

Correlations of Motor Abilities and Motor Skills in 11-Year-Old Pupils

Bojan Babin¹, Tonči Bavčević¹ and Lidija Vlahović²

¹Faculty of Kinesiology, University of Split

²Faculty of Philosophy, University of Split

Abstract

The research has been conducted with the aim of establishing correlations between motor abilities and motor skills of representative teaching themes of the physical education curriculum for fifth grade pupils in primary school. Accordingly, 21 tests for estimating motor abilities and 7 tests for estimating motor skills were applied on the sample of 152 eleven-year-old pupils. The results of the correlation analysis indicated a high level of linear connection between the two observed groups. Two significant canonical roots were isolated using the canonical correlation analysis. The first root was defined by the relations between the following tests: high jump (scissors technique), fast running (up to 60m) from the low start, basic floor shoot (handball) and volley above the forehead from the middle position (volleyball) with coordination, frequency movement velocity, and static and explosive strength. The second root is defined by two relations. The first points to the connection of the results of the following tests: hand stand along the vertical surface with the factors of strength, balance, flexibility and coordination, while the other is based on the connection between the tests basic floor shoot (handball) and volley above the forehead from the middle volleyball position (volleyball) with the trunk repetitive strength and explosive strength of arms and shoulders.

Key words: *fifth grade primary school pupils; motor learning; motor manifestations; physical education*

Introduction

In the area of anthropological research of 11 to 12-year-old pupils (fifth grade, primary school, fourth stage of development), along with the research on the motor area structure (Gredelj et al., 1975; Kurelić et al., 1975; Metikoš et al., 1979; Vlahović et

al., 2007), the problems of the correlations of motor abilities to various kinesiological manifestations were recently researched (Delaš et al., 2007; Miletić et al., 2004; Miletić et al., 1998; Overlock & Yun, 2006). Nevertheless, establishing the correlation of motor abilities to motor skills is still insufficiently researched. Despite that, it is a rather current theoretical and practical problem which is of huge importance primarily because of the possibility of forming rational actions for planning, programming, monitoring and evaluating in the PE lessons, as well as for the orientation and selection of young athletes, planning, programming and control of the training process, and effective monitoring of the development of relevant anthropological features in athletes and pupils (Findak, 1999).

The terms motor information and motor skills refer to the formed “algorithm of commands“, anatomically and functionally represented by the adequate neuron structures in the motor zones of the central nervous system which enables the actualization of purposeful motor structures of movement. “The algorithm of commands” is responsible for the activation and deactivation of different muscle groups considering the order, intensity and duration of work, which results in performing a certain motor operation (Findak et al., 2000; Gallahue & Donnelly, 2003).

According to Mraković, Metikoš and Findak (1993) human motor skills can be divided into two basic groups: biotic and social. Biotic motor skills are a genetically conditioned necessity of a man, and their function is to acquire and improve those motor skills required for solving everyday motor tasks, and to ensure an optimal development of the greatest number of anthropological features. Social motor skills originated as skills with the function of performing a profession, skills in the function of sport and skills which are, first of all, in the function of developing certain anthropological features of a person. The authors furthermore maintain that biotic motor skills should be considered basic or general, and since they are genetically conditioned, they can also be called general existential motor skills. Special attention during childhood, i.e. during preschool education and primary school education, should be paid to the previously mentioned group of basic motor skills (Gabbard, 1992; Sanders, 1992). Therefore, regarding the development of basic motor skills, a crucial role, in addition to the parents’ role, is that of all educational institutions, and a particularly significant role is given to the teachers of kinesiology (Venetsanou & Kambas, 2009). Therefore, pupils must have optimal conditions for practising all forms and kinds of motor skills, a fact that has to be taken into consideration during the process of creating the curriculum for PE lessons (Gallahue & Ozmun, 1998).

Motor skills (kinesiological) represent those motor structures of movement whose primary function is the development of certain dimensions of pupils’ anthropological status, primarily all the morphological and motor features. Therefore, the primary value of the mentioned skills is in the possibility of changing pupils’ particular anthropological features according to the predetermined desired goal (Babin et al., 2010; Babin, 1996; Bavčević et al., 2008). During the process of observing the use and application of the process of learning certain motor skills it is extremely important to

take into account the individual's age. That should be based on the biological degree of the development of specific abilities in particular phases of growth and development, i.e. that is the only way to acquire adequate motor skills efficiently. A precondition for that is to receive an appropriate kinesiological stimulus at the same time.

According to Delaš (2005), in order to obtain feedback about performing a particular motor structure along with progress in learning, the level of knowledge should be measured. The measurement of the level of knowledge of the learned motor movement should be performed through another motor stage of learning using specific ways of evaluation. However, errors occur during the evaluation of the level of the learned motor movement, and according to previous docimological research, they appear for a number of reasons. Miletić and Čular (2004) quote three basic disturbing factors within the analysis of difficulties in the process of evaluating motor skills: 1) *unclearly defined programmes and evaluation criteria*, 2) *"halo-effect"* or a subjective mistake while evaluating the subjects, caused by the general attitude which the assessor has towards the subject, 3) *"contrast error"* during the evaluation, or phenomena when the assessors form their own assessment criteria, based on previous evaluations of the subjects, and using them to evaluate the subjects. In order to eliminate the mentioned errors during the evaluation, it is necessary to train assessors and define with accuracy the criteria for each grade in all tests of motor skills. Moreover, it is essential that all measurement instruments are validated and compatible with the specificities of the age range to which they are applied, which means adjusted according to age, sex and level of previously acquired motor structures of movement.

While selecting lesson topics, it is also necessary to respect the quantitative element of a choice which would contain dynamics and level of development of that motor ability which is dominant for acquiring a particular motor skill. The qualitative element of choice which would contain relations among all segments of anthropological stage from the aspect of the possibility of acquiring that same motor skill (Neljak, 1993) should also be taken into account.

This research has been conducted with the aim of establishing correlations between motor abilities and motor skills of representative educational topics from the official PE curriculum for fifth grade pupils (primary school). The results will contribute to a better understanding of kinesiological education, especially in the domain of planning and programming as well as implementing and controlling the physical exercise process.

Methodology

In accordance to the aim of the research the sample consisted of 152 pupils in fifth grades coming from primary schools in Split. The age of the pupils was 11 (± 6 months) and they all attended regular PE lessons according to the official curriculum (primary school curriculum, 2006). All subjects were clinically healthy and without any physical aberrations.

Measuring instruments (motor tests) were used for the purpose of this research. They were used to estimate primary motor abilities in a way which would disclose

representatively certain dimensions of a hierarchy model of motor abilities (Delaš, 2005; Findak, et al., 1996; Gredelj et al., 1975; Metikoš, et al., 1989). Accordingly, a group of 21 motor tests were formed, and they estimated the following motor abilities:

- **coordination** – 1 *polygon backwards* (MRPOL), 2 *coordination with the stick* (MKOSP), 3 *side steps* (MAKUS);
- **balance** – 4 *standing on one leg along the balance bench with eyes opened* (MBU1O), 5 *standing on one leg along the balance bench with eyes closed* (MBU1Z), 6 *standing on both legs along the balance bench with eyes closed* (MBU2Z);
- **flexibility** – 7 *shoulder flexibility* (MFISK), 8 *sit-and-reach* (MFPRR), 9 *side steps* (MFBR);
- **frequency of movement** – 10 *hand tapping* (MBTAP), 11 *foot tapping* (MBTAN), 12 *feet tapping against the wall* (MBTAZ);
- **explosive strength** – 13 *standing jump* (MESDM), 14 *medicine ball lying chest throw* (MEBML), 15 *the 20m high start run* (ME20V);
- **static strength** – 16 *bent arm hang* (MSVIS), 17 *back horizontal hang* (MSHIL), 18 *half-squat standing* (MSIZP);
- **repetitive strength** – 19 *sit-ups* (MRDTS), 20 *knees push-ups* (MRSNK), 21 *half-squats* (MRPLČ).

The measurements of motor abilities tests were always conducted at the same time during the day in the PE gym. Since a large number of motor tests including many measurements had to be conducted, the subjects came for the measurements in three turns. There were at least two days between the measurements. All motor tests were measured by a group of ten people previously trained in measurement ways and procedures. The same group measured the same motor tests, and the sequence of measurements while conducting the tests was the same for all subjects.

The motor skills of pupils were estimated by using seven tests created from particular representative educational topics determined by the Croatian PE curriculum for fifth grades. The motor skills tests were directly evaluated by seven independent and competent evaluators by direct observation of the performance. The evaluators previously attended training seminars on criteria and methods of evaluation.

The motor skills tests were taken from the official curriculum, and they represented teaching topics from seven units:

- **running** – 1 *fast running (up to 60m) from the low start* (MZ60M);
- **jumping** – 2 *high jump (scissors technique)* (MZSUŠ);
- **hanging, pushing and climbing** – 3 *hand stand along the vertical surface* (MZSNR);
- **martial arts structures** – 4 *front fall over the shoulder in the dominant side* (MZPDN);
- **games (handball)** – 5 *basic floor shoot* (MZŠOR);
- **games (basketball)** – 6 *standing one handed shoot* (MZŠPK);
- **games (volleyball)** – 7 *volley above the forehead from the middle position (volleyball)* (MZVRO).

