

**ГОРАН В. ШЕКЕЉИЋ\***

Универзитет у Крагујевцу – Педагошки факултет, Ужице



**ЈОВАН М. МАРКОВИЋ\***

Универзитет у Крагујевцу – Педагошки факултет, Ужице



## ПРОБЛЕМИ У ДЕФИНИСАЊУ МОТОРИЧКОГ ПРОСТОРА ДЕЦЕ

**Апстракт:** Циљ рада је да се на одабраном узорку изврши дефинисање моторичког простора девојчица и дечака и тако добијени модел упореди са стандардним моделом који је детерминисан са девет моторичких способности. На узорку од 220 девојчица и 180 дечака старости десет година, извршено је тестирање батеријом од 18 моторичких тестова. На основу добијених резултата, факторском анализом детерминисано је 5 вектора у групи дечака и 4 вектора у групи девојчица, који у себи носе највећу количину информација о измереним карактеристикама. За одређени број варијабли је констатовано да не припадају ниједном конституисаном вектору. Резултати показују да постоје разлике у структури моторичког простора између истраживањем добијеног и тестираног деветоструктуралног модела; да постоје разлике у структури моторичког простора између девојчица и дечака; и да постоји велики број хипотетичких модела којима се може објаснити структура моторичког простора код деце. Резултати истраживања доприносе бољем разумевању структуралних теорија у области моторичких способности; указују на недостатке у научној методологији која се бави проучавањем моторичког простора и његове структуре, те да је неопходан интердисциплинарни антрополошки приступ како би се овај проблем решио.

**Кључне речи:** *моторичке способности, моторички тестови, фактографија.*

---

\* [sekeljicgoran@gmail.com](mailto:sekeljicgoran@gmail.com)

\* [jovo.markovic.72@gmail.com](mailto:jovo.markovic.72@gmail.com)

## Увод

Идеја за моделирањем моторичког простора појавила се средином двадесетог века. У истраживањима која су затим уследила извршено је структурирање овог латентног антропомоторичког простора. Препоручено је неколико наизглед стабилних модела, идентификовано је на десетине моторичких тестова за процену моторичких способности деце школског (Eddy et al., 2020; Scheuer, Herrmann, Bund, 2019) и предшколског узраста (Klingberg, Schranz, Barnett, Booth, Ferrar, 2019), али још увек није прихваћена једна генерална таксономија. Истраживања (Bala & Ambrožič, 2013; Carballo-Fazanes, Rey, Valentini, Varela-Casal, Abelairas-Gómez, 2023; Eddy et al., 2020; Garn & Webster, 2018; Garn & Webster, 2021; Salami, Bandeira, Gomes, Dehkordi, 2021; Scheuer, Herrmann, Bund, 2019; Šekeljić, Stamatović, Georgiev, 2014), показују да још увек нису искоришћене све могућности валидације моторичких структура које би задовољиле неопходне научне критеријуме, и да постоји потреба за реструктурирањем претпостављеног модела моторичког простора и реконструкцијом примењене батерије тестова.

Моторичке способности се заснивају на изузетно сложеним неурофизиолошким и биофизиолошким процесима у организму човека које за сада није могуће директно измерити. Због тога се процењивање ових узајамно повезаних неурофизиолошких и биофизиолошких потенцијала врши индиректно, на основу постигнутих резултата, стандардизованим моторичким тестовима. Моторичке способности су базичне информације у кинезиолошким истраживањима, па је прецизно дефинисање структуре моторичких способности и утврђивање ваљаности и поузданости мерних инструмената за њихово праћење и оцењивање једно од егзистенцијалних питања у науци физичке културе.

Моторичке способности деце у протеклих неколико деценија добро су проучене и описане. Ипак, новија истраживања извештавају о све каснијој диференцијацији, промени структуре и опадању квалитета моторичких способности код деце (Brian et al., 2018). Систематски лекарски прегледи у школама указују да је све више деце школског узраста са потешкоћама у моторичком развоју (Camden et al., 2019; Pentland et al., 2016), нарочито након пандемија каква је била ковид 19, где деца због дуготрајне изолације нису имала прилику за моторичким вежбањем, моторичким играњем и другим видовима интеракција са вршњацима. Ово је забрињавајуће јер моторичке способности изграђују темељне, и утичу на развој сложених моторичких вештина (Logan, Ross, Chee, Stodden, Robinson, 2018). Деца са добро развијеним моторичким способностима су најчешће знатно физички активнија у односу на децу са лошијим моторичким перформансама, што може остварити значајне здравствене бенефите (Barnett et al., 2016), боље исходе образовања, бољи когнитивни развој, бољу пажњу и академски развој (Bremer & Cairney, 2018; De Waal & Pienaar, 2020; Jaakkola, Hillman, Kalaja, Liukkonen, 2015; Veldman, Santos, Jones, Sousa-Sá, Okely, 2019).

Квалитет моторичких способности се мења из генерације у генерацију. Разлози за то су многобројни и могу зависити од културолошких, социолошких, цивилизацијских услова, фактора наслеђа и различитих видова моторичких активности које се могу значајно разликовати по обиму и интензитету оптерећења. Због тога сматрамо да је потребно увек изнова истраживати моторички простор генерација које живе у савременом добу. Циљ рада је да се на одабраном узорку девојчица и дечака изврши дефинисање моторичког простора и тако добијени модел упоређи са стандардним моделом који је детерминисан са девет моторичких способности. Осим тога, требало је утврдити да ли постоје разлике у структури моторичког простора међу половима.

