

Дата публикации: 15.09.2024
DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_03_1
УДК 616.8-009.18; 796.4

Publication date: 15.09.2024
DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_03_1
UDC 616.8-009.18; 796.4

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ У ГИМНАСТОК РАЗНОГО ВОЗРАСТА

С.М. Абуталимова, Ю.В. Корягина, Ю.В. Кушнарева, В.В. Корнева

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. В настоящее время стабилметрия – один из основных методов, позволяющих проводить информативную оценку способности поддерживать правильную позу и целенаправленно управлять общим центром массы тела у спортсменов. Цель исследования – оценить возрастную динамику показателей частотного спектра при проведении стабилметрического исследования у спортсменок, специализирующихся в художественной гимнастике. В исследовании приняло участие 157 гимнасток, все спортсменки были разделены на группы по возрастным категориям от 3-х до 20 лет. Анализ статокINETической функции проводился с помощью стабилметрической платформы STPL (МЕРА). Результаты исследования показали возрастное снижение частотной мощности спектра в сагиттальной и фронтальной плоскостях в сторону из зоны средних колебаний в переходную зону, ближе к зоне медленных колебаний при проведении статических проб. Анализ стабилметрических показателей позволил выявить более высокие значения параметров энергоемкости баллистодиграммы у спортсменок более младших возрастных групп. Таким образом, выявлено, что спортсменки старшего возраста обладают более совершенной системой постурального контроля, а также лучшей сенсорной и проприоцептивной регуляцией в сравнении с гимнастками младшего возраста.

Ключевые слова: стабилметрия, спектральный анализ, художественная гимнастика, постуральный баланс, проба Ромберга.

CHANGES IN SPECTRAL ANALYSIS INDICES IN A STABILOMETRIC STUDY OF FEMALE GYMNASTS OF DIFFERENT AGE

S.M. Abutalimova, Yu.V. Koryagina, Yu.V. Kushnareva, V.V. Korneva

FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Abstract. Currently, stabilometry is one of the main methods that provide an informative assessment of the ability to maintain the correct posture and purposefully manage the overall body mass center of athletes. The aim of the study is to evaluate the age-related changes of the frequency spectrum indices in a stabilometric study of female athletes specializing in rhythmic gymnastics. 157 gymnasts took part in the study, all athletes were divided into groups by age categories from 3 to 20 years old. The statokinetic function analysis was carried out using the STPL (MERA) force platform. The results of the study showed an age-related decrease in the frequency power of the spectrum in the sagittal and frontal planes away from the zone of medium oscillations to the transition zone, closer to the zone of slow oscillations during static tests. The analysis of the stabilometric indices revealed higher values of the energy intensity parameters of the ballistogram in the athletes of younger age groups. Thus, it was revealed that older athletes have a more advanced system of postural control, as well as better sensory and proprioceptive regulation in comparison with younger gymnasts.

Keywords: stabilometry, spectral analysis, rhythmic gymnastics, postural balance, Romberg test.

Введение. В настоящее время стабилометрия – один из основных методов, позволяющих проводить информативную оценку способности поддерживать правильную позу и целенаправленно управлять общим центром массы тела у спортсменов [1-3]. Особенно важен анализ стабилометрических показателей у атлетов сложнокоординационных видов спорта, таких как художественная гимнастика, так как их спортивная деятельность неразрывно связана с выполнением двигательных действий, кардинально отличающихся по объему и биомеханической структуре от движений, выполняемых человеком в обычной жизни [4-7].

Высокоинтенсивные физические нагрузки в совокупности с достаточно ранним началом спортивной карьеры художественных гимнасток приводят к закреплению атипичных двигательных стереотипов, в результате чего формируется гипермобильность суставов и гиперэластичность связочного аппарата [8-12].

Необходимо отметить, что часто при интерпретации результатов стабилометрического исследования спортсменов в первую очередь оценивают показатели площади и мощности статокинезиограммы, а также скорости перемещения центра давления, не уделяя должного внимания показателям частотного спектра, которые отражают распределение энергии сигнала внутри заданного частотного диапазона [13-15]. Кроме того, оценка показателя энергоемкости баллистограммы, отражающего не только длину и скорость статокинезиограммы, но и ее сложную форму, позволит выявить насколько легким или трудным для спортсмена оказался процесс поддержания позы [16-17].