The motor skills tests measurements were conducted in the PE hall and on the school playground. The testing was always done in the same part of day and with a

gap of at least two days between four measurements which were necessary to assess all seven motor skills tests.

The results of all the measurement tests were submitted for the analysis of descriptive parameters, including: mean (AS), minimum result (Min), maximum result (Max), standard deviation (SD), skewness (Skew) and kurtosis (Kurt). The normality of the distribution testing was performed using the Kolmogorov-Smirnov test (KS-test), while the obtained maximum deviation between the empiric and theoretical relative cumulative frequency (max D) was compared to the critical value of the test.

With the aim of testing the correlation of motor abilities and motor skills, a cross-correlation matrix was calculated and canonical correlation analysis was applied. The following parameters were calculated as part of the analysis: canonical correlation coefficient (R_c), determination coefficient (R_c^2), value of Bartlett's χ^2 -test (χ^2), degrees of freedom (df), level of significance (p), coefficients of the manifest variables correlation and canonical factors (F).

The software package Statistics for Windows 8.0 was used for the analysis of the obtained data.

Results

Descriptive statistics parameters and normality test of the variables' data distribution for estimating pupils' motor abilities are shown in *Table 1*.

Table 1. Descriptive statistics parameters and Kolmogorov-Smirnov test of normality distribution of variables for the estimation of motor abilities (AS – mean, SD – standard deviation, Min – minimum result, Max – maximum result, Skew – skewness, Kurt – kurtosis, max D – Kolmogorov-Smirnov test)

Variable	AS	SD	Min	Max	Skew	Kurt	max D
MRPOL	18.11	5.27	9.40	34.76	0.86	0.41	0.10
MKOSP	4.66	1.00	2.50	7.23	0.38	-0.02	0.08
MAKUS	11.42	1.38	8.40	15.83	0.43	0.56	0.06
MBU1O	3.94	2.89	1.23	16.33	2.46	6.50	0.20
MBU1Z	1.98	0.60	1.00	4.36	1.13	1.74	0.13
MBU2Z	1.70	0.45	0.83	3.36	0.65	0.58	0.08
MFISK	66.90	7.14	46.33	78.66	-0.56	-0.08	0.06
MFPRR	51.95	9.18	51.95	27.33	0.68	2.00	0.08
MFBR5	129.88	11.15	98.33	172.00	0.33	1.21	0.05
MBTAP	28.65	2.84	23.33	38.66	0.68	0.66	0.07
MBTAN	17.00	1.90	12.33	22.33	0.03	-0.02	0.07
MBTAZ	19.38	2.63	12.00	26.00	0.06	0.39	0.07
MESDM	143.75	18.25	90.33	191.33	-0.19	0.15	0.07
MEBML	523.16	101.71	226.66	821.66	0.24	0.44	0.07
ME20V	4.12	0.32	3.40	5.13	0.78	1.11	0.07
MSVIS	19.17	18.31	3.00	74.00	1.55	1.66	0.20
MSHIL	23.20	16.82	1.00	71.60	1.05	0.51	0.12
MSIZP	88.81	36.63	10.00	120.00	-0.69	-1.03	0.29
MRDTS	38.01	8.39	12.00	63.00	0.01	0.62	0.06
MRSNK	23.61	14.27	4.00	63.00	0.99	0.54	0.10
MRPLČ	31.09	5.72	14.00	48.00	-0.03	0.61	0.06

Critical value of the KS-test = 0.13; p = 0.01

Coefficients analysis of the descriptive parameters of the variables for estimating pupils' motor abilities shows that variables *half squat standing* (MSIZP; max D = 0.29), *bent arm hang* (MSVIS; max D = 0.20) and *standing on a foot along the balance bench with opened eyes* (MBU1O; max D = 0.20) significantly deviate from the normal distribution, with an error degree of 0.01 and with the critical value of the KS-test of 0.13. The results of the skewness and kurtosis coefficients confirm that variables *half squat standing* (MSIZP; Skew = -0.69 and Kurt = -1.03), *bent arm hang* (MSVIS; Skew = 1.55 and Kurt = 1.66), and *standing on a foot along the balance bench with opened eyes* (MBU1O; Skew = 2.46 and Kurt = 6.50) demonstrate a significant deviation from the normal distribution which implies a conclusion that these tests were too easy or too difficult for the tested population of pupils, and they should be modified for any future research according to the obtained values of the observed parameters.

Other motor variables yielded results which formed normal distribution, and the coefficients ranged from 0.05 to 0.13 (max D) and they did not deviate significantly from the critical value of the KS-test (0.13).

Comparing the central variables results with the values published in "NORMS – applied kinesiology in education" (Findak et al., 1996), it is noted that the results of the subjects from this research in the variable *Hand tapping* (MBTAP) belong to the zone of excellent results, and those for variables *polygon backwards* (MRPOL), *sit-and-reach* (MFPRR) and *sit-ups* (MRDTS) belong to the zone of above average results, while the results of the subjects in the variable *bent arm hang* (MSVIS) belong to the zone of poor results.

Descriptive statistics parameters and normality test of the variables data distribution for the estimation of pupils' motor skills are shown in Table 2.

Table 2. Descriptive statistics parameters and Kolmogorov-Smirnov test of normality distribution of variables for the estimation of motor skills (AS – mean, SD – standard deviation, Min – minimum result, Max – maximum result, Skew – skewness, Kurt – kurtosis, max D – Kolmogorov-Smirnov test)

Variable	AS	SD	Min	Max	Skew	Kurt	max D
MZ60M	2.73	0.63	1.28	4.14	0.15	-0.68	0.08
MZSUŠ	2.52	0.87	1.00	5.00	0.18	-0.43	0.05
MZSNR	1.42	0.88	1.00	5.00	2.49	5.71	0.33
MZPDN	1.67	0.70	1.00	4.00	1.09	0.71	0.17
MZŠOR	2.95	0.84	1.14	5.00	0.15	-0.37	0.07
MZŠPK	2.64	0.85	1.00	5.00	0.66	0.10	0.11
MZVRO	2.10	0.89	1.00	5.00	0.83	0.24	0.10

Critical value of the KS-test = 0.13; $p = 0.01$

According to the values of the descriptive parameters of the analysed variables for estimating pupils' motor skills, it can be established that variables *hand stand along the vertical surface* (MZSNR; max D = 0.33) and *front fall over the dominant side shoulder* (MZPDN; max D = 0.17) with an error degree of 0.01 and KS-test value of 0.13 significantly deviate from the normal distribution. The obtained results are also confirmed by values of skewness and kurtosis coefficients which indicate the deviation

from the normal form of distribution in the variable *hand stand along the vertical surface* (MZSNR; Skew = 2.49 and Kurt = 5.71) and in the variable *front fall over the dominant side shoulder* (MZPDN; Skew = 1.09 and Kurt = 0.71).

For the remaining motor skills variables the difference of the value of the maximum deviation of empirical results in relation to the theoretical relative cumulative frequencies (max D) ranges from 0.5 to 0.11 and does not cross the critical value of KS-test (0.13), so the distributions can be considered normal.

The matrix of the cross-correlation tests of motor abilities and motor skills of pupils is shown in Table 3.

Table 3. Matrix of cross-correlation of motor abilities and motor skills variables

Variable	MZ60M	MZSUŠ	MZSNR	MZPDN	MZŠOR	MZŠPK	MZVRO
MRPOL	-0.46	-0.39	-0.36	-0.13	-0.21	-0.17	-0.31
MKOSP	-0.31	-0.23	-0.17	-0.14	-0.17	-0.20	-0.12
MAKUS	-0.37	-0.23	-0.18	-0.06	-0.34	-0.26	-0.14
MBU1O	0.22	0.12	0.41	-0.00	-0.04	-0.01	-0.01
MBU1Z	0.08	0.07	0.28	0.03	0.05	-0.01	-0.04
MBU2Z	0.12	0.16	0.23	-0.00	0.11	0.00	0.11
MFISK	-0.27	-0.23	-0.12	-0.02	-0.05	-0.10	-0.08
MFPRR	-0.03	-0.04	0.16	0.08	0.10	-0.06	0.04
MFBRŠ	0.06	-0.07	0.17	0.01	0.09	0.07	-0.11
MBTAP	0.24	0.17	0.14	-0.02	0.12	0.14	0.05
MBTAN	0.37	0.25	0.23	-0.01	0.24	0.18	0.12
MBTAZ	0.38	0.29	0.25	0.10	0.32	0.18	0.22
MESDM	0.34	0.36	0.29	0.06	0.30	0.20	0.28
MEBML	-0.03	0.04	-0.05	0.01	0.22	0.10	0.03
ME20V	-0.41	-0.40	-0.12	-0.10	-0.37	-0.34	-0.31
MSVIS	0.33	0.44	0.33	0.02	0.09	0.07	0.22
MSHIL	0.14	0.10	0.24	0.01	-0.03	0.12	0.17
MSIZP	0.32	0.19	0.25	0.08	0.02	0.13	0.04
MRDTS	0.25	0.23	0.18	0.05	0.27	0.15	0.21
MRSNK	0.26	0.30	0.32	0.06	0.20	0.10	0.23
MRPLČ	0.37	0.31	0.28	0.02	0.08	-0.05	0.05

Significant coefficients at the level $p = 0.01$ are marked in bold.

