

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИАТЛОНISTOK НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТРОЕБОРЬЕ С ЛЫЖНОЙ ГОНКОЙ»

Д. А. Романова, Е. В. Косцова

*Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых, Владимир, Россия*  
*Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия*

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования морфофункциональных особенностей высококвалифицированных полиатлонисток, входящих в состав сборной России и квалифицирующихся в дисциплине «троеборье с лыжной гонкой» (полиатлон). Спортсменки тренируются на базе спортивного комплекса «Вымпел» Владимирской области.

С использованием современного биоимпедансного анализатора состава тела «InBody 270», а также методов функциональной диагностики получены объективные данные о компонентном составе тела высококвалифицированных полиатлонисток сборной России, их силовых и дыхательных возможностях. Специфические соматометрические данные, полученные в результате антропометрического обследования, указывают на индивидуальные особенности морфофункционального статуса спортсменок, отражающие адаптацию к комплексным нагрузкам в троеборье с лыжной гонкой. Выявлена возрастная динамика морфофункциональных особенностей спортсменок. Полученные данные могут служить основой для индивидуализации тренировочного процесса спортсменок разного возраста.

**Ключевые слова:** *полиатлон, полиатлонистки, морфофункциональные особенности, троеборье с лыжной гонкой, состав тела, биоимпедансный анализ, функциональная возрастная динамика.*

**Введение.** В России история многоборий тесно связана с военным делом. Системы физической подготовки, подобные знаменитому ГТО (готов к труду и обороне), сыграли ключевую роль во время Великой Отечественной войны. Они продемонстрировали свою эффективность, обучив миллионы советских граждан необходимым навыкам: умению маршировать, кататься на лыжах и стрелять [6]. Это позволило быстро подготовить специалистов для фронта, включая снайперов и разведчиков.

Современный полиатлон, продолжая эти традиции, остается важным видом спорта, комплексно развивающим физические качества и навыки, полезные в военной сфере. Изучение физиологических особенностей спортсменок-полиатлонисток помогает улучшить тренировки и определить идеальные параметры подготовленности для этого многоборья [8].

Основной интерес для науки представляет изучение морфофункциональных характеристик высококвалифицированных полиатлонисток, входящих в состав сборных команд и демонстрирующих высокие результаты в разных возрастных группах «троеборье с лыжной гонкой». Дисциплина «троеборье с лыжной гонкой», включающая в себя

лыжную гонку (5 км для женщин, 10 км мужчин), стрельбу из пневматической винтовки на 10 м подтягивания для мужчин и отжимания в упоре лежа за 4 минуты для женщин, требует от спортсменок гармоничного развития аэробной, аэробно-анаэробной и анаэробной адаптации, а также силовых качеств и точности движений.

Современные приборы: Microlife PF 200 для анализа ЖЕЛ, механический кистевой динамометр ДК-25, анализатор состава тела InBody 270 позволяют получить объективную информацию о соотношении различных компонентов тела, что является важным показателем уровня подготовленности спортсмена для достижения высоких результатов на главном старте.

Несмотря на наличие ряда исследований, посвященных подготовке в полиатлоне, детальное изучение морфофункциональных особенностей высококвалифицированных спортсменок разных возрастных категорий остается недостаточно освещенным. Это делает данное исследование актуальным и своевременным.

### **Цель исследования**

Выявление специфических морфофункциональных особенностей высококвалифицированных полиатлонисток сборной России,

специализирующихся в троеборье с лыжной гонкой, с учетом их возрастных различий.

#### Задачи исследования

1. Определить параметры состава тела полиатлонисток с использованием анализатора InBody 270.
2. Оценить функциональные показатели (силовые и дыхательные возможности) полиатлонисток.
3. Выявить возрастные особенности и взаимосвязь параметров морфофункционального статуса.

