

RELATIONSHIPS BETWEEN DEFENSIVE MOVEMENT AND RESULTS OF SOME TESTS OF STRENGTH, AGILITY AND ACCELERATION IN BASKETBALL PLAYERS AGED 13 AND 14Saša Jakovljević¹, Radivoj Mandić¹, Zoran Pajić¹, Adem Preljević²¹Faculty of Sport & Physical Education, University of Belgrade, Serbia²State University of Novi Pazar, Department of Biomedical Science and Sport, Novi Pazar, Serbia**Abstract**

The aim of the study was to examine the relationship between the results of some strength, agility and acceleration tests and defensive movement. The sample of respondents was 82 elite basketball players aged 13 and 14 (average age of 13,34 years). Independent variables (power abilities) were measured using five tests: standing long jump, standing triple jump, sertical jump with reach (sertical jump), 20 meter running test (run 20m) and agility T Test. The dependent variable was measured using the defensive movement test. The data were processed with descriptive statistics; correlation analysis was used to determine the relationships between the variables and regression analysis, the Stepwise method, was used to determine the influence of the independent variables on the dependent variable. Expectedly high correlations were obtained between the results in the jumps, jumps and 20m running tests, as well as between the jumps and agility tests. Correlations between the defensive movement test and the other variables are moderate, except for a slightly stronger correlation with the agility T test ($r=0,663$; $p=0,01$). In the first step of Stepwise regression analysis, the variable agility T test was calculated ($t=9,667$ $p=0,001$), and in the second step the variable vertical jump ($t=12,068$; $p=0,041$).

Key words: JUMPING ABILITIES / ACCELERATION / AGILITY / YOUTH BASKETBALL / DEFENSE

Correspondence with the authors: Saša Jakovljević, E-mail: sasa.jakovljevic@fsfv.bg.ac.rs

Saša Jakovljević: <https://orcid.org/0000-0003-1823-4377>

Radivoj Mandić: <https://orcid.org/0000-0001-9545-3712>

Zoran Pajić: <https://orcid.org/0000-0002-4952-6009>

Adem Preljević: <https://orcid.org/0000-0001-8386-1364>

INTRODUCTION

Basketball is a dynamic and complex activity with specific structural, energetic and motor characteristics (Trninić, 1996), and with great popularity throughout the world (Hoffman, & Maresh, 2000). There is a large number of people who play basketball, especially young people. In relation to the structural characteristics, basketball involves different types of movement such as: running, shuffling, dribbling, shooting, passing, jumping etc. As a rule, these movements last a short time, and are performed in one direction, in several directions (changes in the direction of movement) and mostly with high intensity (Crisafuli, et al., 2002). McInnes and others (1995) detected 997 ± 183 different actions during a basketball game, and Ben Abdelkrim and others (2007) have found 1050 ± 51 performed in the offense phase and in the defense phase. Offensive skills are usually more attractive to players than defensive skills, especially young ones. In addition, offensive technical elements are significantly more numerous and complex than defensive ones, and much more time is devoted to their practice in training (Karalejić, & Jakovljević, 2022). Defensive play in basketball, especially in 1on1 duels, is based on a good defensive stance and defensive movements that usually start from that stance. The basic defensive stance in basketball is an unusual position for a person because it implies greater width and greater depth, and as such it rarely appears in everyday life (Karalejić, & Jakovljević, 2022). Also, the basic defensive movement, the so-called sliding, is not a common way of moving in everyday life. It is basically a lateral movement that is performed by moving leg to the side in which the player starts the movement and then pulling the other leg. These movements can be performed in width (left and right) and in depth (back and forward). When changing the direction of movement (backward or forward), the player turns around one leg (pivot) and continues moving in the new direction. (Wooden, 1998; Karalejić, & Jakovljević, 2022). Because of this type of stance and specific way of moving, players should have developed certain motor abilities, especially power abilities such as: speed/acceleration, jumping and agility, which are the basis of technical skills of basketball players (Erčulj, 2005; Harley et al., 2008; Karalejić, & Jakovljević, 2009, 2022; Abd Al Jabbar, 2015). These abilities develop naturally in young people as they grow up (Malina, 2004), and often very suddenly at the age of 13 to 14 (Malina et al., 2004). The rates of development of a number of physiological and physical parameters of young athletes are thought to peak at approximately the same time as peak high velocity, and the typical age for boys is approximately 13,8 to 14,2 years. (Philippaerts et al., 2006). Jakovljević and Janković (2007) showed that young basketball players aged 13 to 14 differ significantly in these abilities from basketball players aged 12. But also, that there are no differences in these abilities between basketball players aged 13 to 14. In addition, this is also the age when defense training is intensified, primarily man-to-man defense, the basis of which is a defensive stance and specific defensive movements.

The aim of this study was to examine the relationship between some tests of strength, agility and acceleration and defensive movement in basketball players aged 13 to 14 years. The assumption was that all applied variables of explosive strength ability would be significantly related to the quality of defensive movement in young basketball players, i.e. that they would have a significant impact on the quality of defensive movement performance.

METHOD

Participants

The research was conducted on a sample of 82 elite (selected by experts from the Basketball Federation of Serbia as the highest quality) basketball players aged 13 to 14 ($M = 13,34$). The average body height of the subjects was $181,46 \pm 11,19$ cm, and the body weight were $65,51 \pm 11,17$ kg. All respondents were in the process of systematic basketball training for at least two years and all voluntarily agreed to participate in the research.

Sample of variables and instruments

Independent (predictor) variables (power abilities) were measured using five tests: standing long jump, standing triple jump, vertical jump with reach (vertical jump), 20 meter running test (run 20m) and agility T test.

Standing long jump

We used the test described by Kurelić and others (1975). Necessary props are: mat, springboard and steel measuring tape. The subject should bounce off the end of the inverted springboard and land on the mat as far as possible. Three jumps are performed, without shoes. The length of the jump is measured in meters and the best result is taken. This test (with different variants of performance) is often used in practice and in research, giving good information about the strength, first of all, of the lower part of the subject's body (Castro-Pinero et al., 2010; Nikolić et al., 2013).

Standing triple jump

This test is often used in practice and somewhat less in research (Reis et al., 2006; Kale et al., 2009) and it is also described by Kurelić and others (1975). The equipment needed is: five mats (length 2m), a thin rubber carpet (length 10m) and a steel measuring tape. The examinee should first reflect on his feet, jump on one leg, then on the other and land on the mat. Three jumps are performed, without shoes, and the best result (in meters) is taken.

Vertical jump

In this study the test was carried out according to the instructions of Bloomfield and others (1994). The subject applies chalk to the fingers of the right hand, stands next to the wall and leaves a mark on the wall after reaching as high a level as possible without lifting the heel from the floor. This value is recorded, after which the subject jumps as high as possible (without steps), marking the wall with his fingers at the peak of the jump. The recorded difference between the reach height and the reach height achieved by the bounce represents the result (up to 0.5 cm). The test is performed three times, and the best result is taken.

Run 20m

Time was measured in seconds and hundreds of seconds using an electronic timing system (Micro Gate, IT). In the test a 20-meter stadium track was used, with photocells placed 20 meters from the starting line at a height of 1 m. Subjects started from a standing position, with one leg placed forward 70 cm in front of the first photocell and ran 20 m. The test has a high test-retest correlation coefficient of 0,91 (Moir et al., 2004).

