290–295.
14. McPhillips, M., & Jordan-Black, J.A. (2009). The effect of month of birth on the attainments of elementary and secondary school students. *The British Journal of Educational Psychology*, 79, 419–438.
15. Musch, J., & Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. *Developmental Review*, 21, 147–167.
16. Nakata, .H, Akido, M., Naruse, K., & Fujiwara, M. (2017). Relative age effect in physical fitness among elementary and junior high school students. *Perceptual and Motor Skills*, 124(5), 900–911.
17. Ortega, F.B., Artero, E.G., Ruiz, J.R., Espana-Romero, V., Jimenes-Pavon, D., Vicente-Rodriguez, G., ... Castillo, M.J. (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British Journal of Sports and Medicine*, 45, 20–29.
18. Tomkinson, G.R., Olds, T.S., & Borms, J. (2007). Who are the Eurofit test? *Medicine and Sport Science*, 50, 104–28.
19. Tomkinson, G.R., Carver, K.D., Atkinson, F., Daniell, N.D., Lewis, L.K., Fitzgerald, J.S., Lang, J.J., ... Ortega, F.B. (2017a). European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9–17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. *British Journal of Sports and Medicine*, Article first published online: November 30, 2017.
20. Tomkinson, G.R., Lang, J.J., Tremblay, M.S., Dale, M., LeBlanc, A.G., Belanger, K., Ortega, F.B., ... Leger, L. (2017b). International normative 20 m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. *British Journal of Sports and Medicine*, 51, 1545–54.
21. Vučković, I., Kukrić, A., Petrović, B., & Dobraš, R. (2013). Relative age effects and young basketball players' selection. *Physical Culture*, 67 (2), 113–119.
22. Wattie, N., Tietjens, M., Schorer, J., Ghanbari, M.C., Strauss, B., Seidel, I., & Baker, J. (2014). Does relative age influence motor test performance of fourth grade pupils? *European Physical Education Review*, 20, 398–406.
23. West, S.G., Finch, J.F., & Curran, P.J. (1995). *Structural equation models with nonnormal variables: problems and remedies*. In: Hoyle RH (ed) *Structural equation modeling: Concepts, issues and applications*. Newbury Park, CA: Sage, pp. 56–75.

Примљен: 03. 07. 2018.

Прихваћен: 15. 11. 2018.