Цель исследования – оценить возрастную динамику показателей частотного спектра при проведении стабилометрического исследования у спортсменок, специализирующихся в художественной гимнастике.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе Центра

медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России во время УТС спортсменов сборных и региональных команд России по художественной гимнастике на базе ФГУП «Юг Спорт» (г. Кисловодск), а также на базах ДЮСШ городов Кавказских Минеральных Вод.

В исследовании приняло участие 157 спортсменок, специализирующихся в художественной гимнастике, разных квалификаций – от 3 юношеского разряда до МСМК (мастер спорта международного класса) и ЗМС (заслуженный мастер спорта). Все спортсменки были разделены на группы по возрастным категориям от 3-х до 20 лет (8 групп: 1 группа: 3-4 года, 2 группа: 5-6 лет, 3 группа: 7-8 лет, 4 группа: 9-10 лет, 5 группа: 11-12 лет, 6 группа: 13-14 лет, 7 группа: 15-16 лет, 8 группа: 17-20 лет).

Анализ постуральной функции проводился с помощью стабилометрической платформы STPL (MEPA). Для исследования использовались 2 теста: проба Ромберга с европейской установкой стоп по разметке платформы (пятки вместе, носки врозь), а также комбинированная проба, которая позволяет оценивать способность спортсмена удерживать позу по видимой метке. Проба Ромберга выполнялась в два этапа: на первом спортсмен удерживает вертикальную позу с открытыми глазами, на втором – с закрытыми, для оценки проприоцептивного контроля. Комбинированная проба также состояла из двух частей: в первой метка на экране статична, а во второй – динамична, отражая движение центра давления спортсмена на платформу. Анализируемые параметры: FX – основная частота колебаний во фронтальной плоскости (по оси X) (Гц), FY – основная частота колебаний в сагиттальной плоскости (по оси Y) (Гц), Az – энергоемкость баллистограммы (Дж).

Статистическая обработка результатов выполнялась с помощью пакетов программ Microsoft Excel, Statistica 13.0 (использовались U-критерий Манна-Уитни, критерий Краскела-Уоллиса). Данные представлены в виде среднего и среднего квадратического отклонения.

Результаты исследования и их обсуждение. Для наиболее полной оценки контроля баланса тела у спортсменок разных возрастных групп была проведена проба Ромберга. Оценивались параметры основной частоты колебаний во фронтальных и сагиттальных плоскостях. Кроме того, анализировались параметры энергоемкости баллистограммы спортсменок. Учитывая, что значительную роль в поддержании равновесия играет сенсорная система, а именно соматосенсорная,

вестибулярная и зрительная ее части, выключение одной из этих составляющих (зрительного анализатора) позволит более точно оценить проприоцептивную регуляцию. Данные, полученные при проведении стабилметрического исследования, а именно пробы Ромберга с открытыми и закрытыми глазами у спортсменок художественной гимнастики разных возрастных групп, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика показателей спектрального анализа при проведении пробы Ромберга у спортсменок разного возраста, специализирующихся в художественной гимнастике, $M \pm m$ ($n=157$)

№ п/п	Показатели	Возраст								P
		3-4, n=8, (1)	5-6, n=18, (2)	7-8, n=35, (3)	9-10, n=39, (4)	11-12, n=25, (5)	13-14, n=6, (6)	15-16, n=11, (7)	17-20, n=15, (8)	
1	FX (го), Гц	0,192± 0,108	0,224± 0,164	0,175 ± 0,087	0,173± 0,125	0,194± 0,173	0,120± 0,045	0,163± 0,106	0,167± 0,084	1-2,3,4, 6,7,8<0,02; 2-3,4,5,6,7,8 <0,03; 3-5,6,7,8 <0,004
2	FY (го), Гц	0,192± 0,108	0,148± 0,068	0,18± 0,121	0,146± 0,067	0,161± 0,070	0,140± 0,055	0,130± 0,017	0,117± 0,038	1-4,5,6,7,8 <0,006; 2-4,5, 6,7,8<0,02; 3-4,5,6,7,8 <0,005; 8-4,6<0,01
3	Az (го), Дж	76,2± 52,2	14,3± 12,8	5,3± 3,1	5,31± 9,27	2,99± 2,22	2,87± 0,73	2,58± 0,79	2,49± 0,81	1-2,3,4, 5,6,7,8 <0,04; 2-3,4,5,6,7,8 <0,01; 3-5,6,8<0,01; 8-4<0,003
4	FX (гз), Гц	0,375± 0,142	0,295± 0,116	0,217 ± 0,128	0,222± 0,142	0,233± 0,103	0,200± 0,117	0,131± 0,052	0,142± 0,111	1-2,3,4,5, 6,7,8<0,04; 2-5,7,8<0,01; 3-6,7,8<0,02