High and statistically significant correlations of the pairs of variables at the level $p=0.01$ can be seen by analysing matrixes of cross-correlations between the system of motor abilities and motor skills variables.

From all of the applied motor skill variables, the variable *fast running (up to 60m) from the low start* (MZ60M) achieved statistically the highest correlation coefficients with the majority of motor abilities variables, and most with the variables *polygon backwards* (MRPOL; -0.46) and *20m high start run* (ME20V; -0.41). The significance of the correlation coefficients with other variables of motor abilities ranged from 0.22 to 0.38, while the variables *sit-and-reach* (MFPRR; -0.03), *medicine ball lying chest*

throw (MEBML; -0.03), side step (MFBRs; 0.06), standing on a foot along the balance bench with closed eyes (MBU1Z; 0.08), standing on both legs along the balance bench with closed eyes (MBU2Z; 0.12) and back horizontal hang (MSHIL; 0.14) did not show statistically significant linking coefficients with the variable fast running (up to 60m) from the low start (MZ60M).

The variable high jump (scissors technique) (MZSUŠ) achieved the highest correlative link with the variables bent arm hang (MSVIS; 0.44), 20m high start run (ME20V; -0.40) and polygon backwards (MRPOL; -0.39). Other significant correlation coefficients with the variables of motor abilities ranged from 0.23 to 0.36. The variables for the balance estimation (coefficients from 0.07 to 0.16) sit-and-reach (MFPRR; -0.04), side step (MFBRs; 0.07), back horizontal hang (MSHIL; 0.10), hand tapping (MBTAP; 0.17) and half squat standing (MSIZP; 0.19) did not have significant correlation coefficients with the variable high jump (scissors technique) (MZSUŠ).

By further analysing the cross-correlation matrix one can note significant correlative links of the variable hand stand along the vertical surface (MZSNR) with the majority of motor abilities variables, and the most with variables standing on a foot along the balance bench with opened eyes (MBU1O; 0.41) and polygon backwards (MRPOL; 0.36). Correlation coefficients with the majority of the remaining motor abilities variables were statistically significant, and they ranged from 0.23 to 0.33. The variables medicine ball lying chest throw (MEBML; -0.05), 20m high start run (ME20V; -0.12), the variables for the estimation of flexibility (from -0.12 to 0.17), hand tapping (MBTAP; 0.14), coordination with the stick (MKOSP; -0.17), side steps (MAKUS; -0.18) and sit-ups (MRDTS; 0.18) did not show significant correlation coefficients with the variable hand stand along the vertical surface (MZSNR).

The variable basic floor shoot (handball) (MZŠOR) achieved the highest correlation with the variables 20m high start run (ME20V; -0.37) and side steps (MAKUS; -0.34). The remaining significant coefficients of linkage were registered in variables feet tapping against the wall (MBTAZ; 0.32), standing jump (MESDM; 0.30), sit-ups (MRDTS; 0.27), foot tapping (MBTAN; 0.24) and medicine ball lying chest throw (MEBML; 0.22). The remaining motor abilities variables did not show statistically significant correlation coefficients with the variable basic floor shoot (handball) (MZŠOR) and they ranged from 0.02 to -0.21.

The variable standing one handed shoot (basketball) (MZŠPK) significantly correlated with only two motor variables, 20m high start run (ME20V; -0.34) and side steps (MAKUS; -0.26). Correlation coefficients with other motor abilities variables were not significant and they ranged from 0.00 to 0.20.

In further analysis of coefficients it can be noted that the variable volley above the forehead from the middle position (volleyball) (MZVRO) showed slightly lower, but still statistically significant correlation coefficients with the variable polygon backwards (MRPOL; -0.31), 20m high start run (ME20V; -0.31), standing jump (MESDM; 0.28) and lower correlation coefficients with the variables knees push-ups (MRSNK; 0.23),

feet tapping against the wall (MBTAZ; 0.22) and bent arm hang (MSVIS; 0.22). The correlation was not significant with other variables, and coefficient values range from -0.01 to 0.21.

Finally, at the end of the analysis of cross-correlation matrixes of motor abilities and motor skills variables it can be established that only the variable *front fall over the shoulder in the dominant side* (MZPDN) did not achieve a significant link with any of the motor ability variables, and coefficients ranged from -0.00 to -0.14.

The results of the canonical correlation analysis between the group of variables of motor abilities and motor skills are shown in *Table 4*.

Table 4. Canonical correlation analysis (R_c —canonical correlation coefficient, R_c^2 —determination coefficient, χ^2 —value of χ^2 -test, df —degrees of freedom, p —level of significance, F —correlation coefficients of the manifest variables and canonical factors)

R_c	0.75	0.62
R_c^2	0.56	0.38
χ^2	260.29	151.58
df	147	120
P	0.00	0.02
Variable	F_{c1}	F_{c2}
MRPOL	-0.44	-0.03
MKOSP	0.19	0.18
MAKUS	-0.00	0.31
MBU1O	-0.07	0.50
MBU1Z	-0.07	-0.13
MBU2Z	0.05	-0.03
MFISK	-0.09	-0.01
MFPRR	0.14	-0.05
MFBR5	-0.31	0.37
MBTAP	-0.17	0.16
MBTAN	0.13	0.01
MBTAZ	0.40	0.09
MESDM	0.11	-0.01
MEBML	0.01	-0.32
ME20V	-0.27	0.37
MSVIS	0.27	0.10
MSHIL	-0.05	0.35
MSIZP	-0.09	0.27
MRDTS	0.03	-0.44
MRSNK	0.15	-0.10
MRPLČ	-0.10	0.57

Variable	F_{c1}	F_{c2}
MZ60M	0.36	0.23
MZSUŠ	0.40	0.14
MZSNR	0.27	0.68
MZPDN	-0.06	-0.13
MZŠOR	0.36	-0.58
MZŠPK	-0.22	-0.07
MZVRO	0.35	-0.34

The highest projections on canonical factors are marked in bold.

The results after establishing relations between the system of the variables of motor skills and motor abilities of the pupils are shown in *Table 4*. Two significant canonical roots were isolated through the canonical correlation analysis. The values of the

Bartlett χ^2 -test (χ^2) confirm the significance of the relations of the adequate canonical factors pairs ($\chi^2_{FC1} = 260.29$; $p_{FC1} = 0.00$; $\chi^2_{FC2} = 151.58$; $p_{FC2} = 0.02$). The canonical correlation of the first canonical factors pair is of high value and it totals $R_c = 0.75$. The defined canonical root describes 56% of the mutual variance of the group of motor abilities and motor skills variables ($R_c^2 = 0.56$). As far as the other canonical factor pair is concerned, the value is somewhat lower, and it totals $R_c = 0.62$. The mentioned canonical root explains 38% of the mutual variance of the two analysed groups of variables ($R_c^2 = 0.38$).

The analysis of the matrix structure of the canonical roots in the area of motor abilities variables indicates a bipolar structure of the first canonical root. On the one pole, the mentioned factor is saturated with the variables *polygon backwards* (MRPOL; -0.44), *side step* (MFBR5; -0.31) and *20m high start run* (ME20V; -0.27), and on the opposite pole with the variables *feet tapping against the wall* (MBTAZ; 0.40) and *bent arm hang* (MSVIS; 0.27). With an insight into the factors variables, in other words, based on the correlation of particular motor abilities variables with the canonical factor, it is possible to conclude that the defined factor describes a mechanism of regulated strength.

Based on the matrix of canonical roots structure in the area of motor skills variables it can be noted that the structure of the first canonical factor is made by half of the applied motor skills variables, while the highest projections on the factor are achieved by the variables *high jump (scissors technique)* (MZSUŠ; 0.40), *fast running (up to 60m) from the low start* (MZ60M; 0.36), *basic floor shoot (handball)* (MZŠOR; 0.36) and *volley above the forehead from the middle position (volleyball)* (MZVRO; 0.35).

The second canonical factor in the area of motor abilities is also bipolar. On the one pole it is saturated with the motor variables *half squats* (MRPLČ; 0.57), *standing on a foot along the balance bench with opened eyes* (MBU1O; 0.50), *side step* (MFBR5; 0.37), *20m high start run* (ME20V; 0.37), *back horizontal hang* (MSHIL; 0.35) and *side steps* (MAKUS; 0.31). Lower projections on the same pole are demonstrated by variables *half squat standing* (MSIZP; 0.27), *coordination with the stick* (MKOSP; 0.18) and *hand tapping* (MBTAP; 0.16). The opposite pole of the mentioned factor is saturated in the high negative projections of the variables *sit-ups* (MRDTS; -0.44) and *medicine ball lying chest throw* (MEBML; -0.32). It is possible to conclude that, according to the analysis of the factor structure, that is, the size of the correlation of particular motor abilities variables, the extrapolated canonical factor describes the general motor mechanism.