## Метод

Истраживањем је обухваћено 180 дечака и 220 девојчица узраста десет година. Процена 9 моторичких способности извршена је батеријом од 18 тестова. Експлозивна снага процењена је тестовима Скок у даљ с места (СД) и Бацање медицинке (БМ). Репетитивна снага процењена је тестовима Дизање трупа за 30 секунди (ДТ) и Исправљање трупа (ИТ). Статичка сила процењена је тестовима Вис у згибу (ВЗ) и Динамометрија шаке (ДШ). Спринтерска брзина процењена је тестовима Трчање на 20 метара летећим стартом (Т20) и Трчање на 30 метара високим стартом (Т30). Сегментарна брзина процењена је тестовима Тапинг руком (ТР) и Тапинг ногом (ТН). Флексибилност је процењена тестовима Дубоки претклон на клупици (ПК) и Шпагат (ШП). Равнотежа је процењена тестовима Стајање на једној нози затворених очију (РФ) и Стајање на једној нози по дужини клупице (РК). Координација је процењена тестовима Двадесет искорака провлачењем палице (ПП) и Одбијање лопте о зид за 15 секунди (ОЛ). Прецизност је процењена тестовима Гађање хоризонталног циља лоптицом (ГХЦ) и Гађање вертикалног циља – пикадо (ГП). Од примењених статистичких процедура коришћена је факторска анализа, којом је утврђена повезаност између варијабли, дефинисана структура базичних вектора, одређен допринос сваког фактора варијабли и допринос сваке варијабле фактору. Добијени моторички модел дечака и девојчица упоређен је са тестираним стандардним моделом који је детерминисан са девет моторичких способности. Резултати рада су веома важни у циљу научне валидације стандардне структуралне теорије којом се објашњава моторички простор деце оба пола.

## Резултати и дискусија

У овом раду извршена је процена моторичког простора дечака и девојчица батеријом од 18 тестова који су имали да репрезентују 9 моторичких способности: експлозивну снагу, репетитивну снагу, статичку силу, спринтерску брзину, сегментарну брзину, флексибилност, равнотежу, координацију и прецизност.

*Табела 1. Корени са процентима учешћа сваке изоловане компоненте у објашњавању укупне варијансе код дечака и девојчица*

| п  | Корен<br>(дечаци) | %      | Збир<br>% | Корен<br>(девојчице) | %      | Збир<br>% |
|----|-------------------|--------|-----------|----------------------|--------|-----------|
| 1  | 5,216             | 28,976 | 28,976    | 4,524                | 25,136 | 25,136    |
| 2  | 1,692             | 9,401  | 38,377    | 1,500                | 8,335  | 33,471    |
| 3  | 1,413             | 7,847  | 46,224    | 1,436                | 7,977  | 41,448    |
| 4  | 1,227             | 6,816  | 53,040    | 1,276                | 7,089  | 48,538    |
| 5  | 1,109             | 6,160  | 59,200    | 1,205                | 6,695  | 55,233    |
| 6  | 0,958             | 5,320  | 64,520    | 1,030                | 5,722  | 60,956    |
| 7  | 0,845             | 4,696  | 69,216    | 0,946                | 5,255  | 66,211    |
| 8  | 0,778             | 4,322  | 73,538    | 0,847                | 4,705  | 70,916    |
| 9  | 0,714             | 3,969  | 77,507    | 0,835                | 4,636  | 75,553    |
| 10 | 0,659             | 3,660  | 81,168    | 0,777                | 4,316  | 79,868    |
| 11 | 0,614             | 3,412  | 84,579    | 0,698                | 3,877  | 83,745    |
| 12 | 0,601             | 3,337  | 87,917    | 0,601                | 3,342  | 87,087    |
| 13 | 0,547             | 3,040  | 90,957    | 0,538                | 2,991  | 90,078    |
| 14 | 0,445             | 2,473  | 93,429    | 0,457                | 2,540  | 92,618    |
| 15 | 0,366             | 2,034  | 95,463    | 0,431                | 2,393  | 95,011    |
| 16 | 0,349             | 1,941  | 97,405    | 0,401                | 2,228  | 97,239    |
| 17 | 0,311             | 1,731  | 99,135    | 0,346                | 1,921  | 99,160    |
| 18 | 0,156             | 0,865  | 100,00    | 0,151                | 0,840  | 100,00    |

Након анализе података добијених факторском анализом (Табела 1) на комплексном мултидимензионалном склопу великог броја диспозиција, код дечака је из добијених статистичких серија екстраховано пет карактеристичних групација сродних димензија. Њихово учешће у објашњењу варијансе износи 59,2%. Прва два фактора су најзначајнија, јер учествују са 38% у објашњењу варијансе. Из матрице интеркорелације методом главних компоненти спроведеном између добијених статистичких серија, код девојчица од девет очекиваних, екстраховане су четири карактеристичне групације сродних димензија (Табела 1). Укупно учешће сва четири фактора у објашњењу варијансе износи 49%. Прва два фактора су најзначајнија, јер учествују са 33,5% у објашњењу варијансе.

