

## КООРДИНАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ, БИАТЛОНИСТОК И БАСКЕТБОЛИСТОК ДО И ПОСЛЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ВЕЛОЭРГОМЕТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

**И.О. Гарнов**, 5665552@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2604-2773>

**Т.П. Логинова**, log73tag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7003-6664>

**О.И. Паршукова**, olga-parshukova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1862-6936>

**Е.Р. Бойко**, boiko60@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8027-898X>

*Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия*

**Аннотация.** **Цель:** проанализировать влияние максимального велоэргометрического теста (ВЭТ) на КС представительниц различных видов спорта. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 13 баскетболисток, 15 лыжниц и 13 биатлонисток. В покое и после ВЭТ проводили координационный тест. **Результаты.** Выявлены различия антропометрических характеристик между группами атлетов. У баскетболисток время выполнения координационной пробы до ВЭТ было статистически значимо больше, чем у спортсменок зимних циклических видов спорта. Мощность нагрузки при ВЭТ в группах лыжниц и биатлонисток была выше, чем у баскетболисток, что повлияло на показатели кардиореспираторной системы. После проведенной нагрузки у спортсменок зимних видов спорта изменений времени координационного теста не обнаружено, у баскетболисток наблюдалась тенденция к снижению. **Заключение.** У спортсменок зимних видов спорта до выполнения ВЭТ отмечена более совершенная регуляция движений при выполнении координационного теста (КТ), в отличие от баскетболисток, что, вероятно, связано со спецификой вида спорта. Максимальная нагрузка не оказала статистически значимого влияния на время выполнения КТ.

**Ключевые слова:** координация, максимальный велоэргометрический тест, циклические и игровые виды спорта

**Благодарности.** Исследования проведены в рамках НИР ФИЦ Коми НЦ УрО РАН «Физиолого-биохимические механизмы устойчивости организма человека и животных к факторам Севера и физическим нагрузкам, способы ее повышения и прогностической оценки» (FUUU-2022-0063, № НИОКТР 122040100039-4).

**Для цитирования:** Координационные способности лыжниц-гонщиц, биатлонисток и баскетболисток до и после максимальной велоэргометрической нагрузки / И.О. Гарнов, Т.П. Логинова, О.И. Паршукова, Е.Р. Бойко // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23, № 1. С. 66–72. DOI: 10.14529/hsm230109

Original article

DOI: 10.14529/hsm230109

## COORDINATION SKILLS OF FEMALE CROSS-COUNTRY SKIERS, BIATHLETES, AND BASKETBALL PLAYERS BEFORE AND AFTER MAXIMAL ERGOMETER TEST

I.O. Garnov, 5665552@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2604-2773>

T.P. Loginova, log73tag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7003-6664>

O.I. Parshukova, olga-parshukova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1862-6936>

E.R. Boyko, boiko60@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8027-898X>

Institute of Physiology, Federal Research Center, Komi Scientific Center of the Ural Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

**Abstract. Aim.** The study sought to investigate the effect of the maximal ergometer test on the coordination abilities of female athletes from various sports. **Materials and methods.** The same test battery was used on 13 basketball players, 15 cross-country skiers, and 13 biathletes. Coordination skills were assessed at rest and after the maximal ergometer test. **Results.** Anthropometric differences were found between female athletes. The time of the coordination test in basketball players before the maximal ergometer test was longer than in cross-country skiers and biathletes. The load of the maximal ergometer test in cross-country skiers and biathletes was higher than that in basketball players, which was obvious from cardiorespiratory parameters. Although there were no significant changes in test time after the maximal ergometer test in cross-country skiers and biathletes, a downward trend was observed in basketball players. **Conclusion.** Cross-country skiers and biathletes have a more perfect regulation of movements at rest. This is most likely due to the nature of the sport. The maximal ergometer test did not have a significant effect on the time of the coordination test in the groups investigated.

**Keywords:** coordination, maximal ergometer test, cyclic sports, team sports

**Acknowledgements.** This study was performed within the research of the Federal Research Center of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences “Physiological and biochemical mechanisms of the resistance of the human and animal organism to the factors of the North and physical stress, methods for its increase and prognostic assessment” (FUUU-2022-0063, No. NIOKTR 122040100039-4).