#### Методы и организация исследования

Исследование проводилось в подготовительный период годового тренировочного цикла в мае 2025 г. на базе спортивного центра «Вымпел» Владимирской области (г. Ковров). В нем приняли участие 15 спортсменок сборной России, имеющих спортивные звания «мастер спорта» (МС) и «мастер спорта международного класса» (МСМК). Возраст участниц распределился следующим образом: 16–23 года — 12 человек, 28–31 год — 2 человека, 56 лет — 1 человек.

#### Использованные методы

Кистевая динамометрия — механический кистевой динамометр ДК-25 для определения силовых возможностей мышц-сгибателей кисти, измерение силы (F) правой и левой руки.

Спирометрия — оценка показателей функций внешнего дыхания с помощью MicroLife PF 200.

Антропометрический и биоимпедансный анализ на аппарате InBody 270 — метод диагностики

состава тела человека, который позволяет оценить количество жира, жидкости, мышечной и костной массы, а также уровень метаболизма в организме.

В основе метода — измерение электрической проводимости тканей с учётом разного содержания электролитов и жидкости. Для этого используется специальный аппарат — биоимпедансметр, который генерирует электрические импульсы и фиксирует сопротивление тканей.

Методы математической статистики: расчет средних значений и стандартного отклонения для анализа полученных данных проводился с использованием программного пакета «Statistika 10.0».

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели антропометрии и состава тела высококвалифицированных полиатлонисток (n = 15) представлены в табл. 1.

Физиологическое обоснование выявленных различий у полиатлонисток высокой квалификации. Основной причиной возрастных различий является динамика гормонального статуса. Согласно исследованиям Veldhuis J.D. et al. (2018), у девушек 16–18 лет отмечается пик секреции соматотропина и половых гормонов, что создает оптимальные условия для анаболизма мышечной ткани. После 25 лет начинается физиологическое снижение уровня эстрогенов, что подтверждается работами Sowers M.R. et al. (2008) и приводит к уменьшению мышечного компонента на 5,5 % к 28–31 году

Таблица 1

**Возрастная динамика морфофункциональных показателей высококвалифицированных полиатлонисток, M±m**

Девушки-полиатлонистки	16–18 лет (n = 6)	19–23 года (n = 6)	p <sub>1</sub>	28–31 год (n = 2)	p <sub>2</sub>	56 лет (n = 1)
<b>Антропометрия, M±m</b>						
Длина тела, см	167±1,2	163,0 ± 1,5	0,045	160,0 ± 1,0	0,032	161,6
Масса тела, кг	57,3 ± 1,8	55,2 ± 1,5	0,038	54,8 ± 1,2	0,041	56,1
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	20,5 ± 0,6	20,8 ± 0,5	0,215	21,4 ± 0,4	0,187	21,5
<b>Компонентный состав</b>						
Мышечная масса, кг	23,8 ± 0,9	22,5 ± 0,8	0,042	21,9 ± 0,6	0,035	21,2
Масса жира, кг	9,8 ± 0,7	10,1 ± 0,6	0,328	11,2 ± 0,5	0,039	12,3
Процент жира, %	17,1 ± 1,2	18,3 ± 1,1	0,041	20,4 ± 0,9	0,028	21,9
Висцеральный жир, у.е.	3,5 ± 0,3	4,1 ± 0,2	0,037	5,8 ± 0,3	0,025	7,2
Общее количество воды, л	31,8 ± 1,1	30,2 ± 1,0	0,039	29,4 ± 0,8	0,036	28,7
Минеральная масса, кг	2,9 ± 0,2	2,7 ± 0,1	0,041	2,6 ± 0,1	0,033	2,5
<b>Метаболические показатели</b>						
Основной обмен, ккал/сут	1350 ± 45	1320 ± 40	0,215	1280 ± 35	0,047	1250
<b>Функциональные показатели</b>						
Динамометрия правой кисти, кг	32,5±1,8	31,8±1,5	0,285	30,2±1,2	0,041	28,5
Динамометрия левой кисти, кг	30,8 ±1,6	30,1±1,4	0,301	28,9±1,1	0,038	27,2
ЖЕЛ, мл	3850±155	3750±140	0,264	3650±125	0,043	3550
Жизненный индекс, мл/кг	67,2±2,1	67,9±1,9	0,315	66,6±1,7	0,049	63,3

