

ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ НА СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ СПОРТСМЕНОВ-ПОЛИАТЛОНИСТОВ НА ЭТАПАХ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ

Романова Дина Андреевна

Аспирант, ФГБУ ВО Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
din.romanova2016@yandex.ru

SEXUAL DIMORPHISM OF ADAPTIVE REACTIONS TO COMPETITIVE LOADS IN SPORTSMEN AT THE STAGES OF LONG-TERM TRAINING

D. Romanova

Summary. The article is devoted to the topic of sexual dimorphism of adaptive reactions of polyathlete athletes to competitive loads during long-term training. Special attention is paid to the morphofunctional differences between men and women involved in polyathlon, as well as the phenomenon of morphological masculinization in highly qualified athletes. *The aim of the study* was to quantify the manifestations of sexual dimorphism in the morphofunctional adaptation of the body of polyathletes to specific training and competitive loads. *Methods:* a comprehensive analysis of the morphological, physiological, and psychophysiological parameters of 73 athletes (42 women, 31 men) qualified from the mass categories to the MCMC. Anthropometric measurements, determination of the body weight component according to the J. Matiegka method, calculation of physical development indices, factor analysis and the Wilcoxon criterion were used. *Results:* statistically significant sex differences were found in all the parameters studied. In men, the muscle mass was 50.5 ± 0.5 % versus 48.8 ± 0.7 % in women, and the fat component was 13.4 ± 0.7 % versus 24.5 ± 0.9 %, respectively. Factor analysis revealed the priority importance of the muscle component for both sexes. Highly qualified athletes have a tendency towards morphological masculinization and the formation of an androgynous psychological type. *Conclusions:* the revealed patterns of sexual dimorphism justify the need for a differentiated approach to planning the training process, considering the specifics of the adaptive reactions of athletes of different sexes at all stages of long-term training.

Keywords: sexual dimorphism, polyathlon, adaptive reactions, morphofunctional parameters, body weight component, morphological masculinization, sports specialization, long-term training, competitive loads.

Аннотация. Статья посвящена теме полового диморфизма адаптационных реакций спортсменов-полиатлонистов на соревновательные нагрузки в процессе многолетней подготовки. Особое внимание уделяется морфофункциональным различиям между мужчинами и женщинами, занимающимися полиатлоном, а также феномену морфологической маскулинизации у спортсменов. *Цель исследования:* количественная оценка проявлений полового диморфизма в морфофункциональной адаптации организма полиатлонистов к специфическим тренировочным и соревновательным нагрузкам. *Методы:* комплексный анализ морфологических, физиологических и психофизиологических показателей 73 спортсменов (42 женщины, 31 мужчина) квалификации от массовых разрядов до МС. Применялись антропометрические измерения, определение компонентного состава массы тела по методике J. Matiegka, расчет индексов физического развития, факторный анализ и критерий Вилкоксона. *Результаты:* установлены статистически значимые половые различия по всем исследованным параметрам. У мужчин мышечная масса составила $50,5 \pm 0,5$ % против $48,8 \pm 0,7$ % у женщин, жировой компонент — $13,4 \pm 0,7$ % против $24,5 \pm 0,9$ % соответственно. Факторный анализ выявил приоритетное значение мышечного компонента для обоих полов. У спортсменов высокой квалификации обнаружена тенденция к морфологической маскулинизации и формированию андрогинного психологического типа. *Выводы:* выявленные закономерности полового диморфизма обосновывают необходимость дифференцированного подхода к планированию тренировочного процесса с учетом специфики адаптационных реакций организма спортсменов разного пола на всех этапах многолетней подготовки.

Ключевые слова: половой диморфизм, полиатлон, адаптационные реакции, морфофункциональные показатели, компонентный состав массы тела, морфологическая маскулинизация, спортивная специализация, многолетняя подготовка, соревновательные нагрузки.

Введение

Половой диморфизм представляет собой фундаментальную биологическую характеристику, определяющую морфофункциональные различия между мужским и женским организмом. В контексте спортивной физиологии данное явление приобретает особое значение, поскольку определяет специфику

адаптационных реакций организма спортсменов на тренировочные и соревновательные нагрузки. Ф.А. Иорданская в своей монографии отмечает: «Проблема полового диморфизма в спорте высших достижений является ключевой для понимания механизмов адаптации и оптимизации тренировочного процесса» [5, с. 56]. М.Г. Ткачук указывает на существование значительных половых различий морфофункциональных показателей у представи-

телей циклических видов спорта, что требует дифференцированного подхода к построению тренировочного процесса [13, с. 105].