**For citation:** Garnov I.O., Loginova T.P., Parshukova O.I., Boyko E.R. Coordination skills of female cross-country skiers, biathletes, and basketball players before and after maximal ergometer test. *Human. Sport. Medicine.* 2023;23(1):66–72. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm230109

**Введение.** Развитие и совершенствование КС спортсменов является одной из фундаментальных основ тренировочного процесса (ТП) во многих видах спорта [16]. Координация может влиять на рост соревновательной результативности атлетов различных квалификаций и видов спорта, причем известно, что данное физическое качество является одним из предикторов спортивного успеха [14]. Отдельного внимания заслуживает влияние максимальной физической нагрузки на КС. Сведения о том, что мышечные локомоции разной интенсивности влияют на координацию, противоречивы [2, 7, 9, 11, 14–16]. Утомление мышц может влиять на различные уровни регуляции КС: периферическую проприоцептивную систему, обработку сенсорной ин-

формации в центральной нервной системе (ЦНС) и возможность дифференцировать мышечное усилие [7, 16]. Несмотря на эти изменения, спортсменки могут координировать свои движения для поддержания работоспособности [9]. Исследования, оценивающие КС представительниц зимних циклических и игровых видов спорта, а также влияние на них физической нагрузки максимальной мощности, малочисленны. Целью работы явилось определение КС лыжниц-гонщиц, биатлонисток и баскетболисток до и после максимального ВЭТ.

**Методы и организация исследования.** Обследована 41 спортсменка, они были разделены на три группы: первая – состояла из 13 баскетболисток (одна мастер спорта меж-

дународного класса, четыре мастера спорта (МС), восемь кандидатов в мастера спорта (КМС)), возраст 24,0 (16,0; 28,0) года, длина тела 169,0 (165,5; 180,5) см, масса тела 60,0 (57,0; 70,8) кг, индекс массы тела (ИМТ) – 21,7 (20,2; 21,9) м<sup>2</sup>. Вторая группа – из 15 лыжниц (шесть МС, девять КМС), возраст 19,0 (17,0; 25,0) лет, длина тела 166,0 (164,0; 170,5) см, масса тела 58,3 (55,9; 61,9) кг, ИМТ 20,7 (20,3; 21,8). Третья группа – из 13 КМС по биатлону, возраст 20,0 (18,5; 23,5) лет, длина тела 165,0 (160,5; 168,5) см, масса тела 55,6 (54,9; 59,4) кг, ИМТ 20,9 (20,3; 21,4) м<sup>2</sup>.

Из спортивных дневников исследуемых и конспектов тренеров получили средние данные о количестве времени, затраченном на учебно-тренировочные занятия (УТЗ) за последнюю неделю – у баскетболисток 24 ч, у лыжниц 40 ч, у биатлонисток 32,5 ч.

*Процедура тестирования.* Все респондентки заполнили добровольное согласие на обследование, протокол которого одобрен локальным комитетом по этике ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

*Антропометрическое исследование.* У женщин измеряли на медицинском весоростомере массу (кг) и длину тела (см). Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали по формуле Кетле.

*Определение физической работоспособности.* Для оценки функционального состояния использовали максимальный ВЭТ по протоколу, описанному ранее [11].

*Гематологические пробы.* Забор крови из пальца выполняли на пороге анаэробного обмена (ПАНО) и в момент завершения теста (ПК<sub>пик</sub>), концентрацию лактата в капиллярной крови определяли микрометодом иммуноферментного анализа (Sentinel, Италия).

*Координационный тест.* Использовали разработанный нами КТ [11] в положении сидя непосредственно перед ВЭТ (первый тест) и сразу после него (второй тест).

*Статистическая обработка результатов.* Для анализа полученных данных использовали программу Statistica 6.0. Проверку на нормальность распределения признаков проводили с помощью критерия Шапиро – Уилкса. Для оценки достоверности различий внутри групп использовался критерий Фридмана, для определения различий между тремя группами – критерий Краскела – Уоллиса, попарное сравнение – с помощью критерия Манна – Уитни. Данные представлены в виде медианы и 25-го и 75-го перцентилей. Уровень значи-

мости при проверке статистических гипотез принимался при  $p < 0,05–0,001$ .

**Результаты.** У баскетболисток длина тела была больше, чем у биатлонисток ( $p < 0,01$ ) и лыжниц ( $p < 0,05$ ). При ВЭТ мощность нагрузки на ПАНО и в момент максимального потребления кислорода (МПК) и ПК<sub>пик</sub> в первой группе была меньше ( $p < 0,05$ ) по сравнению с остальными (см. таблицу). У баскетболисток ЧСС на ПАНО была ниже ( $p < 0,05$ ), чем в группе биатлонисток, и меньше в момент МПК и ПК<sub>пик</sub> по сравнению с обеими группами ( $p < 0,05$ ).