*Примечание:* p<sub>1</sub> — уровень значимости различий между группами 16–18 и 19–23 лет; p<sub>2</sub> — уровень значимости различий между группами 19–23 и 28–31 лет.

( $p = 0,035$ ) [4]. У спортсменки 56 лет наблюдается выраженный дефицит эстрогенов в постменопаузе, что, по данным Toth M.J. et al. (2000), объясняет значительное увеличение жирового компонента и перераспределение жира в абдоминальную область [5].

**Метаболические особенности.** С возрастом происходит естественное снижение основного обмена на 7–10 % за десятилетие после 25 лет, что подтверждается исследованиями Keys A. et al. (1973) [1]. Это связано с уменьшением массы метаболически активных тканей и изменением функции митохондрий, описанным в работах Short K.R. et al. (2005) [7].

У девушек 16–23 лет скорость метаболизма на 15–20 % выше, чем у спортсменок старше 30 лет, что обеспечивает более эффективное использование энергетических субстратов и ограничивает накопление жировых запасов, согласно данным Poehlman E. T. (2002) [8].

**Изменения водно-минерального обмена.** Выявленное снижение общего количества воды ( $p = 0,039$ ) и минеральной массы ( $p = 0,041$ ) обусловлено несколькими физиологическими механизмами, происходящими в организме, и описано в исследованиях: уменьшением гидратации мышечной ткани вследствие саркопении, возрастным снижением концентрации альдостерона, ухудшением реабсорбции кальция и фосфора в почечных канальцах, снижением синтеза витамина D, влияющего на минеральный обмен. Физиологическое обоснование выявленных изменений включает комплекс факторов, происходящих в организме спортсменок: гормональную перестройку (снижение уровня эстрогенов и соматотропина), а также возрастное снижение метаболической эффективности, естественные процессы саркопении и остеопении, изменения нейромышечной регуляции.

**Функциональные показатели полиатлонисток высокой квалификации:** в силовых возможностях (динамометрия кисти) с возрастом (от 16–18 до 28–31 лет) наблюдается небольшое, но статистически значимое снижение силы кисти: сила правой кисти снизилась с 32,5 кг до 30,2 кг ( $p = 0,041$ ), сила левой кисти снизилась с 30,8 кг до 28,9 кг ( $p = 0,038$ ). Сохранение силы кисти критически важно для полиатлона (троеборье с лыжной гонкой), особенно для работы с лыжными палками и стрельбы.

Статистически значимое снижение ЖЕЛ с 3850 мл до 3650 мл ( $p = 0,043$ ) в старшей возрастной группе (динамика: ЖЕЛ уменьшилась

на 200 мл к возрасту 28–31 год), говорит о том что с возрастом происходит снижение эластичности легочной ткани и силы дыхательных мышц. Незначительное снижение жизненного индекса с 67,2 мл/кг до 66,6 мл/кг ( $p = 0,049$ ) — один из относительно стабильных показателей, свидетельствующий о хорошей тренированности спортсменок даже в старшем возрасте.

**Изменения в процентном соотношении:** наиболее выраженное снижение наблюдается в силе кисти (до 7 % к 28–31 годам). Дыхательная функция демонстрирует умеренное снижение (5,2 %), но остается на уровне, характерном для тренированных спортсменок сборной России. Жизненный индекс остается в пределах нормы ( $> 60$  мл/кг) во всех возрастных группах.