Табела 2. Структура издвојених компоненти система и вектора  
моторичких варијабли код дечака

|    | J1  | qlt | 1#F  | cor | ctr  | 2#F  | cor | ctr  | 3#F  | cor | ctr  | 4#F  | cor | ctr  | 5#F  | cor | ctr  |
|----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|
| 1  | СД  | 725 | 699  | 488 | 94   | 310  | 96  | 57   | -259 | 67  | 47   | 265  | 70  | 57   | -59  | 3   | 3    |
| 2  | БМ  | 563 | 602  | 393 | 70   | 156  | 24  | 14   | 261  | 68  | 48   | -216 | 46  | 38   | -248 | 62  | 56   |
| 3  | ДТ  | 450 | 625  | 400 | 75   | -107 | 11  | 7    | -155 | 24  | 17   | 88   | 8   | 6    | -129 | 17  | 15   |
| 4  | ИТ  | 561 | 456  | 208 | 40   | 427  | 358 | 108  | 120  | 14  | 10   | 40   | 2   | 1    | 394  | 155 | 140  |
| 5  | ВЗ  | 580 | 549  | 302 | 58   | 251  | 63  | 37   | -331 | 110 | 78   | 104  | 11  | 9    | 307  | 94  | 85   |
| 6  | ДШ  | 672 | 466  | 217 | 42   | 203  | 41  | 24   | 307  | 95  | 67   | -494 | 391 | 199  | -274 | 75  | 68   |
| 7  | Т20 | 763 | -697 | 486 | 93   | -244 | 59  | 35   | 356  | 127 | 90   | -130 | 17  | 14   | 272  | 74  | 67   |
| 8  | Т30 | 801 | -733 | 537 | 103  | -81  | 7   | 4    | 419  | 176 | 124  | -69  | 5   | 4    | 277  | 77  | 69   |
| 9  | ТР  | 676 | 451  | 203 | 39   | -544 | 421 | 175  | -162 | 26  | 19   | -64  | 4   | 3    | 382  | 146 | 132  |
| 10 | ТН  | 626 | 473  | 224 | 43   | -491 | 402 | 143  | -148 | 22  | 16   | -160 | 26  | 21   | 337  | 114 | 103  |
| 11 | ПК  | 629 | 510  | 260 | 50   | 238  | 56  | 33   | 408  | 411 | 118  | 133  | 18  | 14   | 357  | 128 | 115  |
| 12 | ШП  | 579 | 624  | 389 | 75   | -40  | 2   | 1    | 331  | 380 | 77   | -279 | 78  | 63   | -35  | 1   | 1    |
| 13 | РФ  | 389 | 252  | 63  | 12   | 407  | 166 | 98   | 84   | 7   | 5    | -161 | 26  | 21   | 356  | 127 | 114  |
| 14 | РК  | 544 | 205  | 42  | 8    | -223 | 50  | 29   | 395  | 156 | 111  | 535  | 401 | 234  | -95  | 9   | 8    |
| 15 | ПП  | 402 | -330 | 109 | 21   | 313  | 98  | 58   | 262  | 69  | 49   | 350  | 123 | 100  | -57  | 3   | 3    |
| 16 | ОЛ  | 680 | 674  | 455 | 87   | -352 | 124 | 73   | 182  | 33  | 23   | -224 | 50  | 41   | -134 | 18  | 16   |
| 17 | ГХЦ | 472 | 522  | 273 | 52   | -96  | 9   | 5    | 345  | 119 | 84   | 266  | 71  | 58   | -23  | 390 | 0    |
| 18 | ГП  | 544 | 454  | 206 | 39   | -406 | 300 | 98   | 153  | 24  | 17   | 378  | 143 | 117  | -78  | 401 | 6    |
|    |     |     |      |     | 1000 |      |     | 1000 |      |     | 1000 |      |     | 1000 |      |     | 1000 |

(qlt – комуналитет; #F – координата фактора; cor – допринос фактора обележју;  
ctr – допринос обележја фактору)

Анализом података из Табела 2 и 3, уочава се и одређен број варијабли (оне код којих су вредности кора (cor) мање од 400) које нису сагласне са осталима варијаблама због чега нема фактора којем би оне могле да припадну. Комуналитет (qlt) показује да су код дечака то следеће варијабле: исправљање трупа, којом се процењује репетитивна снага мишића леђа; вис у згибу (ВЗ), којом се процењује сила мишића руку и раменог појаса; варијабла стајање на клупици (РК), којом се процењује равнотежа и варијабла провлачење палице (ПП), којом се процењује координација. Код девојчица су то варијабле: дизање трупа (ДТ), којом се процењује репетитивна снага мишића трбушног зида; исправљање трупа (ИТ), којом се процењује репетитивна снага мишића леђа; вис у згибу (ВЗ), којом се процењује мишићна сила руку и тапинг ногом (ТН), којом се процењује сегментарна брзина ногу. Овакви резултати су очекивани, јер поред варијација које се у истраживању могу контролисати одабиром узорка, избором батерије тестова, доследним контролисањем протокола тестирања, постоје варијације које се не могу или их је веома тешко контролисати јер је током истраживања немогуће избећи дејство паразитарних фактора, немогуће је контролисати

