

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Е.А. Реуцкая, Ю.П. Салова, Е.В. Щапов, С.А. Ленькова, Е.А. Эйхман

**Повышение специальной подготовленности лыжников-гонщиков
при переходе на этап высшего спортивного мастерства**

Методические рекомендации



Омск 2023

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Е.А. Реуцкая, Ю.П. Салова, Е.В. Щапов, С.А. Ленкова, Е.А. Эйхман

**Повышение специальной подготовленности лыжников-гонщиков
при переходе на этап высшего спортивного мастерства**

Методические рекомендации

Омск 2023

УДК 796.92
ББК 75.719.5

Рецензенты:

д-р пед. наук, профессор В.И. Михалев;
канд. пед. наук, профессор Н.С. Загурский.

Повышение специальной подготовленности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства : методические рекомендации / Е.А. Реуцкая, Ю.П. Салова, Е.В. Щапов, С.А. Ленкова, Е.А. Эйхман; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. – Омск : СибГУФК, 2023. – 174 с.

ISBN 978-5-91-930249-0

Методические рекомендации разработаны научно-исследовательским институтом деятельности в экстремальных условиях Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта».

Утверждены научно-методическим советом НИИ ДЭУ ФГБОУ ВО СибГУФК (протокол № 7 от 31.10.2023 г.).

Настоящие методические рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения НИИ ДЭУ ФГБОУ ВО СибГУФК.

УДК 796.92
ББК 75.719.5

ISBN 978-5-91-930249-0

© ФГБОУ ВО СибГУФК, 2023
© НИИ ДЭУ, 2023
© Реуцкая Е.А., Ю.П. Салова,
Е.В. Щапов, С.А. Ленкова,
Е.А. Эйхман, 2023

АННОТАЦИЯ

Методические рекомендации подготовлены в соответствии с выполнением государственной работы («проведение научного исследования») для подведомственных Министерству спорта Российской Федерации научных организаций и образовательных организаций высшего образования на 2023 год.

В методических рекомендациях рассмотрены вопросы повышения функциональных возможностей и специальной силовой подготовленности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, проанализированы механизмы адаптации высококвалифицированных лыжников-гонщиков к специфическим нагрузкам, а также психологическая надежность к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок. Предложены научно-обоснованные способы повышения функциональных возможностей и адаптационного потенциала лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, способы повышения специальных силовых возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства и научно-обоснованные способы повышения психической надежности лыжников.

Методические рекомендации предназначены для тренеров, спортсменов, аспирантов, магистрантов и студентов, также могут быть использованы слушателями курсов повышения квалификации, научными работниками, специалистами научных групп и всеми лицами, интересующимися современными аспектами спортивной подготовки в лыжных гонках.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	5
1	Функциональные возможности лыжников-гонщиков и научно-обоснованные способы их повышения при переходе на этап высшего спортивного мастерства	7
2	Механизмы адаптации высококвалифицированных лыжников-гонщиков к специфическим нагрузкам и научно-обоснованные способы повышения адаптационного потенциала лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.....	49
3	Специальная силовая подготовленность высококвалифицированных лыжников-гонщиков и способы повышения специальных силовых возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.....	75
4	Психологическая надежность к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок и научно-обоснованные способы ее повышения у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.....	121
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	155
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	161

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость повышения специальной подготовленности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства обусловлена возрастающими требованиями не только соревновательной деятельности, но и повышением требований к тренировочным нагрузкам, которые закономерно увеличиваются при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена также распространенным в теории и практике подготовки лыжников-гонщиков «педагогическим» подходом, рассматривающим специальную подготовленность как результат развития отдельных физических качеств или двигательных способностей. Однако специальная физическая подготовленность спортсмена – это не комплекс двигательных способностей, а стабилизированное функциональное состояние его организма, условно разделенное на двигательные способности. В основе формирования и совершенствования двигательных способностей лежит приспособительный эффект, целостная адаптивная реакция, ведущая к морфофункциональной специализации организма лыжников-гонщиков [1] - [3].

Результаты исследований, проведенные в последние годы показали, что основные закономерности адаптации к специфическим условиям спортивной деятельности неразрывно связаны с рядом физиологических изменений, происходящих в организме спортсменов [4], [5]. Именно поэтому актуальным является исследование механизмов адаптации высококвалифицированных лыжников-гонщиков к специфическим нагрузкам. Понимание закономерностей процесса развития функциональной системы адаптации лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства позволит разработать научно-обоснованные способы повышения их функциональных возможностей.

Тенденция научных исследований факторов специальной подготовленности высококвалифицированных спортсменов в настоящее время сместилась с систем энергообеспечения на исследование факторов «специфичности» средств и методов тренировки в контексте повышения

реализационной эффективности соревновательной деятельности [6], [7]. Исследование специальной силовой подготовленности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства и разработка научно-обоснованных способов повышения специальных силовых возможностей может повысить рабочий эффект мышечных усилий спортсменов и тем самым способствовать улучшению спортивного результата без существенного изменения их двигательного потенциала.

Выбранные нами направления повышения специальной подготовленности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства обусловлены требованиями практики подготовки спортивного резерва в лыжных гонках, базируются на наших многолетних исследованиях, а также опыте научно-методического сопровождения спортивной подготовки лыжников-гонщиков.

1 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ И НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ СПОСОБЫ ИХ ПОВЫШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ЭТАП ВЫСШЕГО СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

Повышение функциональных возможностей организма спортсменов является необходимым условием для роста специальной подготовленности. Под термином «функциональные возможности» понимают «совокупность физических, психических социальных функций человека, обеспечивающих его способность к эффективному выполнению определенных действий» [8]. В спортивной науке под «функциональными возможностями» понимают «совокупность ключевых для вида спорта функций организма спортсменов, обеспечивающих выполнение соревновательного упражнения» [9]. Соотношение, доля вклада, роль тех или иных ключевых для вида спорта функциональных возможностей в обеспечении специальной подготовленности спортсменов определяется спецификой вида спорта, этапом спортивной подготовки и квалификацией спортсменов [10], [11]. В исследованиях показано, что у спортсменов массовых разрядов наибольшую роль в обеспечении специальной подготовленности играют морфофункциональные возможности [11]. Проведенные нами исследования так же доказывают этот факт. Было выявлено, что наибольшее влияния физического развития на проявление абсолютной мощности скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса у спортсменок женского пола наблюдается в 11 и 16 лет, у юношей – в 10, 13 и 15 лет [12], [13]. У спортсменов уровня кандидатов в мастера спорта ведущими в структуре функциональных возможностей становятся факторы экономичности и мощности функциональных систем организма, которые затем сохраняются и у спортсменов уровня МС и МСМК [11], [14] - [17]. У лыжников-гонщиков это проявляется в экономичности функционирования организма при высоких значениях МПК, высокой экстракции кислорода [18], большей мощности отталкиваний [19], по сравнению со спортсменами массовых разрядов.

Интегральной характеристикой функциональных возможностей спортсменов считается функциональная подготовленность - относительно установившееся состояние организма, интегрально определяемое уровнем развития ключевых для данного вида спортивной деятельности функций и их специализированных свойств, которые прямо или косвенно обуславливают эффективность соревновательной деятельности [10].

В научно-методической литературе достаточно полно представлена характеристика функциональной подготовленности спортсменов, предложена ее структура, содержащая психический, нейродинамический, энергетический и двигательный компоненты [10], [11], [20]. Функциональная подготовленность обеспечивается системными связями физиологических механизмов, объединяющих все структурные компоненты в единое целое. Поэтому, большинство специалистов сходится во мнении, что функциональная подготовленность не должна пониматься, как совокупность отдельных составляющих ее компонентов [9] - [11], [20], [21]. Соответственно, неоднозначен будет подход в количественной оценке функциональной подготовленности по отдельным компонентам, которые при таком подходе будет учитывать только отдельные стороны функциональных возможностей.