Agility T-Test

This is standard test for measuring linear and lateral agility (component change of direction) (Pauole et al., 2000) which is widely used in praxis and research. It includes: forward movement, lateral movement (left-right-left), and backward movement. The performance time was the fastest attempt of three (Seminick, 1990).

The dependent variable (criteria) is defensive basketball movement. It was measured using the Defensive Movement test (Figure 1) proposed by the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. The test has a high reliability coefficient of 0,95 (AAHPERD, 1984).

The test is performed on the training ground shown in Figure 1. Subject starts the test from a parallel defensive basketball stance (with his back to the basket) at point A. He slides towards point B, exits the paint with both feet, takes a deviating step towards point C and he moves further as in figure 1. Marks C and F he must step on, and at points D and E he must go outside the court with both feet. The test is performed three times, the first of which is a probe, and the second two are measured. The time is measured in seconds (10/100) and the result is the sum of two attempts.

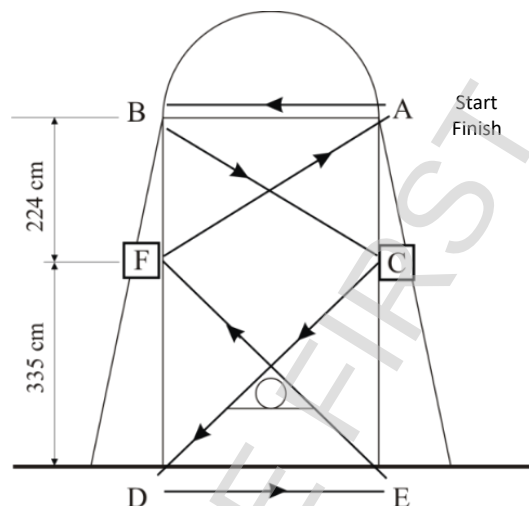


Figure 1. Defensive movement test

Statistical analysis

The data were processed in the statistical program SPSS 16. Normality of data distribution (Kolmogorov-Smirnov test) was verified before further analysis. The data were processed with basic descriptive statistics, the mean values (M), standard deviations (SD), maximum (Max) and minimum values (Min) were calculated. Correlation analysis was used to determine the relationships between the variables, and regression analysis, the Stepwise method, was used to determine the influence of the predictor variables on the criteria.

RESULTS

Table 1 shows the descriptive parameters of all variables. There are not many studies available with the results of jumping and running tests of young basketball players and athletes in general aged 13 to 14 years. Compared to the average age of the study subjects Castro-Pinera and others (2010) which was 11,2 years, the subjects in this study achieved significantly better results in the Standing long jump and Vertical jump tests, as well as compared to the subjects of approximately the same age (13 to 15 years) in the study of Zhu and others (2022). Compared to the results of handball players of the same age (Zapartidis et al., 2018), the subjects achieved better results in the Standing long jump test (1,90m), but weaker in the vertical jump (46,91cm). In any case, this data can be entered into the database.

In the Defensive Movement test, the respondents achieved slightly lower results compared to the respondents from the study by Coelo Silva and others (2010) (average age 12,5 - M=21,63 sec and age 13,4 - M=21,19 sec), while they achieved similar results to the norms given by AAPHERD (1984).

Tabela 1. Descriptive statistics of all variables

Variable	Min	Max	Mean ± SD
Standing long jump (m)	1,70	2,67	2,11 ± ,201
Triple jump from standing (m)	5,25	7,90	6,36 ± ,515
Vertical jump (cm)	27,00	60,00	43,09 ± 5,922
Run 20m (sec)	3,15	4,17	3,57 ± ,221
Agility T test (sec)	9,49	13,37	10,95 ± ,684
Defensive movement (sec)	18,63	27,11	22,09 ± 1,457

Table 2 shows the correlation between all variables. Expectedly high correlations were obtained among the results in the jump tests, which is in line with earlier studies (Kale et al., 2009; Knorr, 2013; Eagles et al., 2016; Abd Rahim et al., 2020; Lockie et al., 2022; Zhu et al., 2022), especially between standing long jump and vertical jump. Expected correlations were also obtained between individual jump tests and 20m running, which is in line with previous research. (Mero et al., 1981; Kale et al., 2009; Davis et al., 2012; Knorr, 2013; Hudgins et al., 2013; Abd Rahim et al., 2020; Washif, & Kok, 2022), as well as between jump and agility tests (Köklü et al., 2009, 2015). Correlations among the Defensive movement test and other variables are moderate, except for a slightly more pronounced connection with the Agility T test. ($r=0,663$; $p=0,01$).

Table 2. Correlation between variables

Variables	Standing long jump	Standing triple jump	Vertical jump	Run 20m	Agility T test	Defensive monement
Standing long jump (m)	1					
Standing triple jump (m)	,789**	1				
Vertical jump (cm)	,772**	,695**	1			
Run 20m (sec)	-,539**	-,447**	-,540**	1		
Agility T test (sec)	-,472**	-,496**	-,403**	,511**	1	
Defensive movement (sec)	-,395**	-,386**	-,396**	,386**	,663**	1

** $p<0.01$

The influence of independent variables on the dependent variable was examined using Stepwise regression analysis. Tables 3 and 4 show that two independent variables, agility T-test and vertical jump, were identified, which influence the dependent variable defensive movement.

Table 3. Model summary and ANOVA

Model	Model summary		ANOVA	
	R	R ²	F	Sig.
1	,663a	,440	93,443	,001
2	,678b	,459	50,148	,001

Note: a. Predictors: (Constant), Agility T test b. Predictors: (Constant), Agility T test, Vertical jump

Table 4. Stepwise regresion – coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Stand. Error	Beta		
1	(Constant)	6,616	1,604		4,124	,001
	Agility T test	1,412	,146	,663	9,667	,001
2	(Constant)	9,679	2,167		4,466	,001
	Agility T test	1,281	,158	,601	8,131	,001
	Vertical jump	-,038	,018	-,153	-2,068	,041

Note: Dependent variable: Defensive movement

DISCUSSION

The discussion is focused primarily on the results presented in Tables 2, 3 and 4. The connection and impact of the agility T test on the dependent variable defensive movement ($t=9,667$; $p=0,001$) is expected, first of all, given that the structure of the agility T test includes lateral movements, to the right and left, which are almost identical basketball defensive movement - slide. In addition, frontal movement and backward movement, within the agility T test, are very present in the basketball defense and in the test. Of course, in the basketball game, these movements are most often performed at the highest possible speed, but in a different, specific game situation, in a different order. In basketball, a large number of sudden typical and atypical situations appear, in contrast to the constantly same and previously known movement in the agility T test. Nevertheless, in those game situations, basketball players use the movement types from the agility T test. It is the mechanical aspect of defensive play that is essential.

The assumption is that the athlete, who in one movement manifestation at a certain level of success realizes the given temporal, spatial, intensity, kinesthetic and even psychological organization of the current movement, has the ability to repeat it in another, similar activity. At the same time, the degree of its success depends on the level of similarity of those two movements according to the mentioned structural criteria. In fact, the result on one motor manifestation (test) will explain the result achieved on another depending on the level of positive transfer that exists between them. It is known that transfer is a multi-layered phenomenon, and it implies at least anatomical (activation of the same muscles), biomechanical (kinetics and kinematics), motoric (modes of work) and metabolic (energy transformations) congruence (similarity) of these phenomena between two activities. So it is obvious the high level of congruence between these two variables can explain the level of association!