специфичност варијабли и потпуно елиминисати грешке у мерењу. Због тога се у факторској анализи мора рачунати на то да униквитет настаје због утицаја неистражених фактора, специфичности варијабли и грешака у мерењу које могу настати због недовољно стандардизованих инструмената и других чинилаца који испитивање чине недоследним, и узрокује велике опсеге у дистрибуцији фреквенција и велике распоне у дистрибуцији фреквенција. Неке од варијабли у овом истраживању су показале мале специфичности, што је резултирало екстраховањем мањег броја вектора од очекиваног. На основу (Табеле 2 и 3) Гутман-Каисеровог критеријума према којем је потребно задржати само оне главне компоненте чији је карактеристични корен једнак или већи од јединице, детерминисано је по пет вектора у обе групе, који у себи носе највећу количину информација о мереним карактеристикама. Каснијим анализама, на основу вредности корелације (cor), установљено је да је пети фактор у групи девојчица засићен само једном варијаблом, што није довољно да би се издвојио као посебан, због чега је овај моторички простор сведен на четири главна вектора. Резултати истраживања су показали да тестирани модел моторичких варијабли од 9 фактора који повезује групе сродних варијабли не репрезентује добро моторички простор ове две групе узорка, већ се он може свести на петодимензионални факторски систем код дечака и четвородимензионални факторски систем код девојчица. Радови (Bala i Krneta, 2006; Bala, Popović, Sabo, 2006; Popović, Heroden, Dolga, 2004) указују на то да је моторичко функционисање деце до седам година генералног типа, да је њихов развој брз и скоро линеаран, што значи да нема издиференцираних моторичких способности, и да је моторички простор, факторски посматрано, готово индентичан код девојчица и дечака. У раду Псота и Брома (Psotta & Brom, 2016) испитана је факторска структура деце на узрасту од три до шест година, а резултати студије су показали у обе групе трофакторску структуру моторичког простора. У литератури се могу наћи радови (Garn & Webster, 2021; Wong & Yin Cheung, 2010) који су установили двофакторску структуру моторичког простора деце предшколског узраста, па чак и они који предлажу једнофакторску моторичку структуру (Maiano et al., 2022).

Разлике које су очигледне у већини досадашњих радова могу се објаснити комплексношћу проблема, различитошћу узорака и несавршених мерних инструмената. Осим тога, на различитост у структури и диференцијацији моторичког простора утиче много фактора од којих су неки наследни, други су последица утицаја средине, последица активности појединаца и достигнутог нивоа матурације. Проблем је комплексан и на садашњем нивоу науке физичке културе не може се поуздано утврдити тачна базична структура у моторичком простору на целокупној људској популацији. Због тога се може констатовати да се моторички простор, у зависности од специфичности узорка, може виртуелно представити на бесконачно много начина. Сваки узорак у истраживањима дефинише специфичан и само за ту групу моторичких способности карактеристичан моторички простор. Због тога је на узорку на којем се процењује квалитет мото-

ричких способности пре било какве друге статистичке анализе неопходно извршити фактографију моторичког простора. На основу тога, изабрати батерију моторичких тестова прилагођену специфичностима узорка и извршити тестирање (Bala & Ambrožič, 2013).

*Табела 3. Структура издвојених компоненти система и вектора моторичких варијабли код девојчица*

|    | J1  | qlt | 1#F  | cor | ctr  | 2#F  | cor | ctr  | 3#F  | cor | ctr  | 4#F  | cor | ctr | 5#F  | cor | ctr  |
|----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|------|-----|------|
| 1  | СД  | 586 | -672 | 452 | 100  | -51  | 3   | 2    | 196  | 39  | 30   | -129 | 17  | 14  | 277  | 76  | 51   |
| 2  | БМ  | 656 | -647 | 419 | 93   | -460 | 212 | 148  | -76  | 6   | 5    | -34  | 1   | 1   | -134 | 18  | 12   |
| 3  | ДТ  | 449 | -585 | 342 | 76   | 120  | 14  | 10   | -267 | 71  | 56   | 141  | 20  | 16  | 32   | 1   | 1    |
| 4  | ИТ  | 318 | -450 | 202 | 45   | 234  | 55  | 38   | 204  | 42  | 33   | -139 | 19  | 16  | -1   | 0   | 0    |
| 5  | ВЗ  | 423 | -537 | 288 | 64   | 33   | 1   | 1    | 174  | 30  | 24   | -60  | 4   | 3   | 316  | 100 | 67   |
| 6  | ДШ  | 521 | -431 | 186 | 41   | -283 | 80  | 56   | -182 | 33  | 26   | -56  | 3   | 3   | -467 | 370 | 196  |
| 7  | Т20 | 772 | 708  | 501 | 111  | -38  | 1   | 1    | 9    | 0   | 0    | -246 | 60  | 50  | -457 | 209 | 139  |
| 8  | Т30 | 780 | 705  | 497 | 110  | -104 | 11  | 8    | 48   | 2   | 2    | -345 | 119 | 99  | -389 | 151 | 101  |
| 9  | ТР  | 698 | -459 | 211 | 47   | 492  | 390 | 168  | -221 | 49  | 38   | -137 | 19  | 16  | -422 | 178 | 119  |
| 10 | ТН  | 293 | -383 | 147 | 32   | -41  | 2   | 1    | -229 | 53  | 41   | -267 | 71  | 59  | -142 | 20  | 13   |
| 11 | ПК  | 651 | -98  | 10  | 2    | -512 | 289 | 183  | -77  | 6   | 5    | -568 | 401 | 268 | 223  | 50  | 83   |
| 12 | ШП  | 582 | -631 | 400 | 88   | -335 | 112 | 78   | -201 | 41  | 32   | -69  | 5   | 4   | -160 | 26  | 17   |
| 13 | РФ  | 391 | -198 | 39  | 9    | -147 | 22  | 15   | 36   | 1   | 1    | 527  | 397 | 230 | -228 | 52  | 35   |
| 14 | РК  | 523 | -158 | 25  | 5    | 375  | 141 | 98   | -61  | 4   | 3    | -461 | 383 | 197 | 375  | 140 | 94   |
| 15 | ПП  | 579 | 434  | 188 | 42   | -515 | 401 | 184  | 164  | 27  | 21   | 102  | 10  | 9   | 299  | 89  | 80   |
| 16 | ОЛ  | 448 | -647 | 419 | 93   | -83  | 7   | 5    | -3   | 0   | 0    | 106  | 11  | 9   | -105 | 11  | 7    |
| 17 | ГХЦ | 640 | -279 | 78  | 17   | -38  | 1   | 1    | 731  | 534 | 419  | -1   | 0   | 0   | -162 | 26  | 18   |
| 18 | ГП  | 631 | -348 | 121 | 27   | 68   | 5   | 3    | 582  | 399 | 265  | -180 | 32  | 27  | -366 | 134 | 89   |
|    |     |     |      |     | 1000 |      |     | 1000 |      |     | 1000 |      |     |     |      |     | 1000 |