В лыжных гонках данный подход реализуется в оценке разных сторон энергообеспечения тренировочных и соревновательных нагрузок, а также оценке энергетических систем организма лыжников-гонщиков — биоэнергетических возможностей [22], [23]. При всей важности биоэнергетических возможностей в реализации эффективной соревновательной деятельности лыжников-гонщиков не только они в итоге решают результативность соревновательной деятельности [24].

Качественными характеристиками функциональных возможностей являются функциональные свойства мощности, экономичности, емкости [11], [25].

Функциональная мощность рассматривается, как «максимальный уровень проявления физических, двигательных, психических ресурсов и их способность

к мобилизации при выполнении какого-либо заданного действия» [25]. Под функциональной экономичностью понимают «способность выполнять конкретное упражнение с наименьшими затратами функциональных ресурсов» [25]. Функциональную емкость отождествляют с «объемом ресурсов, доступным для выполнения двигательного действия» [25].

Некоторые специалисты к общепринятым функциональным свойствам добавляют еще ряд функциональных свойств: устойчивости, подвижности, мобилизации, вработываемости, динамичности [11], [25].

В разных видах спорта значимость соотношения функциональных свойств определяется спецификой соревновательной деятельности. Для эффективной соревновательной деятельности лыжников-гонщиков необходима высокая мощность аэробной и анаэробной систем энергообеспечения, а также способности к быстрому переключению скорости между этими системами [15] - [17], [19], [23], [26].

Отдельно стоит остановиться на неоднозначности подходов к оценке функциональных возможностей спортсменов. В спортивной практике функциональные возможности зачастую определяют на основе учета динамики прироста показателей физической работоспособности спортсменов в специфических тестах [27] - [29]. Дополнительно к этому определяют границы уровней функционирования организма спортсменов в специфической мышечной деятельности и предельные функциональные возможности систем организма, которые лимитируют результативность соревновательной деятельности [24], [30] - [32]. В научно-методической литературе представлено достаточно большое количество данных функциональных возможностей лыжников-гонщиков в специфических тестах на лыжероллерах, лыжных эргометрах, типа Concept Ski Erg и лыжах, а также зафиксированных предельных параметров систем организма лыжников-гонщиков в различного рода тестах и реальных условиях соревновательной деятельности [16], [24], [27], [31]. При этом все авторы придерживаются единого мнения, что рост

специальной подготовленности спортсменов обеспечивается за счет интегрального повышения функциональных возможностей.

Вместе с тем, в последнее время все более часто начинает прослеживаться другое направление исследований, которое анализирует сущность физиологических приспособлений организма спортсменов в процессе долговременной адаптации к специфическому виду тренировочных и соревновательных нагрузок при многолетних занятиях определенным видом спорта. Соответственно и функциональные возможности спортсменов с этой точки зрения рассматриваются с позиции перестройки и совершенствования механизмов адаптации для повышения способности использования и реализации имеющихся у спортсмена функциональных резервов [21].

В настоящее время накопилось достаточно много данных, доказывающих, что долговременная адаптация организма спортсменов к специфическим тренировочным и соревновательным нагрузкам обеспечивается комплексом различных по интенсивности и продолжительности физиологических реакций, которые могут комбинироваться в разнообразных сочетаниях в зависимости от направленности тренировочного процесса и иметь общие черты на этапах спортивной подготовки, в зависимости от возрастных особенностей спортсменов, а также индивидуальные особенности в зависимости от индивидуально-типологических особенностей спортсменов [21], [22], [33], [34].

Физиологические реакции организма спортсменов к специфическим тренировочным и соревновательным нагрузкам в значительной степени определяются возрастным этапом онтогенеза.

Переход на этап высшего спортивного мастерства регламентируется требованиями ФССП по виду спорта лыжные гонки к выполнению спортсменом спортивного звания «мастер спорта», которое могут получить лыжники-гонщики с 17 летнего возраста [35], [36]. Этот возраст относится к постпубертатному периоду возрастного развития человека. Однако, учитывая разные темпы биологического созревания, в 17 лет могут встречаться

спортсмены, у которых в этом возрасте пубертатный период может быть в самом разгаре.

Резкий скачок роста спортсменов влечет за собой отставание в росте объема миокарда, которое в свою очередь ограничивает систолический объем и сердечный выброс [25]. Проведенные нами исследования показали, что у таких лыжников-гонщиков зачастую может наблюдаться высокая реактивность сердечно-сосудистой системы при выполнении физических нагрузок, которая проявляется в высоких значениях порога аэробного обмена (ПАО,) и порога анаэробного обмена (ПАНО).

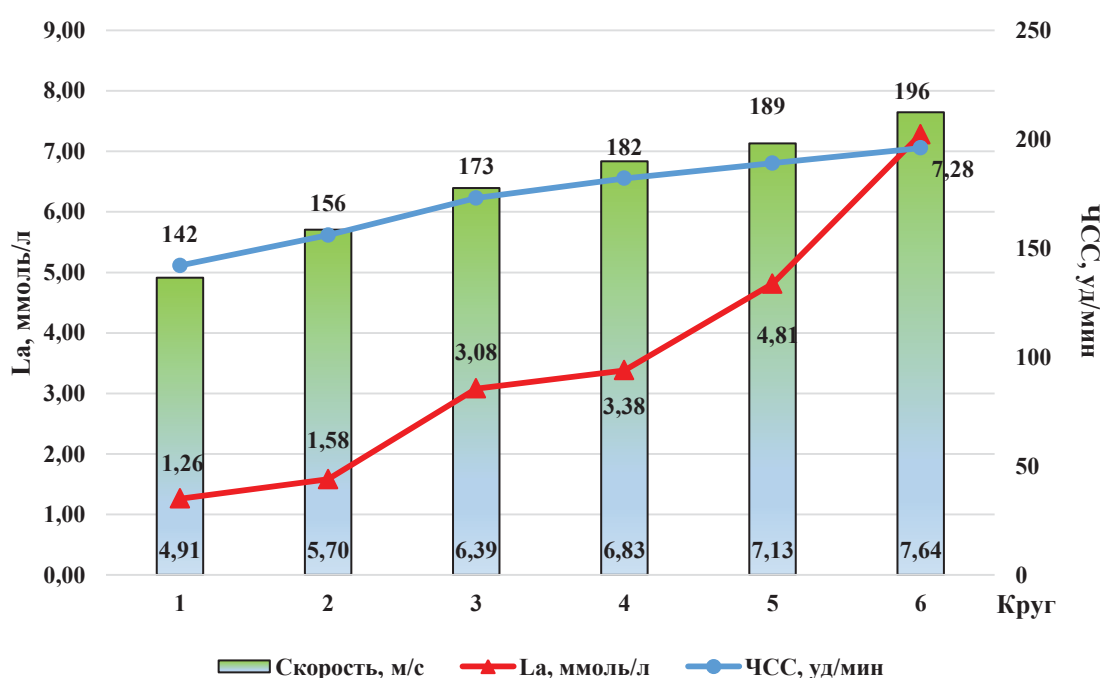


Рисунок 1 – Пример динамики показателей ЧСС, лактата, и скорости передвижения лыжника-гонщика 17 лет в ступенчатом тесте на лыжероллерах коньковым стилем передвижения

На рисунке 1 представлен пример динамики показателей ЧСС, лактата, и скорости передвижения лыжника-гонщика 17 лет в ступенчатом тесте на лыжероллерах.

Максимальное значение ЧСС у спортсмена в тесте составило 205 уд/мин, ПАО – 161 уд/мин, ПАНО – 185 уд/мин.

При тестировании специальных силовых способностей у того же самого спортсмена были выявлены низкие функциональные возможности мышц

плечевого пояса в ступенчатом тесте на лыжном эргометре Concept SkiErg (рисунок 2).

