

## RELATIONSHIPS OF MOTOR ABILITIES AND PRECISION OF SHOOTING IN HANDBALL

## RELACIJE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I PRECIZNOSTI IZVOĐENJA ŠUTA U RUKOMETU

SAŠA JOVANOVIĆ<sup>1</sup>, SAŠA MARKOVIĆ<sup>1</sup>, NIKOLA ILIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Physical Education and Sports, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>Pan-European University Apeiron, Bosnia and Herzegovina

<sup>1</sup>Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Banja Luci, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Pan-evropski Univerzitet Apeiron, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

### Correspondence:

Saša Jovanović

Faculty of Physical Education and Sports, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina  
sasa.jovanovic@ffvs.unibl.org

### Korespondencija:

Saša Jovanović

Fakultet fizičkog vaspitanja sporta, Univerzitet u Banja Luci, Bosna i Hercegovina  
sasa.jovanovic@ffvs.unibl.org

**Abstract:** This research aimed to determine the relationship between motor skills and the precision of shooting in handball. A battery of 21 motor tests was applied to a sample of 36 male subjects aged 20-22 years. Criteria variables were selected representing shots from the position with 7m and 9m and jump shots with 9m. The general results of the canonical analysis indicated a canonical correlation value of 0.974, with the HI value of the test square being 114.44 and a statistically significant correlation of the variables used at the  $p .042$  level. 3 canonical roots were obtained of which only the first showed statistical significance  $p .042$ . Observing the correlations of the variables used, it can be said that the motor abilities of explosive power, agility and coordination discriminated respondents results in performing situational-motor tasks. The results of the analysis of the criterion variables indicate that the largest projection on the first canonical root is shown by the variable 9mSKOK (0.739), and the variables 9mSTAV (0.484) and 7mSTAV (0.043). The obtained results confirm the positive relation of the situational motor ability of the shot precision with the level tested motor abilities, ie. a higher level of motor skills of agility and coordination, repetitive and explosive power is directly related to the success of performing a shot on goal from the positions used.

**Keywords:** handball, precision, shot, motor, students.

### INTRODUCTION

The change in the rules of handball game led to a significant development of handball as a sports game, which at the same time implies the need for better and more significant management of the processes of transformation of motor skills in the training process of handball players. The systemic management of the transformation processes of

**Apstrakt:** Cilj ovog istraživanja bio je utvrđivanje relacija motoričkih sposobnosti sa preciznošću izvođenja šuta u rukometu. Baterija od 21 motoričkog testa je primjenjena na uzorku od 36 ispitanika muškog pola starosne dobi 20-22 godine. Kriterijumske varijable bile su su šutevi iz stava sa 7m i 9m, te skok šut sa 9m. Generalni rezultati kanoničke analize ukazali su na vrijednost kanoničke korelacije 0.974, pri čemu je vrijednost HI kvadrat testa 114.44 te statistički značajnu povezanost korištenih varijabli na nivou  $p .042$ . Dobijena su 3 kanonička korijena od kojih je samo prvi pokazao statističku značajnost  $p .042$ . Posmatrajući korelacije korištenih varijabli, može se reći da su motoričke sposobnosti eksplozivne snage, agilnosti i koordinacije diskriminisale ispitanike u izvođenju situaciono-motoričkih zadataka. Rezultati analize kriterijumskih varijabli, ukazuju da najveću projekciju na prvi kanonički korijen pokazuje varijabla 9mSKOK (0.739), te varijable 9mSTAV (0.484) i 7mSTAV (0.043). Dobijeni rezultati potvrđuju pozitivnu relaciju situaciono motoričke sposobnosti preciznosti šuta sa nivoom nekih od testiranih motoričkih sposobnosti tj. viši nivo motoričkih sposobnosti agilosti i koordinacije, repetitivne i eksplozivne snage direktno je povezan sa uspješnošću izvođenja šuta na gol sa korištenih pozicija.

