

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА АНТРОПОМЕТРИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЪРХУ ПОСТИЖЕНИЯТА В АКРОБАТИКАТА

Николай Иванов

Национална спортна академия „Васил Левски“, катедра „Гимнастика“

ORCID 

Nikolay Ivanov - <https://orcid.org/0000-0001-6589-3338>

РЕЗЮМЕ

Известни са биомеханичните закономерности, произтичащи от разликите в антропометричните характеристики на отделните състезатели в различните акробатични категории. С оглед на справедливото оценяване преди повече от 15 години в международния правилник бяха включени допустими разлики между партньорите в двойката или групата. Ето защо е важно да разберем как и колко това рефлектира върху отделните оценки за трудност, изпълнение и артистичност, респективно върху крайното класиране. Целта е да проверим до каква степен зависи спортното постижение от разликите в антропометричните характеристики. Бяха изследвани 250 състезатели по спортна акробатика в категория „смесени двойки“ от 23 държави, участници на европейските първенства през 2019 и 2021 г. Получените резултати показват каква и колко е зависимостта на антропометричните разлики между партньорите и спортния резултат. Това от своя страна е отправна точка в тактическата подготовка на треньорите както по време на селекцията, така и при изготвянето на композиционната структура на съчетанията и избора на отделни упражнения.

Ключови думи: гимнастика, акробатика, антропометрия, тактическа подготовка

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS ON RESULTS IN ACROBATIC GYMNASTICS

Nikolay Ivanov

National Sports Academy “Vassil Levski”, department of gymnastics

ABSTRACT

We know that differences in anthropometry between partners in a pair or group affect on the performance, but we do not know how much exactly and how affect to the scores. More than 15 years ago, the differences in height between gymnast in the pair or group were regulated in the code of points. That why it’s very import to understand how much that reflect to the difficulty, artistry and execution scores, respectively on the final ranking. The Aim of

this paper is to check how the differences in heights between gymnast in mixed pair affect to the performance. 250 gymnast and their results from the European championships 2019 and 2021 were studied. The obtained results showed what and how much is the dependence of the anthropometric differences between the partners in mixed pair category and the sports results. This is “starting point” for the coaches on tactical preparation in few directions, as selection of the gymnast and partnership, creating of the structure of the routines and the choice of the elements.

Key words: *gymnastics, acrobatics, anthropometry, tactical preparation*

ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че при по-голяма част от различните спортове антропометричните характеристики са съществен фактор за спортното постижение. Така например различните спортни дисциплини се характеризират с определени антропометрични характеристики, породени от спецификата на всяка една от тях. Отделните гимнастически дисциплини не правят изключение и в тази връзка е почти невъзможно да видим висококласно изпълнение на халки от двуметров състезател. За спортната акробатика е характерна богатата палитра от различни антропометрии, породена от различните акробатични категории и различните постове при тях. Реално всеки състезател би могъл да се реализира на високо ниво, стига да е на правилния пост в двойката или групата. Съществуват изследвания по отношение на антропометрията при отделните гимнастически дисциплини и в частност при акробатиката, но обикновено предметът на тези изследвания е с друга насоченост (Андонов и кол., 2014; Gateva et al., 2015) и те нямат необходимата информационна стойност, тъй като разглеждат отделните постове (Иванов, 2018, 2020) като абсолютна стойност и съответните извадки не са особено представителни (Ivanov, 2019). Така например има състезатели на позиция „връх“, които са 1,55 м високи и тежат 38 кг, и такива, които са 1,70 м високи и с лично тегло от 55 кг. Средните стойности не разкриват пълната картина на тези състезатели, още по-малко техните постижения и дали съществува връзка между двете. Освен това няма реална информация за съотношението между партньорите. Ето защо решихме да насочим своите усилия именно в тази насока и да се опитаме да намерим отговори на няколко съществени въпроса, а именно:

„Доколко и как влияят антропометричните разлики между партньорите в двойката на отделните оценки и на крайния резултат?“

„Каква е оптималната разлика между отделните партньори?“

Настоящото изследване има за цел да провери до каква степен и доколко зависи спортното постижение от разликите в антропометричните характеристики между партньорите. За да изпълним целта, си поставихме следните задачи:

1. Да измерим ръста на състезателите.
2. Да изчислим индивидуалните разлики между партньорите при смесени двойки.
3. Да обработим спортните им резултати.
4. Да проверим съществува ли зависимост в ръстовите разлики между партньорите и постигнатите от тях спортни резултати.