Продолжение таблицы 1

5	FY (гз), Гц	0,200± 0,135	0,201± 0,101	0,219± 0,139	0,193± 0,121	0,206± 0,100	0,180± 0,110	0,192± 0,120	0,161± 0,061	1-2,3,6,8 <0,02; 2-4,5, 6,7,8<0,01; 3-4,5,6,7,8 <0,006; 8-4,6<0,002
6	Az (гз), Дж	85,0± 63,5	17,7± 11,3	12,9± 9,6	7,79± 6,72	4,12± 2,51	6,70± 5,29	5,91± 1,12	3,98± 1,07	1-2,3,4, 5,6,7,8<0,01; 2-4,5, 6,7,8<0,002; 3-5,6,8<0,01; 8-4,5,7<0,004

Примечание: FX (го), Гц – основная частота колебаний во фронтальной плоскости (по оси X), глаза открыты; FX (гз), Гц – основная частота колебаний во фронтальной плоскости (по оси X), глаза закрыты; FY(го), Гц – основная частота колебаний в сагиттальной плоскости (по оси Y), глаза открыты; FY(гз), Гц – основная частота колебаний в сагиттальной плоскости (по оси Y), глаза закрыты; Az (го), Дж – энергоемкость баллистограммы, глаза открыты; Az (гз), Дж – энергоемкость баллистограммы, глаза закрыты

При проведении пробы Ромберга с открытыми глазами была выявлена тенденция к снижению параметров частоты колебаний как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости у более старших возрастных групп в сравнении с более младшими. Более выражена возрастная динамика изменения спектральных параметров при оценке основной частоты колебаний во фронтальной плоскости у спортсменок при проведении пробы Ромберга с закрытыми глазами. Динамика параметров частоты колебаний в сагиттальной плоскости не так ярко отражает возрастное снижение значений, однако статистическая тенденция сохраняется.

Анализ параметров энергоемкости баллистограммы как в пробе с открытыми глазами, так и в пробе с закрытыми показал статистически значимое снижение значений в более старших возрастных группах (старше 11 лет).

Таким образом, необходимо отметить возрастное снижение частотной мощности спектра в сагиттальной и фронтальной плоскостях в сторону из зоны средних колебаний в переходную зону, ближе к зоне медленных колебаний, что вероятнее всего является результатом снижения влияния проприоцептивного контроля.

Данные, полученные при проведении комбинированной пробы у спортсменок художественной гимнастики разных возрастных групп, приведены в таблице 2.

При проведении статической части комбинированной пробы выявлено снижение параметров частоты колебаний как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости у более старших возрастных групп в сравнении с более младшими. При проведении динамической части комбинированной пробы никаких статически значимых различий между разными возрастными группами гимнасток выявлено не было.

Таблица 2

Сравнительная характеристика показателей спектрального анализа при проведении
комбинированной пробы у спортсменок разного возраста, специализирующихся
в художественной гимнастике, $M \pm m$ ($n=157$)