(qlt – комуналитет; #F – координата фактора; cor – допринос фактора обележју; ctr – допринос обележја фактору)

Разматрајући матрице склопа код групе дечака и девојчица (Табеле 2 и 3), уочава се да је први вектор попуњен са 6 варијабли. Пет варијабли су исте у обе групе: трчање на 20 м, трчање на 30 м, скок у даљ, одбијање лопте и бацање медицинке. Осим ових, првом вектору групи дечака припада варијабла дизање трупа, а групи девојчица – варијабла шпагат (Табела 4). Тестирани моторички простор је у првом вектору факторски посматрано готово индентичан у обе групе. Засићеност првог фактора оволиким бројем варијабли указује на то да на овом узрасту узорка није у потпуности извршена диференцијација моторичког простора и да је моторичко функционисање у неким сегментима (брзина, експлозивна снага и координација) још увек генералног типа.

У обе групе први вектор је конституисан од четири варијабле којима се процењује брзина трчања и експлозивна снага ногу и кранијалног дела тела, што

значи од варијабли које превасходно зависе од контрактилних способности мишића, па је овај вектор назван миогени (Табела 4).

*Табела 4. Варијабле које конституишу први вектор*

| Дечаци – миогени вектор | сог | Девојчице – миогени вектор | сог |
|-------------------------|-----|----------------------------|-----|
| Трчање на 30 м          | 537 | Трчање на 20 м             | 501 |
| Трчање на 20 м          | 486 | Трчање на 30 м             | 497 |
| Скок у даљ              | 488 | Скок у даљ                 | 452 |
| Одбијање лопте          | 455 | Бацање медицинке           | 419 |
| Дизање трупа            | 400 | Одбијање лопте             | 419 |
| Бацање медицинке        | 393 | Шпагат                     | 400 |

Други вектор (Табела 5) код дечака је значајне пројекције показао на варијабле из простора сегментарне брзине, што указује да је превасходно одређен неурогеним моторним излазом, због чега је вектор назван неурогени. Код девојчица други вектор је засићен са две варијабле. Једна варијабла у стандардном моделу објашњава способност координације, док друга припада простору сегментарне брзине руку. За успех у оба теста важна је брзина координирања покрета рукама због чега је назван вектором манипулације.

*Табела 5. Варијабле које конституишу други вектор*

| Дечаци – неурогени вектор | сог | Девојчице – вектор манипулације | сог |
|---------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| Тапинг руком              | 421 | Провлачење палице               | 401 |
| Тапинг ногом              | 402 | Тапинг руком                    | 390 |

Трећи вектор (Табела 6) је чист вектор, јер је конституисан од две варијабле које детерминишу гипкост код дечака и прецизност код девојчица.

*Табела 6. Варијабле које конституишу трећи вектор*

| Дечаци – вектор гипкости | сог | Девојчице – вектор прецизности | сог |
|--------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| Претклон на клупици      | 411 | Гађање хоризонталног циља      | 534 |
| Шпагат                   | 380 | Пикадо                         | 339 |

Четврти вектор (Табела 7) код дечака значајне пројекције има на две варијабле које у моторичком простору детерминишу снагу прегибача шаке и равнотежу. Код девојчица овај вектор је засићен са две варијабле које детерминишу равнотежу и једном која процењује гипкост.

*Табела 7. Варијабле које конституишу четврти вектор*

| Дечаци – вектор снаге | сог | Девојчице – вектор равнотеже | сог |
|-----------------------|-----|------------------------------|-----|
| Динамометрија шаке    | 391 | Претклон на клупици          | 401 |
| Равнотежа на клупици  | 401 | Равнотежа – фламинго         | 397 |
|                       |     | Равнотежа на клупици         | 383 |

Пети вектор (Табела 8) постоји само код дечака и конституисан је од две варијабле и обе детерминишу прецизност.

*Табела 8. Варијабле које конституишу пети вектор*

| Дечаци – вектор прецизности | сог |
|-----------------------------|-----|
| Гађање хоризонталног циља   | 390 |
| Пикадо                      | 401 |

На основу броја вектора и засићености варијаблама може се рећи да на узорку девојчица и дечака постоје разлике у структури моторичког простора. Тестирани моторички простор од девет базичних вектора који су попуњени са по две варијабле није показао научну валидацију у тестираним групама девојчица и дечака.