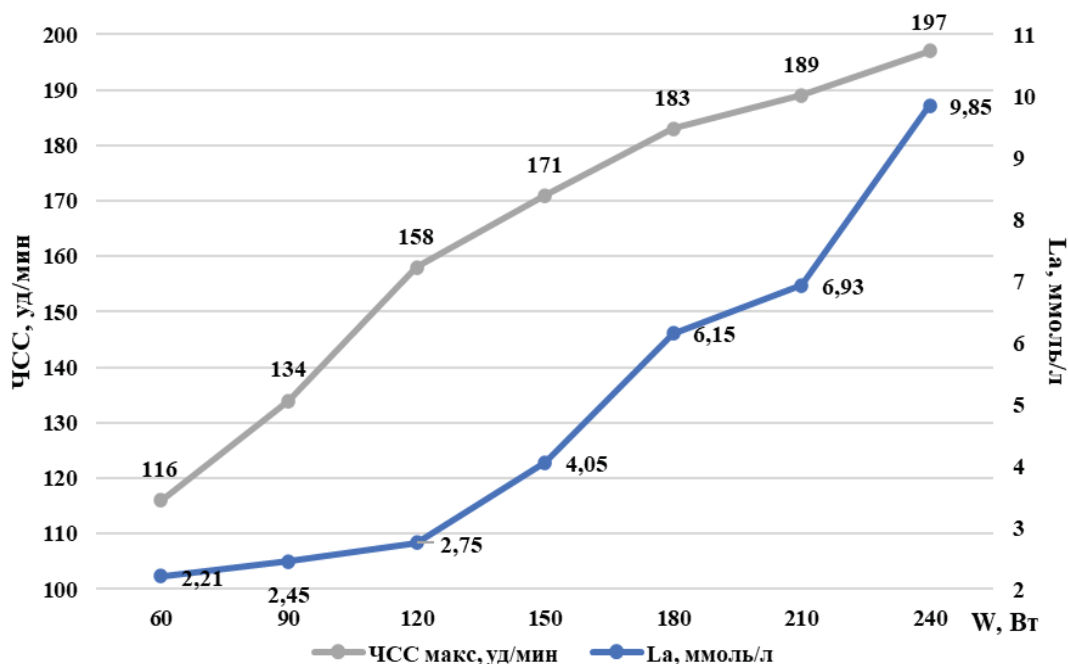


Рисунок 2 – Пример динамики показателей ЧСС и лактата лыжника-гонщика 17 лет в ступенчатом тесте лыжном эргометре Concept SkiErg

По рисунку можно увидеть резкий подъем лактатной кривой вверх практически сразу с начала тестирования. Максимальное значение ЧСС у спортсмена в тесте составило 197 уд/мин, ПАО – 104 уд/мин, ПАНО – 156 уд/мин. У спортсмена установлен низкий уровень силовой выносливости, наиболее вероятной причиной которого является низкое содержание мышечной массы в составе тела (46 %).

Сопоставляя данные обоих тестов можно резюмировать, что основную нагрузку по обеспечению специфической мышечной деятельности в приведенном примере у лыжника берет на себя кардиореспираторная система и положительный хронотропный эффект в данном случае является приспособительным для обеспечения адаптации спортсмена к специфическим нагрузкам.

При положительном хронотропном эффекте прирост сердечного выброса осуществляется преимущественно за счет ЧСС и в меньшей степени ударного объема сердца [37], [38]. А кумулятивный эффект тренировочного процесса на

высоком пульсе и при преимущественно положительном хронотропном эффекте обеспечения мышечной деятельности чередуются с формированием D-типа гипертрофии сердечной мышцы со снижением диастолической функции миокарда и повышением жесткости сосудов, которая приводит к дистрофии миокарда [37], [38].

Теория «локальной мышечной выносливости» в 2000-ых годах доказала, что при правильно построенной силовой тренировке возрастает количество митохондрий в мышцах и эффективность функциональных возможностей организма спортсменов идет за счет лучшего использования кислорода [39]. Однако, при этом мышечная система спортсменов должна быть полностью сформирована. И баланс в тренировочном процессе должен быть выстроен правильно между развитием выносливости и силовой тренировкой.

В нашей практике проведения исследований на этапе совершенствования спортивного мастерства дисбаланс между «вегетативной выносливостью» и локальной мышечной выносливостью наблюдается примерно у трети лыжников-гонщиков.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства превосходят лыжниц по показателю максимальной аэробной мощности плечевого пояса ($p < 0,001$). Показатель максимальной аэробной мощности характеризует абсолютный предел аэробной выносливости мышц плечевого пояса, является одним из наиболее важных показателей в модельных характеристиках лыжников-гонщиков, который дает представление об уровне специальной силовой подготовленности спортсменов [24].

При сравнении полученных результатов исследования с модельными характеристиками и показателями лыжников-гонщиков на этапе высшего спортивного мастерства отмечается существенное отставание лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства от высококвалифицированных спортсменов (рисунок 3).

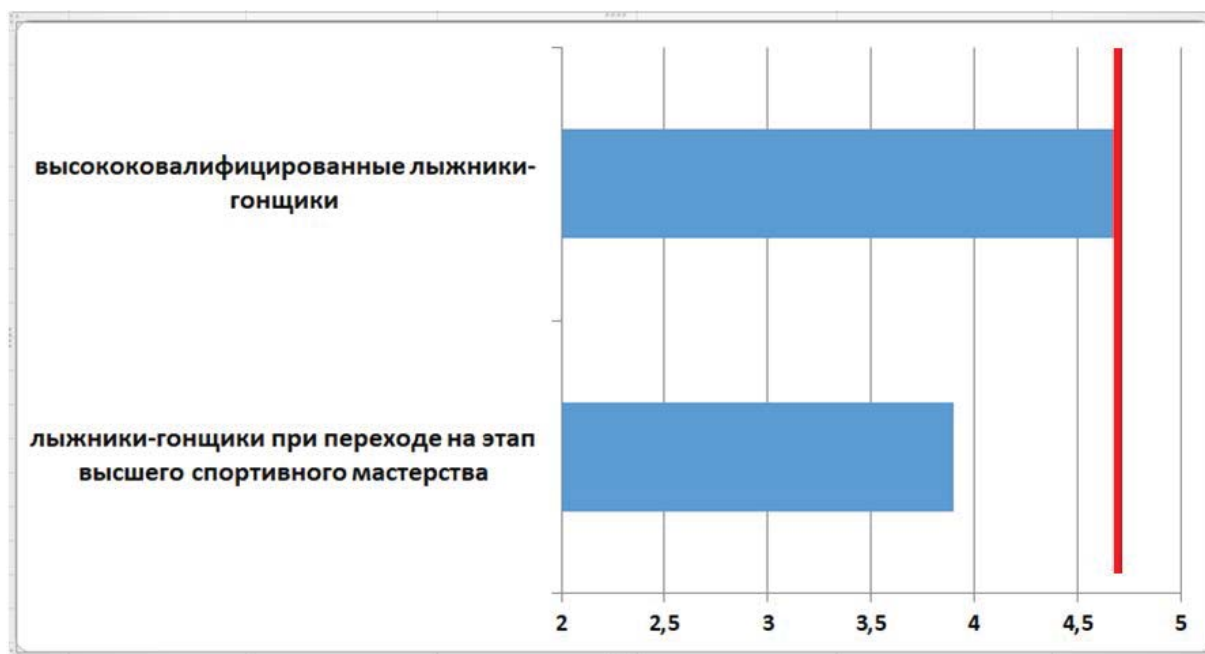


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика максимальной аэробной мощности плечевого пояса лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства (Вт/кг) с показателями высококвалифицированных лыжников

Модельные характеристики высококвалифицированных лыжников по показателю максимальной аэробной мощности плечевого пояса находятся в границах 4,7-5,0 Вт/кг, тогда как лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства показывают показатели максимальной аэробной мощности плечевого пояса в пределах $3,90 \pm 0,46$ Вт/кг. Отставание лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства по показателю максимальной аэробной мощности плечевого пояса составляет 17 %.

Аналогично, лыжницы при переходе на этап высшего спортивного мастерства уступают высококвалифицированным лыжницам по показателю максимальной аэробной мощности плечевого пояса около 20 % (рисунок 4).

