

ИЗУЧЕНИЕ КООРДИНАЦИИ И КРАТКОВРЕМЕННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПАМЯТИ У ГИМНАСТОК

Е.С. Ниязи¹, katerina58_98@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0007-3948-0231>

Б.Р. Самигуллин^{1,2,3}, samigullin.md@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5654-415X>

А.О. Федянин^{1,2}, artishock23@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1315-6050>

М.Э. Балтин^{1,4}, baban.bog@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5005-1699>

А.А. Зверев¹, aleksei5@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2555-1728>

¹ Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия

² Казанский федеральный университет, Казань, Россия

³ Медицинский центр «НейроСтарт», Казань, Россия

⁴ Научно-технологический университет «Сириус», Федеральная территория Сириус, Россия

Аннотация. Цель: изучение координации и кратковременной двигательной памяти спортсменов в различных видах гимнастики (спортивная гимнастика, художественная гимнастика и акробатический рок-н-ролл). **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 52 профессиональные гимнастки, разделённые на три группы. Для анализа использовался тест «Треугольник» на компьютерном стабиллоплатформенном анализаторе «Стабилан-01-2», позволяющий оценить точность воспроизведения траектории движения на мягкой и твердой поверхности. **Результаты.** Результаты показали, что при выполнении теста на твердой поверхности спортсменки, занимающиеся спортивной гимнастикой, продемонстрировали увеличение точности выполнения теста, тогда как у спортсменок акробатического рок-н-ролла наблюдалось снижение точности. Участницы из группы художественной гимнастики показали увеличение средней площади треугольника, что может свидетельствовать о более свободной мышечной координации. **Заключение.** Полученные данные могут быть полезны для оптимизации тренировочного процесса и повышения эффективности подготовки спортсменов.

Ключевые слова: координация, мышечная память, спортивная гимнастика, художественная гимнастика, акробатический рок-н-ролл

Для цитирования: Изучение координации и кратковременной двигательной памяти у гимнасток / Е.С. Ниязи, Б.Р. Самигуллин, А.О. Федянин и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № S1. С. 86–91. DOI: 10.14529/hsm25s110

Original article

DOI: 10.14529/hsm25s110

COORDINATION AND SHORT-TERM MOTOR MEMORY IN FEMALE GYMNASTS

E.S. Niazi¹, katerina58_98@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0007-3948-0231>

B.R. Samigullin^{1,2,3}, samigullin.md@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5654-415X>

A.O. Fedianin^{1,2}, artishock23@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1315-6050>

M.E. Baltin^{1,4}, baban.bog@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5005-1699>

A.A. Zverev¹, alekcei5@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2555-1728>

¹ Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia

² Kazan Federal University, Kazan, Russia

³ NeuroStart Medical Center, Kazan, Russia

⁴ Sirius University of Science and Technology, Sirius Federal territory, Russia

Abstract. Aim. This study investigated discipline-specific (artistic gymnastics, rhythmic gymnastics, and acrobatic rock'n'roll) differences in coordination and short-term motor memory among gymnasts. **Materials and methods.** Fifty-two professional gymnasts were stratified into three discipline-specific groups. Participants completed the Triangle test on a Stabilan-01-2 force platform under two conditions: soft and hard surfaces. **Results.** Artistic gymnasts demonstrated greater trajectory accuracy on hard surfaces versus soft; acrobatic rock'n'roll athletes showed reduced trajectory accuracy; rhythmic gymnasts demonstrated larger sway areas, indicating better muscle coordination. **Conclusion.** These findings support customized training regimens and athletic performance enhancement.