The second canonical factor of motor skills variables of the bipolar type is defined on one pole by the high projection of the variable *hand stand along the vertical surface* (MZSNR; 0.68), and to a lesser extent by the variables *fast running (up to 60m) from the low start* (MZ60M; 0.23) and *high jump (scissors technique)* (MZSUŠ; 0.14). On the opposite pole, the mentioned factor is defined by a high projection of the variable *basic floor shoot (handball)* (MZŠOR; -0.58) and to a lesser extent by the variable *volley above*

the forehead from the middle position (volleyball) (MZVRO; -0.34). A lower correlation with defined factor is demonstrated by variables *front fall over the shoulder in the dominant side* (MZPDN; -0.13) and *standing one handed shoot (basketball)* (MZŠPK; -0.07).

Discussion and Conclusion

For interpreting canonical relations the usual rule is applied. According to the rule, the linear value increase of the resulting vector of the canonical factor variables from the area that was analysed first matches proportionally the linear increase of the value of the resulting vector of canonical factor variables from the area that was analysed second and vice versa, but under the condition that there is a statistically significant correlation between the two tested systems of variables in a different area.

Accordingly, the structure of relations of the first canonical root shows that the pupils with good grades in motor skill variables *high jump (scissors technique)* (MZSUŠ), *fast running (up to 60m) from the low start* (MZ60M), *basic floor shoot (handball)* (MZŠOR), and *volley above the forehead from the middle position (volleyball)* (MZVRO) also have better results in motor variables *polygon backwards* (MRPOL), *feet tapping against the wall* (MBTAZ), *bent arm hang* (MSVIS) and *20m high start run* (ME20V). At the same time, the observed subjects accomplished somewhat lower results in variables *side steps* (MFBRS) and to a lesser extent in the variable *hand tapping* (MBTAP). The obtained results point to the conclusion that the observed motor skills, that is, motor manifestations are to a significant extent determined by the level of motor abilities such as coordination, velocity of the movement frequency, static and explosive strength. Therefore, it is possible to conclude that a good performance of *high jump (scissors technique)*, *fast running (up to 60m) from the low start*, *basic floor shoot (handball)* and *volley above the forehead from the middle position (volleyball)*, due to complexity of moving structures, require a high level of coordination, that is, ability managing body movements, especially if it is taken into consideration that the mentioned moving structures represent a significant motor challenge for the pupils. It is precisely for that reason that the ability of reorganizing movement stereotype represents a significant factor of quality motor manifestation in the observed activities. Also, since the observed movement structures require a quick motor performance, the velocity of leg movement frequency contributes to a significant extent to the quality of motor manifestation. Finally, the quality performance of the mentioned movement structures requires a high level of strength, firstly explosive, and secondly static strength which is of great importance in *volley above the forehead from the middle position*. Negative projections of the flexibility dimensions, and to a statistically lesser extent of the velocity of movement frequency of arms on the level of performance of the observed structures, call for a more in-depth scientific analysis. The obtained results point to two different solutions, and that is 1) the named motor abilities are not significant for motor performance of these movement structures, 2) the obtained findings are the result of an accidental deviation in the analysed group of subjects.

According to the canonical correlation of the second pair of canonical factors, pupils with better grades in the variable *hand stand along the vertical surface* (MZSNR) also had visibly better results in the variables *half squats* (MRPLČ) and *standing on a foot along the balance bench with opened eyes* (MBU1O) as in the variables *side steps* (MFBRŠ), *20m high start run* (ME20V), *back horizontal hang* (MSHIL) and *side steps* (MAKUS). The findings point to the conclusion that quality motor manifestation of the mentioned movement structure requires, above all, a high level of motor strength of the repetitive type with good balance control, and also flexibility, explosive and static strength and coordination. Besides the listed elements in the structure of canonical factors, high negative projections of motor skills variables *basic floor shoot* (MZŠOR) and *volley above the forehead from the middle position (volleyball)* (MZVRO) can also be noted, as well as high negative projections of motor abilities variables *sit-ups* (MRDTS) and *medicine ball lying chest throw* (MEBML). The obtained values can be interpreted as a significant connection of the mentioned motor manifestations and motor abilities. A quality performance of *basic floor shoot (handball)* and *volley above the forehead from the middle position* require abilities of a recurrent excitation of motor units by repeating a particular movement as well as a possibility of an absolute excitation of the maximum number of motor units in a unit of time. In other words, the performance of both structure movements is defined, first of all, by the possibility of manifestation of trunk repetitive strength and explosive strength of arms and shoulders.

The quality of the PE process depends on a whole range of factors. One of the crucial factors is knowing, on the one hand, the actual state of abilities, personalities and skills of pupils, and on the other hand, transformational values of particular kinesiological operators, that is, educational contents (Findak, 1997; Findak, 2003). Knowing the structure of kinesiological operators enables planning and programming as well as the application of the process of physical exercising along with the optimal work effort. The findings, gained from the conducted research, give an insight into the structure of the correlation of motor abilities and motor skills with a special emphasis on determining the direction and size of the influence of particular abilities on concrete motor manifestations. Therefore, the results are directly applicable in teaching practice as a basis of understanding specification models of kinesiological structures and as a consequently significant factor in optimising planning, programming and assessing the process of kinesiological education.

Acknowledgement

The research has been conducted as a part of the scientific project Kinesiological education in preschool and primary education, approved by the Ministry of science, education and sports of Croatia (project code: 227-2271694-1696).

References

- Babin, J. (1996). *Utjecaj posebnog programa tjelesne i zdravstvene culture na neke morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti učenika prvog razreda osnovne škole*. Doktorska disertacija, Skopje: Fakultet za fizička kultura.
- Babin, J., Bavčević, T. & Prskalo, I. (2010). Comparative analysis of the specially programmed kinesiological activity on motor area structural changes of male pupils aged 6 to 8. *Odgojne znanosti*, 12 (1), 79-96.
- Bavčević, T., Vlahović, L. & Katić, R. (2008). Influence of specially programmed PE lessons on the structure of relation between morphological-motor area and basic kinesiological manifestations of 7-year-old pupils. In: D. Milanović & F. Prot (Eds.), *Proceedings Book of 5th International Scientific Conference on Kinesiology – Kinesiology research trends and applications, Zagreb, 2008*, (pp. 490-494). Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.
- Delaš, S. (2005). *Relacije između nekih morfoloških karakteristika motoričkih sposobnosti i stupnja usvojenosti motoričkih struktura iz sportske gimnastike u 6. razredu osnovne škole*. Magistarski rad, Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Delaš, S., Babin, J. & Katić, R. (2007). Effects of biomotor structures on the performance of competitive gymnastics elements in elementary school female sixth-graders. *Collegium Antropologicum*, 31 (4), 979-985.
- Findak, V. (1997). *Programiranje u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi*. Zagreb: Školske novine.
- Findak, V. (1999). Planning, programming, implementation and control of the process of exercise. In D. Milanović & F. Prot (Eds.), *Proceedings Book of 2nd International Scientific Conference on Kinesiology – Kinesiology for the 21st century, Zagreb, 1999*, (pp. 109-112). Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.
- Findak, V. (2003). *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture – priručnik za nastavnike tjelesne i zdravstvene kulture*. Zagreb: Školska knjiga.
- Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M. & Neljak, B. (1996). *Primijenjena kineziologija u školstvu – NORME*. Zagreb: Hrvatski pedagoško-književni zbor.
- Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M., Neljak, B. & Prot, F. (2000). *Primijenjena kineziologija u školstvu – Motorička znanja*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Gabbard, C. (1992). *Lifelong Motor Development*. Brown: Dubuque.
- Gallahue, D. & Donnely, F. (2003). *Developmental physical education for all children*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gallahue, L.D. & Ozmun, C.J. (1998). *Understanding motor development. Infants, children, adolescents, adults*. Boston: McGraw-Hill.
- Gredelj, M., Metikoš, D., Hošek, A. & Momirović, K. (1975). Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. 1. rezultati dobiveni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. *Kineziologija*, 5 (1-2), 7-82.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ. & Viskiće-Štalec, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za znanstvena istraživanja.
- Metikoš, D., Gredelj, M. & Momirović, K. (1979). Struktura motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, 9 (1-2), 25-50.