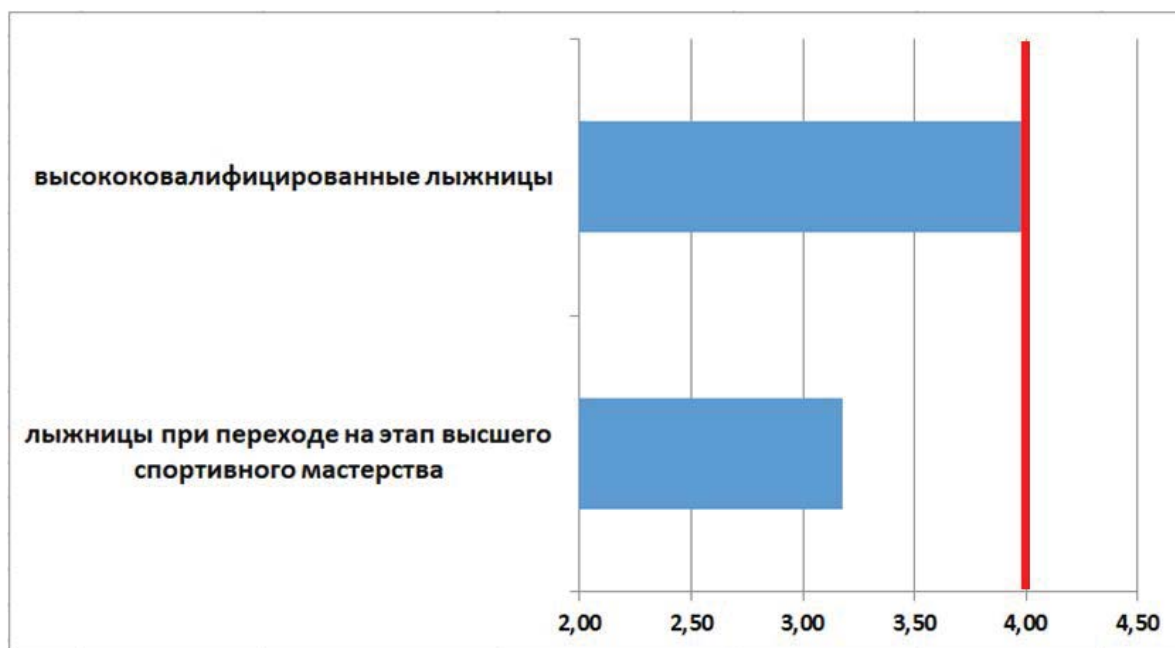


Рисунок 4 – Сравнительная характеристика максимальной аэробной мощности плечевого пояса лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства (Вт/кг) с показателями высококвалифицированных лыжниц

Лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства практически не уступают высококвалифицированным лыжникам в мощности функционирования лактацидной энергетической системы. Пиковые значения лактата у лыжников ($10,54 \pm 2,16$ ммоль/л) и лыжниц ($9,32 \pm 2,07$ ммоль/л) при переходе на этап высшего спортивного мастерства при выполнении физической нагрузки, имитирующей одновременный бесшажный ход на лыжном эргометре Concept SkiErg, находятся на уровне высококвалифицированных лыжников-гонщиков ($11,80 \pm 1,87$ и $10,22 \pm 1,93$ ммоль/л соответственно).

Существенные отличия функциональных возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства от высококвалифицированных лыжников были выявлены по эффективности функционирования систем энергообеспечения (окислительной и лактацидной), оцениваемой по показателю мощности плечевого пояса на уровне анаэробного порога (ПАНО, Вт/кг) и ЧСС на уровне анаэробного порога (ПАНО при работе руками, уд/мин).

В ходе исследования было установлено, что высококвалифицированные лыжники-гонщики показывают мощность плечевого пояса на уровне анаэробного порога (3,8-4,0 Вт/кг у мужчин и 3,3-3,6 Вт/кг у женщин), которая соответствует показателям максимальной аэробной мощности плечевого пояса лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства. Значения мощности плечевого пояса на уровне порога анаэробного обмена лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства существенно отстают от показателей высококвалифицированных лыжников (рисунок 5).

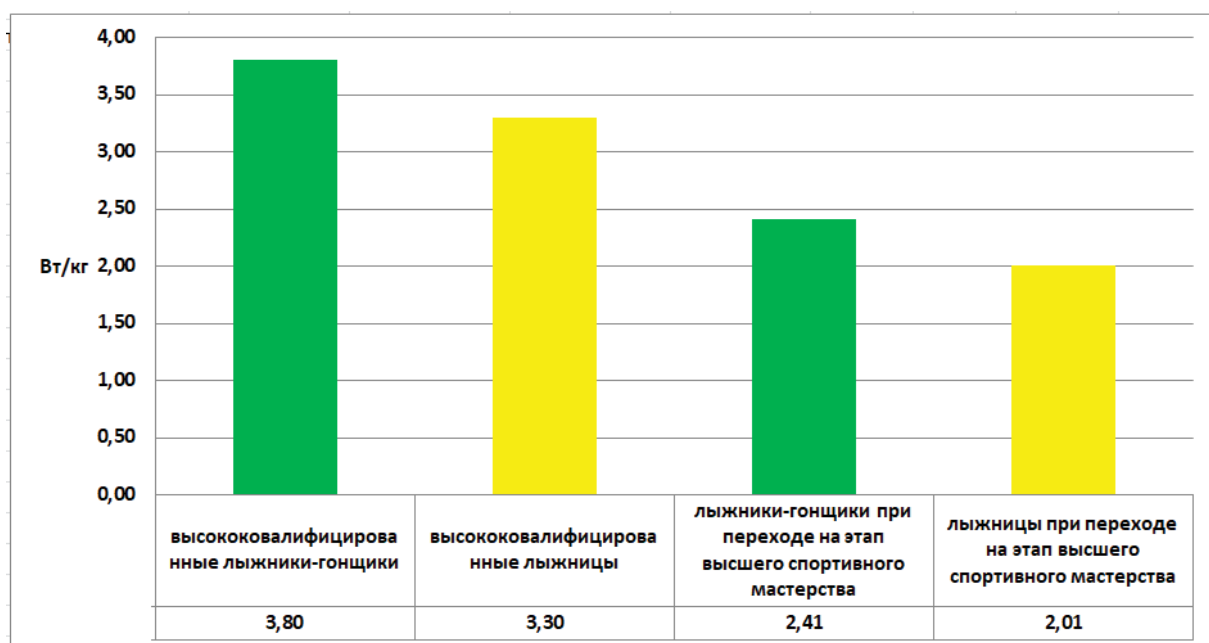


Рисунок 5 – Сравнительная характеристика мощности плечевого пояса ПАНО (Вт/кг) высококвалифицированных лыжников и лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

Достоверных отличий в показателях ЧСС на уровне порога анаэробного обмена при работе руками (уд/мин) между высококвалифицированными лыжниками и лыжниками-гонщиками при переходе на этап высшего спортивного мастерства установлено не было. Однако обращает на себя существенный разброс показателей ЧСС на уровне порога анаэробного обмена при работе руками у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства (у юношей $154,4 \pm 15,9$ уд/мин, у девушек – $164,5 \pm 8,2$ уд/мин), что свидетельствует как о разном уровне функциональных возможностей спортсменов, так и их индивидуальных особенностях. Иными

словами, среди юношей и девушек лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства встречаются спортсмены с достаточно низкими показателями ЧСС на уровне порога анаэробного обмена (ПАНО), показывая при этом невысокие значения мощности выполнения работы на уровне ПАНО (таблица 1).