**Ključne reči:** rukomet, preciznost, šut, motorika, studenti.

### Uvod

Promjena pravila rukometne igre dovela je do značajnog napredovanja rukometa kao sportske igre što je istovremeno uslovalo potrebu boljeg i značajnijeg upravljanja procesima transformacije motoričkih sposobnosti u trenažnom procesu rukometaša. Sistemsko upravljanje procesima transformacije motoričkih

motor skills implies in this case the management of the development and level of motor skills and the role and importance of specific situational motor skills (Demir, 1998). The dynamics of today's handball game have been raised to a higher level, which requires a higher level of players' skills in both defensive and attacking movements. The efficient execution of simple or complex technical structures, repetitive cyclical or acyclic movements becomes an imperative that requires a high level of general motor skills and a high level of efficiency of specific motor skills. This dual role of motor skills can be read in the role of parameters that distinguish between the average and superior performance of adequate tasks and the role of the performance of specific movement structures of handball, which give it uniqueness in comparison with other sports (Schmidt & Wrisberg, 2000). The canonical relationship between general and specific motor skills is an interesting topic in handball (Alba, 1996; Avila-Moreno, 1997; Findak, 2003; Grujić, S., Perić, D.B., Ahmetović, Z., Okičić, T., & Isaković, M. 2018;) and with the results of this research, the authors wanted to contribute to the exegesis of the theoretical approach and to enable the determination of its relationship, which could have an impact on further work and training at universities and other educational institutions, including students of handball schools (Vlahović, L., Babin, B. & Babin, J. 2015; Vlahović, L., Babin, J. and Babin, B. 2016).

## METHODOLOGY

Authors of this exploratory research set the goal calculation and determination of the relations of certain motor abilities with the execution of the shot from the position with 7m 9m (7mSTAV and 9mSTAV) and the shot jump with 9m (9Mskok). The sample of respondents consisted of 36 male respondents, from the student population of the Faculty of Physical Education and Sports at the University of Banja Luka, who were aged between 20-22 years. At the end of regular classes in the subject of Handball, a test of motor skills and an assessment of the accuracy of the shot were performed by an expert commission. The predictor variables used were presented through a set of 21 motor tests, which the authors consider to cover a part of the motor space that could be positively correlated with the successful performance of shots from a distance of 7m and 9m. Tests were standardized by the author Kurelić et al. (1975) as follows: push-ups (MRESKL), agility on the floor (MAGONT), crawling under barrier and jumping over it (MBKPOP), figure eight running drill with bending under rope (MAGOSS), lateral shuffle (MAGKUS), one leg stand facing along the beam with eyes closed (MBAU1Z), leg tapping against the wall (MBFTAZ), hand tapping (MBFTAP), leg tapping (MBFTAPN), shoul-

spodobnosti podrazumijeva, u tom slučaju, upravljanje razvojem i nivoom motoričkih sposobnosti te ulogu i značaj specifičnih situaciono-motoričkih sposobnosti (Demir, 1998). Dinamika današnje rukometne igre podignuta je na viši nivo što zahtijeva i viši nivo sposobnosti igrača kako u odbrani tako i u napadu. Efikasno izvođenje jednostavnih ili složenih tehničkih struktura, pojedinačnih ili ponavljajućih cikličnih ili acikličnih pokreta postaje imperativ koji nameće visok nivo opštih motoričkih sposobnosti i visok stepen efikasnosti specifično-motoričkih sposobnosti. Ta dvostruka uloga motoričkih sposobnosti očitava se kroz ulogu parametara koji čine razliku između prosječnog i vrhunskog izvođenja adekvatnih zadataka te uloga izvođenja specifičnih rukometnih kretnih struktura koje joj daju posebnost u odnosu na druge sportove (Schmidt & Wrisbergu, 2000). Kanonički odnos opštih i specifičnih motoričkih sposobnosti interesantna je tema u rukometu (Alba, 1996; Avila-Moreno, 1997; Findak, 2003; Grujić, S., Perić, D.B., Ahmetović, Z., Okičić, T., & Isaković, M. 2018;) te su rezultatima ovog istraživanja autori željeli doprinijeti egzegzi teorijskog pristupa i omogućiti utvrđivanje povezanosti istih, što bi moglo imati uticaj na daljnji rad i obuku kako na visokoškolskim tako i na ostalim obrazovnim institucijama uključujući i polaznike rukometnih škola (Vlahović, L., Babin, B. & Babin, J. 2015; Vlahović, L., Babin, J. i Babin, B. 2016).