However, the success of the game in the defense of an individual (group and team) will also depend on the quality of the basketball player's tactical thinking, primarily, the speed of making an adequate tactical decision and its timely manifestation. On the other hand, there are also bioenergetic parameters for these activities that are performed at maximum intensity and last for a short time. Here, adenosine triphosphate (ATP) is the most important, and the average execution of the defensive movement test (one attempt) lasts almost the same as the agility T-test (Karalejić, & Jakovljević, 2009).

In the second step of the regression, the vertical jump was selected ($t=12,068$; $p=0,041$). Table 2 shows that there is a moderate correlation between the vertical jump and the agility T-test ($r= -0,403$, $p=0,01$), similar to the study by Köklü et al. (2009) in which the correlation between agility and squat jump in 17-year-old soccer players was examined. It can be assumed that there is a relatively lower level of correspondence between these two movement manifestations for several reasons. Namely, when performing the vertical jump (muscle stretching-shortening cycle), both legs are used, and during the change of direction of movement in the test, alternating movements of the lower limbs are used. Although it is known that two-legged vertical jumps reflect similar force and time characteristics as training-induced concentric movements with one or the dominant leg (Young, & Marino, 1985), the organization of the movement intensity (influence of kinetic chains, level of applied force, intermuscular coordination, etc.) may have the effect of reducing the positive transfer of one variable to the other. Another, very important reason, could be the fact that the existing level of initial force is converted into explosive power differently when it occurs in the horizontal direction, compared to the vertical direction. There are a large number of variables whose presence affects these two cases differently. For example, in both activities there may be a different reactive power output in the concentric phase due to different circumstances (phase duration, squat depth, etc.) that occur in the eccentric phase in which there is a potential delay in

the manifestation of elastic energy. This occurs even between the variables of the vertical jump itself. Thus, it has been shown that a two-legged vertical jump induces a greater power output in the concentric phase as a result of the potential energy stored during the period of eccentric stretching of the leg muscles (Bobbett et al., 1996; Bencke et al., 2002).

Third, the different complexity of movement in both activities can affect the reduction of their interdependence. Thus, in the agility T test, force is converted into explosive reactive power in such a way that the movement is saturated with other determining variables such as step length, duration of the contact phase, step frequency, duration of the transition phase from eccentric to concentric contraction (coupling time), squat depth, etc., while this is not the case with the vertical jump. A similar correlation was obtained between vertical jump and defensive movement ($r = 0,396$; $p = 0,01$). However, the influence of vertical jump on defensive movement is at a significance level of 0,05 ($p = 0,041$).

Considering that the agility T test and defensive movement show a more pronounced level of connection due to the reasons mentioned above related to the transfer of abilities, a similar relationship between the vertical jump to similar activities is to be expected, ie. according to defensive movement and agility T test.

Although the structure of movement in these two motor tasks is different, in both tests it is made up of very dynamic movements that require enviable strength, primarily of the leg muscles. In the defensive movement test, there are no vertical jumps, but that is why when changing the direction of movement, explosive power is needed, which will enable the subject, after a short stop (rest), to start moving in a new direction as quickly as possible. In order to achieve this, he kicks off (jumps) from one leg in a new direction and accelerates his movement. During the test, the subject has six points where he stops very briefly and then speeds up his movement in a new direction. For that, the power of the leg muscles (explosive power) is unusually important, many of which also participate in the performance of the vertical jump. When it comes to bioenergetic parameters in these two tests, it is mostly ATP, especially in the vertical jump, although the average execution of the defensive movement takes a little longer – 11,045 sec (Karalejić, & Jakovljević, 2009). In the end, it can be said that agility and quickness certainly have certain common physiological and biomechanical determinants.

CONCLUSIONS

The applied tests of independent variables measured very important power abilities: explosive power, acceleration and agility. The obtained values can be included in the database of young basketball players aged 13 to 14 and thus help researchers and coaches in their future work.

Mechanical aspects of defensive play in basketball refer to defensive stances and, for basketball, specific defensive movements, primarily slides. Like postures, these movements are unusual in people's everyday life, and their execution requires a lot of physical effort, primarily strength and energy. Therefore, training of these skills is very important, as well as strength (power) and agility training. In relation to the motor and functional characteristics of basketball players aged 13 to 14, the training of the aforementioned skills and abilities should be intensified precisely at this age. The results of this study suggest that agility exercises with a structure similar to that of the agility T test should be used in that training, as well as jumping exercises, given that the importance of jumps in basketball is known because they also appear in the offense (offensive rebound, jump shot, lay ups...) and in the defense (defensive rebound, blocking...). These skills and abilities are the basis for good defensive play, onto which tactical skills and volitional characteristics are grafted, and in synergy they usually produce effective defensive play. In addition, with developed strength, agility and acceleration abilities, and bioenergetic abilities

(alactate mechanism), it is easier for players, especially young ones, to acquire tactical knowledge and create a more positive attitude towards playing defense, which is unusually important in basketball.

References

1. AAHPERD - American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1984). *Basketball for boys and girls: skill test manual*. Reston, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance.
2. Abd Al Jabar, S.M. (2015). Dribbling Skill of Junior Basketballers. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 2(2), 23–26.
3. Abd Rahim, M.A., Lee, E.L.Y., Abd Malek, N.F., Suwankhong, D., & Nadzalan, A.M. (2020). Relationship Between Physical Fitness And Long Jump Performance. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(4), 1795–1797.
4. Ben Abdelkrim, N., ElFazaa, S., & ElAti, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under 19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75.
5. Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jørgensen, P., Jørgensen, K., & Klausen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(3), 171–178.
6. Bloomfield, J., Ackland, T.R., & Elliot, B.C. (1994). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications.
7. Bobbert, M.F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and science in sports and exercise*, 28, 1402–1412.
8. Castro-Pinero, J., Ortega, F.B., Artero, E.G., Girela-Rejon, M.J., Mora, J.S., Sjostrom, M., & Ruiz, J.R. (2010). Assessing Muscular Strength in Youth: Usefulness of Standing Long Jump as a General Index of Muscular Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1810–1817.
9. Coelho e Silva, M.J., Moreira Carvalho, H., Gonçalves, E., Figueiredo, J., Elferink-Gemser, M.T., Philippaerts, M., & Malina, M. (2010). Growth, maturation, functional capacities and sport-specific skills in 12-13 year-old- basketball players. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 50, 174–178.
10. Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., Laconi, P., Lai, C., & Concu, A. (2002). External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42, 409–417.
11. Davis, K., Rossi, S., Langdon, J., & McMillan, J. (2012). The Relationship Between Jumping and Sprinting Performance in Collegiate Ultimate Athletes. *Journal of Coaching Education*, 5(2), 24–37.
12. Eagles, A.N., Sayers, M.G.L., & Lovell, D.I. (2016). Ground reaction force and joint kinematic comparison between the standing vertical jump and the standing broad jump. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 3(3), 562–566.
13. Erčulj, F. (2005). Correlation between various types of speed in 17 years old basketball players. In: D. Milanović & F. Prot (Eds.), *4th International Scientific Conference on Kinesiology "Science and Profession - Challenge for the Future"* (pp. 378–381). Zagreb: Faculty of kinesiology, University of Zagreb.
14. Harley, R.A., Doust, J., & Mills, S.H. (2008). Basketball. In: Winter et al (Eds.) *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines Volume I: Sport Testing* (pp. 232–240). London: Routledge.
15. Hofman, J.R., & Maresh, C.M. (2000). Physiology of basketball. In Garrett, W.E. & Kirkendall, D.T. (Eds.) *Exercise and Sport Science*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
16. Hudgins, B., Scharfenberg, J., Triplett, N.T., & McBride, J.M. (2013). Relationship between jumping ability and running performance in events of varying distance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 563–567.
17. Jakovljević, S., & Janković, N. (2007). Jumping and agility of young basketball players as a function of age. In: S. Jakovljević (Ed.), *International Scientific Conference "Analytics and Diagnosis of Physical Activity"* (pp. 40–50). Belgrade: Faculty of Sport & Physical Education.
18. Kale, M., Asci, A., Bayrak, C., & Acikada, C. (2009). Relationships among Jumping Performances and Sprint Parameters During Maximum Speed Phase in Sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2272–2279.
19. Karalejić, M., & Jakovljević, S. (2022). *Teorija i metodika košarke – drugo dopunjeno izdanje* [Theory and methodology of basketball - second updated edition. In Serbian]. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Sport & Physical Education.
20. Karalejić, M., & Jakovljević, S. (2009). Relationship between motoric capabilities and basketball skills in young players (13 to 14 years old). In: B. Bokan (Ed.), *International scientific conference Theoretical, methodology and methodical aspects of physical education* (pp. 182–187). Belgrade: Faculty of Sport & Physical Education.
21. Knorr, D.P. (2013). Relationship Between Squat Strength and Standing Long Jump Performance and Sprint Performance (*Unpublished master thesis*), Graduate School at Appalachian State University, Department of Health, Leisure, and Exercise Science.

22. Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Özkan, A., Koz, M., & Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science & Sport*, 30(1), e1–e5.
23. Köklü, Y., Özkan, A., Eyuboğlu, E., & Ersöz, G. (2009). The relationship among anaerobic performance, sprint ability and HUFA agility test in soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 103.
24. Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, D.J., & Viskić-Štalec, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine* [The structure and development of morphological and motor dimensions of youth. In Serbian]. Belgrade: Scientific Research Institute of the Faculty of Physical Education of the University of Belgrade.
25. Lockie, R.G., Moreno, M.R., & Dawes, J.J. (2022). A Research Note on Relationships Between the Vertical Jump and Standing Broad Jump in Law Enforcement Recruits: Implications for Lower-Body Power Testing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(8), 2326–2329.
26. Malina, R.M. (1994). Physical activity and training: effects on stature and the adolescent growth spurt. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26, 759–766.
27. Malina, R.M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
28. McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*, 13, 387–397.
29. Mero, A., Luhtanen, P., Viitasalo, J.T., & Komi P.V. (1981). Relationships between the maximal running velocity, muscle fiber characteristics, force production and force relaxation of sprinters. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 3, 16–22.
30. Moir, G., Button, C., Glaister, M., & Stone, M.H. (2004). Influence of Familiarization on the Reliability of Vertical Jump and Acceleration Sprinting Performance in Physically Active Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 276–280.
31. Nikolić, I., Mraković, S. & Horvat, V. (2013). Standing Long Jump Performance Quality: Age and Gender Differences. *Croatian Journal of Education*, 15(Sp.Ed.1), 173–183.
32. Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 443–450.
33. Philippaerts, R.M., Vaeyans, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Bourgois, J., Vrijens, J., Beunen, G., & Malina, R.M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Science*, 24, 221–230.
34. Reis, V.M., Cabral, R., Carneiro, A.Z., Silva, A.J., Aidar, F.J. (2006). Relação entre a prestação no salto em comprimento e no triplo salto e o desempenho em testes de corrida, impulsão e força isométrica. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 8(2), 27–31.
35. Seminick, D. (1990). The T-tests. *NSCA J*, 12, 36–37.
36. Trninić, S. (1996). *Analiza i učenje košarkaške igre* [Analysis and study of the basketball game. In Croatian] Pula: VIKTA.
37. Washif, J.A., & Kok, L.Y. (2022). Relationships between vertical jump metrics and sprint performance, and qualities that distinguish between faster and slower sprinters. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 4(2), 135–144.
38. Wooden, J. R. (1998). *Practical modern basketball* (3rd ed.). San Francisco: Benjamin Cummings.
39. Young, W., & Marino, W. (1985). The importance of bounding in the jumping events. *Mod Athlete Coach*, 23, 11–13.
40. Zapartidis, I., Makroglou, V., Kepesidou, M., Milacic, A., & Makri, A. (2018). Relationship between Sprinting, Change of Direction and Jump Ability in Young Male Athletes. *Journal of Physical Education and Sports Management*, 5(1), 71–76.
41. Zhu, W., Konishia, D., Welkb, G., Mahar, M., Laurson, K., Janze, K., & Baptista, F. (2022). Linking Vertical Jump and Standing Broad Jump Tests: A Testing Equating Application. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 26(4), 335–343.

РЕЛАЦИЈЕ ИЗМЕЂУ ОДБРАМБЕНОГ КРЕТАЊА И РЕЗУЛТАТА ПОЈЕДИНИХ ТЕСТОВА СНАГЕ, АГИЛНОСТИ И УБРЗАЊА КОД КОШАРКАША УЗРАСТА 13 И 14 ГОДИНА

Саша Јаковљевић¹, Радивој Мандић¹, Зоран Пајић¹, Адем Прељевић²

¹Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, Србија

²Државни универзитет у Новом Пазару, Департман биомедицинске науке и спорт, Нови Пазар, Србија

Сажетак

Циљ студије био је испитивање везе између резултата појединих тестова снаге, агилности, убрзања и одбрамбеног кретања. Узорак испитаника чинила су 82 елитна кошаркаша узраста 13 и 14 година (просечна старост 13,34 године). Независне варијабле (способности експлозивне снаге) мерене су помоћу пет тестова: скок у даљ из места, троскок из места, скок са дохватом (вертикални скок), тест трчања на 20 метара (трчање 20 m) и Т-тест агилности. Зависна варијабла мерена је помоћу теста одбрамбеног кретања. Подаци су обрађени дескриптивном статистиком; корелациона анализа је коришћена за утврђивање односа између варијабли, а регресиона анализа, метода корак по корак, коришћена је за утврђивање утицаја независних варијабли на зависну. Очекивано високе корелације добијене су између резултата у тестовима скокова; скокова и трчања на 20 м, као и између тестова скокова и агилности. Корелације између теста одбрамбеног кретања и осталих варијабли су умерене, осим нешто јаче корелације са Т-тестом агилности ($r=,663$; $p=0,01$). У првом кораку регресионе анализе, издвојена је варијабла агилност Т тест ($t=9.667$ $p=0,001$), а у другом кораку варијабла вертикални скок ($t=12,068$; $p=0,041$).