Таблица 1 – Примеры показателей функциональных возможностей лыжников-гонщиков в ступенчатом тесте при выполнении физической нагрузки, имитирующей одновременный бесшажный ход на лыжном эргометре Concept SkiErg

Ф.И.	Время работы в тесте, мин	Максимально достигнутая мощность в тесте, Вт	Максимальная мощность, Вт/кг	Мощность на уровне ПАНО, Вт/кг	ЧСС на уровне ПАНО, уд/мин	Пиковая величина, $\dot{V}O_2$, ммоль/л
Н.С.	17:15	300	3,8	1,7	128	11,6
Т.А.	16:00	270	3,8	2,7	146	9,0
Г.Е.	13:00	240	3,8	2,6	142	7,2
В.Д.	12:00	210	3,3	2,1	153	6,8
А.Д.	12:00	210	3,1	1,4	129	10,7

В представленных примерах видно, что у лыжников при невысоких значениях мощности на уровне порога анаэробного обмена (от 1,4 до 2,7 Вт/кг) показатели ЧСС ПАНО соответствуют значениям от 129 до 153 уд/мин, характеризуя преимущественно низкую эффективность окислительной системы энергообеспечения при выполнении специфической мышечной деятельности, имитирующей одновременный бесшажный ход на лыжном эргометре Concept SkiErg, и, как следствие – низкую силовую выносливость мышц плечевого пояса.

В то же время, среди всей обследованной нами выборки лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства встречаются спортсмены с показателями ЧСС на уровне ПАНО практически такими же, как и у высококвалифицированных лыжников, однако существенно отстающими в показателях мощности на уровне порога анаэробного обмена (таблица 2).

По таблице видно, что средние значения ЧСС ПАНО у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства не отличается

от высококвалифицированных лыжников. При этом значимые отличия наблюдаются в показателях мощности ПАНО.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика функциональных возможностей лыжников-гонщиков в ступенчатом тесте при выполнении физической нагрузки, имитирующей одновременный бесшажный ход на лыжном эргометре Concept SkiErg

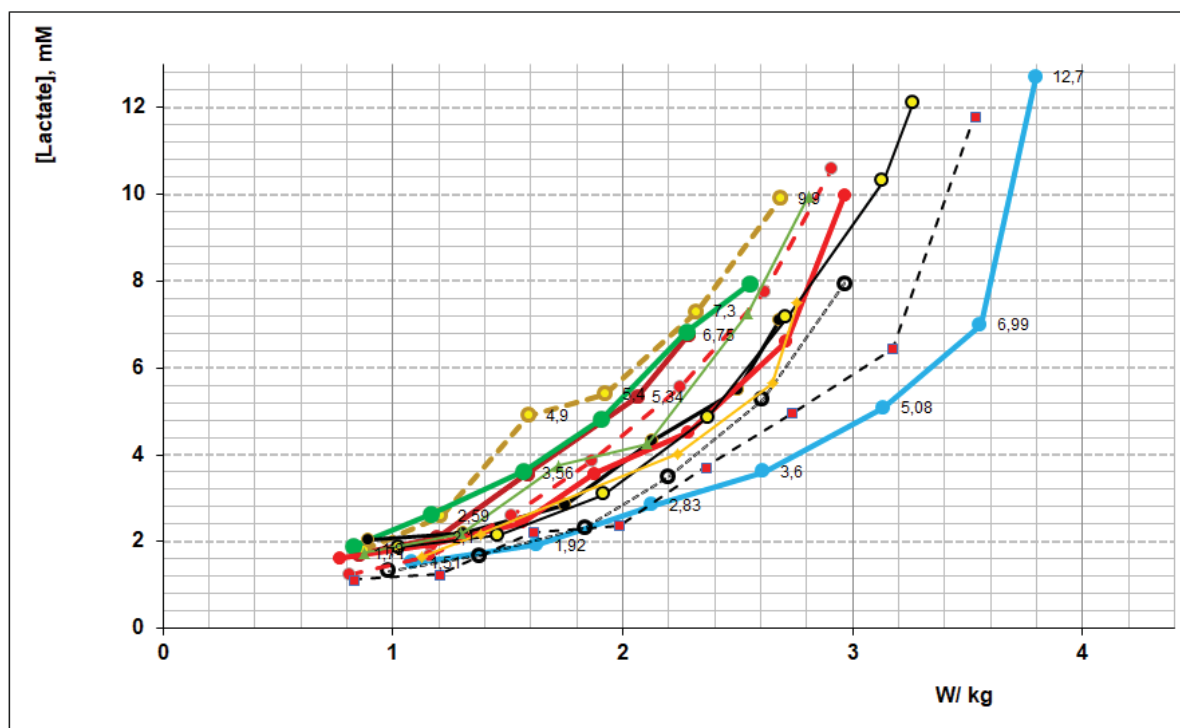
Показатели	Высококвалифицированные лыжники		Лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства	
	мужчины	женщины	юноши	девушки
ЧСС ПАНО при работе руками, уд/мин	163,1±7,4	170,6±8,2	154,4±15,9	164,5±8,2
Мощность ПАНО при работе руками, Вт/кг	3,3±0,2	2,6±0,3	2,4±0,5*	2,0±0,4*

Примечание – * – $p < 0,05$.

Не только высокий уровень проявления физических, двигательных, психических ресурсов и их способность к мобилизации характеризуют высокие функциональные возможности спортсменов. Одним из важных показателей функциональных возможностей спортсменов является скорость (интенсивность) развертывания функциональных реакций (кардиореспираторных и метаболических) в ответ на физическую нагрузку, которая в итоге и формирует функциональные особенности реагирования спортсменов на специфическую физическую нагрузку [25].

Скорость развертывания функциональных реакций лыжников-гонщиков при выполнении ступенчато-возрастающей нагрузки можно проследить по графикам зависимости мощности выполнения нагрузки и показателей сердечно-сосудистой системы (ЧСС) или лактата [25].

На рисунке 6 представлен пример графика зависимости мощности выполнения нагрузки на лыжном эргометре Concept SkiErg и показателей лактата лыжниц в ступенчатом тесте с имитацией одновременного бесшажного хода.



Кривая зависимости голубого цвета – показатели высококвалифицированной спортсменки.

Кривые зависимости разного цвета – примеры индивидуальных показателей лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Рисунок 6 – Пример графика зависимости мощности выполнения нагрузки на лыжном эргометре Concept SkiErg и показателей лактата лыжниц в ступенчатом тесте с имитацией одновременного бесшажного хода

По рисунку видно, что скорость развертывания функциональных реакций высококвалифицированных лыжников-гонщиков (голубой цвет кривой зависимости) в ступенчатом тесте отличается от скорости развертывания функциональных реакций лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства (разноцветные кривые зависимости). Кривая зависимости мощность выполнения нагрузки и показателей лактата у высококвалифицированных лыжников имеет меньший угол наклона, свидетельствующий о меньшей скорости накопления лактата, по сравнению с лыжниками при переходе на этап высшего спортивного мастерства. Наибольшие различия угла наклона кривой заметны до порога анаэробного обмена (4 ммоль/л). Высококвалифицированные лыжники, как правило, больше времени в ступенчатом тесте работают в аэробной зоне и выходят при этом на более высокую мощность выполнения нагрузки. У лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства кривая зависимости мощность

выполнения нагрузки и показателей лактата имеет большой угол наклона и резкий подъем вверх, характеризующий меньшую эффективность функционирования окислительной системы энергообеспечения, по сравнению с высококвалифицированными лыжниками.

Примерно у трети лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства отмечается высокая скорость разворачивания функциональных реакций сердечно-сосудистой системы в ступенчатом тесте на лыжном эргометре Concept SkiErg (рисунок 7).