На ПАНО ПК и в момент МПК было ниже ( $p < 0,05$ ) у баскетболисток в сравнении с другими группами, а при ПК<sub>пик</sub> было ниже ( $p < 0,05$ ) только по сравнению с лыжницами (см. таблицу). Лактат на ПАНО у обследованных групп не различался. В момент завершения теста лактат у второй 8,0 (6,7; 10,6) ммоль/л и третьей групп 7,7 (7,2; 8,4) ммоль/л был выше ( $p < 0,05$ ), чем у баскетболисток 4,5 (4,4; 5,1) ммоль/л.

Время выполнения первого КТ у баскетболисток было больше, чем у лыжниц ( $p < 0,02$ ) и биатлонисток ( $p < 0,007$ ) (см. рисунок). После ВЭТ не выявлено статистически значимых различий между группами спортсменок и по сравнению с донагрузочными показателями.

**Обсуждение.** *Антропометрические характеристики исследуемых групп.* Они дают важную информацию о биомеханике движений в различных выборках [8]. Максимальная длина тела была у баскетболисток, что является результатом спортивного отбора и спецификой спорта. Однако они имели меньшую длину и массу тела по сравнению с элитными спортсменками [1]. Антропометрические характеристики обследованных лыжниц были близки к данным ведущих спортсменок, а биатлонистки характеризовались меньшей массой тела по сравнению с элитой [1]. Отсутствие статистически значимых различий по ИМТ указывает на то, что все спортсменки были близки по соматотипу.

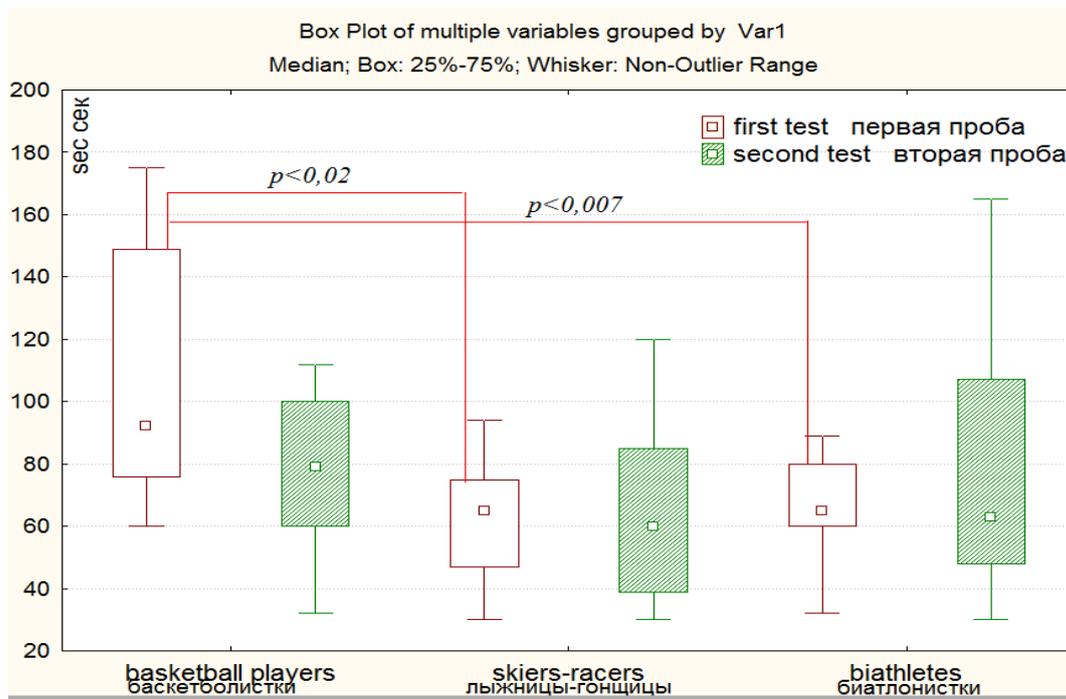
*Функциональное состояние.* Мощность выполненной нагрузки на ПАНО в момент МПК и при ПК<sub>пик</sub> во второй и третьей группах была выше, чем в первой, что повлияло на более высокие значения ЧСС и ПК в эти моменты ВЭТ у спортсменок зимних видов спорта, что отражает специфику ТП. В лыжных гонках и биатлоне основной задачей