Keywords: coordination, muscle memory, sports gymnastics, rhythmic gymnastics, acrobatic rock and roll

For citation: Niazi E.S., Samigullin B.R., Fedianin A.O., Baltin M.E., Zverev A.A. Coordination and short-term motor memory in female gymnasts. *Human. Sport. Medicine.* 2025;25(s1):86–91. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm25s110

Введение. Координация является важным двигательным качеством, играющим ключевую роль для гимнастов, так как она позволяет им слаженно управлять своими движениями. Прямое влияние координации сказывается на спортивных результатах и общей эффективности гимнастов. Развитие координации движений служит основой для обучения и улучшения технических навыков. Без её развития процесс спортивной подготовки становится значительно сложнее [5].

В связи с этим возникает важный вопрос об оценке координации и схожих характеристик, таких как мышечная память, у гимнастов. Мышечная память, представляя собой способность запоминать движения и выполнять их автоматически, играет ключевую роль в повышении спортивных результатов [6]. Это качество позволяет гимнастам существенно улучшать технику выполнения элементов, снизить время на разучивание новых упражнений и увеличивает стабильность исполнения движений в условиях соревнований.

Оценка координационных способностей и мышечной памяти может быть осуществлена с помощью различных тестов и методик. К примеру, использование тестов, таких как «Треугольник» на стабиллоплатформе, помогает не только определить уровень кратковременной двигательной памяти, но и выявить сильные и слабые стороны в координационных навыках спортсменов [8].

Кроме того, тест «Треугольник» демонстрирует потенциал для дальнейших исследований в области возобновления ранее изученных движений. Методика основана на необходимости сочетания зрительных, моторных и тактильных восприятий, что, по мнению многих исследователей, критически важно для развития спортсменов [2, 3].

Таким образом, тест «Треугольник» не только служит эффективным инструментом для оценки кратковременной двигательной памяти, но и предоставляет интересные перспективы для исследований в области спортивной педагогики, спортивной медицины и

физиологии. Данная методика может быть полезна в подготовке гимнастов, позволяя им развивать и совершенствовать свою координацию, а также повышать способность к запоминанию двигательных действий.

Целью исследования является изучение координации и кратковременной двигательной памяти спортсменок в различных видах гимнастики (спортивная гимнастика, художественная гимнастика и акробатический рок-н-ролл).

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 52 спортсменки, которые были разделены на 3 группы: акробатический рок-н-ролл (n = 14), спортивная гимнастика (n = 22) и художественная гимнастика (n = 16).

Исследование проводилось с соблюдением этических норм, согласно принципам биомедицинской этики, изложенным в Хельсинкской декларации 1964 года и её последующих поправках. Все процедуры были одобрены Этическим комитетом Поволжского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (Казань), протокол № 1 от 16 декабря 2022 года. Каждый участник дал добровольное письменное согласие после того как получил полную информацию о возможных рисках и преимуществах, а также о сути исследования. Все испытуемые подтвердили, что в течение как минимум шести месяцев до участия в исследовании не испытывали травм нервно-мышечной, вестибулярной или

зрительной систем и находились в удовлетворительном физическом состоянии.

Для оценки кратковременной двигательной памяти проводился тест «Треугольник» на компьютерном стабиланализаторе «Стабилан-01-2» (Таганрог, Россия) на мягкой и твердой поверхности. Мягкая неустойчивая поверхность обеспечивалась поролоновой подушкой размером 49 см (Д) × 49 см (Ш) × 18 см (В). На подушку были нанесены разметки положения стоп. Установка испытуемых на платформу производилась без обуви, в стандартной европейской стойке (пятки вместе, носки врозь, угол 30°).

Тест состоял из двух основных этапов: обучения и анализа. В ходе обучения спортсменкам предстояло освоить траекторию движения, используя специальные маркеры для визуальной ориентации. На этапе анализа им было предложено самостоятельно воспроизвести эту траекторию, полагаясь исключительно на свои навыки и память, без каких-либо вспомогательных указателей. Анализировались следующие показатели: MidAmplErr – средняя разница длин сторон, MidSqrErrT – средняя площадь треугольника, AccForm – точность формы.