Материалы и методы

Исследование базировалось на комплексном анализе морфологических, физиологических и психофизиологических показателей спортсменов-полиатлонистов различного пола и квалификации. Антропометрические измерения включали определение тотальных размеров тела, широтных параметров, обхватных размеров и компонентного состава массы тела по методике по формулам J. Matiegka с использованием компьютерной программы «Компонентный состав массы тела 1.1» [16]. Рассчитывались антропометрические индексы. Статистическая обработка заключалась в сравнении данных по критерию Вилкоксона и в выявлении наиболее значимых факторов с помощью факторного анализа.

Литературный обзор

И.А. Грец в своей докторской диссертации рассматривает рекордные спортивные достижения женщин через призму полового диморфизма, указывая: «Анализ динамики мировых рекордов свидетельствует о существенном сокращении разрыва между результатами мужчин и женщин в ряде видов спорта, что отражает как биологические, так и социокультурные аспекты половой дифференциации» [2, с. 48]. М.А. Коровкин исследовал конституциональные особенности полового диморфизма лиц мужского пола юношеского возраста, выявив значительную вариативность морфологических характеристик в зависимости от этапа полового созревания [6, с. 558]. Т.К. Федотова анализирует этнические аспекты изменчивости полового соматического диморфизма в перипубертатном возрасте, подчеркивая влияние генетических и средовых факторов на формирование половых различий [15, с. 29]. Ю.И. Адам в кандидатской диссертации рассматривает склонность к физическому риску у мужчин в связи с биосоциальной адаптацией, отмечая: «Половой диморфизм проявляется не только в морфофункциональных характеристиках, но и в поведенческих стратегиях адаптации к стрессовым ситуациям».

Е.Ф. Кочеткова и О.Н. Опарина анализируют особенности и проблемы полового диморфизма в спорте, указывая на сглаживание диморфических различий у спортсменок высокой квалификации [8]. С.В. Севодин исследует роль полового диморфизма в физической культуре, формулируя: «Учет половых различий является необходимым условием эффективной организации физкультурно-спортивной деятельности на всех этапах многолетней подготовки» [12, с. 346]. А.В. Лычагин, П.С. Тимашев и Д.А. Погосян рассматривают половой диморфизм как фактор риска остеоартрита коленного

сустава, что имеет важное значение для профилактики травматизма в спорте [9, с. 95].

А.А. Донских исследует факторы, определяющие необходимость сопряженного развития физических качеств и стрельбы в зимнем полиатлоне, констатируя: «Комплексная природа полиатлона требует интегрированного подхода к развитию различных двигательных способностей с учетом половозрастных особенностей спортсменов» [3, с. 122]. А.Н. Павлова разработала методику текущего контроля полиатлонисток на этапе спортивной специализации, подчеркивая необходимость учета овариально-менструального цикла при планировании тренировочных нагрузок [11, с. 339].

Результаты

Исследование проводилось на базе межкафедральной научно-исследовательской лаборатории «Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений». Всего было обследовано 42 женщины и 31 мужчина, занимающихся полиатлоном. Основой послужили результаты Чемпионата Владимирской области, Первенства Владимирской области, Чемпионата России, квалификация от «без разряда» до мастера спорта международного класса; возраст от 18 до 35 лет.

Комплексное морфологическое исследование выявило существенные гендерные различия между спортсменами полиатлонистами. Дифференцированный анализ соматометрических параметров осуществлялся по пяти интегральным блокам: тотальные размеры (длина, масса тела [10, с. 49], окружность грудной клетки), поперечные параметры скелета (плечевой и тазовый диаметры), периметрические характеристики конечностей (обхваты плеча, предплечья, бедра, голени), компонентный состав массы тела (мышечная, жировая, костная фракции) и расчетные индексы физического развития (Эрисмана, Брока, Пинье, Кетле). Полученные данные позволили количественно оценить проявления полового диморфизма в морфофункциональной адаптации организма к систематическим силовым нагрузкам, установив специфические паттерны изменений соматотипа в зависимости от гендерной принадлежности и уровня тренированности испытуемых.