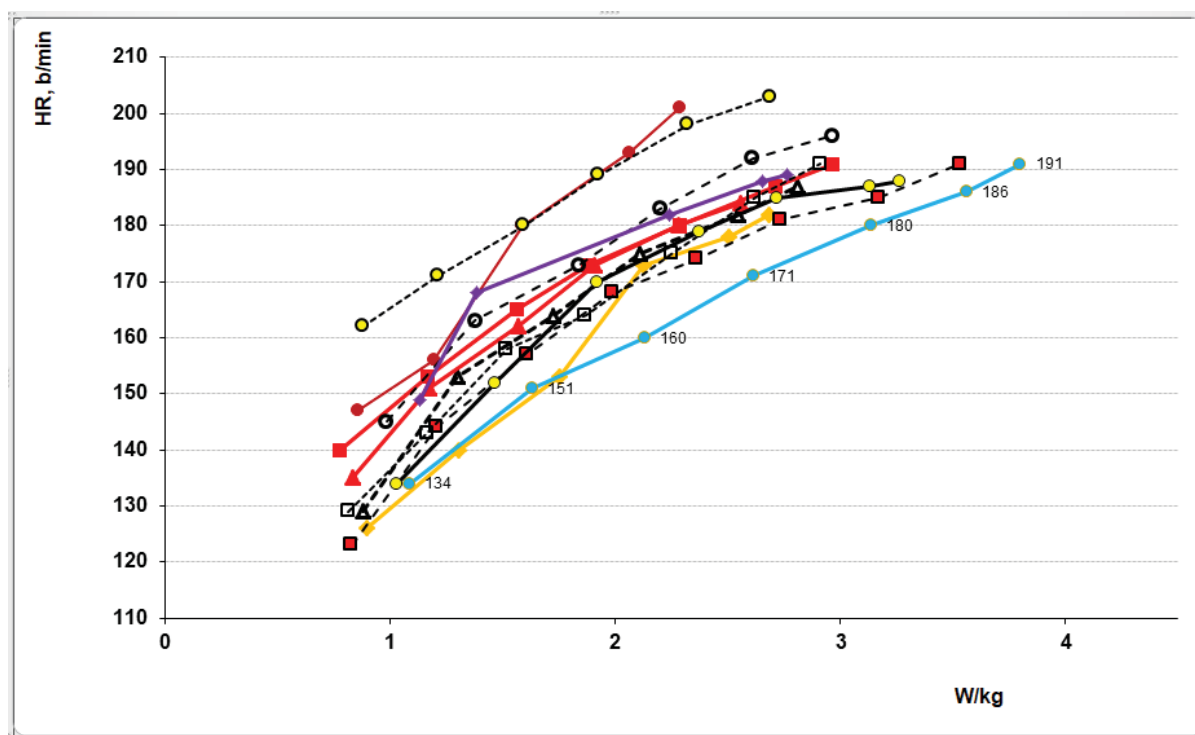


Рисунок 7 – Пример графика зависимости мощности выполнения нагрузки на лыжном эргометре Concept SkiErg и ЧСС лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства в ступенчатом тесте с имитацией одновременного бесшажного хода

По рисунку можно увидеть, что с самого начала выполнения физической нагрузки на лыжном эргометре Concept SkiErg в конце первой ступени у многих спортсменок показатели ЧСС варьировались от 123 до 165 уд/мин, т.е. высокая реактивность сердечно-сосудистой системы отмечалась с самого начала выполнения физической нагрузки. Наши исследования показали, что практически у всех лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства угол наклона кривой зависимости мощности нагрузки и ЧСС достаточно большой.

У юношей при переходе на этап высшего спортивного мастерства отмечается меньшая реактивность сердечно-сосудистой системы в ступенчатом тесте на лыжном эргометре Concept SkiErg по сравнению с девушками (рисунок 8).

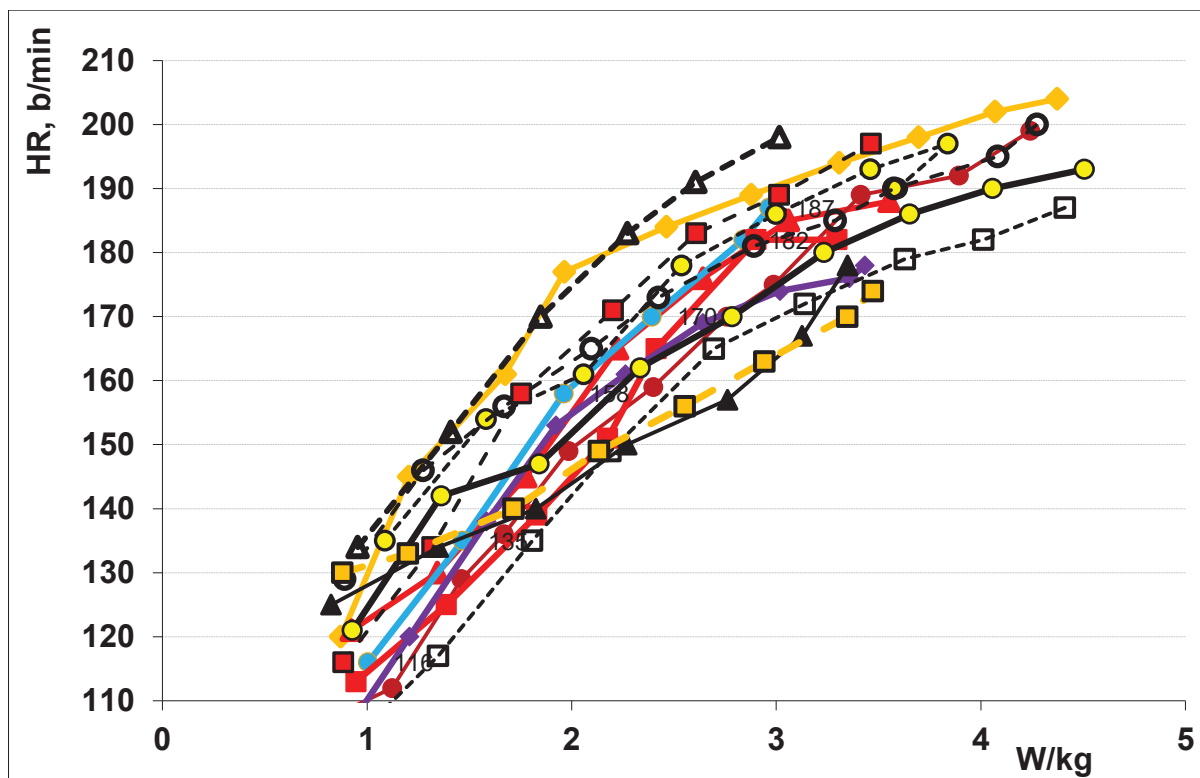


Рисунок 8 – Пример графика зависимости мощности выполнения нагрузки на лыжном эргометре Concept SkiErg и ЧСС лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в ступенчатом тесте с имитацией одновременного бесшажного хода

Однако угол наклона кривых зависимости мощности нагрузки и ЧСС так же достаточно большой, по сравнению с высококвалифицированными лыжниками (рисунок 9).

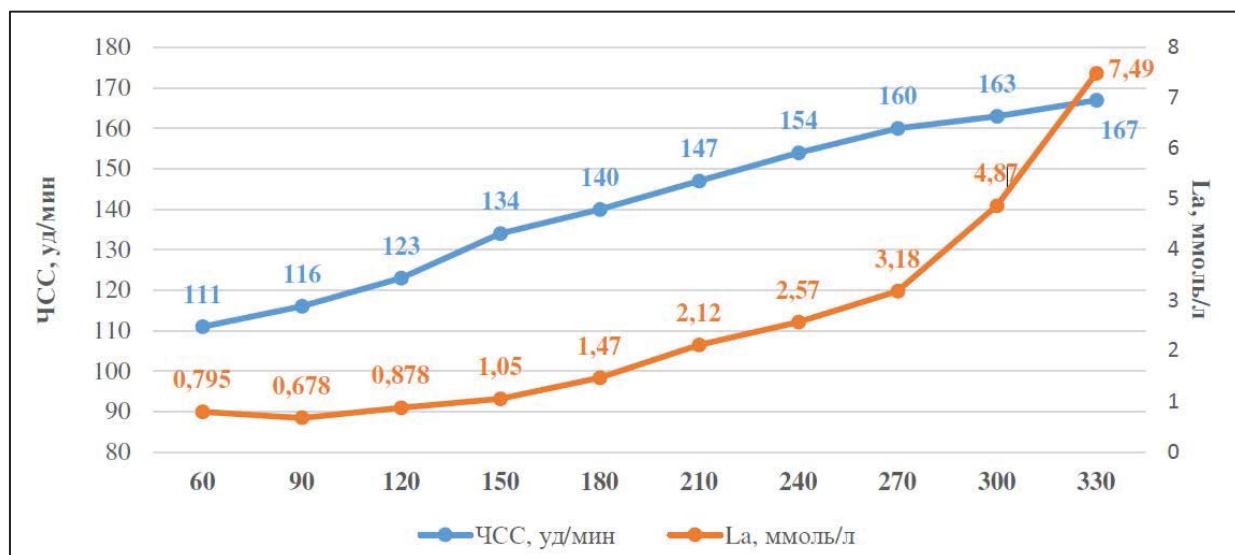


Рисунок 9 – Пример графика зависимости мощности выполнения нагрузки на лыжном эргометре Concept SkiErg и показателей ЧСС и лактата высококвалифицированного лыжника (МСМК) в ступенчатом тесте с имитацией одновременного бесшажного хода

У высококвалифицированных лыжников-гонщиков наблюдается значительно меньшая скорость развертывания функциональных реакций сердечно-сосудистой системы в ступенчатом тесте на лыжном эргометре Concept SkiErg. По рисунку можно увидеть плавный наклон графика ЧСС и лактата на ступенях нагрузки в приведенном примере у высококвалифицированного лыжника, что свидетельствует не только о высокой эффективности функционирования систем энергообеспечения, но и существенно меньшей скорости нарастания функций при увеличении нагрузок.