Функциональные показатели и уровень лактата в группах спортсменок  
при велоэргометрическом тестировании  
Functional parameters and lactate at the maximal ergometer test in groups

Показатели Parameter	Баскетболистки Basketball players	Лыжницы Cross-country skiers	Биатлонистки Biathletes
Мощность нагрузки на ПАНО, Вт $W_{AT}$ , W	160,0 (120,0; 160,0)*^	200,0 (160,0; 220,0)*	200,0 (160,0; 200,0)^
Мощность нагрузки в момент МПК, Вт $W_{max}$ , W	200,0 (160,0; 200,0)*^	240,0 (240,0; 280,0)*	240,0 (220,0; 280,0)^
Мощность нагрузки в момент завершения теста, Вт $W_{peak}$ , W	200,0 (200,0; 200,0)*^	240,0 (240,0; 280,0)*	240,0 (220,0; 280,0)^
ЧСС на ПАНО, уд./мин $HR_{AT}$ , bpm	138,0 (134,0; 151,0)*^	163,0 (143,0; 172,0)*	158,0 (151,5; 163,0)^
ЧСС в момент МПК, уд./мин $HR_{max}$ , bpm	157,0 (152,5; 165,0)*^	180,0 (173,0; 186,0)*	179,0 (169,0; 183,5)^
ЧСС в момент завершения теста, уд./мин $HR_{peak}$ , bpm	165,0 (160,0; 173,0)*^	180,0 (175,0; 185,0)*	177,5 (165,0; 181,5)^
ПК на ПАНО, мл/мин/кг $VO_{2AT}$ , ml/min/kg	30,1 (28,6; 32,2)*^	38,1 (33,5; 46,7)*	41,0 (39,7; 42,7)^
МПК, мл/мин/кг $VO_{2max}$ , ml/min/kg	37,4 (36,3; 41,5)*^	52,1 (47,4; 53,3)*	51,0 (46,6; 53,0)^
ПК <sub>пик</sub> , мл/мин/кг $VO_{2peak}$ , ml/min/kg	35,9 (34,1; 41,5)*	50,7 (46,6; 52,3)*	47,8 (44,9; 50,5)

Примечание. \*  $p < 0,05$  – статистическая значимость между группой баскетболисток и лыжниц;  
^  $p < 0,05$  – статистическая значимость между группой баскетболисток и биатлонисток.

Note. \*  $p < 0.05$  – statistical significance between basketball players and cross-country skiers; ^  $p < 0.05$  – statistical significance between basketball players and biathletes.



Время выполнения координационного теста в исследуемых группах  
Coordination test time in different groups

является развитие высокой аэробной мощности [12, 18], тогда как прерывистые и интенсивные ускорения в баскетболе требуют как анаэробного, так и аэробного энергообеспечения [6].

Спортсменки циклических видов закончили ВЭТ на более высоких уровнях лактата по сравнению с баскетболистками, что отражает интенсивность биохимических процессов и коррелирует с мощностью выполненной нагрузки [12]. Скелетные мышцы являются основным «поставщиком» лактата во время физической нагрузки и одним из мест его утилизации [3]. Эти механизмы более выражены у спортсменок, развивающих аэробную мощность, по сравнению с представителями игровых видов спорта.

*Межгрупповые характеристики выполнения координационного теста.* При локомоциях активируются сложные нервно-мышечные пути, возникающие в коре головного мозга, ведущие к активации мотонейронов спинного мозга [4, 16]. Выявленные различия в показателях КТ перед ВЭТ между группой баскетболисток и спортсменками циклических видов, возможно, связаны с сенсомоторными качествами, присущими их видам спорта. Спортсменки зимних видов испытывают длительные монотонные и интенсивные нагрузки, на них влияют экзогенные факторы, которые не мешают им сохранять динамическое и статическое равновесие при преодолении крутых спусков с виражами на лыжне и концентрацию движений при стрельбе [7]. Баскетбол считается сложнокоординационным видом спорта, где чаще обращают внимание на нахождение мяча, положения игроков на поле и сигналы арбитра [5], т. е. способность к ориентированию в пространстве [16]. Игроки в среднем тратят 34,1 % общего времени игры на бег или прыжки, 56,8 % – на ходьбу и 9,0 % – на остановки [6], выполняя броски в корзину на разных значениях ЧСС. Несмотря на разнообразную локомоторную активность, в отличие от спортсменок циклических видов спорта, КС баскетболисток менее развиты, что подтверждается результатами исследований [5, 10]. Вероятно, у спортсменок циклических видов, по сравнению с баскетболистками, более совершенная регуляция движений, что согласуется и с другими данными [13, 17]. Аэробная работоспособность повышает адаптивный эффект организ-

ма, который проявляется в улучшении регуляторной деятельности ЦНС, необходимой для КС в покое [11] и при физической нагрузке: чем выше показатели аэробной и физической работоспособности, тем лучше КС [11, 13, 16]. Биатлонистки и лыжницы тратили больше времени на УТЗ, чем баскетболистки, соответственно на 26,2 % и 40 %, что, вероятно, также могло оказать влияние на выполнение КТ.