## METOD

Autori su za cilj ovog eksplorativnog istraživanja postavili izračunavanje i utvrđivanje relacija određenih motoričkih sposobnosti sa izvođenjem šuta iz stava sa 7m i 9m (7mSTAV i 9mSTAV) te skok šuta sa 9m (9Mskok). Sam uzorak ispitanika činilo je 36 ispitanika muškog pola, iz populacije studenta Fakulteta fizičkog vaspitanja i sporta Univerziteta u Banjoj Luci, koji su bili starosne dobi između 20-22 godine. Po završetku redovnog pohađanja nastave iz predmeta Rukomet izvršeno je testiranje motoričkih sposobnosti i procjena preciznosti šuta od strane ekspertske komisije. Korištene prediktorske varijable predstavljene su kroz set od 21 motoričkog testa, za koje autori smatraju da pokrivaju dio motoričkog prostora koji bi mogao biti u pozitivnoj korelaciji sa uspješnim izvođenjem šuteva sa udaljenosti od 7m i 9m. Testovi su standardizovani od strane autora Kurelić i saradnici (1975): sklekovi (MRESKL), okretnost na tlu (MAGONT), provlačenje i preskakanje (MBKPOP), osmica sa saginjanjem (MAGOSS), koraci u stranu (MAGKUS), stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici zatvorenih očiju (MBAU1Z), taping nogama o zid (MBFTAZ), taping rukama

der and chest opener with rod (MFLISK), standing shoulder extension (MFLPRG), lateral arm raises (MFLONK), forward bend (MFPRET), leg extension lying on the back (MFLPLK), leg extension lying face down on the floor (MFZANL), leg extension lying on the side(MFODNL), standing long jump (MFESDM), standing triple jump (MFETRO), lying medicine ball throw (MFEBML), supinated pull-ups (MRAZGP), laying back extensions (MRCZTL). The sample of criterion variables consisted of shots on goal from a distance of 7m and 9m and a jump shot from a distance of 9m (7mSTAV, 9mSTAV, and 9mSKOK). The accuracy of the shots was performed through 4 shots from each distance and was evaluated by points: 2 points for the affected corners up left and top right and 1 point each for the affected corners down left and downright. Canonical correlation analysis in the STATISTICA 12 software package was used for statistical data processing.

### RESULTS AND DISCUSSION

If we analyze the canonical correlation analysis procedure used to determine the relationship between the subjects' motor skills and the accuracy of the shots, it can be seen that the general results of the canonical analysis (Table 1) indicate a canonical correlation value of 0.974, a HI quadratic test value of 114.44 and a statistically significant correlation of the variables used at the level of  $p .042$ . Looking at the preserved canonical roots, we find that, out of the three preserved canonical roots, only the first has the statistical significance of  $p .042$ .

In the continuation of the analysis, by consulting Table 2 (extract from the cross-correlation matrix), it is noticeable that the results obtained indicate a significant

(MBFTAP), taping nogama (MBFTAPN), iskret palicom (MFLISK), jarbol (MFLPRG), odrućenje (MFLONK), pretklon sjedeći (MFPRET), prednoženje (MFLPLK), zanoženje (MFZANL), odnoženje (MFODNL), skok u dalj iz mjesta (MFESDM), troskok iz mjesta (MFETRO), bacanje medicinke iz ležećeg položaja (MFEBML), zgibovi pothvatom (MRAZGP), podizanje trupa ležeći na stomaku (MRCZTL). Uzorak kriterijumskih varijabli činili su udarci na gol sa udaljenosti 7m i 9m te skok šut sa udaljenosti 9m (7mSTAV, 9mSTAV te 9mSKOK). Preciznost izvođenja šuteva je izvršena kroz 4 šuta sa svake distance i ocijenjena je bodovima: 2 boda za pogođene uglove gore lijevo i gore desno te po 1 bod za pogođene uglove dole lijevo i dole desno. Za statističku obradu podataka korištena je kanonička korelaciona analiza u softverskom paketu STATISTICA 12.

### REZULTATI I DISKUSIJA

Analizirajući primjenjenu proceduru kanoničke korelacione analize, sa ciljem utvrđivanja relacija između motoričkih sposobnosti ispitanika i preciznosti izvedenih šuteva, može se konstatovati da generalni rezultati kanoničke analize (tabela 1), ukazuju na vrijednost kanoničke korelacija 0.974, vrijednošću HI kvadrat testa od 114.44 te statistički značajnu povezanost korištenih varijabli na nivou  $p .042$ . Posmatrajući dobijene kanoničke korijene vidljivo je da, od tri dobijena kanonička korijena, samo prvi pokazuje statističku značajnost  $p .042$ .

