

## БИОМЕХАНИЧКА СТРУКТУРА НА ОСНОВНИТЕ МОТОРНИ ВЕШТИНИ

Александар Ацески<sup>1</sup>, Александар Туфекчиевски<sup>1</sup>, Виктор Митревски<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Факултет за физичка култура, Скопје

<sup>2</sup>СОУ Крсте Петков Мисирков, Демир Хисар

УДК : 796.012 - 057.8

### Абстракт

Целта на истражувањето е да се утврди биомеханичката структура на основните моторни вештини застапени во наставата по физичко и здравствено образование за деца на возраст од 3 до 10 години. По извршената факторизација на матрицата на интерсличност и ротирање на неротираната факторска матрица во ортогонална солуција со Varimax ротација и коса солуција со Direct Oblimin ротација утврдени се 6 групи на елементи кои имаат слична биомеханичка структура.

**Клучни зборови:** вештини, интерсличност, факторска матрица.

## ВОВЕД

Основните моторни вештини<sup>11</sup> како групи на елементи, најголема застапеност во курикулумите по физичко и здравствено образование наоѓаат во периодот од 3 до 10 години. Како елементарни вештини, тие првенствено вклучуваат движења на поголемите делови од човечкото тело и претставуваат основа за учење и усовршување на други посложени движења, кои се сретнуваат во физичкото образование и спортот.

Целата на истражувањето е да се утврди биомеханичката структура на овие вештини.

## МЕТОД НА РАБОТА

Примерокот на основни моторни вештини изнесува 24<sup>12</sup>. Вкупниот број на биомеханички варијабли е 174, од кои 22 варијабли за дефинирање на целта, 24 за дефинирање на почетната и завршената положба, 88 за дефинирање на функционално-анатомските карактеристики и 40 за дефинирање на механичките карактеристики. Овие вештини најпрво се анализирани со методот на квалитативна биомеханичка анализа, а резултатите од извршената квалитативна биомеханичка анализа прикажани се во вид на бинарна матрица<sup>13</sup>. Од оваа појдовна матрица се утврдени и коефициентите на биомеханичка сличност, при што е формирана симетрична матрица на нормирани мерки на сличност. Начинот со кој се утврдува оваа постапка е дефиниран во алгоритмот Алпроби<sup>14</sup>.

За дефинирање на биомеханичката структура на овие моторни вештини применета е Хотелинговата метода на главни компоненти, со цел да се утврди бројот на значајни главни компоненти кои имаат карактеристичен корен поголем од 1. Оваа постапка е дефинирана во алгоритмот Алпробила<sup>15</sup>. Пред да се пристапи кон примена на Хотелинговата метода на главни компоненти, применети се тестови чии резултати потврдуваат дека матрицата на интерсличност е погодна за факторизација (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy, Bartlett's Test of Sphericity). Обработката на податоците е извршена со статистичкиот пакет програми SPSS 16.

## РЕЗУЛТАТИ

Погодноста на матрицата на интерсличност за факторизација е потврдена преку примена на два теста. Првиот параметар (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) покажува дека таа е погодна за факторизација, бидејќи коефициентот од ,875 спаѓа во групата на високи вредности. Преку анализата на вториот параметар (Bartlett's Test of Sphericity) може да се констатира дека матрицата на интерсличност статистички значајно се разликува од матрицата на идентитет (,000).

<sup>11</sup> Поделбата на овие вештини главно се сведува на нелокомоторни, локомоторни и манипулативни.

<sup>12</sup> По 8 моторни вештини од секоја група.

<sup>13</sup> Комплетната бинарна матрица е кај авторите.

<sup>14</sup> А. Туфекчиевски и сор. Алпроби – Алгоритам и програм...1988.

<sup>15</sup> А. Туфекчиевски и сор. Алпробила – Алгоритам и програм...1989.

Со цел да се дефинираат различните групи на елементи кои имаат сродна биомеханичка структура, пристапено е кон факторизација на симетричната матрица на нормирани мерки на биомеханичка сличност, на анализираниите елементи од сите три групи со методата на главни компоненти. Според Кајзер-Гутмановиот критериум за задржување на значајни главни компоненти со карактеристичен корен поголем од 1, дефинирани се шест компоненти, кои анализираниот простор го објаснуваат со 66,2% (Cumulative %). Резултатите од оваа анализа се прикажани во табела 1.