Кључне речи: СКОК / УБРЗАЊЕ / АГИЛНОСТ / КОШАРКА МЛАДИХ / ОДБРАНА

Кореспонденција са ауторима: Саша Јаковљевић, Е – mail: sasa.jakovljevic@fsfv.bg.ac.rs

Саша Јаковљевић: <https://orcid.org/0000-0003-1823-4377>

Радивој Мандић: <https://orcid.org/0000-0001-9545-3712>

Зоран Пајић: <https://orcid.org/0000-0002-4952-6009>

Адем Прељевић: <https://orcid.org/0000-0001-8386-1364>

УВОД

Кошарка је динамична и сложена активност са специфичним структурним, енергетским и моторичким карактеристикама (Trninić, 1996), и са великом популарношћу широм света (Hoffman, & Maresh, 2000). Постоји велики број људи који играју кошарку, посебно младих. У односу на структурне карактеристике, кошарка подразумева различите врсте кретања, као што су: трчање, кретање докорацима, дриблинг, шутирање, додавање, скакање итд. По правилу, ова кретања трају кратко време и изводе се у једном смеру, у више праваца (промене правца кретања) и углавном са високим интензитетом (Crisafulli, et al., 2002). МекИнес и сарадници (McInnes et al., 1995) су открили 997 ± 183 различитих акција током кошаркашке утакмице, а Бен Абделкрим и сарадници (Ben Abdelkrim et al., 2007) су пронашли 1050 ± 51 изведених акција у фази напада и у фази одбране. Нападачке вештине су обично привлачније играчима од одбрамбених вештина, посебно младима. Поред тога, технички елементи напада су знатно бројнији и сложенији од елемената одбране, и у тренингу се много више времена посвећује њиховом увежбавању (Karalejić, & Jakovljević, 2022). Дефанзивна игра у кошарци, посебно у дуелима 1 на 1, заснива се на добром одбрамбеном ставу и одбрамбеним кретањима која обично започињу из тог става. Основни одбрамбени став у кошарци није уобичајен став у свакодневном животу људи јер подразумева већу ширину и већу дубину (Karalejić, & Jakovljević, 2022). Такође, основно одбрамбено кретање, такозвано клижење, није уобичајен начин кретања у свакодневном животу. У основи је то бочно кретање које се изводи померањем ноге у страну, у којој играч започиње покрет, а затим привлачењем друге ноге. Ови покрети се могу изводити у ширину (лево и десно) и у дубину (назад и напред). Приликом промене правца кретања (назад или напред), играч се окреће око једне ноге (пивот) и наставља кретање у новом смеру (Wooden, 1998; Karalejić, & Jakovljević, 2022).

Због оваквог става и специфичног начина кретања, играчи би требало да имају развијене одређене моторичке способности, посебно снаге, као што су: брзина/убрзање, скочност и агилност, које су иначе основа техничких вештина кошаркаша (Erčulj, 2005; Harley et al., 2008; Karalejić, & Jakovljević, 2009, 2022; Abd Al Jabbar, 2015). Ове способности се природно развијају код младих људи током одрастања (Malina, 2004), а често веома нагло у узрасту од 13 до 14 година (Malina et al., 2004). Сматра се да стопе развоја бројних физиолошких и физичких параметара младих спортиста достижу врхунац приближно у исто време када и врхунац прираста телесне висине, а то је код дечака приближно узраст од 13,8 до 14,2 године (Philippaerts et al., 2006). Јаковљевић и Јанковић (2007) су показали да се млади кошаркаши узраста 13 до 14 година значајно разликују у овим способностима од кошаркаша узраста 12 година. Али такође, да нема разлика у овим способностима између кошаркаша узраста 13 и 14 година. Поред тога, ово је и узраст када се интензивира тренинг одбране, пре свега, одбране човек на човека, чија је основа одбрамбени став и специфична одбрамбена кретања.

Циљ ове студије је био да се испита веза између појединих тестова снаге, агилности и убрзања и одбрамбеног кретања кошаркаша узраста 13 до 14 година. Претпоставка је била да ће све примењене варијабле способности експлозивне снаге бити значајно повезане са квалитетом одбрамбеног кретања младих кошаркаша, односно да ће имати значајан утицај на квалитет извођења одбрамбеног кретања.

МЕТОД РАДА

Узорак испитаника

Истраживање је спроведено на узорку од 82 елитна (избарани од стране експерата Кошаркашког савеза Србије као најквалитетнији) кошаркаша узраста 13 до 14 година ($M = 13,34$). Просечна телесна висина испитаника била је $181,46 \pm 11,19$ cm, а телесна маса $65,51 \pm 11,17$ kg. Сви испитаници су били у

процесу систематског кошаркашког тренинга најмање две године и сви су добровољно пристали да учествују у истраживању.

Узорак варијабли и инструмената

Независне (предикторске) варијабле снаге, агилности и убрзања мерене су помоћу пет тестова: Скок удаљ из места, Троскок из места, Скок увис са дохватом (Вертикални скок), Тест трчања на 20 метара (Трчање 20 m) и Т-тест агилности.

Скок удаљ из места

Примењен је тест који су описали Курелић и сарадници (1975). Потребни реквизити су: струњача, одскочна даска и челична трака за мерење. Испитаник треба да се из места, са две ноге одрази са краја обрнуте одскочне даске и да доскочи на струњачу што је могуће даље. Изводе се три скока, без обуће. Дужина скока се мери у метрима и узима се најбољи резултат. Овај тест (са различитим варијантама извођења) се често користи у пракси и у истраживањима, дајући добре информације о снази, пре свега, доњег дела тела испитаника (Castro-Pinero et al., 2010; Nikolić et al., 2013).

Троскок из места

Тест се често користи у пракси, а нешто мање у истраживањима (Reis et al., 2006; Kale et al., 2009). Описали су га и Курелић и сарадници (1975). Потребна опрема је: пет струњача (дужине 2 m), танки гумени тепих (дужине 10 m) и челична трака за мерење. Испитаник треба прво да одскочи са две ноге, скочи на једну ногу, затим на другу и доскочи на струњачу. Изводе се три скока, без обуће, и узима се најдаљи скок (у метрима).

Вертикални скок

У овој студији тест је спроведен према упутствима Блумфилда и сарадника (Bloomfield et al., 1994). Испитаник наноси креду на прсте десне руке, стоји поред зида, на којем је постављена мерна скала, и оставља траг на зиду након што достигне што виши ниво дохвата без подизања пете са пода. Ова вредност се бележи, након чега испитаник одскаче са две ноге што је више могуће (без искорака), обележавајући зид прстима у тренутку највише постигнуте висине скока. Забележена разлика између висине дохвата и висине дохвата постигнутог одскоком представља резултат (до 0,5 cm). Тест се изводи три пута, а узима се најбољи резултат.

Трчање 20 m

Тест се често користи и у пракси и у истраживањима. Време је мерено у секундама и стотинама секунди коришћењем електронског система за мерење времена (Micro Gate, IT). У тесту је коришћена атлетска стаза од 20 m, са фотоћелијама постављеним 20 m од стартне линије на висини од 1 m. Испитаници су кретали из стојећег положаја, са једном ногом постављеном напред 70 cm испред прве фотоћелије и трчали су 20 m. Тест има висок коефицијент корелације тест-ретест од 0,91 (Moir et al., 2004).