U nastavku analize, inspekcijom tabele 2 (izvod iz matrice kroskorelacije), primjetno je da postignuti rezultati ukazuju na značajnu povezanost testova koordinacije i agilnosti, repetitivne i eksplozivne snage, testova iz

**Table 1.** General results of canonical analysis / **Tabela 1.** Generalni rezultati kanoničke analize

	N	CR	CR2	HI	DF	L	P	
LS	16.98	1	0.974566	0.949780	114.4776	90	0.001730	0.042097
DS	100	2	0.928039	0.861256	60.6336	58	0.034440	0.381234
RVLS	14.70	3	0.867048	0.751772	25.0813	28	0.248228	0.623385
RVDS	87.56							
CR	.974							
HI	114.44							
DF	90							
P	.042							

**Legend:** (LS = left set variance, DS = right set variance, RVLS = left set redundant variance, RVDS = right set redundancy variance, CR = canonical correlation, N = extracted eigenvalue, CR2 = canonical correlation square, HI = hi-square test, DF = degrees of freedom, L = lambda prime, P = probability)

**Legenda:** (LS = varijansa lijevog seta, DS = varijansa desnog seta, RVLS = redundantna varijansa lijevog seta, RVDS = redundantna varijansa desnog seta, CR = kanonička korelacija, N = ekstrahirana eigen vrijednost, CR<sup>2</sup> = kvadrat kanoničke korelacije, HI = hi-kvadrat test, DF = stepeni slobode, L = lambda prime, P= probabilitet)

correlation between coordination and agility tests, repetitive and explosive strength, tests from the space of individual movement speed and flexibility of the lower limbs with criterion variables, the construction of a complex set of motor skills that influence the accuracy of shooting in handball. The variables of agility and coordination (MBKPOP, MAGOSS, MAGKUS, MAGONT, MKTOZ) are represented by the results on the time scale, whereby the lower the values on the time scale, the better the results. Hence the negative sign of the variables mentioned, which indicates a strong correlation with the criterion variables. The results of tests that represented some of the other segments of a motor ability that did not show a high degree of correlation with the criterion variables do not reduce their potential importance or correlation with the criterion variables, but indicate a certain degree of motor ability hierarchy in this sample. planned specific motor tasks (Delija & Šimenc, 1994). Looking only at the execution of a shot on goal, it can be said that, in a narrow sense, it consists in defining the direction of movement and the appropriate speed of movement that determines the ball's arrival in the goal (Zvonarek, Vuleta, & Hraski, 1997; Pori, Bon, & Sibila, 2005 ). A higher degree of positive correlation (better results are on the scale and higher results) of motor variables with specific motor variables was found in the variables of explosive power of the upper and lower extremities in relation to the indication of the speed of ball movement. Overall, it can be said that the motor skills of repetitive and explosive strength and agility and coordination, motor skills, each of which in its own way showed the highest correlation with the criterion variables, discriminated the respondents the most when performing situation motor tasks and showed a correlation with them.

prostora brzine pojedinačnog pokreta kao i fleksibilnosti donjih ekstremiteta sa kriterijumskim varijablama ukazujući na potrebu izgrađenosti složenog seta motoričkih sposobnosti koje utiču na preciznost izvođenja šuteva u rukometu. Varijable agilnosti i koordinacije (MBKPOP, MAGOSS, MAGKUS, MAGONT, MKTOZ) predstavljene su kroz rezultate vremenske skale pri čemu su rezultati bolji što su na vremenskoj skali niže vrijednosti. Otuda potiče i negativan predznak navedenih varijabli ukazujući na veliku povezanost sa kriterijumskim varijablama. Rezultati testova koji su predstavljali neke od drugih segmenata neke motoričke sposobnosti, koji nisu pokazali visok stepen korelacije sa kriterijumskim varijablama, ne umanjuju njihov potencijalni značaj ili povezanost sa kriterijumskim varijablama, već ukazuju na određeni stepen hijerarhije učešća motoričkih sposobnosti, na ovom uzorku, pri izvođenju planiranih specifičnih motoričkih zadataka (Delija & Šimenc, 1994). Posmatrajući samo izvođenje šuta na gol može se reći da se, u najužem smislu, sastoji od definisanja pravca kretanja kao i adekvatne brzine kretanja koja uslovljava dolazak lopte do gola (Zvonarek, Vuleta, & Hraski, 1997; Pori, Bon, & Sibila, 2005). Viši stepen pozitivne korelacije (bolji rezultati su na skali i viši rezultati) motoričkih varijabli sa specifično-motoričkim varijablama pokazale su varijable eksplozivne snage gornjih i donjih ekstremiteta u smislu saopštavanja brzine kretanja lopte. Ukupno posmatrajući može se reći da su motoričke sposobnosti repetitivne i eksplozivne snage te agilnosti i koordinacije, motoričke sposobnosti koje su pokazale najveću korelaciju sa kriterijumskim varijablama, svaka na svoj način, najviše diskriminisale ispitanike u izvođenju situaciono-motoričkih zadataka i ukazale na povezanost sa istim.