- Metikoš, D., Hofman, E., Prot, F., Pintar, Ž. & Oreb, G. (1989). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Miletić, Đ. & Čular, D. (2004). Neke teorijske spoznaje o problemima ocjenjivanja motoričkih znanja. In V. Findak (Eds.), *Zbornik radova 13. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske - Vrednovanje u području edukacije, sporta i sportske rekreacije, Rovinj, 2004*, (pp. 155-159). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
- Miletić, Đ., Katić, R. & Maleš, B. (2004). Some anthropological factors of performance in rhythmic gymnastics novices. *Collegium Antropologicum*, 28, 727-737.
- Miletić, Đ., Srhoj, Lj. & Bonacin, D. (1998). Utjecaj inicijalnog statusa motoričkih sposobnosti na učenje motoričkih znanja u ritmičko-športskoj gimnastici. *Kineziologija*, 30 (2), 66-75.
- Mraković, M., Metikoš, D. & Findak, V. (1993). Teorijski model klasifikacije motoričkih znanja. In V. Findak, K. Kristić & B. Klobučar (Eds.), *Zbornik radova 2. Ljetne škole pedagoga fizičke kulture Republike Hrvatske, Rovinj, 1993*, (pp. 3-17). Zagreb: Zavod za školstvo Ministarstva kulture i prosvjete Republike Hrvatske.
- Nastavni plan i program za osnovnu školu*. (2006). Republika Hrvatska, Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa.
- Neljak, B. (1993). Motorička znanja u funkciji dobi. In V. Findak, K. Kristić & B. Klobučar (Eds.), *Zbornik radova 2. Ljetne škole pedagoga fizičke kulture Republike Hrvatske, Rovinj, 1993*, (pp. 29-31). Zagreb: Zavod za školstvo Ministarstva kulture i prosvjete Republike Hrvatske.
- Overlock, J.A. & Yun, J. (2006). The relationship between balance and fundamental motor skills in children. *Journal of Human Movement Studies*, 50 (1), 29-46.
- Sanders, S.W. (1992). *Designing Preschool Movement Program*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Venetsanou, F. & Kambas, A. (2009). Environmental factors affecting preschoolers' motor development. *Early Childhood Education Journal*, 37, 319-327.
- Vlahović, L., Bavčević, T. & Katić, R. (2007). Biomotor development in 1992 and 2002 samples of seven-year-old children. *Collegium Antropologicum*, 31 (4), 987-992.

Bojan Babin

Faculty of Kinesiology, University of Split
Teslina 6, 21000 Split, Croatia
bojan.babin@st.t-com.hr

Tonči Bavčević

Faculty of Kinesiology, University of Split
Teslina 6, 21000 Split, Croatia
tonci.bavcevic@kifst.hr

Lidija Vlahović

Faculty of Philosophy, University of Split
Sinjska 2, 21000 Split, Croatia
lidija.vlahovic@ffst.hr

Povezanost motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja kod učenika u dobi od 11 godina

Sažetak

Istraživanje je provedeno s ciljem utvrđivanja relacija između motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja reprezentativnih nastavnih tema službenog plana i programa tjelesne i zdravstvene kulture za učenike petih razreda osnovne škole. Sukladno navedenom, na uzorku od 152 učenika u dobi od 11 godina primijenjen je 21 test za procjenu motoričkih sposobnosti te 7 testova za procjenu motoričkih znanja. Rezultati korelacijske analize ukazali su na visok stupanja linearne povezanosti dvaju promatranih skupova. Kanoničkom korelacijskom analizom izolirana su dva značajna kanonička korijena. Prvi korijen definiran je relacijama između testova: Skok uvis prekoračnom tehnikom „škare“, Brzo trčanje do 60 m iz niskog starta, Šut s tla osnovnim načinom (rukomet) te Vršno odbijanje iz srednjeg odbojkaškog stava (odbojka) s koordinacijom, brzinom frekvencije pokreta te statičkom i eksplozivnom snagom. Drugi korijen definiraju dvije relacije. Prva ukazuje na povezanost rezultata testa Stoj na rukama uz okomitu plohu s faktorima snage, ravnotežom, fleksibilnošću te koordinacijom, dok se druga zasniva na povezanosti testova Šut s tla osnovnim načinom (rukomet) te Vršno odbijanje iz srednjeg odbojkaškog stava (odbojka) s repetitivnom snagom trupa te eksplozivnom snage ruku i ramenog pojasa.

Ključne riječi: učenici petih razreda osnovne škole; motoričko učenje; motoričke manifestacije; tjelesna i zdravstvena kultura

Uvod

U području antropoloških obilježja učenika uzrasta od 11 do 12 godina (5. razreda osnovne škole – četvrto razvojno razdoblje), pored istraživanja strukture motoričkog prostora (Gredelj i sur., 1975; Kurelić i sur., 1975; Metikoš i sur., 1979; Vlahović i sur., 2007), u novijim istraživanjima aktualizirani su problemi relacija motoričkih sposobnosti s različitim kineziološkim manifestacijama (Delaš i sur., 2007; Miletić i

sur., 2004; Miletić i sur., 1998; Overlock i Yun, 2006). Utvrđivanje relacija motoričkih sposobnosti s motoričkim znanjima još uvijek je nedovoljno istražen, ali veoma aktualan teorijski i praktični problem koji je od izrazitog značenja, prvenstveno zbog mogućnosti formiranja racionalnih postupaka za planiranje, programiranje te praćenje i vrednovanje u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture, kao i za orijentaciju i selekciju mladih sportaša, planiranje, programiranje i kontrolu trenažnog procesa te efikasno praćenje razvoja relevantnih antropoloških obilježja sportaša i učenika (Findak, 1999).

Pod pojmom motoričkih informacija ili motoričkih znanja podrazumijevaju se formirani *algoritmi naredbi*, anatomske i funkcionalno reprezentiranim odgovarajućim neuronskim strukturama u motoričkim zonama centralnoga živčanog sustava koji omogućavaju ostvarivanje svrhovitih motoričkih struktura gibanja. *Algoritam naredbi* odgovoran je za aktiviranje i deaktiviranje različitih mišićnih skupina s obzirom na redoslijed, intenzitet i trajanje nekoga rada, što rezultira izvođenjem određene motoričke operacije (Findak i sur., 2000; Gallahue i Donnelly, 2003).

Prema Mrakoviću, Metikošu i Findaku (1993) ljudska motorička znanja možemo podijeliti u dvije osnovne skupine: biotička i socijalna. Biotička motorička znanja genetski su uvjetovana čovjekova potreba, koja imaju funkciju steći i usavršiti ona motorička znanja koja su nužna za rješavanje svakodnevnih motoričkih zadataka, te osigurati optimalan razvoj najvećeg broja antropoloških obilježja. Socijalna motorička znanja nastala su kao znanja u funkciji obavljanja neke profesije, znanja u funkciji športa i znanja koja su prije svega u funkciji razvoja određenih antropoloških obilježja pojedinca. Autori nadalje smatraju kako je biotička motorička znanja nužno smatrati temeljnim ili općim, a kako su genetski uvjetovana, mogu se također nazvati općim egzistencijalnim motoričkim znanjima. Tom bi skupu motoričkih znanja, odnosno bazičnim motoričkim znanjima, trebalo posvetiti posebnu pozornost tijekom djetinjstva, tj. u predškolskom odgoju i najmlađem školskom uzrastu (Gabbard, 1992; Sanders, 1992). Za navedeno, presudnu ulogu imaju kako roditelji tako i sve institucije koje ostvaruju odgojno-obrazovne programe, a posebno značajnu ulogu imaju nastavnici kineziologije (Venetsanou i Kambas, 2009). Učenicima se stoga moraju pružiti optimalni uvjeti za podmirenje potreba za uvježbavanjem svih oblika i vrsta motoričkih znanja, o čemu se posebno mora voditi računa pri programiranju nastavnog procesa u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi (Gallahue i Ozmun, 1998).

Motorička znanja (kineziološka) predstavljaju one motoričke strukture kretanja čija je primarna funkcija razvoj pojedinih dimenzija antropološkog statusa učenika, i to u prvom redu morfoloških i motoričkih obilježja. Stoga je primarna vrijednost navedenih znanja u mogućnosti da se pojedina antropološka obilježja učenika mijenjaju prema unaprijed definiranom željenom cilju (Babin i sur., 2010; Babin, 1996; Bavčević i sur., 2008). Prilikom razmatranja utilitarnosti i aplikacije procesa učenja pojedinih motoričkih znanja izuzetno je važno voditi računa o dobi pojedinaca, koju bi trebalo temeljiti na biološkom stupnju razvoja određenih sposobnosti u pojedinim fazama rasta i razvoja. Naime, isključivo primjereno motoričko znanje moguće je

djelotvorno usvajati, a to je preduvjet da ono istodobno poprimi funkciju primjerenoga kineziološkog stimulusa.

Delaš (2005) iznosi da u svrhu dobivanja povratnih informacija o izvođenju pojedinih motoričkih struktura, a u cilju napredovanja u učenju, treba izmjeriti razinu znanja. Mjerenje razine znanja naučenoga motoričkoga gibanja trebalo bi izvoditi kroz drugi motorički stadij učenja određenim načinima procjenjivanja. Međutim, prilikom ocjenjivanja razine naučenoga motoričkoga gibanja javljaju se pogreške, koje prema dosadašnjim dokimološkim istraživanjima nastaju zbog niza razloga. Miletić i Čular (2004) u sklopu analize poteškoća u procesu ocjenjivanja motoričkih znanja navode tri osnovna remeteća faktora: 1) *nejasno definirani programi i kriteriji ocjenjivanja*, 2) *halo-efekt* ili subjektivna pogreška pri ocjenjivanju izazvana općim stavom koji ocjenjivač ima u odnosu na ispitanika, 3) *pogreška kontrasta* pri ocjenjivanju ili pojava kada ocjenjivač na temelju prethodnih ocjenjivanja ispitanika oblikuje samostalno mjerilo ocjenjivanja, pa tako ispitanike i ocjenjuje. U svrhu otklanjanja navedenih pogrešaka prilikom ocjenjivanja potrebno je educirati ocjenjivača te točno definirati kriterije za svaku ocjenu u svim testovima motoričkih znanja. Također, neophodno je da svi mjerni instrumenti budu validirani te da su sukladni specifičnostima uzrasta na kojem se primjenjuju, što znači prilagođeni dobi, spolu i razini već usvojenih motoričkih struktura gibanja.