№ п\п	Показа тели	Возраст								Р
		3-4, n=8, (1)	5-6, n=18, (2)	7-8, n=35, (3)	9-10, n=39, (4)	11-12, n=25, (5)	13-14, n=6, (6)	15-16, n=11, (7)	17-20, n=15, (8)	
1	FX (1), Гц	0,233± 0,150	0,190± 0,114	0,197± 0,148	0,202± 0,164	0,217± 0,169	0,200± 0,129	0,163± 0,177	0,167± 0,097	1-2,3,4,5, 6,7,8<0,01; 5-6,7,8 <0,002; 8-4,5,6<0,002
2	FY (1), Гц	0,283± 0,204	0,195± 0,156	0,164± 0,093	0,166± 0,065	0,167± 0,097	0,161± 0,084	0,155± 0,149	0,133± 0,059	1-2,3,4, 5,6,7,8<0,001; 2-5, 6,7,8<0,002; 8-4,5<0,001
3	FX (2), Гц	0,342± 0,231	0,343 ±0,136	0,378± 0,179	0,395± 0,184	0,489± 0,128	0,320± 0,205	0,413± 0,247	0,372± 0,167	-
4	FY (2), Гц	0,200± 0,104	0,214±0, 135	0,206± 0,153	0,334± 0,213	0,317± 0,158	0,300± 0,108	0,463± 0,130	0,267± 0,178	-

Примечание: FX (1), Гц – основная частота колебаний во фронтальной плоскости (по оси X), статическая проба; FX (2), Гц – основная частота колебаний во фронтальной плоскости (по оси X), динамическая проба; FY(1), Гц – основная частота колебаний в сагиттальной плоскости (по оси Y), статическая проба; FY(2), Гц – основная частота колебаний в сагиттальной плоскости (по оси Y), динамическая проба

Анализ параметров энергоёмкости баллистограммы у спортсменок разных возрастных категорий при выполнении статической части комбинированной пробы представлен на рисунке 1.

Выявлено статистически значимое снижение значений энергоёмкости баллистограммы у спортсменок более старших возрастных групп, в сравнении с младшими (1-2,3,4,5,6,7,8 $p<0,001$; 2-5,6,7,8 $p<0,004$;

8-3,4,5,6,7 $p<0,001$), которое показывает насколько энергозатратным оказался процесс поддержания статической позы в разных возрастных группах.

Анализ параметров энергоёмкости баллистограммы у спортсменок разных возрастных категорий при выполнении динамической части комбинированной пробы представлен на рисунке 2.

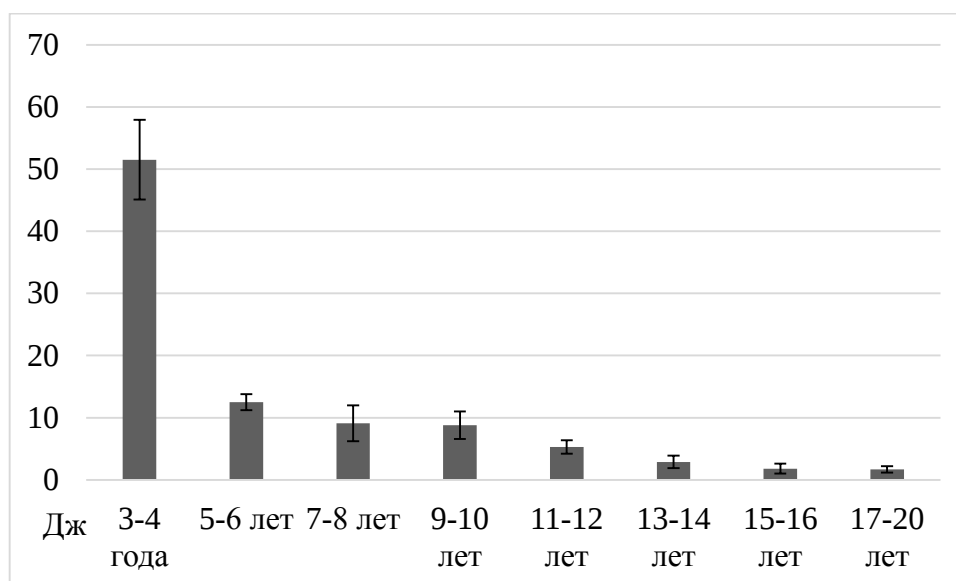


Рис. 1. Параметры энергетичности баллистограммы у спортсменок разного возраста при выполнении статической части комбинированной пробы