Анализ морфологических характеристик спортсменов полиатлонистов выявил выраженные половые различия в компонентном составе массы тела [7, с. 121]. У мужчин-спортсменов абсолютная мышечная масса составила $40,2 \pm 1,3$ кг ($50,5 \pm 0,5$ % от массы тела), тогда как у женщин данный показатель равнялся $32,0 \pm 1,0$ кг ($48,8 \pm 0,7$ %). М.Г. Ткачук отмечает: «Наиболее значимыми морфологическими показателями для мужчин и женщин являются мышечный компонент массы тела и индексы физического развития, которые определяют функциональные возможности организма» [14, с. 62].

Жировой компонент массы тела демонстрировал противоположную тенденцию: у спортсменов данный показатель составлял $10,9 \pm 0,7$ кг ($13,4 \pm 0,7$ %), у спортсменок — $16,3 \pm 0,9$ кг ($24,5 \pm 0,9$ %). Е.В. Зубарева установила, что у спортсменок наблюдается тенденция к сглаживанию диморфических различий, проявляющаяся в увеличении мышечной массы и индекса маскулинности. Широтные размеры тела также различались: ширина плеч у мужчин достигала $409,9 \pm 2,9$ мм, у женщин — $377,6 \pm 4,2$ мм, при этом спортсменки демонстрировали сближение показателей окружности грудной клетки с мужчинами, не занимающимися спортом.

Факторный анализ морфологических показателей выявил, что первым по значимости фактором у спортсменов обоих полов является мышечный компонент и крепость телосложения. А.А. Донских подчеркивает: «Взаимосвязь характеристик специализированной подготовленности полиатлетов определяет необходимость комплексного подхода к развитию различных двигательных способностей» [3, с. 128]. Для женщин вторым по значимости фактором выступает жировой состав тела, тогда как у мужчин — костный компонент массы тела.

Исследование показателей полового диморфизма у полиатлонисток различных специализаций выявило специфические особенности адаптации. Е.В. Зубарева констатирует: «У девушек, занимающихся фемининными видами спорта, обнаружены достоверные признаки морфологической маскулинизации организма, проявляющиеся в увеличении мышечной массы и снижении жирового компонента». Индекс Таннера смещался в сторону мезоморфии, что свидетельствует о невыраженном смещении телосложения в сторону мужского типа.

Индексы физического развития характеризовали особенности телосложения спортсменов-полиатлонистов. Индекс Кетле у спортсменов достигал $450,4 \pm 11,4$ г/см, у спортсменок — $398,7 \pm 11,5$ г/см, что свидетельствовало о повышенной массе тела относительно длины. Е.В. Зубарева констатирует: «Индекс маскулинности у спортсменок имел тенденцию к увеличению, что может считаться признаком морфологической маскулинизации организма». Индекс Эрисмана характеризовал спортсменов как имеющих очень широкую грудную клетку ($14,6 \pm 1,3$ см у мужчин, $11,4 \pm 1,1$ см у женщин).

Толщина кожно-жировых складок различалась в зависимости от пола и специализации спортсменов. А.Н. Павлова подчеркивает: «Динамика жиросложения у полиатлонисток на этапе спортивной специализации требует систематического контроля в рамках морфофункционального мониторинга» [11, с. 345]. У спортсменок величины кожно-жировых складок были больше на задней поверхности плеча ($17,0 \pm 0,8$ мм против $14,8 \pm 0,8$ мм у неспортсменок), на животе ($18,1 \pm 0,9$ мм

против $17,7 \pm 1,1$ мм) и голени ($15,5 \pm 0,8$ мм против $14,8 \pm 0,8$ мм).

Конституциональный анализ выявил преобладание гиперстенического типа телосложения среди полиатлонистов (84 % у мужчин, 69 % у женщин). М.Г. Ткачук отмечает: «Половой диморфизм морфофункциональных особенностей у спортсменов проявляется в специфике распределения конституциональных типов, что определяет индивидуальную стратегию адаптации к тренировочным нагрузкам» [13, с. 162]. Наличие астенического типа среди полиатлонистов объясняется спецификой отдельных видов многоборья, преимущественно гиревого спорта.

Физиологические механизмы адаптации к соревновательным нагрузкам у полиатлонистов различаются в зависимости от пола. Е.В. Зубарева формулирует: «Развитие психоэмоциональной устойчивости в условиях многоборной подготовки требует учета половых особенностей реагирования организма на стрессорные воздействия» [4, с. 32]. Нейродинамические свойства спортсменов демонстрируют половую специфику: мужчины характеризуются более высокой скоростью простой реакции, женщины — лучшей точностью выполнения сложнокоординационных действий.

Морфофункциональные показатели полового диморфизма у спортсменов полиатлонистов отражены в таблице 1.