Прежде чем переходить к обсуждению и сравнению результатов исследования функциональных возможностей лыжников-гонщиков на беговом тредбане с итогами исследований других авторов, необходимо учитывать, что большинство работ осуществляется на оборудовании разных производителей, что может вносить некоторые неизвестные различным уровнем погрешности. Кроме того, необходимо строго относиться к отбору источников научно-методической литературы по соответствию процедур и методик тестирования, категорий участников.

В таблице 3 представлены работы, соответствующие следующим условиям: тестирования проведены на лыжниках-гонщиках с использованием

оборудования для газоанализа, использующие протокол регистрации дыхания «berth to berth».

Таблица 3 – Показатели функциональных возможностей высококвалифицированных лыжников-гонщиков в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой по данным источников научно-методической литературы

№	Показатель	Значение	Выборка	Источник
1	МПКбег, мл/мин/кг	77,08±4,10	Мужчины, сборная России n=27	П.Е. Мякинченко и др. (2022)
2	МПКбег, мл/мин	4282	Юноши 16-17 лет, n=20	А.В. Рутковский (2019)
3	МПКвело, мл/мин	4200±0,232; 4528±0,565	Юноши 1разряд, n=50; Юноши, юниоры КМС, n=80	Н.Г. Варламова и др. (2021)
4	МПКвело, мл/мин	4700±400	Юноши, юниоры 1 разряд и выше, n=23	В.А. Сивков, А.С. Назаренко (2015)
5	VO2 АнП бег, мл/мин/кг	67,70±2,98	Мужчины, сборная России n=27	П.Е. Мякинченко и др. (2022)
6	VO2 АнП вело, мл/мин/кг	3473±0,536; 3767±0,602	Юноши 1разряд, n=50; Юноши, юниоры КМС, n=80	Н.Г. Варламова и др. (2021)
7	Соотношение VO2 АнП / МПК, %	88,0±4,1	Мужчины, сборная России n=27	П.Е. Мякинченко и др. (2022)
8	ЧСС ПАНО, уд/мин	175,2±4,5	Мужчины, сборная России n=27	П.Е. Мякинченко и др. (2022)
9	ЧСС ПАНО (вело), уд/мин	169,9±14,4; 167,2±14,0	Юноши 1разряд, n=50; Юноши, юниоры КМС, n=80	Н.Г. Варламова и др. (2021)
10	Пиковый лактат, мМоль/л	11,80±1,87	Мужчины, сборная России n=27	П.Е. Мякинченко и др. (2022)

На беговом тредбане использовался протокол тестирования с 2 минутными ступенями и увеличением скорости на 1 км/ч в 2 минуты. Угол подъема на протяжении всего теста сохранялся 1 %. Окончанием тестирования являлось достижение субъективно максимальной нагрузки – отказа спортсмена от продолжения.

Для оценки функциональных возможностей лыжников-гонщиков проводился анализ потребляемого кислорода (VO₂), минутный объем вентиляции (VT), частота дыхания (ЧД), дыхательный объем, дыхательный коэффициент (RER=VCO₂/VO₂), с помощью газоанализатора Pnoe (Pnoe, США).

Пиковое потребление кислорода (пик VO_2) определялось по общепринятым признакам: достижению плато в кривой потребления кислорода, при увеличении производительности. Если же плато не достигалось, то учитывались следующие параметры: дыхательный коэффициент (RER) выше 1,15, лактат выше 8 ммоль/л, увеличение ЧСС до прогнозируемого максимума [40] - [42].

Определение вентиляционных порогов осуществлялось по следующим методикам: (1) «V-slope» – преломление кривой потребления кислорода – продукции углекислого газа; (2) на основе динамики вентиляционных эквивалентов: по кислороду (VE/VO_2) и углекислому газу (VE/VCO_2); (3) на основе дыхательного коэффициента RER [42] - [44].

Кроме того, рассчитывались показатели экономичности работы на 1 километр: (1) по потреблению кислорода, (2) по производству лактата, (3) по затратам энергии, (4) по пульсовой стоимости.

В таблице 4 представлены максимальные функциональные возможности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства на беговом тредбане.

Таблица 4 – Максимальные функциональные возможности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства на беговом тредбане

Категории спортсменов		Пиковое VO_2 , мл/мин/кг	Пиковое VO_2 , мл/мин	ЧСС макс, уд/мин	VE макс, л/мин	ДК	Лактат макс, ммоль/л	Скорость макс, км/ч	Экономичность, мл/кг/км
Лыжники	Хср.	66,5	4920,2	198,9	195,1	1,2	8,5	16,8	238,0
	$\pm\sigma$	5,0	384,6	7,0	10,6	0,1	1,0	0,7	19,1
Лыжницы	Хср.	54,1	3053,1	196,5	127,6	1,1	8,0	13,5	240,9
	$\pm\sigma$	5,3	312,2	6,6	22,5	0,1	1,9	1,3	21,9

Лыжники показали значения пикового относительного потребления кислорода (VO_2) на уровне 66,5 мл/мин/кг, значительно ниже высококвалифицированных лыжников, если отталкиваться от приведенных литературных данных [45] - [47]. Дыхательный коэффициент (RER) свидетельствует о включении анаэробных механизмов при отказе от работы, в

то же время спортсмены достигли значительного уровня лактата – 8,5 ммоль/л. Максимальная ЧСС составила 199 уд/мин. Максимальная скорость при отказе от работы 16,8 км/ч, при экономичности по потреблению кислорода 238 мл/кг/км.

Лыжницы при переходе на этап высшего спортивного мастерства показали пиковое потребление кислорода на уровне 54,1 мл/мин/кг, что так же значительно ниже показателей высококвалифицированных лыжниц [45], [46], [48]. Объем вентиляции составил 127,6 л/мин. Дыхательный коэффициент при отказе составил 1,1, ЧСС – 197 уд/мин, лактат – 8 ммоль/л, экономичность 240,9 мл/кг/км.

Стоит отметить, что полученные показатели максимального мощности аэробной системы невозможно переносить на всех спортсменов-лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства. Тем не менее, полученные результаты исследования дают представление о функциональной подготовленности лыжников-гонщиков рассматриваемой квалификации.

Несмотря на то, что $VO_{2\text{пик}}$ (МПК) отражает максимальные значения аэробной производительности, есть ряд исследований отмечающих, что $VO_{2\text{пик}}$ не всегда отражает уровень подготовленности спортсмена [18]. Наиболее справедливо это заключение для взрослых спортсменов. Подтверждение тому можно наблюдать у высококвалифицированных лыжников уровня Кубка мира, когда рост МПК может отсутствовать в долгосрочном периоде, а уровень подготовленности расти, что будет проявляться в увеличении скорости на дистанции. Поэтому, вполне обоснованно, что необходимо также обращать внимание на ряд других параметров, а именно: производительность на уровне аэробного и анаэробного порога, метаболическую и биомеханическую экономичность [49].