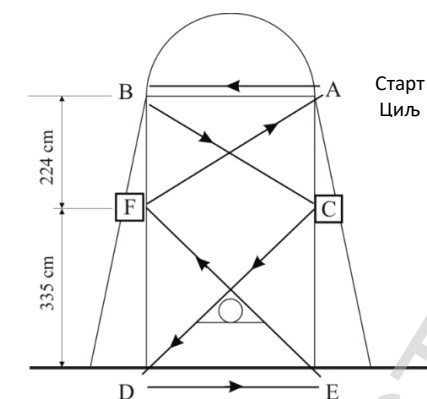
Т-тест агилности

Ово је стандардни тест за мерење линеарне и бочне агилности (компонента промене правца) (Paule et al., 2000) који се широко користи у пракси и истраживањима. Укључује: кретање напред, бочно кретање (лево-десно-лево) и кретање уназад. Тест се изводи три пута, а узима се најбољи резултат (Seminick, 1990).

Зависна варијабла (критеријум) је одбрамбено кретање у кошарци. Мерено је помоћу Теста одбрамбеног кретања (слика 1) који је предложила Америчка алијанса за здравље, физичко васпитање, рекреацију и плес. Тест има висок коефицијент поузданости од 0,95 (AAHPERD, 1984).

Тест се изводи на терену приказаном на слици 1. Испитаник започиње тест из паралелног одбрамбеног кошаркашког става (леђима окренут кошу) у тачки А. Креће се одбрамбеним кретањем (клижењем) ка тачки В, излази из рекета са обе ноге, прави одступајући корак ка тачки С и креће се на

исти начин даље, као на слици 1. На ознаке С и F мора да нагази, а између тачака D и E мора са обе ноге да изађе ван терена. Тест се изводи три пута, од којих је први пробни покушај, а друга два се мере. Време се мери у секундама (10/100) и резултат је збир два покушаја.



Слика 1 Тест одбрамбеног кретања

Обрада података

Подаци су обрађени у статистичком програму SPSS 20. Нормалност расподеле података (Колмогоров-Смирнов тест) је проверена пре даље анализе. Подаци су обрађени основном дескриптивном статистиком, израчунате су средње вредности (M), стандардне девијације (SD), максималне (Макс) и минималне вредности (Мин). За утврђивање односа између варијабли коришћена је корелациона анализа, а за утврђивање утицаја предикторских варијабли на критеријуме, коришћена је регресиона анализа, Stepwise метода.

РЕЗУЛТАТИ

Табела 1 приказује дескриптивне параметре свих варијабли. Нема много доступних студија са резултатима тестова скокова и трчања кошаркаша узраста 13 и 14 година, а и уопште спортиста тог узраста. У поређењу са просечном старошћу испитаника у истраживању Кастро-Пинере и сарадника (Castro-Pinera et al., 2010), која је била 11,2 године, испитаници у овој студији постигли су значајно боље резултате у тестовима скока удаљ из места и скока увис, као и у поређењу са испитаницима приближно истог узраста (13 до 15 година) у студији Жуа и сарадника (Zhu et al., 2022). У поређењу са резултатима рукометаша истог узраста (Zapartidis et al., 2018), испитаници су постигли боље резултате у тесту скока удаљ из места (1,90 m), али слабије у вертикалном одскоку (46,91 cm). У сваком случају, ови подаци се могу унети у базу података.

У тесту одбрамбеног кретања, испитаници су постигли нешто ниже резултате у поређењу са испитаницима из студије Коела Силве и сарадника (Coelho Silva et al., 2010) (просечна старост 12,5 - M=21,63 s и старост 13,4 - M=21,19 s), док су постигли сличне резултате нормама које је дао AAPHERD (1984).

Табела 1 Дескриптивна статистика мерених варијабли

Варијабле	Мин	Макс	M ± SD
Скок удаљ из места (m)	1,70	2,67	2,11 ± ,201
Троскок из места (m)	5,25	7,90	6,36 ± ,515
Вертикални скок (cm)	27,00	60,00	43,09 ± 5,922
Трчање 20m (s)	3,15	4,17	3,57 ± ,221
Т тест агилности (s)	9,49	13,37	10,95 ± ,684
Одбрамбено кретање (s)	18,63	27,11	22,09 ± 1,457

Табела 2 приказује корелацију између свих варијабли. Очекивано високе корелације добијене су међу резултатима у тестовима скокова, што је у складу са ранијим студијама (Kale et al., 2009; Knorr, 2013; Eagles et al., 2016; Abd Rahim et al., 2020; Lockie et al., 2022; Zhu et al., 2022), посебно између скока удаљ из места и вертикалног скока. Очекиване корелације добијене су и између појединачних тестова скока и трчања на 20 метара, што је у складу са претходним истраживањима. (Mero et al., 1981; Kale et al., 2009; Davis et al., 2012; Knorr, 2013; Hudgins et al., 2013; Abd Rahim et al., 2020; Washif, & Kok, 2022), као и између тестова скокова и агилности (Köklü et al., 2009, 2015). Корелације између теста одбрамбеног кретања и других варијабли су умерене, осим нешто израженије везе са Т-тестом агилности ($r=0,663$; $p=0,01$).

Табела 2 Корелациона анализа мерених варијабли

Варијабле	Скок удаљ из места	Троскок из места	Вертикални скок	Трчање 20м	Т тест агилности	Одбрамбено кретање
Скок удаљ из места	1					
Троскок из места	,789**	1				
Вертикални скок	,772**	,695**	1			
Трчање 20м	-,539**	-,447**	-,540**	1		
Т тест агилности	-,472**	-,496**	-,403**	,511**	1	
Одбрамбено кретање	-,395**	-,386**	-,396**	,386**	,663**	1

** $p<0.01$

Утицај независних варијабли на зависну варијаблу испитан је применом регресионе анализе Stepwise методом. Табеле 3 и 4 показују да су издвојене две независне варијабле, Т-тест агилности и Вертикални скок, које утичу на зависну варијаблу Одбрамбено кретање.

Табела 3 Резиме модела и ANOVA

Модел	Резиме модела		ANOVA	
	R	R ²	F	Sig.
1	,663a	,440	93,443	,001
2	,678b	,459	50,148	,001

Напомена: а.предиктор: (констант), Т-тест агилности б.предиктор: (констант), Т-тест агилности, Вертикални скок

Табела 4 Stepwise регресиона анализа – коефицијенти

Модел	Нестандардизовани коефицијенти		Стандардизовани коефицијенти Beta	t	Sig.
	B	Стан. грешка			
1 (Констант)	6,616	1,604		4,124	,001
Т-тест агилности	1,412	,146	,663	9,667	,001
2 (Constant)	9,679	2,167		4,466	,001
Т-тест агилности	1,281	,158	,601	8,131	,001
Вертикални скок	-,038	,018	-,153	-2,068	,041

Напомена: зависна варијабла: Одбрамбено кретање

ДИСКУСИЈА

Дискусија је усмерена, пре свега, на резултате приказане у табелама 2, 3 и 4. Веза и утицај Т-теста агилности на зависну варијаблу Одбрамбено кретање ($t=9,667$; $p=0,001$) је очекиван, с обзиром на то да структура Т-теста агилности укључује латерална кретања, десно и лево, која су готово идентична кошаркашком одбрамбеном кретању - клижењу. Поред тога, кретање напред и кретање уназад, у оквиру

Т-теста агилности, веома су присутна и у кошаркашкој одбрани и у тесту. Наравно, у кошаркашкој игри ови покрети се најчешће изводе највећом могућом брзином, али у другачијој, специфичној ситуацији игре, другачијим редоследом. У кошарци се појављује велики број изненадних типичних и атипичних ситуација, за разлику од стално истог и претходно познатог кретања у Т-тесту агилности. Ипак, у тим ситуацијама игре, кошаркаши користе типове кретања из Т-теста агилности. Механички аспект (техника кретања) одбрамбене игре је оно што је суштински важно.