МЕТОДИКА

Контингентът на изследването са 250 състезатели по спортна акробатика в категория „смесени двойки“ от 23 държави, участници на европейските първенства през 2019 (Холон, Израел) и 2021 г. (Пезаро, Италия). Изследваните лица са в четири състезателни възрасти, а именно 11–16 г., 12–18 г., 13–19 г. (младежи) и 15+ (мъже и жени), средната възраст е 17,55 г. ($\pm 10,4$). Всички състезатели бяха измерени преди началото на състезанията по установената от състезателния правилник методика (Code of points 2017–2021). Състезателите се измерват легнали, като петите докосват стената, тялото е обтегнато, раменете са отпуснати (Фигура 1).



Фигура 1. Процедура по измерване

Измерихме ръста на състезателите със специално пригоден за целта статив (Фигура 2), който се поставя на главата, и с лазерна ролетка „BoschGLM 30“ с дължина на лазерната вълна от 635 nm и точност ± 2 mm.



Фигура 2. Статив и лазерна ролетка за измерването

Като обект на изследването определихме разликите между височината (ръст) на партньорите при смесени двойки и постигнатите от тях спортно-технически резултати. Предметът на изследването е проследяването на зависимостта между разликите в ръста между партньорите и спортно-техническия резултат. В настоящата разработка бяха използвани още следните научноизследователски методи: антропометрия, експертна оценка, педагогическо наблюдение, метод на анализ и синтез, математико-статистически методи (вариационен анализ, обикновена линейна корелация на Пиърсън) и други.

РЕЗУЛТАТИ

Структурирахме анализа на резултатите по възрастови групи, в т.ч. бяха разглеждани отделни моменти при отделните състезания. 11–16 г. В Таблица 1 са показани резултатите от измерванията по време на двете състезания. Размахът доказва така споменатата от нас вече „богата палитра“ по отношение на антропометричните характеристики в акробатиката. Въпреки това коефициентът на вариация сочи, че извадката е еднородна, с изключение на „разликите“ в показателят ръст между партньорите и при двете състезания, където е приблизително еднородна. По време на Европейското първенство в Холон, 2019 г. 11 от 17 смесени двойки имат наказание за ръст, от които 3 са с наказание от по 0,1 т. (разлика над 30,9 см) и 8 са с наказание от 0,3 т. (разлика над 34,5 см). По време на ЕП в Пезаро, 2021 г. смесените двойки, търпящи наказание, са 1/3 (7 от 21), като от тях 3 с по 0,1 т. и 4 с по 0,3 т.

Таблица 1. Вариационен анализ 11–16 г.

Изследвани признаци/ ЕП'19 и ЕП'21	n	X min	X max	R	X	S	V	As	Ex
Ръст – основа – ЕП'19	17	1,649	1,878	0,229	1,756	0,06	3,44	0,005	0,12
Ръст – връх ЕП'19	17	1,318	1,62	0,302	1,419	0,08	5,96	0,83	0,49
Разлика – ЕП'19	17	0,1	0,456	0,356	0,338	0,09	26,45	-1,06	1,79
Ръст – основа – ЕП'21	21	1,63	1,85	0,22	1,728	0,06	3,61	0,49	-0,49
Ръст – връх ЕП'21	21	1,311	1,553	0,242	1,439	0,08	5,23	0,07	-1,14
Разлика – ЕП'21	21	0,1	0,432	0,332	0,289	0,08	27,2	0,30	0,75

Получените средни стойности от над 35 см разлика показват образно, че цялата извадка подлежи на наказание. За разлика от ЕП'21, където средните стойности са в рамките на позволеното от състезателния правилник.