Pri selekciji nastavnih tema potrebno je respektirati i kvantitativni element odabira koji bi sadržavao dinamiku i stupanj razvoja onih ili one motoričke sposobnosti koja je dominantna za usvajanje određenoga motoričkog znanja, a potom i kvalitativni element odabira koji bi sadržavao relacije između svih segmenata antropološkog statusa s aspekta mogućnosti usvajanja toga istog motoričkog znanja (Neljak, 1993).

Ovo istraživanje provedeno je s ciljem utvrđivanja relacija između motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja reprezentativnih nastavnih tema iz službenog plana i programa tjelesne i zdravstvene kulture za učenike petih razreda osnovne škole. Rezultati istraživanja pridonijet će boljem razumijevanju kineziološke edukacije, a posebno u domeni planiranja i programiranje te provedbe i kontrole procesa tjelesnog vježbanja.

Metode

Sukladno cilju istraživanja uzorak ispitanika sačinjavalo je 152 učenika petih razreda osnovnih škola u Splitu, kronološke dobi 11 godina (± 6 mjeseci) koji su pohađali redovitu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture po službenom nastavnom planu i programu (Nastavni plan i program za osnovnu školu, 2006). Svi ispitanici bili su klinički zdravi i bez tjelesnih aberacija.

Za potrebe ovog istraživanja upotrijebljeni su mjerni instrumenti (motorički testovi) koji procjenjuju primarne motoričke sposobnosti i to na način da se reprezentativno obuhvate određene dimenzije hijerarhijskog modela motoričkih sposobnosti (Delaš, 2005; Findak, Metikoš, Mraković i Neljak, 1996; Gredelji i sur., 1975; Metikoš, Hofman,

Prot, Pintar i Oreb, 1989). Na taj način formiran je skup od 21 motoričkog testa kojim su procjenjivane sljedeće bazične motoričke sposobnosti:

- **koordinacija** – 1. Poligon natraške (MRPOL), 2. Okretnost s palicom (MKOSP), 3. Koraci u stranu (MAKUS);
- **ravnoteža** – 4. Stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima (MBU1O), 5. Stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu sa zatvorenim očima (MBU1Z), 6. Stajanje na dvije noge uzdužno na klupici za ravnotežu sa zatvorenim očima (MBU2Z);
- **fleksibilnost** – 7. Iskret (MFISK), 8. Pretklon raznožno (MFPRR), 9. Bočni raskorak (MFBR);
- **frekvencija pokreta** – 10. Taping rukom (MBTAP), 11. Taping nogom (MBTAN), 12. Taping nogama o zid (MBTAZ);
- **eksplozivna snaga** – 13. Skok udalj s mjesta (MESDM), 14. Bacanje medicinke iz ležanja na leđima (MEBML), 15. Trčanje 20 m iz visokog starta (ME20V);
- **statička snaga** – 16. Izdržaj u visu zgibom (MSVIS), 17. Horizontalni izdržaj na leđima (MSHIL), 18. Izdržaj u polučučnju (MSIZP);
- **repetitivna snaga** – 19. Podizanje trupa (MRDTS), 20. Sklekovi na koljenima (MRSNK), 21. Polučučnjevi (MRPLČ).

Mjerenja testova motoričkih sposobnosti provedena su uvijek u isto doba dana u dvoranama za tjelesnu i zdravstvenu kulturu. Kako je bio primijenjen veći broj motoričkih testova s više mjerenja, ispitanici su na mjerenje dolazili tri puta. Između pojedinih mjerenja bilo je najmanje dva dana razmaka. Sve motoričke testove mjerila je grupa od deset mjerilaca, prethodno educirana o načinu i proceduri mjerenja. Isti mjerioci mjerili su iste motoričke testove, a redoslijed mjerenja pri provođenju testova bio je isti za sve ispitanike.

Motorička znanja učenika procijenjena su upotrebom 7 testova konstruiranih iz pojedinih reprezentativnih nastavnih tema koje predviđa plan i program tjelesne i zdravstvene kulture Republike Hrvatske za 5. razred osnovne škole. Testove motoričkih znanja ocijenilo je neposredno sedam nezavisnih kompetentnih ocjenjivača neposrednim promatranjem izvedbe. Ocjenjivači su prethodno seminarom bili dodatno educirani o kriterijima i načinima ocjenjivanja.

Testovi motoričkih znanja uzeti su iz službenog plana i programa, a isti su predstavljali reprezentativne nastavne teme iz 7 nastavnih cjelina i to:

- **trčanja** – 1. Brzo trčanje do 60 m iz niskog starta (MZ60M);
- **skakanja** – 2. Skok uvis prekoračnom tehnikom „škare“ (MZSUŠ);
- **višenja, upiranja i penjanja** – 3. Stoj na rukama uz okomitu plohu (MZSNR);
- **borilačke strukture** – 4. Pad naprijed preko ramena u dominantnu stranu (MZPDN);
- **igre (rukomet)** – 5. Šut s tla osnovnim načinom (MZŠOR);
- **igre (košarka)** – 6. Šut jednom rukom s prsiju iz mjesta (MZŠPK);
- **igre (odbojka)** – 7. Vršno odbijanje iz srednjega odbojkaškog stava (odbojka) (MZVRO).

Mjerenje testova motoričkih znanja provedeno je u dvoranama za tjelesnu i zdravstvenu kulturu te na školskim igralištima. Testiranja su vršena uvijek u isto doba dana i s razmakom od najmanje dva dana između četiri mjerenja koliko je bilo potrebno da se ocijeni svih sedam testova motoričkih znanja.

Rezultati mjerenja svih testova podvrgnuti su analizi deskriptivnih parametara, a u sklopu navedenog izračunata je aritmetička sredina (AS), minimalni rezultat (Min), maksimalni rezultat (Max), standardna devijacija (SD), asimetričnost distribucije (Skew) te izduženost distribucije (Kurt). Testiranje normaliteta distribucije izvršeno je upotrebom Kolmogorov-Smirnovljeva testa (KS-test), pri čemu su dobivena maksimalna odstupanje između empirijske i teorijske relativne kumulativne frekvencije (max D) uspoređena s kritičnom vrijednošću testa.

S ciljem ispitivanja povezanosti motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja, izračunata je matrica kroskorelacija te je primijenjena kanonička korelacijska analiza. U sklopu analize izračunati su sljedeći parametri: koeficijent kanoničke korelacije (R_c), koeficijent determinacije (R_c^2), vrijednost Bartlettova χ^2 -testa (χ^2), broj stupnjeva slobode (df), razina značajnosti (p), koeficijenti korelacije manifestnih varijabli i kanoničkih faktora (F).

Za analizu podataka korišten je softverski paket Statistica for Windows 8.0.

Rezultati

U tablici 1 prikazani su parametri deskriptivne statistike i test normaliteta distribucije podataka varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti učenika.

Tablica 1.

Analiza koeficijenata deskriptivnih parametara varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti učenika pokazuje kako varijable *Izdržaj u polučučnju* (MSIZP; max D = 0,29), *Izdržaj u visu zgibom* (MSVIS; max D = 0,20) i *Stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima* (MBU1O; max D = 0,20), za stupanj pogreške od 0,01 uz kritičnu vrijednost KS-testa od 0,13 značajno odstupaju od normalne distribucije. Nalazi koeficijenata asimetričnosti izduženosti distribucije potvrđuju da varijable *Izdržaj u polučučnju* (MSIZP; Skew = -0,69 i Kurt = -1,03), *Izdržaj u visu zgibom* (MSVIS; Skew = 1,55 i Kurt = 1,66) te *Stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima* (MBU1O; Skew = 2,46 i Kurt = 6,50) pokazuju značajno odstupanje od normalne distribucije što upućuje na zaključak da su ti testovi za istraživanu populaciju učenika bili ili prelagani ili preteški te ih za buduća istraživanja treba modificirati sukladno dobivenim vrijednostima promatranih parametara.

Ostale motoričke varijable imaju rezultate koji formiraju normalnu distribuciju, a koeficijenti se kreću u rasponu od 0,05 do 0,13 (max D) te ne odstupaju značajno od kritične vrijednosti KS-testa (0,13).

Usporedbom središnjih rezultata varijabli s vrijednostima objavljenima u „NORME – primijenjena kineziologija u školstvu“ (Findak i sur., 1996) uočljivo je da rezultati

ispitanika iz ovog istraživanja u varijabli *Taping rukom* (MBTAP) pripadaju zoni izvrsnih rezultata, zatim u varijablama *Poligon natraške* (MRPOL), *Pretklon raznožno* (MFPRR) i *Podizanje trupa* (MRDTS) zoni iznad prosječnih rezultata, a u varijabli *Izdržaj u visu zgibom* (MSVIS) rezultati ispitanika iz ovog istraživanja pripadaju zoni loših rezultata.

U tablici 2 prikazani su parametri deskriptivne statistike i test normaliteta distribucije podataka varijabli za procjenu motoričkih znanja učenika.