Таблица 1.

Морфофункциональные показатели полового диморфизма у спортсменов-полиатлонистов

Показатель	Мужчины-спортсмены	Женщины-спортсменки	Коэффициент полового диморфизма
Длина тела, см	$175,6 \pm 7,4$	$164,8 \pm 9,9$	1,065
Масса тела, кг	$79,2 \pm 2,1$	$65,9 \pm 2,1$	1,202
Мышечная масса, %	$50,5 \pm 0,5$	$48,8 \pm 0,7$	1,035
Жировая масса, %	$13,4 \pm 0,7$	$24,5 \pm 0,9$	0,547
Ширина плеч, мм	$409,9 \pm 2,9$	$377,6 \pm 4,2$	1,086
Индекс маскулинности	$1,45 \pm 0,03$	$1,35 \pm 0,02$	1,074

Специфика адаптационных реакций на этапах многолетней подготовки определяется взаимодействием биологических и социальных факторов полового диморфизма. Е.В. Зубарева подчеркивает: «Среди спортсменок гораздо чаще, чем в общей популяции, встречаются девушки с морфологическими признаками маскулинизации организма и маскулиненным психологическим типом личности» [4, с. 34]. Сенситивные периоды развития физических качеств различаются у спортсменов разного

пола, что требует дифференцированного подхода к планированию тренировочного процесса.

Интегральная оценка соревновательной деятельности полиатлонистов выявила различия в стратегии формирования результата между мужчинами и женщинами. А.Н. Павлова констатирует: «Методика текущего контроля полиатлонисток должна учитывать фазы овариально-менструального цикла и связанные с ними колебания работоспособности» [11, с. 345]. У женщин наблюдается большая вариативность результатов в различных видах многоборья, что отражает специфику нейрогуморальной регуляции адаптационных процессов.

Выводы

Таким образом, половой диморфизм адаптационных реакций на соревновательные нагрузки у спортсменов полиатлонистов проявляется в комплексе морфологических, физиологических и психологических характеристик. Установлено, что мужчины-спортсмены характеризуются более высокими показателями мышечного компонента массы тела и индексами физического развития, тогда как у женщин-спортсменок наблюдается тенденция к сближению данных параметров с мужскими значениями, что свидетельствует о морфологической маскулинизации. Выявленные половые различия в структуре специализированной подготовленности полиатлонистов обосновывают необходимость дифференцированного подхода к планированию тренировочных нагрузок на различных этапах многолетней подготовки с учетом специфики адаптационных реакций организма спортсменов разного пола.

Обсуждение

Полученные результаты комплексного морфофункционального исследования полиатлонистов различного пола и квалификации раскрывают фундаментальные закономерности проявления полового диморфизма в условиях систематической адаптации к специфическим многокомпонентным нагрузкам.

Установленная диспропорция жирового компонента между спортсменами (13,4±0,7 %) и спортсменками (24,5±0,9 %) отражает эволюционно детерминированные различия в метаболизме липидов, регулируемые половыми стероидными гормонами — тестостероном, обеспечивающим липолитическую активность, и эстрогенами, стимулирующими липогенез в подкожно-жировых депо.

Обнаруженная большая вариативность результатов у женщин в троеборье у полиатлонистов отражает более выраженную гетерохронность развития отдельных двигательных способностей и большую зависимость

функционального состояния от эндогенных биоритмов, связанных с овариально-менструальным циклом. Эта особенность адаптационных реакций женского организма обуславливает необходимость индивидуализации тренировочного процесса полиатлонисток с применением волнообразной периодизации нагрузок, синхронизированной с физиологическими циклами репродуктивной системы, что позволяет минимизировать риск перенапряжения регуляторных механизмов и оптимизировать долгосрочную адаптацию к соревновательным нагрузкам.

Заключение

Проведенное комплексное исследование половых различий морфофункциональных характеристик и адаптационных реакций спортсменов-полиатлонистов различной квалификации позволило установить многоуровневую систему проявления полового диморфизма, включающую морфологический, физиологический и психофизиологический компоненты. Количественная оценка соматометрических параметров выявила статистически значимые различия между мужчинами и женщинами по всем исследованным показателям, при этом систематическая спортивная подготовка индуцирует конвергенцию отдельных морфологических характеристик у спортсменок в направлении мужских значений, что проявляется в увеличении мышечного компонента массы тела, широтных размеров скелета и индексов физического развития. Выявленная морфологическая маскулинизация спортсменок высокой квалификации представляет собой закономерную адаптационную реакцию организма на хроническую гиперфункцию нейромоторного аппарата и сопровождается формированием андрогинного психологического типа половой конституции, обеспечивающего оптимальное сочетание эмоциональной устойчивости и поведенческой гибкости в условиях экстремальных соревновательных нагрузок.