С оглед на получените резултати от вариационния анализ съвсем очаквано данните от корелационната матрица (Таблица 2) не откриха статистическа значима връзка меж-

ду разликите в показателя ръст между партньорите и останалите компоненти на крайната оценка и при двете съчетания. Изключение прави връзката между разликите в ръста и наказанията, но в контекста на правилата, едното е функция на другото, респективно предварително известно. В този случай липсата на връзка не означава, че не съществува такава, а че генералната съвкупност се възползва от недостатъчно голямото наказание (определено в състезателния правилник) и компенсира с подобряването на останалите компоненти на крайната оценка, въз основа на по-големите разлики. Имайки предвид, че трудността (като компонент от крайната оценка) в тази възраст не играе съществена роля. Така например от първите шест спортно-технически резултата (класиране) само четвъртата позиция е без наказание за ръст.

Таблица 2. Корелационна матрица 11–16 г.

11–16 Dynamic routine					
Показатели	Разлики 11–16	A-Score	E-Score	Total Score	Penalties
Разлики 11–16	1				
A-Score	-0,228	1			
E-Score	0,193	0,737*	1		
Total Score	-0,033	0,905*	0,947*	1	
Penalties	0,527*	-0,634*	-0,47*	-0,623*	1

Забележка: Статистически значимите коефициенти на корелация при $\alpha=0,05$ са означени със *, а тези при $\alpha=0,01$ – с **.

12–18 г. По отношение на коефициента на вариация (Таблица 3), картината е същата като при предходната възраст, тоест извадката е силно еднородна при всички изследвани признаци, с изключение на РМП (разликите между партньорите), където е приблизително еднородна. Наблюдаваме същото и при размаха (R), където изключение прави по-големият размах на РМП – ЕП'19.

Таблица 3. Вариационен анализ 12–18 г.

Изследвани признаци/ ЕП'19 и ЕП'21	n	X min	X max	R	X	S	V	As	Ex
Ръст – основа – ЕП'19	19	1,63	1,892	0,262	1,764	0,07	4,24	-0,16	-0,96
Ръст – връх ЕП'19	19	1,327	1,62	0,293	1,487	0,08	5,97	-0,29	-0,78
Разлика – ЕП'19	19	0,09	0,516	0,426	0,277	0,09	35,83	0,43	1,10
Ръст – основа – ЕП'21	18	1,69	1,866	0,176	1,775	0,06	3,33	0,12	-1,32
Ръст – връх ЕП'21	18	1,412	1,61	0,198	1,497	0,06	3,8	0,19	-0,55
Разлика – ЕП'21	18	0,09	0,432	0,342	0,279	0,08	31,36	-0,5	0,09

В тази възраст имаме 5 смесени двойки от 19 на брой по време на ЕП'19 и 6 от 18 на ЕП'21, тоест средно над 1/3 от участниците имат разлика, по-голяма от разрешената в състезателния правилник. Тук обаче от първите шест като класирани (4-та позиция) на ЕП'19 имаме само една двойка, която има наказания от по 0,3 т. за всяка комбинация поради РМП (0,338 м). В конкретната ситуация липсата на това наказание не би променила класирането, но е под въпрос дали липсата на такава РМП би променила представянето им. В тази възраст наказанието е по-голямо, отколкото при 11–16 г., а именно при над 30,9 см – 0,3 т. и при над 34,9 е 0,5 т. от крайната оценка. При ЕП'21 в първите шест има две смесени двойки с наказание от по 0,3 т. и 0,5 т, които заемат съответно 4-та и 6-а позиция в многобоя. Тук обаче правилото сработва частично, тъй като при анализ на отделните комбинации се вижда, че без наличието на наказание едната двойка би заела 1-ва позиция в балансовата комбинация, а другата 1-ва позиция в темповата комбинация, респективно и двете двойки остават на 2-ра позиция. Въпреки този ярък пример данните от корелационния анализ сочат, че няма връзка между РМП и отделните оценки в генералната съвкупност (Таблица 4).

Таблица 4. Корелационна матрица 12–18 г.

12–18 Dynamic routine					
Показатели	Разлики 12–18	A-Score	E- Score	Total Score	Penalties
Разлики 12–18	1				
A-Score	-0,056	1			
E-Score	0,167	0,82*	1		
Total Score	0,004	0,894*	0,923*	1	
Penalties	-0,496	0,101	-0,013	-0,284	1

Забележка: Статистически значимите коефициенти на корелация при $\alpha=0,05$ са означени със *, а тези при $\alpha=0,01$ – с **.