*Влияние физической нагрузки на выполнение КТ.* Одной из вероятных причин полученного нами отсутствия статистически значимых различий у спортсменок до и после физической нагрузки является нестандартная поза (сидя) для исследуемых видов спорта, а также малые выборки. Подобные результаты были получены ранее для мужчин [11]. Зафиксированный центр тяжести тела в положении сидя и выполнение манипуляций нижними и верхними конечностями с визуальным контролем до и после ВЭТ позволили выявить разницу в КС спортсменок циклических и ситуативных видов спорта. Сведений о КС спортсменок в положении сидя до и после физического утомления не найдено.

Важно отметить, что тенденция уменьшения времени КТ в первой группе (см. рисунок) после ВЭТ не достигает уровня статистической значимости ( $p > 0,18$ ). Если до ВЭТ спортсменки первой группы выполняли КТ статистически значимо хуже, чем спортсменки второй и третьей групп, то после нагрузки различия нивелировались. Причина полученного не ясна, возможно, это специфика вида спорта (баскетбол), либо это особенность выборки или влияние предыдущих физических нагрузок, или существуют другие причины – это остается открытым и представляется поводом для дальнейших исследований.

**Заключение.** Таким образом, спортсменки зимних видов спорта по сравнению с баскетболистками до ВЭТ характеризовались более совершенной регуляцией координации движений, обусловленной, по-видимому, спортивной специализацией. После выполнения ВЭТ, где представительницы циклических видов спорта отличались от баскетболисток более высоким уровнем показателей физической работоспособности, статистически значимых изменений в КС у лыжниц и биатлонисток не выявлено, у баскетболисток снижение времени выполнения пробы носило характер тенденции. Результаты исследования способствуют расширению

знаний об уровне координации движений у спортсменок с различными спортивными локомоторными навыками, уровнем физической

работоспособности и могут найти применение в ТП параспорта, технических видов спорта и реабилитации.