Статистическая обработка данных производилась в программе Original Lab. Все данные представлены в виде квартилей. Статистически значимые различия определяли с использованием ANOVA. Уровень критерия

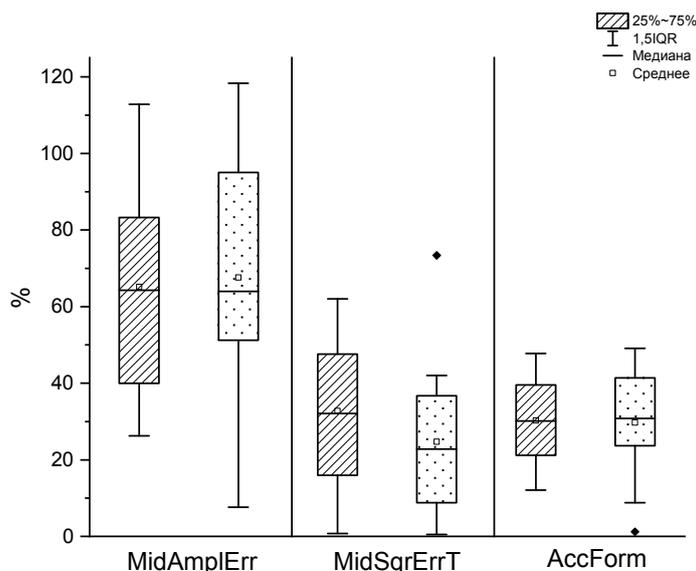


Рис. 1. Значение показателей теста «Треугольник» у спортсменок группы акробатический рок-н-ролл: зачеркнутые – твердая опора, точки – мягкая опора
Fig. 1. Triangle test results in acrobatic rock-n-roll athletes: solid bars – hard surface, dotted markers – soft surface

статистической значимости был установлен на уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования. Средняя разница длин сторон и точность формы кратковременной двигательной памяти у спортсменок, занимающихся акробатическим рок-н-роллом, достоверно не изменяется. Однако средняя площадь треугольника при стойке на мягкой опоре снижается на 15 % ($p < 0,05$). На рис. 1 представлены результаты значений теста «Треугольник».

При оценке показателей у спортивных гимнасток была обнаружена тенденция к увеличению точности на мягкой опоре. Значения выполнения средней разницы длин сторон на мягкой и твердой опоре были выше, а именно на 32 и 14 % медианного значения соответственно. Результаты представлены на рис. 2.

Однако в отличие от групп других спортсменок у девушек группы художественной гимнастики наблюдается тенденция увеличения средней площади треугольника, что может говорить о более свободной мышечной координации. На данном этапе результаты варьируются, присутствует широкий разброс значений, что отмечено заштрихованными столбцами. Среднее значение выше по сравнению с другими этапами, что может свидетельствовать о высокой сложности или новизне теста для спортсменок.

Результаты спортсменок художественной гимнастики представлены на рис. 3. Результа-

ты схожи с теми, что были обнаружены у группы спортивной гимнастики.

Результаты проведенного тестирования спортсменок, занимающихся акробатическим рок-н-роллом и художественной гимнастикой, требуют внимательного анализа. Несмотря на отсутствие статистически достоверных результатов, выявленные тенденции могут служить основой для дальнейших исследований и улучшения тренировочного процесса.

Согласно полученным данным, у группы спортсменок, занимающихся акробатическим рок-н-роллом, отмечено снижение точности воспроизведения теста. Это может указывать на сложности в адаптации к технике выполнения и недостаточную уверенность в координации движений. Поскольку акробатический рок-н-ролл требует высокой степени согласованности и разных элементов, мы предполагаем, что, возможно, необходима корректировка тренировочного процесса для повышения точности и стабильности выполняемых элементов [7].

В отличие от группы акробатический рок-н-ролл, спортсменки, представляющие спортивную гимнастику, демонстрируют улучшение в точности после прохождения обучения тесту. Это явление подтверждает важность качественной подготовки и методики тренировки, адаптированной под особенности данного вида спорта [4].