**Table 2.** Extract from the cross-correlation matrix / **Tabela 2.** Izvod iz matrice kroskorelacije

	<b>7m STAV</b>	<b>9m STAV</b>	<b>9m SKOK</b>
MRESKL	0.522	0.314	0.443
MFESDM	0.401	0.354	0.373
MFETRO	0.533	0.466	0.458
MBKPOP	-0.179	-0.358	-0.239
MAGOSS	-0.404	-0.383	-0.342
MAGKUS	-0.410	-0.274	-0.249
MAGONT	-0.083	-0.242	-0.354
MKTOZ	-0.436	-0.469	-0.507
MBFTAPL	0.337	0.313	0.502
MBFTAZ	0.324	0.338	0.317
MRAZGP	0.501	0.468	0.593
MFEBML	0.483	0.470	0.456
MFLISK	-0.394	-0.424	-0.386
MFLZANL	0.443	0.493	0.354

Analyzing the correlations of motor variables with the canonical root (Table 3), it can be concluded From the analysis of the correlations of the motor variables with the canonical root (Table 3) it can be concluded that the coordination variable MAGONT (-0.429) has the largest projection on the canonical root, followed by the variables MBFTAPL (0.381), MRAZGP (0.360), MKTOZ (-0.309), MFLPKL (0.305). The variables MAGONT and MKTOZ show a negative projection on the first isolated canonical factor, suggesting that agility and coordination of motor skills are highest in addition to the variables representing motor skills of repetitive force (MRAZGP), individual movement speed (MBFTAPL) and leg flexibility (MFLPLK). Respondents with poorer scores on these motor skills showed less precision in the execution of goal shots. The above-mentioned variables cover a part of the motor space studied by various authors from these areas for more efficient execution of situation motor skills (Delija & Šimenc, 1994; Mekić & Mavrić, 2005; Mavrić, 2006; Bojić & Pavlović 2015; Grujić, Perić, Ahmetović, Okičić & Isaković, 2018). Looking at the results of the analysis relating to the criterion variables, we can say that the greatest projection on the first canonical root is shown by the variable 9mSKOK (0.739) and the variables 9mSTAV (0.484) and 7mSTAV (0.043). Given the complexity of the execution of jump shots (previous research has led to five phases of running, reflection, flight, ejection and landing (Zvonarek, Vuleta & Hraski, 1997; Pori, Bon & Sibila, 2005) from a distance of 9mSKOK, the results confirm a greater dependence. The shooting with 9mSTAV is slightly easier to perform due to the previously occupied position be-