Анализе резултата показују да је уместо очекиваних 18 варијабли за групу дечака релевантно 15. На основу анализе комуналитета (qlt) из Табеле 2, уочава се да постоје три варијабле које нису сагласне са другим варијаблама, тако да није било вектора којем би оне могле да припадну. То су варијабле: вис у згибу, равнотежа – фламинго и провлачење палице. Код групе девојчица анализа резултата (Табела 3) је показала да је 13 варијабли конституисало 4 вектора, да 5 варијабли нису сагласне са осталим варијаблама и да нема фактора којем би оне могле да припадну. То су варијабле: дизање трупа, исправљање трупа, вис у згибу, тапинг ногом и динамометрија. И друга истраживања показују да неки моторички тестови не покривају специфичну моторичку способност за коју се сматра да би ваљало, или да боље објашњавају другу моторичку способност него ону очекивану (Jakšić, Matić, Svetković, 2013). На пример, тест Одбијање лопте је у групи девојчица требало да припадне вектору који тестира координацију тела, а он је имао више заједничких карактеристика са тестовима који су процењивали експлозивну снагу руку и раменог појаса. Тестови за које се очекивало да процењују статичку силу и репетитивну снагу мишића (Вис у згибу, Динамометрија шаке, Дизање и Исправљање трупа) показали су мале међусобне корелације и нису конституисали засебне векторе како се очекивало. То се може објаснити чињеницом да су то тестови којима се процењује репетитивна сила или снага различитих мишићних група, а оне код деце најчешће нису подједнако

развијене. Осим тога, ови тестови у већој мери од других зависе од конативних фактора, као што су страх и мотивација (Роровић *i sar.*, 2004), што битно умањује поузданост теста. Неки радови су показали да тест Издржај у згибу не поседује потребну осетљивост, да нема потребну дискриминативност, што значи да није у довољној мери стандардизован (Šekeljić, Stamatović, Marković, Marković, 2013), па се догађа да уместо да буде индикатор силе, боље објашњава флексибилност (Bala & Ambrožič, 2013).

Анализом резултата у групи дечака установљена је мала корелација између тестова којима се процењује равнотежа: стајање на једној ноzi затворених очију и стајање на једној ноzi по дужини клупице. Очекивања су била да самостално конституишу вектор за процену равнотеже, а ове варијабле су попуниле вектор који више објашњава снагу (четврти фактор, Табела 7), што се догодило и у истраживању Бале и Амброжича (Bala & Ambrožič, 2013). Лоша дискриминативност тестова за равнотежу код деце млађег школског узраста констатована је у радовима Шекељића и Марковића (Šekeljić *i Marković*, 2011), а недовољна релијабилност у раду Пањана и Сарабона (Panjan & Sarabon, 2010). Физиолошки механизми који доминирају код успостављања равнотеже заснивају се на структурирању неуромишићних система који зависе од видних анализатора, кинестетских анализатора, вестибуларног апарата и ангажованих моторних јединица. Због тога се јасно профилисање ове моторичке способности очекује тек након дванаесте године, када се ови морфолошко-физиолошко механизми у потпуности развију.

Резултати истраживања нису подржали координацију као независно дефинисану моторичку способност чији би квалитет могао да се процени варијаблама: двадесет искоракa провлачењем палице и одбијање лопте о зид. То се може објаснити комплексношћу координације као моторичке способности. Повезивање појединачних покрета у сложене моторичке координацијске структуре захтева правовремену неуромускуларну синергију великог броја моторних јединица, што зависи од квалитета и усклађености свих других моторичких способности (снаге, равнотеже, прецизности, брзине). Због тога је оправдано питање да ли се уопште може изоловати као посебна моторичка способност или постоји, како то сматра Шимунек (Šimuněk, 2006), седам специфичних способности којима се може окарактерисати координација (кинестетичка, просторна, ритмичка, брзина реакције, баланс, реорганизација кретања и способност учења нових покрета).

Ово и друга истраживања (Bolger *et al.*, 2018; Borukova, 2019; Duncan *et al.*, 2022; Lazarević, Milosavljević, Lazarević, Marković, Savić, 2018; Marković, Marković, Kramskoj, 2011; Smajić *i sar.*, 2018), показала су да се моторички простор дечака и девојчица разликује не само у структури моторичког простора већ и у квалитету моторичких способности, што се може објаснити морфолошко-физиолошким разликама у грађи тела и индивидуалним разликама у нивоу моторичких активности (Maïano *et al.*, 2022).

Истраживања су показала да су на нивоу основне и средње школе дечаци моторички активнији од девојака (Radisavljević-Janić, Milanović, Lazarević, 2012), и да се више баве спортом од девојчица (Forsyth, Lowry, Mutrie, Deuchar, 2009; Maïano et al., 2022; Višnjić, Martinović, Ilić, Marković, 2010).

## **Закључак**

Резултати истраживања нису потврдили теорију којом би се моторички простор десетогодишњих девојчица и дечака могао представити структуром од девет моторичких способности. Постојеће спекулативне теорије које подржавају многобројне досадашње концепте о моделирању моторичког простора на овом нивоу научне методологије не испуњавају критеријуме научне валидације, јер се латентне вишедимензионалне структуре (неурофизиолошке и биофизиолошке) у човековом организму које генеришу моторичке способности врло тешко могу проценити моторичким манифестацијама којима би се извршило научно дефинисање базичних моторичких структура.

Резултати истраживања доприносе бољем разумевању структуралних теорија у области моторичких способности. Указују на неопходност интердисциплинарног антрополошког приступа у циљу развоја научне методологије како би се извршило прецизно дефинисање моторичког простора.