Претпоставка је да спортиста, који у једној манифестацији кретања на одређеном нивоу успеха реализује дату временску, просторну, интензитетску, кинестетичку, па чак и психолошку организацију тренутног покрета, има способност да га понови у другој, сличној активности. Истовремено, степен његове успешности зависи од нивоа сличности та два покрета према поменутиим структурним критеријумима. Заправо, резултат на једној моторичкој манифестацији (тесту) објасниће резултат постигнут на другој, у зависности од нивоа позитивног трансфера који постоји између њих. Познато је да је трансфер вишеслојна појава и подразумева најмање анатомску (активација истих мишића), биомеханичку (кинетика и кинематика), моторичку (начини рада) и метаболичку (трансформације енергије) подударност (сличност) ових појава између две активности. Дакле, очигледно је да висок ниво подударности структуре кретања ових двеју варијабли може објаснити ниво повезаности.

Међутим, успех игре у одбрани појединца (групе и тима) зависиће и од квалитета тактичког мишљења кошаркаша, пре свега, брзине доношења адекватне тактичке одлуке и њеног благовременог испољавања. С друге стране, постоје и биоенергетски параметри за ове активности које се изводе максималним интензитетом и трају кратко. Ту је аденозин-три-фосфат (АТФ) најважнији, а просечно извршење теста одбрамбеног кретања (један покушај) траје готово исто као и Т-тест агилности (Каралејић, и Јаковљевић, 2009).

У другом кораку регресије, издвојен је вертикални скок ($t=12,068$; $p=0,041$). Табела 2 показује да постоји умерена корелација између вертикалног скока и Т-теста агилности ($r=-,403$, $p=0,01$), слично студији Коклуа и сарадника (Köklü et al., 2009) у којој је испитивана корелација између агилности и скока из чучња код фудбалера узраста 17 година. Може се претпоставити да постоји релативно нижи ниво подударности између ове две манифестације кретања из више разлога. Наиме, приликом извођења вертикалног скока (циклус истезања-скраћења мишића) користе се обе ноге, а током саме промене правца кретања у тесту користе се наизменични покрети доњих удова. Иако је познато да вертикални скокови са две ноге одражавају сличне карактеристике силе и времена као концентрични покрети једном или доминантном ногом, изазвани тренингом (Young, & Marino, 1985), организација интензитета покрета (утицај кинетичких ланаца, ниво примењене силе, интермускуларна координација итд.), може имати ефекат смањења позитивног преноса једне варијабле на другу. Још један, веома важан разлог, могао би бити чињеница да се постојећи ниво почетне силе различито претвара у експлозивну снагу када се то дешава у хоризонталном смеру, у поређењу са вертикалним смером. Постоји велики број варијабли чије присуство различито утиче на ова два случаја. На пример, у обе активности може постојати различит излаз реактивне снаге у концентричној фази због различитих околности (трајање фаза, дубина чучња итд.) које се јављају у ексцентричној фази у којој долази до потенцијалног одлагања испољавања еластичне енергије. Ово се дешава чак и између самих варијабли вертикалног скока. Дакле, показано је да вертикални одскок из места са две ноге изазива већи излаз снаге у концентричној фази као резултат потенцијалне енергије ускладиштене током периода ексцентричног истезања мишића ногу (Bobbett et al., 1996; Bencke et al., 2002).

Треће, различита сложеност кретања у обе активности може утицати на смањење њихове међузависности. Тако се у Т-тесту агилности сила претвара у експлозивну реактивну снагу на такав начин да је покрет засићен другим одређујућим варијаблама, као што су дужина корака, трајање

контактне фазе, фреквенција корака, трајање прелазне фазе од ексцентричне до концентричне контракције (време спрезања), дубина чучња итд., док то није случај са вертикалним скоком. Слична корелација је добијена између вертикалног скока и одбрамбеног кретања ($r = ,396$; $p = 0,01$). Међутим, утицај вертикалног скока на одбрамбено кретање је на нивоу значајности од 0,05 ($p = 0,041$).

С обзиром на то да Т-тест агилности и одбрамбено кретање показују израженији ниво повезаности због горе наведених разлога који се односе на пренос способности, очекиван је сличан однос између вертикалног скока и сличних активности, тј. према тесту одбрамбеног кретања и Т-тесту агилности.

Иако је структура кретања у ова два моторичка задатка различита, у оба теста је чине веома динамични покрети који захтевају велику снагу, пре свега мишића ногу. У тесту одбрамбеног кретања нема вертикалних скокова, али је зато приликом промене правца кретања потребна експлозивна снага, која ће омогућити испитанику да, након кратког заустављања (одмора), што брже почне да се креће у новом правцу. Да би се то постигло, он се одбија (скаче) са једне ноге у новом правцу и убрзава своје кретање. Током теста, испитаник има шест тачака где се веома кратко зауставља, а затим убрзава своје кретање у новом правцу. За то је важна снага мишића ногу (експлозивна снага), од којих многи такође учествују у извођењу вертикалног скока. Када су у питању биоенергетски параметри у ова два теста, углавном је у питању АТП, посебно у вертикалном скоку, мада просечно извођење теста одбрамбено кретање траје мало дуже - 11,045 s (Каралејић, и Јаковљевић, 2009). На крају, може се рећи да агилност и убрзање свакако имају одређене заједничке физиолошке и биомеханичке детерминанте.

ЗАКЉУЧАК

Примењени тестови независних варијабли мерили су веома важне способности снаге, агилности и убрзања. Добијене вредности могу се укључити у базу података младих кошаркаша узраста 13 до 14 година и тиме помоћи истраживачима и тренерима у њиховом будућем раду.

Механички аспекти одбрамбене игре у кошарци односе се на одбрамбене ставове и - за кошарку, специфичне одбрамбене покрете - пре свега клижење. Као и положаји, ови покрети су неуобичајени у свакодневном животу људи, а њихово извођење захтева много физичког напора, пре свега снаге и енергије. Стога је тренинг ових вештина веома важан, као и тренинг снаге, агилности и убрзања. У односу на моторичке и функционалне карактеристике кошаркаша узраста 13 до 14 година, тренинг поменутих вештина и способности треба интензивирати управо у овом узрасту. Резултати ове студије сугеришу да у том тренингу треба користити вежбе агилности са структуром сличном у Т-тесту агилности, као и вежбе скокова, с обзиром на то да је значај скокова у кошарци познат јер се они јављају и у нападу (офанзивни скок, шут из скока, полагања...) и у одбрани (одбрамбени скок, блокирање...). Ове вештине и способности су основа за добру одбрамбену игру на коју се „калеме“ тактичке вештине и вољне карактеристике, и у синергији обично производе ефикасну одбрамбену игру. Поред тога, са развијеним способностима снаге, агилности и убрзања, те биоенергетским способностима (алактатни механизам), играчима, посебно младим, је лакше да стекну тактичко знање и да створе позитивнији став према игрању одбране, што је у кошарци необично важно.

Литература

1. AАНPERD - American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1984). *Basketball for boys and girls: skill test manual*. Reston, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance.
2. Abd Al Jabar, S.M. (2015). Dribbling Skill of Junior Basketball players. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 2(2), 23–26.
3. Abd Rahim, M.A., Lee, E.L.Y., Abd Malek, N.F., Suwankhong, D., & Nadzalan, A.M. (2020). Relationship Between Physical Fitness And Long Jump Performance. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(4), 1795–1797.