**Табела 1.** Проекции на елементите врз дефинираните компоненти (C), големина на објаснет дел од тоталната варијанса на секоја компонента (Total) и коефициент на објаснет дел од тоталната варијанса на секоја компонента (% of Variance)

P. БР.	МОТОРНИ ВЕШТИНИ	VARIMAX						DIRECT OBLIMIN						h <sup>2</sup>
		Component						Component						
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	ВИС	,119	,017	,018	,106	,025	<b>,596*</b>	,089	,059	-,051	-,010	<b>,608*</b>	,054	,381
2	ИСТЕГ	,145	,159	,085	,249	-,104	<b>,581*</b>	,069	,184	,006	-,148	<b>,580*</b>	-,086	,464
3	СВИТ	,106	,119	<b>,729*</b>	,267	,058	,150	-,082	,208	<b>,729*</b>	,013	,086	-,063	,654
4	ЗАСУК	,082	,120	,135	<b>,852*</b>	-,012	,076	,022	<b>,863*</b>	,064	-,030	,033	,025	<b>,771*</b>
5	ЗАНИШ	,074	,206	,096	<b>,783*</b>	,064	,179	-,002	<b>,775*</b>	,013	,042	,137	-,071	,707
6	СВРТ	,186	,056	,466	<b>,603*</b>	-,122	-,020	,080	<b>,590*</b>	,439	-,154	-,074	,050	,634
7	СКЛОП	-,011	,009	,148	-,078	<b>,730*</b>	,215	-,047	-,094	,125	<b>,723*</b>	,189	,041	<b>,608*</b>
8	ЛУЛА	-,021	,048	,138	-,081	,277	<b>,693*</b>	-,095	-,144	,088	,243	<b>,698*</b>	-,007	<b>,585*</b>
9	ОД	<b>,663*</b>	,386	,275	,041	-,088	,184	<b>,555*</b>	-,076	,187	-,159	,147	-,332	,707
10	ТРЧА	<b>,746*</b>	,151	,304	-,095	-,054	,169	<b>,694*</b>	-,192	,231	-,123	,144	-,084	,712
11	ХСКОК	,262	,371	-,032	,151	<b>,594*</b>	-,111	,218	,115	-,103	<b>,579*</b>	-,160	-,316	,596
12	ГАЛОП	<b>,796*</b>	,257	,051	,182	-,013	,055	<b>,784*</b>	,105	-,062	-,073	,027	-,151	,739
13	ГАЛСТРА	<b>,777*</b>	,202	-,085	,250	-,050	,018	<b>,807*</b>	,195	-,202	-,101	,000	-,086	,717
14	ПЕДН	<b>,805*</b>	,028	,164	,081	,325	,013	<b>,828*</b>	,033	,070	,272	-,021	,108	<b>,789*</b>
15	ПРЕСК	<b>,714*</b>	-,003	,189	,048	,374	-,027	<b>,734*</b>	,009	,112	,329	-,062	,125	,689
16	НАИПОТ	<b>,820*</b>	,291	,042	,077	-,043	,141	<b>,800*</b>	-,018	-,075	-,109	,119	-,200	,786
17	ФАКА	,181	,430	,092	<b>,504*</b>	,424	,112	,074	<b>,457*</b>	-,002	,395	,053	-,331	,672
18	ФРТПР	,339	<b>,669*</b>	,125	,079	,079	,094	,182	-,039	,044	,029	,046	<b>-,674*</b>	,599
19	ФОУДАР	,093	<b>,745*</b>	,066	,141	,072	,015	-,084	,038	,007	,040	-,035	<b>-,783*</b>	,593
20	ТРТОП	,362	<b>,673*</b>	,288	,014	-,042	-,004	,175	-,114	,233	-,097	-,061	<b>-,701*</b>	<b>,669*</b>
21	ВОТРМ	,072	<b>,646*</b>	,048	,332	,158	,216	-,090	,242	-,037	,123	,170	<b>-,624*</b>	,607
22	ПРТС	,196	,231	<b>,800*</b>	,124	,140	,095	-,022	,039	<b>,801*</b>	,086	,020	-,199	<b>,776*</b>
23	ШУТТПОД	,587	,097	<b>,602*</b>	,076	,090	,023	,478	,001	<b>,565*</b>	,027	-,035	-,016	,731
24	ШУТТПОТФ	<b>,631*</b>	,038	,508	,079	,163	,131	<b>,554*</b>	,008	,452	,100	,084	,068	,707
	Total	8,277	2,362	1,590	1,462	1,104	1,099	/	/	/	/	/	/	/
	% of Variance	34,489	9,842	6,623	6,091	4,559	4,579	/	/	/	/	/	/	/

Во понатамошната постапка неротираната факторска матрица е ротирана во ортогонална солуција со Varimax ротација и коса солуција со Direct Oblimin ротација, при што се дефинирани проекциите на векторите на елементите врз утврдените фактори, исцрпениот дел од тоталната варијанса на секој елемент со дефинираните значајни главни компоненти, односно големината на комуналитетите на анализираниите елементи, како и големината на објаснетиот дел од тоталната варијанса на секоја екстрахирана компонента.