Analizirajući korelacije motoričkih varijabli sa kanoničkim korijenom (tabela 3), može se zaključiti da varijabla koordinacije MAGONT (-0.429) ima najveću projekciju na kanonički korijen dok je slijede varijable MBFTAPL (0.381), MRAZGP (0.360), MKTOZ (-0.309), MFLPLK (0.305). Varijable MAGONT i MKTOZ pokazuju negativnu projekciju na prvi izolovani kanonički faktor, ukazujući da su agilnost i koordinacija motoričke sposobnosti, pored varijabli koje predstavljaju motoričke sposobnosti repetitivne snage (MRAZGP), brzine pojedinačnog pokreta (MBFTAPL) i fleksibilnost zadnje lože buta (MFLPLK), najviše diskriminisale ispitanike. Ispitanici sa slabije postignutim rezultatima ovih motoričkih sposobnosti iskazali su manju preciznost u izvođenju šuteva na gol. Gore navedene varijable pokrivaju dio motoričkog prostora, koji su istraživali različiti autori sa ovih prostora, za efikasnije izvođenje situaciono-motoričkih sposobnosti (Delija & Šimenc, 1994; Mekić & Mavrić, 2005; Mavrić, 2006; Bojić & Pavlović 2015; Grujić, Perić, Ahmetović, Okičić & Isaković, 2018). Posmatrajući rezultate analize, koji se odnose na kriterijumske varijable, može se reći da najveću projekciju na prvi kanonički korijen pokazuje varijabla 9mSKOK (0.739), te varijable 9mSTAV (0.484) i 7mSTAV (0.043). Obzirom na složenost izvođenja skok šuta (prethodnim istraživanjima došlo se do pet faza izvođenja: zalet, odraz, let, izbačaj i doskok), (Zvonarek, Vuleta & Hraski, 1997; Pori, Bon & Sibila, 2005) sa udaljenosti od 9mSKOK, dobijeni rezultati potvrđuju veću zavisnost situaciono motoričke sposobnosti preciznosti šuta od ni-

**Table 3.** Canonical factors of predictor and criterion variables  
**Tabela 3.** Kanonički faktori prediktorskih i kriterijumskih varijabli

<b>Predictor set of variables / prediktorski set varijabli</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Criterion set of variables / kriterijumski set varijabli</b>	<b>1</b>
MRESKL	0.114	MFEBML	7mSTAV	0.043
MFESDM	0.148	MBAU1ZD	9mSTAV	0.484
MFETRO	0.144	MBAU1ZL	9mSKOK	0.739
MBKPOP	-0.193	MFLPRGD		
MAGOSS	-0.107	MFLPRGL		
MAGKUS	0.040	MFLISK		
MAGONT	-0.429	MFLONKD		
MKTOZ	-0.309	MFLONKL		
MBFTAPD	0.220	MFLPRET		
MBFTAPL	0.381	MFLPDNZL		
MBFTAPNL	-0.218	MFLZANL		
MBFTAPND	0.015	MFLDNL		
MBFTAZ	0.148	MFLPLK		
MRAZGP	0.360	MFLZAND		
MRCZTL	0.210	MFLDND		

fore the ejection phase, while shooting with 7mSTAV (due to the reduction of the shooting distance) is the easiest to perform of the three variables used, which has been confirmed, by projecting the results on the first canonical factor.

Looking at the kinematic derivation of the shot from the posture, one can speak of the dominant role of the ball throwing phase, which starts its kinetic chain from the muscles of the rear lobe of the lower extremities via the knee, hip, shoulder and elbow joints and finally via the wrist and fingers. Ejection efficiency is determined by the level of explosive force of the shoulder girdle, trunk and legs, as well as by the mobility of the shoulder girdle and the flexibility of the lower extremities. The accuracy of the shot from the position, which is executed from a distance of 7 m and 9 m, depends largely on the phase of the ball throw and thus on the motor coordination ability. For a jump shot from a distance of 9 m from the goal line, he introduces four further phases of the shot: run-in (in this case with the ball in his hand), reflection, flight and landing. Each of these phases is characterized by the kinematics of the execution, which forms a complex kinetic sequence of the execution of a jump shot, which places the execution of this task in the category of complex situation-motor tasks (Burger, 2016). Accordingly, for better performance and thus greater precision of the shot, a high degree of more motor skills is required, which affects the same: explosive strength of the upper and lower extremities, trunk strength, agility and coordination, as well as mobility of the shoulder girdle. The results obtained follow some of the recent research on this topic in a similar sample (Burger, 2016; Vlahović, L., Babin, B. & Babin, J. 2015; Vlahović, L., Babin, J. and Babin, B. 2016).

## CONCLUSION

The general results of the canonical analysis showed a canonical correlation value of 0.974, a HI quadratic test value of 114.44 and a statistically significant correlation of the variables used at the level  $p .042$ . Looking at the preserved canonical roots, it can be seen that, of the three preserved canonical roots, only the first has statistical significance  $p .042$ . Overall, when looking at the correlations of the variables used, it can be said that the motor skills of explosive power and coordination, as the two motor skills that showed the highest correlation with the criterion variables, discriminated against the respondents in the execution of situation motor tasks and shooting accuracy. Results of the analysis, relating to the criterion variable 9mSKOK, demonstrates greatest projection on the first canonical root (0.739) and for the variables 9mSTAV (0.484) and 7mSTAV (0.043). Given the complexity of the execu-

voa ostalih motoričkih sposobnosti. Izvedba šutiranja sa 9mSTAV je nešto jednostavnija zbog prethodno zauzetog položaja prije same faze izbačaja dok je šut sa 7mSTAV (zbog smanjenja udaljenosti mjesta šutiranja) od tri korištene varijable, najjednostavniji za izvedbu, što je potvrđeno kroz projekciju rezultata na prvi kanonički faktor.