## Литература

- Bala, G. i Ambrožič, F. (2002). Rekonstrukcija baterije motoričkih testova na osnovu hipotetičkih faktora. U G. Bala (ur.), *Sport, fizička aktivnost i zdravlje mladih*, 19–21. septembar 2002, Novi Sad (str. 12–21). Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Bala, G. & Ambrožič, F. (2013). Internal metric characteristics of motor tests on physical education students. *Acta Universitatis Carolinae. Kinanthropologica*, 39(1), 5–17. <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.l2268086>
- Bala, G. i Krneta, Ž. (2006). O metrijskim karakteristikama motoričkih testova za decu. U G. Bala (ur.), *Antropološki status i fizička aktivnost dece i omladine – Antropološke karakteristike i sposobnosti predškolske dece*, 7–8. decembar 2006, Novi Sad (str. 13–21). Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Bala, G., Popović, B. i Sabo, E. (2006). *Fizička aktivnost devojčica i dečaka predškolskog uzrasta*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Barnett, L. M., Stodden, D., Cohen, K. E., Smith, J. J., Lubans, D. R., Lenoir, M., Iivonen, S., Miller, A. D., Laukkanen, A., Dudley, D., Lander, N. J., Brown, H. & Morgan, P. J. (2016). Fundamental movement skills: An important focus. *Journal of Teaching in Physical Education*, 35(3), 219–225. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2014-0209>
- Bolger, L. E., Bolger, L. A., O'Neill, C., Coughlan, E., O'Brien, W., Lacey, S. & Burns, C. (2018). Age and sex differences in fundamental movement skills among a cohort of Irish school children. *Journal of Motor Learning and Development*, 6(1), 81–100. <https://doi.org/10.1123/jmld.2017-0003>
- Borukova, M. (2019). Factor structure and major factors of physical ability of 13–14 year-old pupils. *Journal of Applied Sports Sciences*, 1, 77–84. <https://doi.org/10.37393/jass.2019.01.7>
- Bremer, E. & Cairney, J. (2018). Fundamental movement skills and health-related outcomes: A narrative review of longitudinal and intervention studies targeting typically developing children. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 12(2), 148–159.
- Brian, A., Bardid, F., Barnett, L. M., Deconinck, F. J., Lenoir, M. & Goodway, J. D. (2018). Actual and perceived motor competence levels of Belgian and United States preschool children. *Journal of Motor Learning and Development*, 6(s2), S320–S336.
- Camden, C., Meziane, S., Maltais, D., Cantin, N., Brossard-Racine, M., Berbari, J. & Couture, M. (2019). Research and knowledge transfer priorities in developmental coordination disorder: Results from consultations with multiple stakeholders. *Health Expectations*, 22(5), 1156–1164.
- Carballo-Fazanes, A., Rey, E., Valentini, N. C., Varela-Casal, C. & Abelairas-Gómez, C. (2023). Interrater Reliability of the Test of Gross Motor Development – Third Edition Following Raters' Agreement on Measurement Criteria. *Journal of Motor Learning and Development*, 1, 1–20. <https://doi.org/10.1123/jmld.2022-0068>

- De Waal, E. & Pienaar, A. E. (2020). Influences of early motor proficiency and socioeconomic status on the academic achievement of primary school learners: the NW-CHILD study. *Early Childhood Education Journal*, 48(5), 671–682. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01025-9>.
- Duncan, M. J., Martins, C., Ribeiro Bandeira, P. F., Issartel, J., Peers, C., Belton, S., O'Connor, N. E. & Behan, S. (2022). TGMD-3 short version: Evidence of validity and associations with sex in Irish children. *Journal of Sports Sciences*, 40(2), 138–145. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1978161>
- Eddy, L. H., Bingham, D. D., Crossley, K. L., Shahid, N. F., Ellingham-Khan, M., Otteslev, A., Figueredo, N. S., Mon-Williams, M. & Hill, L. J. (2020). The validity and reliability of observational assessment tools available to measure fundamental movement skills in school-age children: A systematic review. *PloS ONE*, 15(8), e0237919. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237919>
- Forsyth, S., Lowry, R., Mutrie, N. & Deuchar, R. (2009). Factors that impact on participation in Physical education. In A. MacPhail & A. Young (eds.): *Fourth Physical Education, Physical Activity and Youth Sport Forum PE PAYS* (pp. 49–58). Limerick: University of Limerick.
- Garn, A. C. & Webster, E. K. (2018). Reexamining the factor structure of the test of gross motor development-Second edition: Application of exploratory structural equation modeling. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 22(3), 200–212. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2017.1413373>
- Garn, A. C. & Webster, E. K. (2021). Bifactor structure and model reliability of the Test of Gross Motor Development – 3rd edition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(1), 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.08.009>
- Jaakkola, T., Hillman, C., Kalaja, S. & Liukkonen, J. (2015). The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *Journal of Sports Sciences*, 33(16), 1719–1729.
- Jakšić, D., Matić, R. & Cvetković, M. (2013). Metric Characteristics of One Battery of Motoric Measuring Instruments. *Montenegrin Journal of Sports Science & Medicine*, 2(1), 11–16.
- Klingberg, B., Schranz, N., Barnett, L. M., Booth, V. & Ferrar, K. (2019). The feasibility of fundamental movement skill assessments for pre-school aged children. *Journal of Sports Sciences*, 37(4), 378–386. <http://doi=10.1080/02640414.2018.1504603>
- Lazarević, P., Milosavljević, S., Lazarević, S., Marković, V. & Savić, A. (2018). Different levels of motor abilities in boys and girls aged 10 and 9. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 16(1), 189–199. <https://doi.org/10.22190/FUPES161102017L>
- Logan, S. W., Ross, S. M., Chee, K., Stodden, D. F. & Robinson, L. E. (2018). Fundamental motor skills: A systematic review of terminology. *Journal of sports sciences*, 36(7), 781–796.