Врз основа на проекциите на векторите на моторните вештини врз дефинираните главни компоненти всушност се дефинирани групи на сродни по структура елементи кои меѓу себе имаат изразени мерки на биомеханичка сличност. Вкупно, врз основа на егзистенцијата на значајни главни компоненти дефинирани се шест групи на елементи.

Најголеми значајни проекции врз првата компонента (C1), имаат векторите на моторните вештини одење (ОД), трчање (ТРЧА), галопирање (ГАЛОП), галопирање во страна (ГАЛСТРА), потскокнување со една нога (ПЕДН), прескокнување (ПРЕСК) и наизменично потскокнување (НАИПОТ) и шут на топка со потфрлање (ШУТТПОТФ).

Најзначајни проекции врз втората компонента (C2) имаат вештините фрлање на топче преку рамо (ФРТПР), форхенд удар (ФОУДАР), тркалање на топче (ТРТОП) и водење на топка со рака во место (ВОТРМ).

Третата компонента (C3) врз чии најзначајни проекции имаат вештините свиткување (СВИТ), примање на топка со стапало (ПРТС) и шут на топка од под (ШУТТПОД).

Врз четвртата компонента (C4) најзначајни проекции имаат вештините засукување (ЗАСУК), занишување (ЗАНИШ) и свртување (СВРТ) и фаќање на топче (ФАЌА).

Највисоки проекции врз петтата компонента (C5) имаат вештините склопчување (СКЛОП) и хоризонтален скок (ХСКОК).

Најзначајни проекции врз шестата компонента (C6) имаат вештините висење (ВИС), истегнување (ИСТЕГ) и лулање (ЛУЛА).

Што се однесува до степенот на објаснетиот дел од тоталната варијанса на секој поединечен елемент со дефинираните значајни главни компоненти односно големината на комуналитетите на анализираните моторни вештини, може да се констатира дека најголем дел од тоталната варијанса на поединечен елемент кај првата компонента (C1) е објаснет кај елементот потскокнување со една нога (ПЕДН)  $h^2 = ,789$ .

Кај втората компонента (C2), највисок комуналитет има вештината тркалање на топче (ТРТОП)  $h^2 = ,669$ .

Во рамките на третата компонента (C3), највисок комуналитет има вештината примање на топка со стапало (ПРТС)  $h^2 = ,776$ .

Највисок комуналитет кај четвртата компонента (C4), има вештината засукување (ЗАСУК)  $h^2 = ,771$ .

Кај петтата компонента (C5), највисок комуналитет има вештината склопчување (СКЛОП)  $h^2 = ,608$ .

Во рамките на шестата компонента (C6), нависок комуналитет има вештината лулање (ЛУЛА)  $h^2 = ,585$ .

## ДИСКУСИЈА

По извршената факторизација на матрицата на интерсличност и ротирање на неротираната факторска матрица во ортогонална солуција со Varimax ротација и коса солуција со Direct Oblimin ротација, може да се забележи дека и кај двата пристапи се добиени идентичен број на групи кои имаат сродна биомеханичка структура и со ист број на сатурации. Исклучок прави, само редоследот на дефинираните групи.

Анализирајќи ја структурата на групите основните моторни вештини се забележува дека првата група (C1) ја дефинираат одење (ОД), трчање (ТРЧА), галопирање (ГАЛОП), галопирање во страна (ГАЛСТРА), потскокнување со една нога (ПЕДН), прескокнување (ПРЕСК) и наизменично потскокнување (НАИПОТ) и шут на топка со потфрлање (ШУТТПОТФ). Оваа компонента условно можеме да ја дефинираме како група на елементи од локомоторен вид со исклучок на елементот шут на топка со потфрлање.