У группы художественной гимнастики

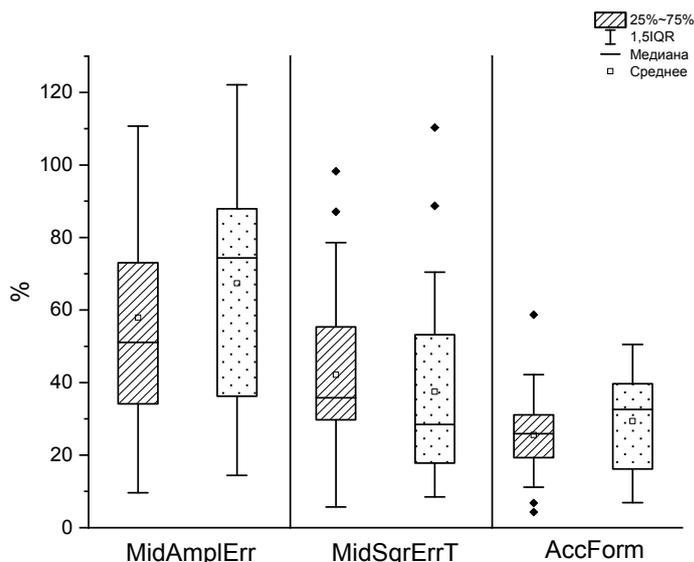


Рис. 2. Значение показателей теста «Треугольник» у спортсменок группы спортивная гимнастика: зачеркнутые – твердая опора, точки – мягкая опора

Fig. 2. Triangle test results in artistic gymnasts: solid bars – hard surface, dotted markers – soft surface

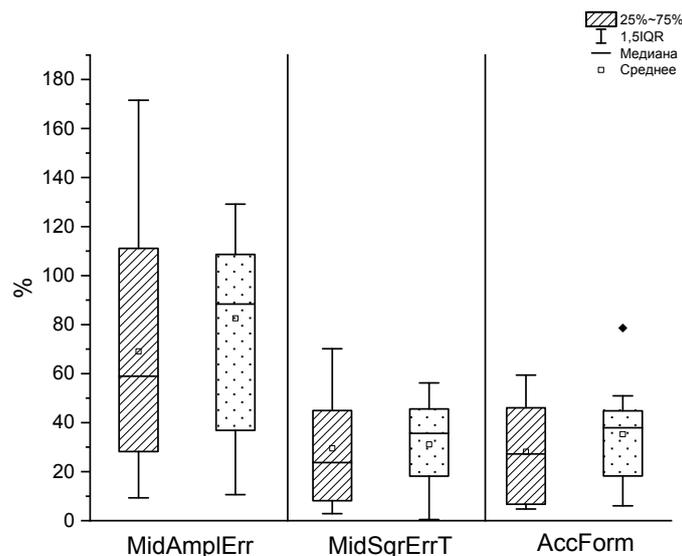


Рис. 3. Значение показателей теста «Треугольник» у группы спортсменов художественная гимнастика: зачеркнутые – твердая опора, точки – мягкая опора прохождение теста «Треугольник»

Fig. 3. Triangle test results in rhythmic gymnasts: solid bars – hard surface, dotted markers – soft surface

наблюдается тенденция к увеличению средней площади треугольника, что вызывает значительный интерес. Данные изменения могут указывать на уникальные аспекты мышечной координации, типичные для этого вида спорта. Наблюдаемое увеличение средней площади треугольника может свидетельствовать о том, что гимнастки обладают более свободной мышечной координацией. Это свойство, вероятно, связано с характером тренировки, на

правленной на развитие индивидуального стиля исполнения и артистичности [1].

Заключение. Результаты данного исследования подчеркивают важность индивидуального подхода к тренировкам в зависимости от вида спорта. Формирование тренировочных программ с акцентом на мышечную координацию, на наш взгляд, является критически важным для дальнейшего прогресса у спортсменов в спортивных видах гимнастики.