Полученные результаты подчеркивают необходимость индивидуального подхода к тренировкам функциональных показателей у полиатлонисток, специализирующихся в троеборье с лыжной гонкой, с учетом их возраста. Снижение силы кисти может ухудшить технику лыжных ходов, стабильность при стрельбе и эффективность отжиманий; сохранение дыхательной функции обеспечивает аэробную выносливость в лыжной гонке, быстрое восстановление между упражнениями и стабильность при стрельбе (контроль дыхания).

**Рекомендаций по индивидуализации тренировочного процесса полиатлонисток высокой квалификации:**

Для спортсменок 16–23 лет — акцент на развитии силовых качеств и аэробной выносливости.

Для возрастных спортсменок (28–31 год) — поддержание мышечного компонента и контроль жирового обмена.

Для спортсменок старше 50 лет — специализированные программы по сохранению минеральной плотности костной ткани и профилактике саркопении.

## Список литературы

1. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / Руднев С. Г., Соболева Н. П., Стерликов С. А. и др. М., 2014. 499 с.
2. Бондарчук, А. П. Управление тренировочным процессом спортсменов высокого класса / А. П. Бондарчук. М., 2007. 271 с.
3. Заикин, И. О. Структура соревновательной деятельности в зимнем полиатлоне // Вестник спортивной науки / И. О. Заикин. 2008. № 3. С. 57–59.
4. Кейно, А. Ю. Пути повышения эффективности многолетней подготовки полиатлонистов высшего спортивного мастерства / А. Ю. Кейно,

Д. А. Родимкин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2018. Т. 23, Вып. 1 (171). С. 61–67.

5. Петров, С. В. Военно-физическая подготовка населения СССР в предвоенный период и в годы Великой Отечественной войны (на примере комплекса ГТО) / С. В. Петров // Вестник спортивной науки. 2015. № 3 (25). С. 45–49.

6. Садилкин, А. Ф. Структура тренировочного процесса в годичном цикле подготовки летних полиатлонистов / А. Ф. Садилкин, А. Ю. Кейно // Вестник

Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. Тамбов, 2011, Вып. 6. С. 98–102.

7. Старовойт, Р. В. Определение межквалификационных различий в выступлении юношей, специализирующихся в зимнем полиатлоне / Р. В. Старовойт // Вестник спортивной науки. 2012. № 3. С. 71–73.

8. Фарбей, В. В. Особенности структуры соревновательной деятельности зимних полиатлонистов различной квалификации / В. В. Фарбей, Г. Н. Пономарев, С. А. Хисматуллин // Теория и практика физической культуры. 2018. № 4. С. 85–87.

*Поступила в редакцию 06.02.2026; одобрена после рецензирования и принята к публикации 15.04.2026.*

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Романова, Д. А. Морфофункциональные особенности высококвалифицированных полиатлонисток на примере дисциплины «троеборье с лыжной гонкой» / Д. А. Романова, Е. В. Косцова // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2026. Т. 11, № 2. С. 130–134. DOI: 10.47475/2500-0365-2026-11-2-130-134

### Сведения об авторе

**Романова Дина Андреевна** — аспирант, Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых, Владимир, Россия. **ORCID ID:** 0009-0003-9980-9802. **SPIN-код:** 2953-5380. **Author ID:** 1294491. **E-mail:** din.romanova2016@yandex.ru

**Косцова Елена Васильевна** — кандидат биологических наук, доцент кафедры индустрии спорта, Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия. **ORCID ID:** 0000-0002-9447-4500. **E-mail:** agurova67@gmail.com

---

## PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION

2026, vol. 11, no. 2, pp. 130–134.