13–19 г. При т.нар. младежи нещата стоят малко по-различно. Това се дължи на няколко основни фактора. От една страна, това е характерното израстване на момчетата (пубертет), което намалява разликите им с партньора, но също така намалява тяхната относителна сила. При момчетата темповете на израстване намаляват за сметка на натрупването на мускулна маса. От естетическа гледа точка това значително подобрява техния общ изглед като смесена двойка (до известна степен оценката за артистичност), но в същото време затруднява значително техническото изпълнение (оценките за изпълнение и трудност), породено от биомеханичните закономерности. От друга страна, изискванията за оценката за трудност също са повишени в състезателния правилник, както и наказанието при по-големи от установените РМП, съответно 0,5–1,0 т. Законо-

мерно тези фактори влияят значително и само 3 (1 ЕП'19 и 2 ЕП'21) от 27-те смесени двойки във възрастта 13–19 г. имат по-голяма от допустимата разлика. Средните стойности на РМП (Таблица 5) показват значителен спад. Размахът при всички показатели също бележи спад, което значи, че отделните смесени двойки визуално се доближават една до друга.

Таблица 5. Вариационен анализ 13–19 г.

Изследвани признаци/ ЕП'19 и ЕП'21	n	X min	X max	R	X	S	V	As	Ex
Ръст – основа – ЕП'19	15	1,70	1,87	0,17	1,766	0,05	3,1	0,49	-0,86
Ръст – връх ЕП'19	15	1,42	1,6	0,184	1,491	0,05	3,3	0,62	0,02
Разлика – ЕП'19	15	0,2	0,397	0,197	0,276	0,05	17,1	0,73	2,65
Ръст – основа – ЕП'21	12	1,69	1,855	0,165	1,764	0,05	2,76	0,25	-0,27
Ръст – връх ЕП'21	12	1,4	1,63	0,228	1,528	0,07	4,35	-0,08	-0,08
Разлика – ЕП'21	12	0,09	0,372	0,282	0,237	0,08	35,43	-0,28	-0,59

С оглед на вече споменатото от нас, включихме в корелационния анализ и оценката за трудност (Таблица 6). Получените резултати показват значителна зависимост между РМП и оценките за артистичност, трудност и крайната оценка. Зависимостта между РМП и оценката за техническо изпълнение е силна. Всички получени коефициенти за корелация са статистически значими. При тази състезателна възраст е ясна значимостта и пряката връзка между РМП в двойката и тяхното представяне на квадрата.

Таблица 6. Корелационна матрица 13–19 г.

13–19 Dynamic routine					
Показатели	Разлики 13–19	A-Score	E-Score	D-Score	Total Score
Разлики 13–19	1				
A-Score	0,618*	1			
E-Score	0,744*	0,904*	1		
D-Score	0,632*	0,831*	0,852*	1	
Total Score	0,629*	0,935*	0,956*	0,867	1

Забележка: Статистически значимите коефициенти на корелация при $\alpha=0,05$ са означени със *, а тези при $\alpha=0,01$ – с **.

Получените резултати в останалите две комбинации (балансова и смесена) са сходни с представените от нас в темповата комбинация.

Мъже и жени. Показателите за разсейване са по-малки като стойност и извадката е по-еднородна от тази при предходната възраст (13–19 г.). От максимално достигнати-

те стойности на РМП (Таблица 7) се вижда, че на ЕП'21 няма нито една двойка, която да търпи наказание за ръст, а по време на ЕП'19 е само една с разлика от 0,34 м (0,5 т.).

Оценката за трудност е „отворена“ и нейното значение по отношение на крайния резултат нараства. От една страна, това рефлектира върху трениорите и тяхната селекция в контекста на РМП. От друга страна, нараства рискът от допускането на сериозни грешки при изпълнението. При повече от една трета от състезателите показателят РМП се движи в рамките на толеранса от 1 см (29,6–30,06 см), тоест те използват максимално допустимата от правилника разлика, без да търпят наказание. Първите пет в класирането на ЕП'21 попадат в този диапазон на РМП. При ЕП'19 съотношението е 4 към 2 за първите шест в класирането.