Список литературы / References

1. Bastian C.C., Belleville S., Udale R.C. et al. Mechanisms Underlying Training-induced Cognitive Change. *Nature Reviews Psychology*, 2022, vol. 1, pp. 30–41. DOI: 10.1038/s44159-021-00001-3
2. Bremner A.J., Spence C. The Development of Tactile Perception. *Advances in Child Development and Behavior*, 2017, vol. 52, pp. 227–268. DOI: 10.1016/bs.acdb.2016.12.002
3. Ljubojević A., Bijelić S., Jovanović S., Šebić L. Coordination Abilities in Dance Sport. Systematic Development in the Training Process. *Sportski Logos*, 2020, vol. 18 (32), pp. 84–88.
4. Olajos A.A., Takeda M., Dobay B. et al. Freestyle Gymnastic Exercise can be Used to Assess Complex Coordination in a Variety of Sports. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 2020, vol. 18, no. 2, pp. 47–56. DOI: 10.1016/j.jesf.2019.11.002
5. Purenović-Ivanović T., Popović R., Stanković D., Bubanj S. The Importance of Motor Coordination Abilities for Performance in Rhythmic Gymnastics. *Physical Education and Sport*, 2016, vol. 14, no. 1, pp. 63–74.
6. Snijders E., Aussieker T., Holwerda A. et al. The Concept of Skeletal Muscle Memory: Evidence from Animal and Human Studies. *Acta Physiologica (Oxford)*, 2020, vol. 229 (3), e13465. DOI: 10.1111/apha.13465
7. Walaszek R., Nosal T. Assessment of the Impact of One-year Training in Acrobatic Rock'n'roll on Overall Motor Coordination in Eight-year-old Children. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2014, vol. 6, no. 2, pp. 90–99. DOI: 10.2478/bjha-2014-0009
8. Shestakov M.P., Pereyaslov G.A., Sliva A.S., Eremich N.A. Features of Sensory Corrections in Motor Control of Highly Qualified Athletes. *Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*, 2019, no. 8 (210), pp. 67–76. (in Russ.) DOI: 10.18522/2311-3103-2019-8-67-76

Информация об авторах

Ниази Екатерина Сергеевна, аспирант кафедры медико-биологических дисциплин, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия.

Самигуллин Булат Рашитович, аспирант кафедры медико-биологических дисциплин, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия; младший научный сотрудник, научно-исследовательская лаборатория «Механобиология», Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет, Казань, Россия; директор, врач невролог, мануальный терапевт, медицинский центр «НейроСтарт», Казань, Россия.

Федянин Артур Олегович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биомеханики спорта, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия; научный сотрудник, научно-исследовательская лаборатория «Механобиология», Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет, Казань, Россия.

Балтин Максим Эдуардович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биомеханики спорта, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия; старший научный сотрудник лаборатории Междисциплинарных исследований спорта, Научно-технологический университет «Сириус», Сочи, Россия.

Зверев Алексей Анатольевич, кандидат биологических наук, доцент, директор Научно-исследовательского института физической культуры и спорта, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия.

Information about the authors

Ekaterina S. Niazi, Postgraduate Student, Department of Biomedical Disciplines, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia.

Bulat R. Samigullin, Postgraduate Student, Department of Biomedical Disciplines, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia; Junior Researcher, Research Laboratory Mechanobiology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia; Director, Neurologist, Chiropractor, NeuroStart Medical Center, Kazan, Russia.

Artur O. Fedianin, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Biomechanics of Sports, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia; Researcher, Research Laboratory Mechanobiology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia.

Maxim E. Baltin, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Biomechanics of Sports, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia; Senior Researcher, Laboratory of Interdisciplinary Sports Research, Sirius University of Science and Technology, Sochi, Russia.

Alexey A. Zverev, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Director of the Research Institute of Physical Culture and Sports, Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 07.12.2024

The article was submitted 07.12.2024