Tablica 2.

Pregledom vrijednosti deskriptivnih parametara analiziranih varijabli za procjenu motoričkih znanja kod učenika može se ustvrditi da varijable *Stoj na rukama uz okomitu plohu* (MZSNR; max D = 0,33) i *Pad naprijed preko ramena u dominantnu stranu* (MZPDN; max D = 0,17) uz stupanj pogreške od 0,01 i vrijednost KS-testa od 0,13 značajno odstupaju od normalne distribucije. Dobivene nalaze potvrđuju i vrijednosti koeficijenta asimetričnosti i izduženosti koji ukazuju na odstupanje od normalnog oblika distribucije kod varijable *Stoj na rukama uz okomitu plohu* (MZSNR; Skew = 2,49 i Kurt = 5,71) te kod varijable *Pad naprijed preko ramena u dominantnu stranu* (MZPDN; Skew = 1,09 i Kurt = 0,71).

Kod ostalih varijabli motoričkih znanja razlika vrijednosti maksimalnih odstupanja empirijskih rezultata u odnosu na teoretske relativne kumulativne frekvencije (max D) kreću se u rasponu od 0,5 do 0,11 te ne prelaze kritičnu vrijednost KS-testa (0,13), pa se distribucije mogu smatrati normalnima.

U tablici 3 prikazana je matrica kroskorelacija testova motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja učenika.

Tablica 3.

Analizom matrice kroskorelacija između sustava varijabli motoričkih sposobnosti i varijabli motoričkih znanja uočavaju se visoke i statistički značajne korelacije parova varijabli na razini od $p = 0,01$.

Od svih primijenjenih varijabli motoričkih znanja varijabla *Brzo trčanje do 60 m iz niskog starta* (MZ60M) ostvaruje statistički najviše koeficijente korelacije s većinom varijabli motoričkih sposobnosti, a najviše s varijablama *Poligon natraške* (MRPOL; -0,46) i *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V; -0,41). Značajnost koeficijenta korelacije s ostalim varijablama motoričkih sposobnosti kreće se u rasponu od 0,22 do 0,38, dok varijable *Pretklon raznožno* (MFPRR; -0,03), *Bacanje medicinke iz ležanja na leđima* (MEBML; -0,03), *Bočni raskorak* (MFBR; 0,06), *Stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu sa zatvorenim očima* (MBU1Z; 0,08), *Stajanje na dvije noge uzdužno na klupici za ravnotežu sa zatvorenim očima* (MBU2Z; 0,12) i *Horizontalni izdržaj na leđima* (MSHIL; 0,14) ne pokazuju statistički značajne koeficijente povezanosti s varijablom *Brzo trčanje do 60 m iz niskog starta* (MZ60M).

Varijabla *Skok uvis prekoračnom tehnikom „škare“* (MZSUŠ) najveću korelativnu povezanost ostvaruje s varijablama *Izdržaj u visu zgibom* (MSVIS; 0,44), *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V; -0,40) i *Poligon natraške* (MRPOL; -0,39). Ostali značajni

koeficijenti korelacije s varijablama motoričkih sposobnosti kreću se u rasponu od 0,23 do 0,36. Varijable za procjenu ravnoteže (koeficijenti od 0,07 do 0,16), *Pretklon raznožno* (MFPRR; -0,04), *Bočni raskorak* (MFBR; 0,07), *Horizontalni izdržaj na leđima* (MSHIL; 0,10), *Taping rukom* (MBTAP; 0,17) i *Izdržaj u polučučnju* (MSIZP; 0,19) nemaju značajne koeficijente korelacije s varijablom *Skok uvis prekoračnom tehnikom „škare“* (MZSUŠ).

Daljnjom analizom matrice kroskorelacija uočava se značajna korelativna povezanost varijable *Stoj na rukama uz okomitu plohu* (MZSNR) s većinom varijabli motoričkih sposobnosti, a najviše s varijablama *Stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima* (MBU1O; 0,41) i *Poligon natraške* (MRPOL; 0,36). Koeficijenti korelacije s većinom ostalih varijabli motoričkih sposobnosti statistički su značajni, a isti se kreću u rasponu od 0,23 do 0,33. Varijable *Bacanje medicinke iz ležanja na leđima* (MEBML; -0,05), *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V; -0,12), varijable za procjenu fleksibilnosti (od -0,12 do 0,17), *Taping rukom* (MBTAP; 0,14), *Okretnost s palicom* (MKOSP; -0,17), *Koraci u stranu* (MAKUS; -0,18) i *Podizanje trupa* (MRDTS; 0,18) ne pokazuju značajne koeficijente korelacije s varijablom *Stoj na rukama uz okomitu plohu* (MZSNR).

Varijabla *Šut s tla osnovnim načinom (rukomet)* (MZŠOR) najveću korelaciju ostvaruje s varijablama *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V; -0,37) i *Koraci u stranu* (MAKUS; -0,34). Ostale značajne koeficijente povezanosti evidentirane su s varijablama *Taping nogama o zid* (MBTAZ; 0,32), *Skok udalj s mjesta* (MESDM; 0,30), *Podizanje trupa* (MRDTS; 0,27), *Taping nogom* (MBTAN; 0,24) i *Bacanje medicinke iz ležanja na leđima* (MEBML; 0,22). Ostale varijable motoričkih sposobnosti ne pokazuju značajne koeficijente korelacije s varijablom *Šut s tla osnovnim načinom (rukomet)* (MZŠOR) i kreću se u rasponu od 0,02 do -0,21.

Varijabla *Šut jednom rukom s prsiju iz mjesta (košarka)* (MZŠPK) značajno je korelirana sa samo dvije motoričke varijable i to *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V; -0,34) te *Koraci u stranu* (MAKUS; -0,26). Koeficijenti korelacije s ostalim varijablama motoričkih sposobnosti nisu značajni, a kreću se u rasponu od 0,00 do 0,20.

U daljnjoj analizi koeficijenata korelacije uočava se da varijabla *Vršno odbijanje iz srednjega odbojkaškog stava (odbojka)* (MZVRO) pokazuje nešto niže, ali ipak statistički značajne koeficijente korelacije s varijablama *Poligon natraške* (MRPOL; -0,31), *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V; -0,31), *Skok udalj s mjesta* (MESDM; 0,28) te najniže koeficijente korelacije s varijablama *Sklekovi na koljenima* (MRSNK; 0,23), *Taping nogama o zid* (MBTAZ; 0,22) i *Izdržaj u visu zgibom* (MSVIS; 0,22). S ostalim varijablama korelacija nije značajna, a vrijednosti koeficijenata se kreću u rasponu od -0,01 do 0,21.

Konačno, na kraju analize matrice kroskorelacija varijabli motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja može se ustvrditi kako jedino varijabla *Pad naprijed preko ramena u dominantnu stranu* (MZPDN) ne ostvaruje značajnu povezanost niti s jednom varijablom motoričkih sposobnosti, a koeficijenti korelacije kreću se u rasponu od -0,00 do -0,14.

U tablici 4 prikazani su rezultati kanoničke korelacijske analize između skupa varijabli motoričkih sposobnosti i varijabli motoričkih znanja.

Tablica 4.

U tablici 4 prikazani su rezultati nakon utvrđivanja relacija između sustava varijabli motoričkih sposobnosti i varijabli motoričkih znanja učenika. Kanoničkom korelacijskom analizom ekstrapolirana su dva značajna kanonička korijena. Vrijednosti Bartlettovog Hi-kvadrat testa (χ^2) potvrđuju značajnost relacija odgovarajućih parova kanoničkih faktora ($\chi^2_{FC1} = 260,29$; $p_{FC1} = 0,00$; $\chi^2_{FC2} = 151,58$; $p_{FC2} = 0,02$). Kanonička korelacija prvog para kanoničkih faktora visoke je vrijednosti te iznosi $R_c = 0,75$. Definirani kanonički korijen opisuje 56% zajedničke varijance skupa varijabli motoričkih sposobnosti i varijabli motoričkih znanja ($R_c^2 = 0,56$). Kod drugog para kanoničkih faktora vrijednost koeficijenta kanoničke korelacije nešto je niža, a iznosi $R_c = 0,62$. Navedeni kanonički korijen objašnjava 38% zajedničke varijance dvaju analiziranih skupova varijabli ($R_c^2 = 0,38$).

Analiza matrice strukture kanoničkih korijena u prostoru varijabli motoričkih sposobnosti ukazuje na bipolarnu strukturu prvog kanoničkog faktora. Na jednom polu navedeni faktor saturiran je s varijablama *Poligon natraške* (MRPOL; -0,44), *Bočni raskorak* (MFBR; -0,31) i *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V; -0,27), a na suprotnom polu s varijablama *Taping nogama o zid* (MBTAZ; 0,40) te *Izdržaj u visu zgebom* (MSVIS; 0,27). Uvidom u strukturu faktora, odnosno temeljem korelacije pojedinih varijabli motoričkih sposobnosti s kanoničkim faktorom, moguće je zaključiti da definirani faktor opisuje mehanizam regulirane snage.