Таблица 7. Вариационен анализ мъже и жени

Изследвани признаци/ ЕП'19 и ЕП'21	n	X min	X max	R	X	S	V	As	Ex
Ръст – основа – ЕП'19	13	1,7	1,91	0,21	1,779	0,06	3,40	0,43	0,42
Ръст – връх ЕП'19	13	1,45	1,58	0,13	1,528	0,04	2,62	-0,29	-0,62
Разлика – ЕП'19	13	0,19	0,34	0,152	0,258	0,04	16,33	0,23	0,08
Ръст – основа – ЕП'21	10	1,69	1,87	0,178	1,787	0,07	3,68	-0,25	-1,78
Ръст – връх ЕП'21	10	1,4	1,58	0,18	1,52	0,07	4,46	-0,92	-0,83
Разлика – ЕП'21	10	0,18	0,306	0,126	0,266	0,04	14,54	1,40	1,66

Получените резултати при корелационния анализ (Таблица 8) сочат, че при мъжете и жените оценката за артистичност и крайната оценка имат умерена зависимост, която обаче не е статистически значима. Оценката за изпълнение има слаба зависимост и тя също не е статистически значима. Оценката за трудност има значителна зависимост и е статистически значима. При резултатите от останалите две комбинации отделните оценки имат слаба зависимост, с изключение на оценката за трудност, където е умерена, но всички те не са статистически значими. Ние смятаме, че това се дължи на вече споменатите от нас фактори и по-конкретно на допуснати сериозни грешки при някои от състезателите, които са с гранична РМП, което, от една страна (не еднозначно), им позволява изпълнението на по-трудни упражнения, а от друга, им повишава степента на риск. Това, разбира се, се отразява на получените от нас резултати. Неслучайно те сочат, че само при темповата комбинация има статистически значима зависимост между РМП и оценката за трудност. Това е породено от специфичните изисквания на тази комбинация и биомеханичните характеристики, произтичащи от това, в контекста на РМП и тяхното значение за постигането на висок спортен резултат.

Таблица 8. Корелационна матрица мъже и жени

Seniors Dynamic routine					
Показатели	РМП М/Ж	A-Score	E-Score	D-Score	Total Score
РМП М/Ж	1				
A-Score	0,329	1			
E-Score	0,138	0,786*	1		
D-Score	0,51*	0,504*	0,482*	1	
Total Score	0,282	0,858*	0,958*	0,693*	1

Забележка: Статистически значимите коефициенти на корелация при $\alpha=0,05$ са означени със *, а тези при $\alpha=0,01$ – с **.

ДИСКУСИЯ

При обобщаването на резултатите от вариационните анализи по възрасти (Таблица 9) на антропометричните показатели прави впечатление, че средните стойности на показателя „ръст на основа“ са почти едни и същи, в т.ч. мин. и макс. стойности. Разбира се, с нарастването на възрастта и спортния стаж мускулната маса значително нараства. При този показател на върховете е видно, че има скок в средните стойности след състезателната възраст 11–16 г., който е породен от закономерностите в развитието на антропометричните характеристики. Той остава почти непроменен след това. Интерес представлява, че максималните стойности при мъжете и жените са по-малки, отколкото при всички останали възрастови групи. Имайки предвид над шест пъти по-сложната програма (в контекста на оценката за трудност), това недвусмислено потвърждава тезата, че програма с такава сложност не би могла да бъде изпълнена от състезатели, които имат по-висок ръст. Средните разлики между партньорите (РМП) в двойката прогресивно намаляват с покачването на възрастовата група. От една страна, това се дължи на нарасналата специализация и подобряването на всички аспекти на постижението, като: подобряването на относителните силови характеристики, подобряването на техниката на изпълнение и др. А, от друга страна, на съществуващите регулации в състезателния правилник и необходимостта от повишаването на трудността на съчетанията и др.