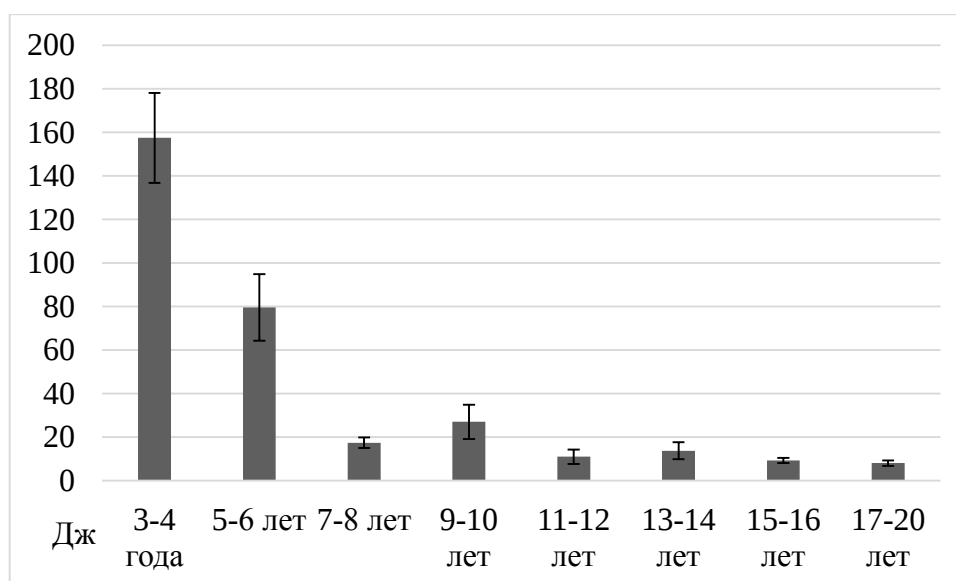


Рис. 2. Параметры энергетичности баллистограммы у спортсменок разного возраста при выполнении динамической части комбинированной пробы

Анализ стабилметрических показателей позволил выявить более высокие значения параметров энергетичности баллистограммы у спортсменок более младших возрастных групп (1-2,3,4,5,6,7,8 $p < 0,002$; 2-5,6,7,8 $p < 0,001$; 4-5,6,7,8 $p < 0,002$).

Таким образом, учитывая более высокие значения параметров частоты колебаний как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости у спортсменок более младших возрастных групп в совокупности с более высокими параметрами

индекса энергозатрат, можно заключить о большем напряжении у них проприоцептивной и соматосенсорной систем для поддержания статической и динамической позы. Однако, необходимо учитывать общепринятую классификацию, согласно которой частотный спектр в диапазоне 0-0,3 Гц соответствует дыхательным движениям, установочным движениям и может контролироваться сознательно; диапазон 0,5-1,5 Гц – результат сокращения мышц, не подвержен сознательному контролю; свыше 2 Гц у

здорового человека практически не выявляется [1]. Несмотря на разницу в показателях частотного спектра и энергоемкости баллистограммы у гимнасток разных групп, необходимо отметить достаточно высокий уровень постурального контроля у спортсменок младших возрастных групп.

Заключение. Таким образом, необходимо отметить высокую информативность показателей спектрального анализа при проведении стабилметрического исследования у спортсменов сложнокоординационных видов спорта. Выявлено возрастное