Posmatrajući kinematičko izvođenje šuta iz stava može se govoriti o dominantnoj ulozi faze izbačaja lopte koja započinje svoj kinetički lanac iz mišića zadnje lože donjih ekstremiteta prenoseći se kroz zglobove koljena, kuka, ramena, lakta i na kraju tog lanca kroz zglob šake i prste. Efikasnost izbačaja uslovljena je nivoom eksplozivne snage ramenog pojasa, trupa i nogu te pokretljivošću ramenog pojasa i fleksibilnošću donjih ekstremiteta. Sama preciznost šuta iz stava izvođenog sa udaljenosti od 7m i 9m u najvećoj mjeri zavisi od faze izbačaja lopte samim tim i od motoričke sposobnosti koordinacije. Izvođeci šutiranja iz skok šuta sa udaljenosti od 9m od gol linije uvodi još četiri faze šuta: zalet (u ovom slučaju sa loptom u ruci), odraz, let i doskok. Svaka od ovih faza je karakteristična po kinematičkom izvođenju čineći složeni kinetički slijed izvođenja skok šuta čime se samo izvođenje tog zadatka svrstava u kategoriju složenih situaciono-motoričkih zadataka (Burger, 2016). Shodno tome za bolje izvođenje, a samim time i veću preciznost šuta potreban je visok nivo više motoričkih sposobnosti koje utiču na šut: eksplozivna snaga gornjih i donjih ekstremiteta, snaga trupa, agilnost i koordinacija, te pokretljivost ramenog pojasa. Dobijeni rezultati su u skladu sa nekim od novijih istraživanja na ovu temu kod sličnog uzorka (Burger, 2016; Vlahović, L., Babin, B. & Babin, J. 2015; Vlahović, L., Babin, J. i Babin, B. 2016).

## ZAKLJUČAK

Generalni rezultati kanoničke analize ukazali su na vrijednost kanoničke korelacije 0.974, vrijednost HI kvadrat testa od 114.44, te statistički značajnu povezanost korištenih varijabli na nivou  $p .042$ . Posmatrajući dobijene kanoničke korijene vidljivo je da, od tri dobijena kanonička korijena, samo prvi pokazuje statističku značajnost  $p .042$ . Ukupno posmatrajući korelacije korištenih varijabli, može se reći da su motoričke sposobnosti eksplozivne snage i koordinacije, kao dvije motoričke sposobnosti koje su pokazale najveću korelaciju sa kriterijumskim varijablama, diskriminisale ispitanike u izvođenju situaciono-motoričkih zadataka i preciznosti šutiranja. Posmatrajući rezultate analize, koji se odnose na kriterijumske varijable, može se reći da najveću projekciju na prvi kanonički korijen pokazuje varijabla 9mSKOK (0.739), te varijable 9mSTAV (0.484) i 7mSTAV (0.043).

tion of the jump shot (in some previous studies there were five phases of running, reflecting, flying, throwing and landing (Zvonarek, Vuleta & Hraski, 1997; Pori, Bon & Sibila, 2005) from a distance of 9m, the results confirm the importance of the research. It demonstrates the importance of the programming process that would lead to the desired transformation of explosive strength of the upper and lower extremities, trunk strength, agility and coordination, as well as mobility of the shoulder girdle, which, as it turned out, contribute most to precise goal-shooting as one of the most important segments of handball. Creating a training process, through the time scale in working with younger categories, more attention should be devoted to the development of coordination and agility motor skills. This creates a good foundation that can upgrade the development of explosive power and shoulder girdle mobility to get better results in performing goal shots.