Таблица 9. *Обобщени данни от вариационните анализи*

Сравнение на показателите по възраст				
Показатели	N	X	X min	X max
Ръст основа 11 – 16	38	1,742	1,63	1,878
Ръст основа 12 – 18	37	1,77	1,63	1,892
Ръст основа 13 – 19	27	1,765	1,69	1,87
Ръст основа М/Ж	23	1,783	1,692	1,91
Ръст – връх 11 – 16	38	1,429	1,311	1,62
Ръст – връх 12 – 18	37	1,492	1,327	1,62
Ръст – връх 13 – 19	27	1,494	1,402	1,63
Ръст – връх М/Ж	23	1,524	1,4	1,58
Разлика – 11 – 16	38	0,314	0,1	0,456
Разлика – 12 – 18	37	0,278	0,09	0,516
Разлика – 13 – 19	27	0,256	0,09	0,397
Разлика – М/Ж	23	0,262	0,18	0,342

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получените резултати показаха до каква степен и как влияят на спортния резултат разликите във височината между партньорите при смесени двойки. С оглед контингента на изследваните лица, констативната част от това изследване (получените стойности от измерването на антропометричните показатели) съдържа ценна информация, която може да послужи на треньорите за ориентир при селекцията на състезателите. Тенденцията винаги е била да се търси по-голяма разлика между партньорите, което да улесни упражненията от биомеханична гледна точка, в т.ч. да повиши компенсаторните възможности на състезателите при евентуални неточности. Наред с това се минимализира рискът от травми, който неимоверно съпътства насочеността към повишаването на трудността на съчетанията. В тази връзка целта на рестрикциите в състезателния правилник е породена основно от естетически критерии. С оглед на анализа можем да направим следните изводи:

1. Резултатите от антропометричните показатели ще повишат информираността на треньорите при селекцията на състезателите.
2. Получената информация от „разлика между партньорите“ (РМП) и отделните оценки дава възможност за обосновано предположение за класиране, дори и при наличие на наказания за ръст.
3. Анализът доказва, че колкото е по-голям показателят РМП, толкова е по-голяма предпоставката да се изпълнят по-сложни и технически по-добре упражненията в акробатичните съчетания.

4. Настоящото изследване следва да бъде продължено и при останалите четири категории в акробатиката. Съществува необходимост от данни в тази връзка, особено при групите.

ЛИТЕРАТУРА

Иванов, Н. (2018). Сравнителен анализ на натоварването между балансови и темпови съчетания в спортната акробатика. *Спорт и наука*, бр. 5, с. 3–11 // Ivanov, N. (2018). Sravnitelen analiz na natovarvaneto mezhdu balansovi i tempovi sachetania v sportnata akrobatika. *Sport i nauka*, br. 5, s. 3-11.

Иванов, Н. (2020). Сравнителен анализ на натоварването между стандартното и модифицирано съчетание в спортната акробатика. *Годишник на Национална спортна академия „Васил Левски“*. Том 1, НСА ПРЕС, София, с. 119–130 // Ivanov, N. (2020). Sravnitelen analiz na natovarvaneto mezhdu standartnoto i modifitsirano sachetanie v sportnata akrobatika. *Godishnik na Natsionalna sportna akademia "Vasil Levski"*, Том 1, NSA PRES, Sofia, s. 119-130.

Andonov, K., Gateva, M., Ivanov, N., Mateev, G., Srefanova, D., Tarnichkova, M., Tzvetkov, S. (2014). VO 2 max of high level athletes in the gymnastics disciplines. Conference “Sport, Stress, Adaptation”, Sofia, p. 28.

European Gymnastics from www.europeangymnastics.com

Federation Internationale de Gymnastique from www.gymnastics.sport/site

Federation Internationale de Gymnastique *Code of points Acrobatics gymnastics*, 2017–2020.

Gateva, M., Gospodarski, N., Treneva, V., Avramov, D., Ivanov, N., Andonov, K. (2015). Comparison between the static balance of practitioners from different sports and non-athletes. Edited by Radmann, A., E. *Book of abstracts of the 20th Annual Congress of the European College of Sport Science*. p. 569, Malmö, Sweden.

Ivanov, N. (2019). Impact vision system on acrobatics gymnasts balance stability. *International Scientific Congress "Applied Sports Sciences", Balkan Scientific Congress "Physical Education, Sports, Health"* 15-16 November, Sofia, NSA PRESS, pp. 108-111.

Автор за кореспонденция:

Николай Иванов

Национална спортна академия „Васил Левски“

Катедра „Гимнастика“

E-mail: nikolay.ivanov.nsa@abv.bg