### Список литературы / References

1. Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Кочеткова Н.И. Лабильные компоненты массы тела – критерии общей физической подготовленности и контроля текущей и долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам: метод. рек. М.: ООО «Скайпринт», 2013. 132 с. [Abramova T.F., Nikitina T.M., Kochetkova N.I. *Labil'nyye komponenty massy tela – kriterii obshchey fizicheskoy podgotovlennosti i kontrolya tekushchey i dolgovremennoy adaptatsii k trenirovochnym nagruzkam* [Labile Components of Body Mass – Criteria for General Physical Fitness and Control of Current and Long-Term Adaptation to Training Loads]. Moscow, ООО Skayprint Publ., 2013. 132 p.]
2. Громыко В.Ф., Солдатов О.А., Субботин В.Я. Влияние лыжной гонки на точность стрельбы в биатлоне // Науч.-спортив. вестник. 1987. № 2. С. 16. [Gromyko V.F., Soldatov O.A., Subbotin V.Ya. [Influence of Cross-Country Skiing on Shooting Accuracy in Biathlon]. *Nauchno-sportivnyy vestnik* [Scientific and Sports Bulletin], 1987, no. 2, p. 16. (in Russ.)]
3. Aldeam F., Rachael I., Dilworth L. Overview of Lactate Metabolism and the Implications for Athletes. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2013, vol. 1, no. 3, pp. 42–46. DOI: 10.12691/ajssm-1-3-3
4. Allen D.G., Lamb G.D., Westerblad H. Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. *Physiology Review*, 2008, no. 88, pp. 287–332. DOI: 10.1152/physrev.00015.2007
5. Bressel E., Yonker J.C., Kras J., Heath E.M. Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. *Journal Athletic Training*, 2007, no. 1–3, vol. 42 (1), pp. 42–46.
6. Kobayashi Y., Takeuchi T., Hosoi T. et al. Comparison of Aerobic and Anaerobic Power and Leg Strength between Young Distance Runners and Basketball/Soccer Players. *Biology of Sport*, 2006, vol. 23, no. 3, p. 67.
7. Luchsinger H., Sandbakk Ø., Schubert M. et al. Comparison of Frontal Theta Activity During Shooting among Biathletes and Cross-Country Skiers before and after Vigorous Exercise. *PLoS ONE*, 2006, no. 11 (3). DOI: 10.1371/journal.pone.0150461
8. Fields J.B., Metoyer C.J., Casey J.C. et al. Comparison of Body Composition Variables Across a Large Sample of National Collegiate Athletic Association Women Athletes From 6 Competitive Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2018, vol. 2, no. 9, pp. 2452–2457. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002234
9. Cowley J.C., Gatesab D.H. Inter-Joint Coordination Changes During and after Muscle Fatigue. *Human Movement Science*, 2017, vol. 56, no. 12, pp. 109–118. DOI: 10.1016/j.humov.2017.10.015
10. Zachopoulou E., Mantis K., Serbezis V. et al. Differentiation of Parameters for Rhythmic Ability Among Young Tennis Players, Basketball Players and Swimmers. *European Journal of Physical Education*, 2000, vol. 2, no. 5, pp. 220–230. DOI: 10.1080/1740898000050208
11. Garnov I.O., Varlamova N.G., Loginova T.P. et al. Effects of the Maximal Bicycle Ergometric Load Test on Coordination Abilities and Functional State of Cross-Country Skiers and Biathletes. *Russian Journal of Biomechanics*, 2019, vol. 23, no. 2, pp. 174–183. DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2019.2.01
12. Popov D.V., Missina S.S., Lemesheva Y.S. et al. Final Blood Lactate Concentration After Incremental Test and Aerobic Performance. *Human Physiology*, 2010, vol. 36, no. 3, pp. 335–341. DOI: 10.1134/S0362119710030138
13. Hrysonmallis C. Balance Ability and Athletic Performance. *Sports Medicine*, 2011, no. 41 (3), pp. 221–232. DOI: 0112-1642/11/0003-0221/\$49.95/0
14. Lephart S.M., Giraldo J.L., Borsa P.A., Fu F.H. Knee Joint Proprioception: A Comparison between Female Intercollegiate Gymnasts and Controls. *Knee Surg. Sports Traumatology. Arthroscopy*, 1996, no. 4, pp. 121–124. DOI: 10.1007/BF01477265
15. Ken Y., Lee T., Hui-Chan W.Y. et al. The Effects of Practicing Sitting Tai Chi on Balance Control and Eye-Hand Coordination in the Older Adults: a Randomized Controlled Trial. *Disability and Rehabilitation*, 2015, vol. 37, no. 9, pp. 790–794. DOI: 10.3109/09638288.2014.942003

16. Lyakh V.I., Sadowski J., Witkowski Z. Development of Coordination Motor Abilities (CMA) in the System of Long-Term Preparation of Athletes. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 2011, no. 3, p. 187. DOI: 10.2478/v10197-011-0014-6

17. Schmit J.M., Regis D.I., Riley M.A. Dynamic Patterns of Postural Sway in Ballet Dancers and Track Athletes. *Experimental Brain Research*, 2005, vol. 163, p. 370. DOI: 10.1007/s00221-004-2185-6

18. Sandbakk Ø., Hegge Ann M., Losnegard T. et al. The Physiological Capacity of the World's Highest Ranked Female Cross-Country Skiers. *Medicine Science Sports Exercice*, 2016, no. 48 (6), pp. 1091–1100. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000862

***Информация об авторах***

**Гарнов Игорь Олегович**, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия.

**Логинова Татьяна Петровна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия.

**Паршукова Ольга Ивановна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия.

**Бойко Евгений Рафаилович**, доктор медицинских наук, профессор, директор, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия.

***Information about the authors***

**Igor O. Garnov**, Candidate of Biological Sciences, Researcher, Institute of Physiology, Federal Research Center, Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia.

**Tatyana P. Loginova**, Candidate of Biological Sciences, Researcher, Institute of Physiology, Federal Research Center, Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia.

**Olga I. Parshukova**, Candidate of Biological Sciences, Researcher, Institute of Physiology, Federal Research Center, Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia.

**Evgeny R. Boyko**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director, Institute of Physiology, Federal Research Center, Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia.

***Статья поступила в редакцию 15.07.2022***

***The article was submitted 15.07.2022***