4. Ben Abdelkrim, N., ElFazaa, S., & ElAti, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under 19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75.
5. Bencke, J., Damsgaard, R., Sackmose, A., Jørgensen, P., Jørgensen, K., & Klausen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(3), 171–178.
6. Bloomfield, J., Ackland, T.R., & Elliot, B.C. (1994). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications.
7. Bobbert, M.F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and science in sports and exercise*, 28, 1402–1412.
8. Castro-Pinero, J., Ortega, F.B., Artero, E.G., Girela-Rejon, M.J., Mora, J.S., Sjostrom, M., & Ruiz, J.R. (2010). Assessing Muscular Strength in Youth: Usefulness of Standing Long Jump as a General Index of Muscular Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1810–1817.
9. Coelho e Silva, M.J., Moreira Carvalho, H., Gonçalves, E., Figueiredo, J., Elferink-Gemser, M.T., Philippaerts, M., & Malina, M. (2010). Growth, maturation, functional capacities and sport-specific skills in 12-13 year-old- basketball players. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 50, 174–178.
10. Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., Laconi, P., Lai, C., & Concu, A. (2002). External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42, 409–417.
11. Davis, K., Rossi, S., Langdon, J., & McMillan, J. (2012). The Relationship Between Jumping and Sprinting Performance in Collegiate Ultimate Athletes. *Journal of Coaching Education*, 5(2), 24–37.
12. Eagles, A.N., Sayers, M.G.L., & Lovell, D.I. (2016). Ground reaction force and joint kinematic comparison between the standing vertical jump and the standing broad jump. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 3(3), 562–566.
13. Erčulj, F. (2005). Correlation between various types of speed in 17 years old basketball players. In: D. Milanović & F. Prot (Eds.), *4th International Scientific Conference on Kinesiology "Science and Profession - Challenge for the Future"* (pp. 378–381). Zagreb: Faculty of kinesiology, University of Zagreb.
14. Harley, R.A., Doust, J., & Mills, S.H. (2008). Basketball. In: Winter et al (Eds.) *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines Volume 1: Sport Testing* (pp. 232–240). London: Routledge.
15. Hofman, J.R., & Maresch, C.M. (2000). Physiology of basketball. In Garrett, W.E. & Kirkendall, D.T. (Eds.) *Exercise and Sport Science*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
16. Hudgins, B., Scharfenberg, J., Triplett, N.T., & McBride, J.M. (2013). Relationship between jumping ability and running performance in events of varying distance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 563–567.
17. Jakovljević, S., & Janković, N. (2007). Jumping and agility of young basketball players as a function of age. In: S. Jakovljević (Ed.), *International Scientific Conference "Analytics and Diagnosis of Physical Activity"* (pp. 40–50). Belgrade: Faculty of Sport & Physical Education.
18. Kale, M., Asci, A., Bayrak, C., & Acikada, C. (2009). Relationships among Jumping Performances and Sprint Parameters During Maximum Speed Phase in Sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2272–2279.
19. Karalejić, M., & Jakovljević, S. (2022). *Teorija i metodika košarke – drugo dopunjeno izdanje* [Theory and methodology of basketball - second updated edition. In Serbian]. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Sport & Physical Education.
20. Karalejić, M., & Jakovljević, S. (2009). Relationship between motoric capabilities and basketball skills in young players (13 to 14 years old). In: B. Bokan (Ed.), *International scientific conference Theoretical, methodology and methodical aspects of physical education* (pp. 182–187). Belgrade: Faculty of Sport & Physical Education.
21. Knorr, D.P. (2013). Relationship Between Squat Strength and Standing Long Jump Performance and Sprint Performance (*Unpublished master thesis*), Graduate School at Appalachian State University, Department of Health, Leisure, and Exercise Science.
22. Köklü, Y., Alemardoğlu, U., Özkan, A., Koz, M., & Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science & Sport*, 30(1), e1–e5.
23. Köklü, Y., Özkan, A., Eyuboğlu, E., & Ersöz, G. (2009). The relationship among anaerobic performance, sprint ability and HUFa agility test in soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 103.
24. Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, D.J., & Viskić-Štalec, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine* [The structure and development of morphological and motor dimensions of youth. In Serbian]. Belgrade: Scientific Research Institute of the Faculty of Physical Education of the University of Belgrade.
25. Lockie, R.G., Moreno, M.R., & Dawes, J.J. (2022). A Research Note on Relationships Between the Vertical Jump and Standing Broad Jump in Law Enforcement Recruits: Implications for Lower-Body Power Testing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(8), 2326–2329.
26. Malina, R.M. (1994). Physical activity and training: effects on stature and the adolescent growth spurt. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26, 759–766.
27. Malina, R.M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
28. McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*, 13, 387–397.
29. Mero, A., Luhtanen, P., Viitasalo, J.T., & Komi P.V. (1981). Relationships between the maximal running velocity, muscle fiber characteristics, force production and force relaxation of sprinters. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 3, 16–22.

30. Moir, G., Button, C., Glaister, M., & Stone, M.H. (2004). Influence of Familiarization on the Reliability of Vertical Jump and Acceleration Sprinting Performance in Physically Active Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 276–280.
31. Nikolić, I., Mraković, S. & Horvat, V. (2013). Standing Long Jump Performance Quality: Age and Gender Differences. *Croatian Journal of Education*, 15(Sp.Ed.1), 173–183.
32. Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 443–450.
33. Philippaerts, R.M., Vaeyans, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Bourgois, J., Vrijens, J., Beunen, G., & Malina, R.M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Science*, 24, 221–230.
34. Reis, V.M., Cabral, R., Carneiro, A.Z., Silva, A.J., Aidar, F.J. (2006). Relação entre a prestação no salto em comprimento e no triplo salto e o desempenho em testes de corrida, impulsão e força isométrica. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 8(2), 27–31.
35. Seminick, D. (1990). The T-tests. *NSCA J*, 12, 36–37.
36. Trninić, S. (1996). *Analiza i učenje košarkaške igre* [Analysis and study of the basketball game. In Croatian] Pula: VIKTA.
37. Washif, J.A., & Kok, L.Y. (2022). Relationships between vertical jump metrics and sprint performance, and qualities that distinguish between faster and slower sprinters. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 4(2), 135–144.
38. Wooden, J. R. (1998). *Practical modern basketball* (3rd ed.). San Francisco: Benjamin Cummings.
39. Young, W., & Farrow, D.A. (2006). Review of agility: Practical applications for strength and conditioning. *Strength & Condition Journal*, 28, 24–29.
40. Young, W., & Marino, W. (1985). The importance of bounding in the jumping events. *Mod Athlete Coach*, 23, 11–13.
41. Zapartidis, I., Makroglou, V., Kepesidou, M., Milacic, A., & Makri, A. (2018). Relationship between Sprinting, Change of Direction and Jump Ability in Young Male Athletes. *Journal of Physical Education and Sports Management*, 5(1), 71–76.
42. Zhu, W., Konishia, D., Welkb, G., Mahar, M., Laurson, K., Janze, K., & Baptista, F. (2022). Linking Vertical Jump and Standing Broad Jump Tests: A Testing Equating Application. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 26(4), 335–343.