Выявленные особенности нейродинамических характеристик спортсменов разного пола обосновывают необходимость половодифференцированного подхода к технико-тактической подготовке полиатлонистов, предусматривающего акцентированное развитие скоростных качеств и быстроты принятия решений у мужчин при приоритетном совершенствовании координационных способностей и прецизионности движений у женщин. Интегральная подготовка спортсменок должна включать психологическую коррекцию, направленную на формирование адаптивных личностных характеристик, обеспечивающих эффективное преодоление психоэмоциональных стрессоров соревновательной деятельности при сохранении гендерной идентичности и психологического благополучия.

Полученные результаты вносят существенный вклад в понимание физиологических механизмов полового

диморфизма адаптационных реакций в условиях систематической спортивной деятельности и могут быть использованы для оптимизации системы многолетней подготовки спортсменов-полиатлонистов различного пола и квалификации. Перспективы дальнейших исследований связаны с изучением молекулярно-генетических детерминант половых различий в адаптации

к специфическим тренировочным нагрузкам, анализом динамики нейроэндокринных показателей у спортсменок в различные фазы овариально-менструального цикла и разработкой персонализированных программ подготовки, учитывающих индивидуальный генотип, фенотип и гормональный профиль спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адам Ю.И. Склонность к физическому риску у мужчин: связь с биосоциальной адаптацией на примере российской выборки: дис. ... канд. ист. наук. М., 2021. 186 с.
2. Грец И.А. Рекордные спортивные достижения женщин в аспекте полового диморфизма: дис. ... доктор пед. наук. СПб, 2012. 229 с.
3. Донских А.А. Факторы, определяющие необходимость сопряжённого развития физических качеств и стрельбы в зимнем полиатлоне // Обзор педагогических исследований. 2021. Т. 3, № 8. С. 122–128.
4. Зубарева Е.В. Изучение показателей полового диморфизма у спортсменок // Научные и образовательные основы в физической культуре и спорте. 2022. Т. 5, № 1. С. 32–37.
5. Иорданская Ф.А. Мужчина и женщина в спорте высших достижений (проблемы полового диморфизма): монография. М.: Советский спорт, 2012–256 с.: ил.
6. Коровкин М.А. Конституциональные особенности полового диморфизма лиц мужского пола юношеского возраста // Мечниковские чтения-2024: Материалы 97-й Всероссийской научно-практической конференции студенческого научного общества с международным участием. СПб.: Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, 2024. С. 558–559.
7. Корягина Ю.В. Компонентный состав массы тела человека № 2008610039 // Программы для ЭВМ... (офиц. бюл.). — 2008. — № 2.
8. Кочеткова Е.Ф., Опарина О.Н. Особенности и проблемы полового диморфизма в спорте // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 7 [Электронный ресурс]. Режим доступа:// web.snauka.ru/issues/2014/07/35829.htm: (дата обращения: 04.12.2025).
9. Лычагин А.В., Тимашев П.С., Погосян Д.А. Половой диморфизм как фактор риска остеоартрита коленного сустава (обзор литературы) // Кафедра травматологии и ортопедии. 2022. № 2(48). С. 95–105.
10. Мартиросов Э.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006. 248 с.
11. Павлова А.Н. Методика текущего контроля полиатлонисток на этапе спортивной специализации // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2021. № 4(194). С. 339–345.
12. Севедин С.В. Роль полового диморфизма в физической культуре // Столица науки. 2020. № 4(21). С. 346–354.
13. Ткачук М.Г. Половой диморфизм морфофункциональных особенностей у спортсменов. СПб.: Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, 2021. 223 с.
14. Ткачук М.Г. Половые различия морфофункциональных показателей у представителей циклических видов спорта // Итоговая научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. Том Часть 2. СПб.: Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 2022. С. 62–65.
15. Федотова Т.К. Этнические аспекты изменчивости полового соматического диморфизма в перипубертатном возрасте // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2025. № 1. С. 29–39.
16. Matiegka J. The testing of physical efficiency // Amer. J. of Phys. Anthropology: 4. 1921. № 3. P. 223-230.

© Романова Дина Андреевна (din.romanova2016@yandex.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»