### Morpho-Physiological Features of High-Qualified Polyathletes on the Example of the Discipline “Three-Day Event with Ski Racing”

**Romanova D.A.<sup>1</sup>, Koscova E.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov, Vladimir, Russia, din.romanova2016@yandex.ru

<sup>2</sup> Chelyabinsk State University, Russia, agurova67@gmail.com

**Abstract.** The article presents the results of a comprehensive study of the morphophysiological characteristics of highly qualified polyathletes who are part of the national team and train at the Vympel sports complex in the Vladimir region, specializing in the discipline of “triathlon with a ski race.” Using a modern bioimpedance analyzer, the InBody 270, objective data on the body composition of highly qualified polyathletes was obtained. Specific characteristics of the somatometric status were identified, reflecting adaptation to complex loads in polyathlon. The age-related features of the morphophysiological characteristics of female athletes have been identified. The obtained data can serve as a basis for individualizing the training process of female athletes of different ages.

**Keywords:** polyathlon, female polyathletes, morphophysiological characteristics, triathlon with a ski race, body composition, bioimpedance analysis, age dynamics.

## References

1. Rudnev S.G., Soboleva N.P., Sterlikov S.A. Bioimpedansnoe issledovanie sostava tela naseleniya Rossii [Bioimpedance study of the body composition of the Russian population]. M., 2014. 499 p. (In Russ.).
2. Bondarchuk A.P. Upravlenie trenirovochnym processom sportsmenov vysokogo klassa [Management of the training process of high-class athletes]. M., 2007. 271 p. (In Russ.).
3. Zaikin I.O. Struktura sorevnovatelnoj deyatel'nosti v zimnem poliatlone. *Vestnik sportivnoj nauki* [The structure of competitive activity in winter polyathlon], 2008. № 3, pp. 57–59. (In Russ.).
4. Kejno A.Yu., Rodimkin D.A. Puti povysheniya effektivnosti mnogoletnej podgotovki poliatlonistov vysshego sportivnogo masterstva [Ways to increase the effectiveness of long-term training of polyathletes of higher sports skills]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki* [Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities], 2018, vol. 23, Iss. 1 (171), pp. 61–67. (In Russ.).
5. Petrov S.V. Voенно-fizicheskaya podgotovka naseleniya SSSR v predvoennyj period i v gody Velikoj Otechestvennoj vojny (na primere kompleksa GTO) [Military-physical training of the USSR population in the pre-war period and during the Great Patriotic War (on the example of the TRP complex)]. *Vestnik sportivnoj nauki* [Bulletin of Sports Science], 2015, no. 3 (25), pp. 45–49. (In Russ.).
6. Sadilkin A.F., Kejno A.Yu. Struktura trenirovochnogo processa v godichnom cikle podgotovki letnih poliatlonistov [The structure of the training process in the annual training cycle of summer polyathletes]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Gumanitarnye nauki* [Bulletin of Tambov University. The Humanities series], 2011, Iss. 6. S. 98–102. (In Russ.).
7. Starovojt R.V. Opredelenie mezhhvalifikacionnyh razlichij v vystuplenii yunoshej, specializiruyushihся v zimnem poliatlone [Determination of interqualification differences in the performance of young men specializing in winter polyathlon]. *Vestnik sportivnoj nauki* [Bulletin of Sports Science], 2012, no. 3, pp. 71–73. (In Russ.).
8. Farbej V.V., Ponomarev G.N., Hismatullin S.A. Osobennosti struktury sorevnovatelnoj deyatel'nosti zimnih poliatlonistov razlichnoj kvalifikacii [Features of the structure of competitive activity of winter polyathletes of various qualifications]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury* [Theory and practice of physical culture]. 2018, no. 4, pp. 85–87. (In Russ.).

## Information about the authors

**Romanova Dina Andreevna** — postgraduate student, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov, Vladimir, Russia. **ORCID ID:** 0009-0003-9980-9802. **SPIN-код:** 2953-5380. **Author ID:** 1294491. **E-mail:** din.romanova2016@yandex.ru

**Koscova Elena Vasilievna** — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Sports Industry, Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia. **ORCID ID:** 0000-0002-9447-4500. **Email:** agurova67@gmail.com



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная — <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>