Според биомеханичката класификација во оваа група влегуваат вештини кои според својата манифестација можат да се дефинираат како циклични движења со генерализирана асиметрична анатомска структура на двете нозе (одење, трчање), циклични движења со асиметрична анатомска структура на една нога (галопирање, галопирање во страна), циклично движење со комплексна анатомска структура на една нога (потскокнување со една нога), циклично-ациклично движење со комплексна анатомска структура на една нога (прескокнување), циклично движење со генерализирана асиметрична анатомска структура (наизменично потскокнување) и ациклично движење со комплексна (симетрично-асиметрична) анатомска структура (шут на топка од под).

Заедничка карактеристика на оваа група вештини е доминантната улога на долните екстремитети при нивното манифестирање.

Втората главна компонента (C2) ја дефинираат фрлање на топче преку рамо (ФРТПР), форхенд удар (ФОУДАР), тркалање на топче (ТРТОП) и водење на топка со рака во место (ВОТРМ). Оваа компонента може да се дефинира како група на вештини од манипулативен вид.

Во оваа група елементи според биомеханичката класификација влегуваат вештини од манипулативен вид кои можат да се дефинираат како ациклични движења со генерализирана асиметрична анатомска структура (фрлање на топче преку рамо, тркалање на топче), ациклично движење со асиметрична анатомска структура на една рака (форхенд удар), циклично движење со асиметрична анатомска структура на една рака (водење на топка со рака во место).

Како главна карактеристика на оваа група на вештини се јавува доминантната улога на горните екстремитети при нивната манифестација.

Кај третата компонента (C3) најзначајни проекции имаат вештините свиткување (СВИТ), примање на топка со стапало (ПРТС) и шут на топка од под (ШУТТПОД). Во оваа група влегуваат вештини кои според биомеханичката класификација можат да се дефинираат како ациклични движења со комплексна анатомска структура (свиткување), ациклични движења со асиметрична анатомска структура на една нога (примање на топка со стапало, шут на топка од под).

Оваа група ја дефинираат вештини кои имаат асиметричност во нивната манифестација при што доминантна улога имаат долните екстремитети.

Врз четвртата компонента (C4) најзначајни проекции имаат вештините засукување (ЗАСУК), занишување (ЗАНИШ) и свртување (СВРТ) и фаќање на топче (ФАЌА). Во оваа компонента влегуваат вештини кои според биомеханичката класификација се дефинираат како ациклични движења со комплексна анатомска структура (засукување, занишување, свртување) и ациклично движење со симетрична анатомска структура на рацете (фаќање на топче).

Највисоки проекции врз петтата компонента (C5) имаат вештините склопчување (СКЛОП) и хоризонтален скок (ХСКОК). Вештините кои ја дефинираат оваа компонента можат да се дефинираат како ациклични движења со генерализирана симетрична анатомска структура.

Најзначајни проекции врз шестата компонента (C6) имаат вештините viseње (ВИС), истегнување (ИСТЕГ) и лулање (ЛУЛА). Во оваа група влегуваат вештините од нелокомоторен вид кои можат да се дефинираат како моторни вештини од статички вид (viseње и истегнување) и ациклично движење со генерализирана симетрична анатомска структура (лулање).

## ЗАКЛУЧОК

Врз основа на спроведените анализи со цел утврдување на биомеханичката структурата на основните моторни вештини дефинирани се 6 групи на елементи кои имаат слична биомеханичка структура. Преку овој пристап се овозможува увид во нивната биомеханичка структура и манифестирање, што во голема мера може да допринесе во креирањето на поефикасни курикулуми по физичко и здравствено образование, кои реално ќе ја отсликуваат потребата од инкорпорирање на научен пристап.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ацески, А. (2009). Биомеханички статус на основните моторни вештини застапени во курикулумите по физичко и здравствено образование за деца на возраст од 3 до 10 години. Магистерски труд, Факултет за физичка култура – Скопје.
2. Ацески, А., Туфекчиевски, А. (2008). Утврдување на биомеханичките карактеристики и структура на основните моторни манифестации од локомоторен вид. Стручно-научен собир, Пелистер 2008.
3. Ацески, А., Туфекчиевски, А. (2006). Утврдување на оптимални модели за обучување на елементите од кошарка, одбојка, фудбал и ракомет според биомеханичката сличност. Стручно-научен собир “Пелистер 2006”.
4. Bala, G. (1990). Logičke osnove za analizu podataka iz istraživanja u fizičkoj kulturi. Novi Sad.
5. Bala, G., Malacko, J. Momirović, K. (1982). Metodološke osnove istraživanja u fizičkoj kulturi. NS.
6. Burton, A. W., Miller, D. E. (1988). Movement Skill Assessment. Champaign, IL: Human Kinetics.
7. Branta, C., Haubenstricker, J., & Seefeldt, V. (1984). Age changes in motor skills during childhood and adolescence. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 12, 467-520.
8. Wright, B. D. (2005). Discovering statistics using SPSS 2<sup>nd</sup> edition. SAGE Publication. London.