Temeljem matrice strukture kanoničkih korijena u prostoru varijabli motoričkih znanja uočava se kako strukturu prvog kanoničkog faktora čini polovina primijenjenih varijabli motoričkih znanja, pri čemu najviše projekcije na faktor ostvaruju varijable *Skok uvis prekoračnom tehnikom „škare“* (MZSUŠ; 0,40), *Brzo trčanje do 60 m iz niskog starta* (MZ60M; 0,36), *Šut s tla osnovnim načinom (rukomet)* (MZŠOR; 0,36) i *Vršno odbijanje iz srednjega odbojkaškog stava (odbojka)* (MZVRO; 0,35).

Drugi kanonički faktor u prostoru motoričkih sposobnosti također je bipolarnog tipa. Na jednom polu saturiran je s motoričkim varijablama *Polučučnjevi* (MRPLČ; 0,57), *Stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima* (MBU10; 0,50), *Bočni raskorak* (MFBR; 0,37), *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V; 0,37), *Horizontalni izdržaj na leđima* (MSHIL; 0,35) i *Koraci u stranu* (MAKUS; 0,31). Manje projekcije na istom polu pokazuju varijable *Izdržaj u polučučnju* (MSIZP; 0,27), *Okretnost s palicom* (MKOSP; 0,18) i *Taping rukom* (MBTAP; 0,16). Suprotni pol navedenog faktora saturiran je visokim negativnim projekcijama varijabli *Podizanje trupa* (MRDTS; -0,44) i *Bacanje medicinke iz ležanja na leđima* (MEBML; -0,32). Analizom strukture faktora, odnosno veličine korelacija pojedinih varijabli motoričkih sposobnosti, moguće je zaključiti da ekstrapolirani kanonički faktor opisuje generalni motorički mehanizam.

Drugi kanonički faktor varijabli motoričkih znanja bipolarnog je tipa, definiran na jednom polu visokom projekcijom varijable *Stoj na rukama uz okomitu plohu* (MZSNR; 0,68), a u manjoj mjeri varijablama *Brzo trčanje do 60 m iz niskog starta* (MZ60M; 0,23) i *Skok uvis prekoračnom tehnikom „škare“* (MZSUŠ; 0,14). Na suprotnom polu navedeni faktor definiran je visokom projekcijom varijable *Šut s tla osnovnim načinom (rukomet)* (MZŠOR; -0,58) te u manjoj mjeri varijablom *Vršno odbijanje iz srednjega odbojkaškog stava (odbojka)* (MZVRO; -0,34). Niske korelacije s definiranim faktorom pokazuju varijable *Pad naprijed preko ramena u dominantnu stranu* (MZPDN; -0,13) i *Šut jednom rukom s prsiju iz mjesta (košarka)* (MZŠPK; -0,07).

Rasprava i zaključak

Za interpretaciju kanoničkih relacija primjenjuje se uobičajeno pravilo da linearnom porastu vrijednosti rezultirajućeg vektora varijabli kanoničkog faktora iz prvoga analiziranog prostora odgovara proporcionalno linearan rast vrijednosti rezultirajućeg vektora varijabli kanoničkog faktora iz drugoga analiziranog prostora i obrnuto, ali pod uvjetom da između dva ispitana sustava varijabli u različitim prostorima postoji statistički značajna korelacija.

Prema tome, struktura relacija prvoga kanoničkog korijena pokazuje da učenici koji imaju dobre ocjene u varijablama motoričkih znanja *Skok uvis prekoračnom tehnikom „škare“* (MZSUŠ), *Brzo trčanje do 60 m iz niskog starta* (MZ60M), *Šut s tla osnovnim načinom (rukomet)* (MZŠOR) te *Vršno odbijanje iz srednjega odbojkaškog stava (odbojka)* (MZVRO) imaju i bolje rezultate u motoričkim varijablama *Poligon natraške* (MRPOL), *Taping nogama o zid* (MBTAZ), *Izdržaj u visu zgibom* (MSVIS) i *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V). Istovremeno promatrani ispitanici postižu nešto niže rezultate kod varijable *Bočni raskorak* (MFBR) te u manje značajnoj mjeri kod varijable *Taping rukom* (MBTAP). Dobiveni nalazi upućuju na zaključak da su promatrana motorička znanja, odnosno motoričke manifestacije u značajnoj mjeri determinirane razinom motoričkih sposobnosti kao što su koordinacija, brzina frekvencije pokreta, statička i eksplozivna snaga. Dakle, moguće je zaključiti da dobra izvedba skoka uvis prekoračnom tehnikom „škare“, brzo trčanje do 60 m iz niskog starta, šut s tla osnovnim načinom (rukomet) kao i vršno odbijanje iz srednjeg odbojkaškog stava, zbog kompleksiteta kretnih struktura, zahtijevaju visok stupanj koordinacije, odnosno sposobnosti upravljanja pokretima tijela, tim više uzme li se u obzir da navedene kretne strukture za učenike predstavljaju značajan motorički izazov. Upravo stoga sposobnost reorganizacije stereotipa gibanja predstavlja značajan čimbenik kvalitetne motoričke manifestacije kod promatranih aktivnosti. Također, budući da promatrane kretne strukture zahtijevaju brzu motoričku izvedbu, brzina frekvencije pokreta nogu značajno pridonosi kvaliteti motoričke manifestacije. Konačno, kvalitetna izvedba navedenih kretnih struktura zahtijeva i visok stupanj snage, prije svega eksplozivne, a zatim i statičke što posebnu ulogu igra kod vršnog odbijanja iz srednjeg odbojkaškog stava. Negativne projekcije dimenzija fleksibilnosti te u statistički manje značajnoj mjeri brzine frekvencije pokreta ruku na

razinu izvedbe promatranih kretnih struktura, traže dublju znanstvenu analizu. Dobiveni nalazi upućuju na dvije moguće solucije, i to 1) navedene motoričke sposobnosti nisu značajne za motoričku izvedbu ovih kretnih struktura, 2) dobiveni nalazi rezultat su slučajnog odstupanja kod analiziranog uzorka ispitanika.

Kanonička korelacija drugog para kanoničkih faktora pokazuje da su učenici s boljim ocjenama u varijabli *Stoj na rukama uz okomitu plohu* (MZSNR) također imali osjetno bolje rezultate u varijablama *Polučučnjevi* (MRPLČ) i *Stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima* (MBU1O) kao i u varijablama *Bočni raskorak* (MFBRS), *Trčanje 20 m iz visokog starta* (ME20V), *Horizontalni izdržaj na leđima* (MSHIL) te *Koraci u stranu* (MAKUS). Nalazi upućuju na zaključak da kvalitetna motorička manifestacija navedene kretne strukture zahtijeva prije svega visok stupanj motoričke snage repetitivnog tipa uz dobru kontrolu ravnoteže, a zatim i fleksibilnost, eksplozivnu i statičku snagu te koordinaciju. Osim navedenih elemenata u strukturi kanoničkih faktora uočavaju se i visoke negativne projekcije varijabli motoričkih znanja *Šut s tla osnovnim načinom (rukomet)* (MZŠOR) te *Vršno odbijanje iz srednjega odbojkaškog stava (odbojka)* (MZVRO) kao i varijabli motoričkih sposobnosti *Podizanje trupa* (MRDTS) i *Bacanje medicinke iz ležanja na leđima* (MEBML). Dobivene vrijednosti moguće je tumačiti značajnom povezanošću navedenih motoričkih manifestacija i motoričkih sposobnosti. Kvalitetna izvedba šuta s tla osnovnim načinom (rukomet) te vršno odbijanje iz srednjega odbojkaškog stava zahtijevaju sposobnost opetovane ekscitacije motoričkih jedinica ponavljanjem određene kretnje kao i mogućnost apsolutne ekscitacije maksimalnog broja motoričkih jedinica u jedinici vremena. Drugim riječima, izvedba obiju kretnih struktura određena je prije svega mogućnošću manifestacije repetitivne snage trupa te eksplozivne snage ruku i ramenog pojasa.

Kvaliteta procesa kineziološke edukacije ovisi o nizu čimbenika. Jedan od presudnih faktora jest poznavanje, kako aktualnog stanja sposobnosti, osobina i znanja učenika, tako i transformacijskih vrijednosti pojedinih kinezioloških operatora odnosno nastavnih sadržaja (Findak, 1997; Findak, 2003). Upravo poznavanje strukture kinezioloških operatora omogućava planiranje i programiranje te realizaciju procesa tjelesnog vježbanja uz postizanje optimalnih učinaka rada. Nalazi dobiveni temeljem provedenog istraživanja pružaju uvid u strukturu povezanosti motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja s posebnim naglaskom na određivanje smjera i veličine utjecaja pojedinih sposobnosti na konkretne motoričke manifestacije. Stoga su rezultati direktno primjenjivi u nastavnoj praksi kao osnova razumijevanja specifikacijskih modela pojedinih kinezioloških struktura te posljedično značajan faktor u optimalizaciji planiranja i programiranja te provedbe i vrednovanja procesa kineziološke edukacije.

Napomena

Istraživanje je provedeno u sklopu znanstvenog projekta Kineziološka edukacija u predškolskom odgoju i primarnom obrazovanju, odobrenog od Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske (šifra projekta: 227-2271694-1696).