Obzirom na složenost izvođenja skok šuta (u nekim prethodnim istraživanjima došlo se do pet faza izvođenja: zalet, odraz, let, izbačaj i doskok), (Zvonarek, Vuleta & Hraski, 1997; Pori, Bon & Sibila, 2005) sa udaljenosti od 9m, dobijeni rezultati potvrđuju veću zavisnost situaciono motoričke sposobnosti preciznosti šuta od nivoa ostalih motoričkih sposobnosti. Značaj istraživanja je da ukazuje na važnost procesa programiranja koji bi vodio ka željenoj transformaciji motoričkih sposobnosti za koje je utvrđeno da najviše doprinose preciznom šutiranju na gol, kao jednoj od najvažijih segmenata rukometne igre. Kreirajući razvojni put kroz trenažni proces mlađih kategorija, posebnu pažnju treba usmjeriti prvenstveno na razvoj koordinacije i agilnosti. Na taj način bi se stvorila dobra baza koja se u daljnjem procesu može nadograditi razvojem eksplozivne snage i mobilnosti ramenog pojasa kako bi došlo do povećanja uspješnosti u šutiranju na gol.

## REFERENCES

- Alba, P. (1996). Strategie des selections nationales jeunes garçons. *Approches du handball*, 1(33), 3-16.
- Avila-Moreno, F.M. (1997.) *Talent detection in team handball*. Educacion Fisica y Deportes, Revista Digital.
- Bojić I. & Pavlović Lj. (2015). Correlation between coordination and situational - motor abilities of young female handball players. *Research in Physical Education, Sport and Health*, 4, 1, 105-110.
- Burger, A. (2016). *Kinematičko i ekspertno modeliranje odabranih elemenata tehnike u rukometu*. Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet Univerzitet u Splitu. [in Croatian]
- Delija, K., & Šimenc, Z. (1994). Utjecaj nekih općih i situacijskih motoričkih sposobnosti i znanja na uspjeh u rukometu. *Kinesiology*, 26, 51-54. [in Croatian]
- Demir, M. (1998). Međuzavisnost tehničkih sposobnosti i psihomotornih kvaliteta rukometaša na etapi osnovne pripreme. *Sport u teoriji i praksi*, 1, 25-27. [in Serbian]
- Findak, V. (2003). *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture - priručnik za nastavnike tjelesne i zdravstvene kulture*. Zagreb: Školska knjiga. [in Croatian]
- Grujić, S., Perić, D.B., Ahmetović, Z., Okičić, T., & Isaković, M. (2018). Anthropometric and motor characteristics of young handball players used in early selection. *Facta Universitatis*. 16,1,33-45.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ., & Viskić-Štalec, N. (1975). Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje Univerziteta. [in Serbian]
- Mavric, F. (2006). Uticaj antropometrijskih karakteristika i funkcionalnih sposobnosti na bočnu i dubinsku pokretljivost rukometaša. *Sport Mont*, 4, 10-11, 256-260. [in Serbian]
- Mekić H. & Mavrić F. (2005), *Relacije antropometrijskih karakteristika i situaciono-motoričkih sposobnosti rukometaša.*; *SPORT MONT*, 8-9, 203-211.
- Pori, P., Bon, M., & Sibila, M. (2005). Jump shot performance in team handball: A kinematic model evaluated on the basis of expert modelling. *Kinesiology*, 37(1), 40-49.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor learning and performance*, 2nd edition. USA: Human Kinetics.
- Vlahović, L., Babin, B. & Babin, J. (2015) Povezanost motoričkih sposobnosti i nastavne teme šut s tla osnovnim načinom (rukomet) kod jedanestogodišnjih učenika. U: Findak, V. (ur.) *Zbornik radova 24. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske - Primjena i utjecaj novih tehnologija na kvalitetu rada u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije*, 130-135. [in Croatian]
- Vlahović, L., Babin, J. i Babin, B. (2016). Povezanost motoričkih sposobnosti i nastavne teme šut s tla osnovnim načinom (rukomet) kod jedanestogodišnjih učenika. *Školski vjesnik*, 65 (Tematski broj), 159-169. [in Serbian]
- Zvonarek, N., Vuleta, D., & Hraski, Ž. (1997). Kinematička analiza dvije različite tehnike izvođenja skok šuta u rukometu (*Kinematic analysis of a two different shooting technique in handball*). In Proceeding book „*Kinesiology - present and future*“, Dubrovnik, 180-182. [in Croatian]

Primljen: 28. mart 2020. / Received: March 28, 2020  
Prihvaćen: 18. maj 2020. / Accepted: May 18, 2020