9. Клиначаров, И. и Туфекчиевски, А. (1996). Алпробигруп–алгоритам за утврдување на оптимална методска поставеност во процесот на учење на групи спортски елементи опишани со номинални биомеханички варијабли. Прв меѓународен научен собир, Науката во функција во спортот, Скопје: ФФК.
10. Клиначаров, И. (1997). Утврдување на оптимална методска поставеност на предвидените содржини од спортските игри во наставните планови за основно образование. Магистерска работа, Скопје: Факултет за физичка култура.
11. Miller, J., Dickson, S. (1999). Fundamental motor skill intervention programs: Improving performance? Australian association for research in education. National conference. Melbourne Victoria.
12. Okely, A., Wright, J. (2000). The Gender Bias in Fundamental Motor Skills Tests: A new Agenda Needed. Faculty of Education, University of Wollongong, Wollongong.
13. Туфекчиевски, А., Клиначаров, И., Ацески, А. (2008). Номинални варијабли за дефинирање биомеханички статус на моторни манифестации со квалитативна анализа. Стручно-научен собир, Пелистер 2008.
14. Туфекчиевски, А. (2003). Биомеханика. Скопје.
15. Туфекчиевски, А. (1990). Практикум по биомеханика. Скопје.
16. Туфекчиевски, А., Јанковски, Љ. & Стојанов, Г. (1989). Алпробила-алгоритам и програм за групирање на ентитетите според нивните карактеристики опишани со номинални варијабли, Зборник на трудови, ЕТАИ '89, Охрид.
17. Туфекчиевски, А. (1988). Алпроби-алгоритам и програм за утврдување на оптималноста на мрежести биомеханички модели за учење на моторните стереотипови. Годишен зборник на Факултетот за физичка култура – Скопје.
18. Thomas R. J., Nelson K. J., Silverman J. S. (2005). Research methods in physical activity. 5<sup>th</sup> edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
19. [http://www.decs.sa.gov.au/schlstaff/files/links/Fundamental\\_Movement\\_Skill.pdf](http://www.decs.sa.gov.au/schlstaff/files/links/Fundamental_Movement_Skill.pdf)
20. <http://www.earlyyearsfundamentals.co.uk/>
21. <http://www.skillbuildersonline.com/SBA/Catalogue.asp?Current=Gross+Motor+Skills>
22. <http://www.lc-ps.org/Curriculum/Elementary/Kindergarten/Kindergarten+-+Physical+Ed.htm>

## BIOMECHANICAL STRUCTURE OF FUNDAMENTAL MOTOR SKILLS

Aleksandar Aceski <sup>1</sup>, Aleksandar Tufekcievski <sup>1</sup>, Viktor Mitrevski <sup>2</sup>

<sup>1</sup>FFK, Скопје

<sup>2</sup>SOU Krste Petkov Misirkov, Demir Hisar

UDK : 796 . 012 - 057 . 8

### Abstract

*The purpose of this research is to define the biomechanical structure of fundamental motor skills of the basic motor manifestations of locomotor type as a group of manifestations which represent a constitutional part of every physical education curriculum. After performing factorization of similarity matrix and rotation in orthogonal Varimax solution and oblique Direct Oblimin rotation, have been defined 6 groups of elements that have similar biomechanical structure.*

**Key words:** skills, similarity, factor matrix.



**ас. м-р Александар Ацески**  
Факултет за физичка култура,  
ул. Железничка бб 1000 Скопје  
E-mail: [aceskiffk@yahoo.com](mailto:aceskiffk@yahoo.com)  
[www.biomehanika.com.mk](http://www.biomehanika.com.mk)



**проф. д-р Александар Туфекчиевски**  
Факултет за физичка култура,  
ул. Железничка бб 1000 Скопје  
E-mail: [biotufek@yahoo.com](mailto:biotufek@yahoo.com)  
[www.biomehanika.com.mk](http://www.biomehanika.com.mk)



**м-р Виктор Митревски**  
СОУ Крсте Петков Мисирков,  
Демир Хисар  
[mitrevski\\_viktor@yahoo.com](mailto:mitrevski_viktor@yahoo.com)