снижение частотной мощности спектра в сагиттальной и фронтальной плоскостях в сторону из зоны средних колебаний в переходную зону, ближе к зоне медленных колебаний, что вероятнее всего является результатом совершенствования механизмов сенсорной и проприоцептивной регуляции. Отмечается значительное снижение энергоемкости баллистограммы у спортсменок более старших возрастных групп, что свидетельствует о более рациональном использовании энергоресурсов с ростом спортивного мастерства.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романов, Ю. Н. Исследование показателей баллистограммы и спектрального анализа кикбоксеров при компьютерной стабилметрии / Ю. Н. Романов, Л. А. Романова, Г. Р. Батыршина // Человек. Спорт. Медицина. – 2012. – № 28. – С. 44-47.
2. Иванова, Г. Е. Оценка постуральной функции в клинической практике / Г. Е. Иванова, Д. В. Скворцов, Л. В. Климов // Вестник восстановительной медицины. – 2014. – №.1. – С. 19-25.
3. Стабилметрия в спорте: реальности и перспективы / Маличенко А. А., Костючик И. Ю., Николаева Ю. В. [и др.] // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. – 2019. – № 15. – С. 142-146.
4. Андреева, А. М. Постуральная устойчивость у спортсменов: роль спортивной дисциплины / А. М. Андреева, А. А. Мельников, Д. В. Скворцов // Олимпийский спорт и спорт для всех: материалы XXV Международного научного конгресса. – Минск: 2020. – С. 41-48.
5. Сравнительный анализ стабилметрических показателей спортсменов различных видов единоборств / Грахов И. А., Зекрин Ф. Х., Зебзеев В. В. [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – №. 5 (171). – С. 88-93.
6. Диагностические критерии постурального контроля профессиональных и начинающих спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой или чирлидингом / Карантыш Г. В., Мисиров Д. Н., Дмитренко Л. М. [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2022. – Т. 22. – № S2. – С. 107-114.
7. Колокольнева, К. В. Анализ стабилметрических показателей у гимнасток высокой квалификации / К. В. Колокольнева, Л. Н. Ботова // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Казань, 2019. – С. 51-54.
8. Внедрение АПК Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой для исследования возрастных особенностей девочек 4-8 лет, занимающихся художественной гимнастикой / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин, С. М. Абуталимова, А. П. Тычинина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_26.
9. Корягина, Ю. В. Оценка динамики морфологического статуса и физических качеств девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин, О. Н. Акимкина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2024. – Т. 3. – № 1. – С. 7-16. DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_1
10. Медведева Е. Н. Современные подходы к системному анализу координационных механизмов гимнастических упражнений / Е. Н. Медведева, Е. С. Крючек // Научно-педагогические школы Университета. – 2021. – № 6. – С. 160-173.
11. Сохранение вертикальной позы при выполнении элементов с предметами у гимнасток-художниц / М. О. Мисникова, Е. Н.

Медведева, И. В. Кивихарью, А. А. Супрун // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2023. – № 7. – С. 61-67.

12. Серебряков, А. И. Определение показателей баланса тела студентов методом стабилотрии / А. И. Серебряков // Репозиторий ВГУ. – 2020. – № 4. (109). – С. 85-90.

13. Скржинский, А. М. Объективный анализ выполнения базовых упражнений в спортивной гимнастике с применением стабилотрии / А. М. Скржинский, С. А. Жигарева, Е. В. Ермина // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 6 (220). – С. 387-392.

14. Шешко В. В. Метод стабилотрии в оценке и развитии постральной устойчивости спортсменов в художественной гимнастике / В. В. Шешко // Ценности, традиции инновации современного спорта. Материалы II Международного научного конгресса. – Минск, 2022. – С. 437-440.

15. Bigoni, M. Balance in young male soccer players: Dominant versus non-dominant leg / M. Bigoni, M. Turati, M. Gandolla // Sport Sciences for Health. – 2017. – Vol. 13 (2). – P. 253-258.

16. Lemos, L. F. C. Equilíbrio postural: correlações com desempenho motor e variáveis antropométricas em crianças de 4 a 10 anos de idade / L. F. C. Lemos, A. C. de David, C. B. Mota // Saúde e Desenvolvimento Humano. – 2016. – Vol. 4. – № 1. – P. 27-36.

17. Schmid, M. The development of postural strategies in children: a factorial design study / M. Schmid, S. Conforto, L. Lopez, P. Renzi, T. D'Alessio // Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. – 2005. – Vol. 2. – P. 1-11.

REFERENCES

1. Romanov Yu.N., Romanova L.A., Batyrshina G.R. The research of indices of ballistogrammy and the spectral analysis of the kickboxers in computer stabilometry. *Human. Sport. Medicine*, 2012, no. 28, pp. 44-47. (in Russ.)

2. Ivanova G.E., Skvortsov D.V., Klimov L.V. Postural function evaluation in clinical practice. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*, 2014, no. 1, pp. 19-25. (in Russ.)

3. Malichenko A.A., Kostyuchik I.Yu., Nikolaeva Yu.V., Olenskaya T.L., Kruchinskij N.G. Stabilometry in sport: realities and prospects. *Vestnik of Polotsk State University. Part E. Pedagogic Sciences*, 2019, no. 15, pp. 142-146. (in Russ.)

4. Andreeva A.M., Mel'nikov A.A., Skvortsov D.V. Postural stability in athletes: the role of sport direction. Olympic Sports and Sports for Everyone: materials of the XXV International Scientific Congress. Minsk: 2020. pp. 41-48. (in Russ.)