- Maïano, C., Morin, A. J., April, J., Webster, E. K., Hue, O., Dugas, C. & Ulrich, D. (2022). Psychometric properties of a french-Canadian version of the test of gross motor development – third edition (TGMD-3): A bifactor structural equation modeling approach. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 26(1), 51–62. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2021.1946541>
- Mainhan, B., Dale, M., Vivian, G. & Jared, B. (2006). Listening to Girls and Boys Talk About Physical Activity Behaviors. *Health Educ Behav*, 33(1), 81–96. <https://doi.org/10.1177/1090198105282443>
- Markovic, S., Markovic, K. & Kramskoj, S. (2011). Differences between the motor status of young prepubescent boys and girls. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 4, 161–163.
- Panjan, A. & Sarabon, N. (2010). Review of methods for the evaluation of human body balance. *Sport Science Review*, XIX(5–6), 131–163. <https://doi.org/10.2478/v10237-011-0036-5>
- Pentland, J., Maciver, D., Owen, C., Forsyth, K., Irvine, L., Walsh, M. & Crowe, M. (2016). Services for children with developmental co-ordination disorder: an evaluation against best practice principles. *Disability and Rehabilitation*, 38(3), 299–306.
- Popović, R., Heroden, K. i Dolga, M. (2004). Uporedna analiza baterije testova za procenu statusa bazičnih motoričkih sposobnosti studenata fakulteta fizičke kulture. *Godišnjak Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja*, 12, 226–240.
- Psotta, R. & Brom, O. (2016). Factorial structure of the movement assessment battery for children test – second edition in preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, 123(3), 702–716. <https://doi.org/10.1177/0031512516666072>
- Radisavljević-Janić, S., Milanović, I. & Lazarević, D. (2012). Physical activity in adolescence: age and gender differences. *Journal of Education*, 61, 183–194.
- Salami, S., Bandeira, P. F. R., Gomes, C. M. A. & Dehkordi, P. S. (2021). The test of gross motor development – Third edition: A bifactor model, dimensionality, and measurement invariance. *Journal of Motor Learning and Development*, 10(1), 116–131. <https://doi.org/10.1123/jmld.2020-0069>
- Scheuer, C., Herrmann, C. & Bund, A. (2019). Motor tests for primary school aged children: A systematic review. *Journal of sports sciences*, 37(10), 1097–1112. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1544535>
- Smajić, M., Ivanov, A., Čokorilo, N., Dimitrić, G., Stajer, V. & Tomić, B. (2018). Differences in motor abilities of younger school children based on their sex. *Sport Mont Journal*, 16(1), 25–28. <https://doi.org/10.26773/smj.180205>
- Šekeljić, G. i Marković, Ž. (2011). Metrijske karakteristike motoričkih testova za procenu ravnoteže. *Zbornik radova Učiteljskog fakulteta u Užicu*, 13(14), 257–268.
- Šekeljić, G., Stamatović, M. i Georiev, G. (2014). Problemi u definisanju hipotetičkog prostora motoričkih sposobnosti. *Zbornik radova Učiteljskog fakulteta u Užicu*, 17(16), 109–122.

- Škeljić, G., Stamatović, M., Marković, Ž. & Marković, J. (2013). Metric characteristics of the motor test used to estimate the force of arms and shoulders. *Facta Universitates series Physical Education and Sport*, 11(1), 115–124.
- Šimuněk, J. (2006). *Model of development of coordination abilities in the long-term sports preparation in volleyball*. Editura Universitatii din Oradea.
- Veldman, S. L., Santos, R., Jones, R. A., Sousa-Sá, E. & Okely, A. D. (2019). Associations between gross motor skills and cognitive development in toddlers. *Early Human Development*, 132, 39–44.
- Višnjić, D., Martinović, D., Ilić, J. i Marković, Ž. (2010). Ispitivanje relacija postignuća i motivacije učenika VII razreda za angažovanje u nastavi fizičkog vaspitanja. *Sportmont*, 23–24, 25–30. <https://doi.org/10.5550/sp.2.2010.05>
- Wong, K. Y. A. & Yin Cheung, S. (2010). Confirmatory factor analysis of the test of gross motor development-2. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 14(3), 202–209. <https://doi.org/10.1080/10913671003726968>

**GORAN V. ŠEKELJIĆ**

University of Kragujevac – Faculty of Education, Užice

**JOVAN M. MARKOVIĆ**

University of Kragujevac – Faculty of Education, Užice

## **PROBLEMS IN DEFINING THE MOTOR SPACE OF CHILDREN**

### **SUMMARY**

The aim of the study is to define the structure of motor abilities on the selected sample and compare the obtained model with the model determined by nine motor abilities. Testing was performed on a sample of 220 girls and 180 boys aged 10, using a battery of 18 motor tests. Based on the results obtained, factor analysis determined 5 vectors in the boys' group and 4 vectors in the girls' group, carrying the most information about the measured characteristics. For a certain number of variables, it was found that they do not belong to any constituted vector. The results indicate differences in the structure of the motor space between the obtained and tested model; differences in the structure of the motor space between girls and boys; and a greater number of hypothetical models that can explain the structure of the motor space in children. The research results contribute to a better understanding of structural theories in the field of motor abilities; they point out deficiencies in the scientific methodology dealing with the study of motor space and its structure; and indicate the necessity of an interdisciplinary anthropological approach to solve this problem.

**Keywords:** *motor abilities, motor tests, factor analysis.*