5. Grakhov I.A., Zekrin F.H., Zebzeev V.V., Zekrin A.F., Vetrov V.A. Comparative analysis of stabilometric indicators of athletes of various types of martial arts. *Scientific notes of P.F. Lesgaft University*, 2019, no. 5 (171), pp. 88-93. (in Russ.)

6. Karantysh G.V., Misirov D.N., Dmitrenko L.M., Khakobyan M.A., Khovkhanisyan L.A. Diagnostic criteria for postural control of skilled and unskilled gymnasts and cheerleaders. *Human. Sport. Medicine*, 2022, vol. 22, no. S2, pp. 107-114. (in Russ.)

7. Kolokolneva K.V., Botova L.N. Analysis of stabilometric indices in elite gymnasts. Problems and Prospects of Physical Culture, Sports Training and Adaptive Physical Culture: materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. Kazan: 2019. pp. 51-54. (in Russ.)

8. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Abutalimova S.M., Tychinina A.P. Implementation of the Sports orientation of children to rhythmic gymnastics complex to study age-related features of 4-8-year old rhythmic gymnasts. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_26 (in Russ.)

9. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Akimkina O.N. Assessment of changes in morphological status and physical qualities of 4-17-year-old girls engaged in rhythmic gymnastics. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2024, vol. 3, no. 1, pp. 7-16. DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_1 (in Russ.)

10. Medvedeva E.N., Kryuchek E.S. Modern approaches to the systematic analysis of coordination mechanisms of gymnastic exercises. *Nauchno-pedagogicheskie shkoly Universiteta*, 2021, no. 6, pp. 160-173. (in Russ.)

11. Misnikova M.O., Medvedeva E.N., Kivikharyu I.V., Suprun A.A. Features of keeping the vertical posture in the process of performing basic elements with various apparatus in rhythmic gymnastics. *Izvestiya Tula State University. Physical Culture. Sports*, 2023, no. 7, pp. 61-67. (in Russ.)

12. Serebryakov A.I. Identification of student body balance parameters with the method of stableometry. *VSU Bulletin*, 2020, no. 4. (109), pp. 85-90. (in Russ.)

13. Skrzzhinskij A.M., Zhigareva S.A., Eremina E.V. Objective analysis of the performance of basic exercises in gymnastics using a stable platform. *Scientific Notes of P.F. Lesgaft University*, 2023, no. 6 (220), pp. 387-392. (in Russ.)
14. Sheshko V.V. The stabilometry method in the assessment and development of postural stability of female rhythmic gymnasts. Values, Traditions and Innovations of Modern Sports Materials of the II International Scientific Congress. Minsk, 2022. pp. 437-440. (in Russ.)
15. Bigoni M., Turati M., Gandolla M. Balance in young male football players: dominant leg versus non-dominant. *Sports sciences for health*, 2017, vol. 13 (2), pp. 253-258.
16. Lemos L.F.K., de David A.K., Mota K.B. Equilíbrio postural: correlações com desempenho motor e variáveis antropométricas em crianças de 4 a 10 anos de idade. *Saúde e Desenvolvimento Humano*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 27-36. (in Portuguese)
17. Schmid M., Conforto S., Lopez L., Renzi P., D'Alessio T. The development of postural strategies in children: a factorial study *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 2005, vol. 2, pp. 1-11.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сабина Маликовна Абуталимова – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmmba.ru.

Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmmba.ru.

Виктория Витальевна Корнева – младший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: korneva-tori@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Sabina M. Abutalimova – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: nauka@skfmmba.ru.

Yulia V. Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmmba.ru.

Viktoriya V. Korneva – Junior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: korneva-tori@mail.ru.

Для цитирования: Динамика показателей спектрального анализа при проведении стабилметрического исследования у гимнасток разного возраста / С. М. Абуталимова, Ю. В. Корягина, Ю. В. Кушнарева, В. В. Корнева // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2024. – Т. 3. – № 3(11). DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_03_1

For citation: Abutalimova S.M., Koryagina Yu.V., Kushnareva Yu.V., Korneva V.V. Changes in spectral analysis indices in a stabilometric study of female gymnasts of different age. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2024, vol. 3, no. 3(11). DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_03_1