В то же время, при переходе на этап высшего спортивного мастерства $VO_{2\text{пик}}$ может быть достаточно информативным, хоть и сложным в интерпретации по причине изменения в долгосрочном периоде. Это связано с тем, что отражение роста $VO_{2\text{пик}}$ можно связать как с естественными

ростовыми процессами в онтогенезе, так и следствием повышения подготовленности спортсмена. Важно рассматривать данный показатель в процессе многолетнего процесса совершенствования спортивного мастерства лыжников-гонщиков.

Кроме того, во время лыжной гонки, спортсмены во время преодоления подъемов могут показывать скорость 110-160% от $VO_{2\text{пик}}$ [50]. Это также подтверждается исследованиями Ø.N. Gløersen et al. [51], показывающими, что не смотря на то, что отдельные участки 15 км лыжной гонки преодолеваются с небольшим дефицитом кислорода, тем не менее суммирование всех участков лыжной гонки приводит к существенному дефициту превышая максимальный дефицит кислорода. Авторами было установлено, что наибольший дефицит кислорода наблюдается на участках с подъемами [51].

Из обследуемых спортсменов плато потребления кислорода (главный признак $\text{пик}VO_2$) не было зарегистрировано у 3 лыжников и 1 лыжницы. Двое из них связали свой отказ с отсутствием мотивации, а двое с мышечным отказом.

Что касательно вторичных признаков, то: 1) 3 лыжника и 2 лыжницы не достигли уровень лактата 8 ммоль/л; 2) 2 лыжника и 1 лыжница не достигли $RER \geq 1,1$; 3) на прогнозируемую максимальную ЧСС не вышли 2 лыжников и 1 лыжница.

Так или иначе, все участники тестирования достигли хотя бы два признака достижения пиковых значений.

Такие индивидуальные различия в достижение $\text{пик}VO_2$ и вторичные факторы применяемые в исследованиях отмечается в широком кругу работ посвященных данной тематике [52] - [56].

Пиковые значения в тесте были определены на скорости 16,8 км/ч у лыжников и 13,5 км/ч у лыжниц, значения экономичности по кислороду соответственно 238 и 240 мл/мин/км. Такие значения являются низкими, если сравнивать их с показателями высококвалифицированных лыжников. Это можно было объяснить отсутствием специфической работы в тестировании на

беговом тредмиле для лыжников-гонщиков. С другой стороны, значительный объем тренировочной работы в подготовительный период у лыжников-гонщиков связан с беговой нагрузкой.

Для дальнейшего анализа были определены первый вентиляционный порог (порог аэробного обмена), характеризующий переход от аэробного режима (липидного механизма) энергообеспечения к смешанному, и второй вентиляционный порог (порог анаэробного обмена), который отражает переход от смешенного режима энергообеспечения к анаэробному (углеводному механизму).

На рисунке 10 представлены показатели работоспособности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства на уровне порогов аэробного и анаэробного обмена и пикового потребления кислорода.

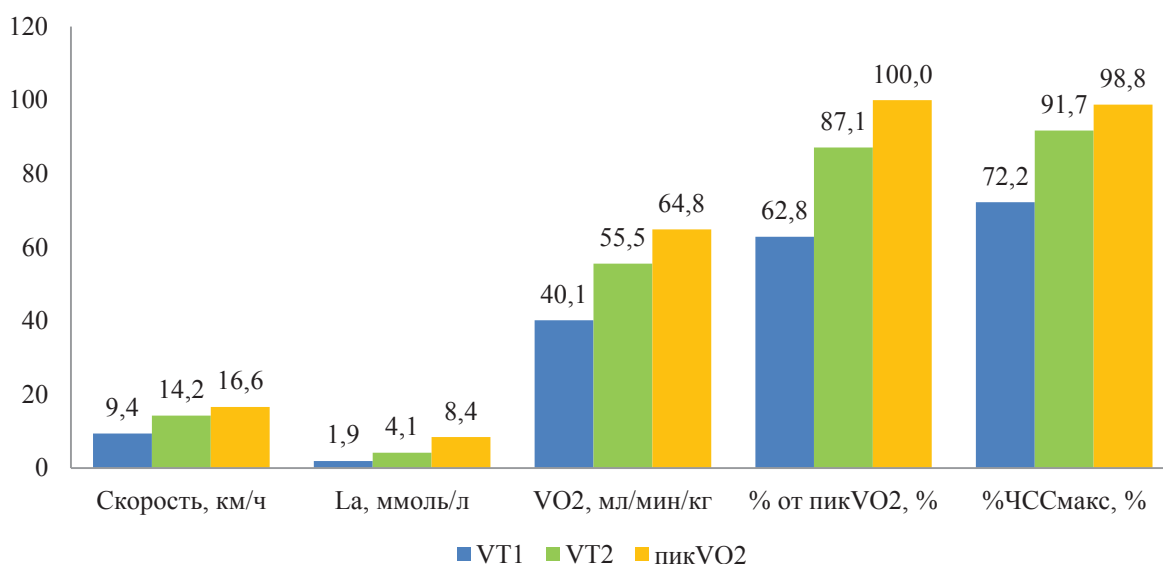


Рисунок 10 – Показатели работоспособности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства на уровне порогов аэробного и анаэробного обмена и пикового потребления кислорода

Показатели скорости (v , км/ч), как интегрального показателя подготовленности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, на уровне порога аэробного обмена (VT1) составили $9,41 \pm 0,79$ км/ч, на уровне анаэробного обмена (VT2) – $14,25 \pm 0,8$ км/ч, на уровне пикового потребления кислорода (VO2пик) – $16,63 \pm 0,52$ км/ч.

Показатели лактата (La, ммоль/л) имели следующие значения: на уровне VT1 – $1,94 \pm 0,43$ ммоль/л, на уровне VT2 – $4,07 \pm 0,35$ ммоль/л, на уровне VO2пик – $8,41 \pm 1,18$ ммоль/л (рисунок 10).

Относительное потребление кислорода на 1 кг массы тела (отнVO2пик, мл/мин/кг) у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства на уровне порога аэробного обмена составило $40,06 \pm 4,46$ мл/мин/кг, на уровне анаэробного обмена – $55,52 \pm 4,78$ мл/мин/кг, на уровне пикового потребления кислорода – $64,8 \pm 3,59$ мл/мин/кг.

Интенсивность от уровня VO2пик (VO2пик, %) при VT1 составила $62,81 \pm 5,45$ %, при VT2 – $87,1 \pm 6,18$ %, а от уровня ЧССмакс $72,2 \pm 3,79$ % и $91,73 \pm 1,99$ %. При VO2пик %ЧССмакс составил $98,76 \pm 0,64$ %.

Если рассмотреть весь диапазон скоростей, показанных лыжниками-гонщиками при переходе на этап высшего спортивного мастерства в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой на беговом тредбане, то на скорость между 5 км/ч и скоростью 9,4 км/ч на VT1 приходится 38 %, между двумя вентиляционными порогами от 9,4 до 14,2 км/ч этот диапазон составляет 41,6 %, а от VT2 до скорости 16,6 на VO2пик 20,4 % (рисунок 11). Значение скорости 5 км/ч бралось, как чаще всего используемая скорость в тренировках лыжников в подготовительном периоде.

Если построить такие же диапазоны для потребления кислорода и ЧСС, то будет видно, что на аэробный режим энергообеспечения приходит больший интервал, а наименьший в зоне высокой интенсивности (выше VT2). Между показателями покоя и на VT1 потребление кислорода имеет диапазон 44,4 %, а ЧСС – 49 %; между VT1 и VT2 – 34,8 и 37,5 % соответственно, между VT2 и VO2пик – 20,9 и 13,6 %.

Полученные нами данные соответствуют общепринятым физиологическим процессам при возрастании физической нагрузки. Аэробные механизмы имеют более медленное развертывание, по сравнению с анаэробными, что подтверждает больший прирост показателей (отрицательный

или положительный) после второго вентиляционного порога (анаэробного порога).

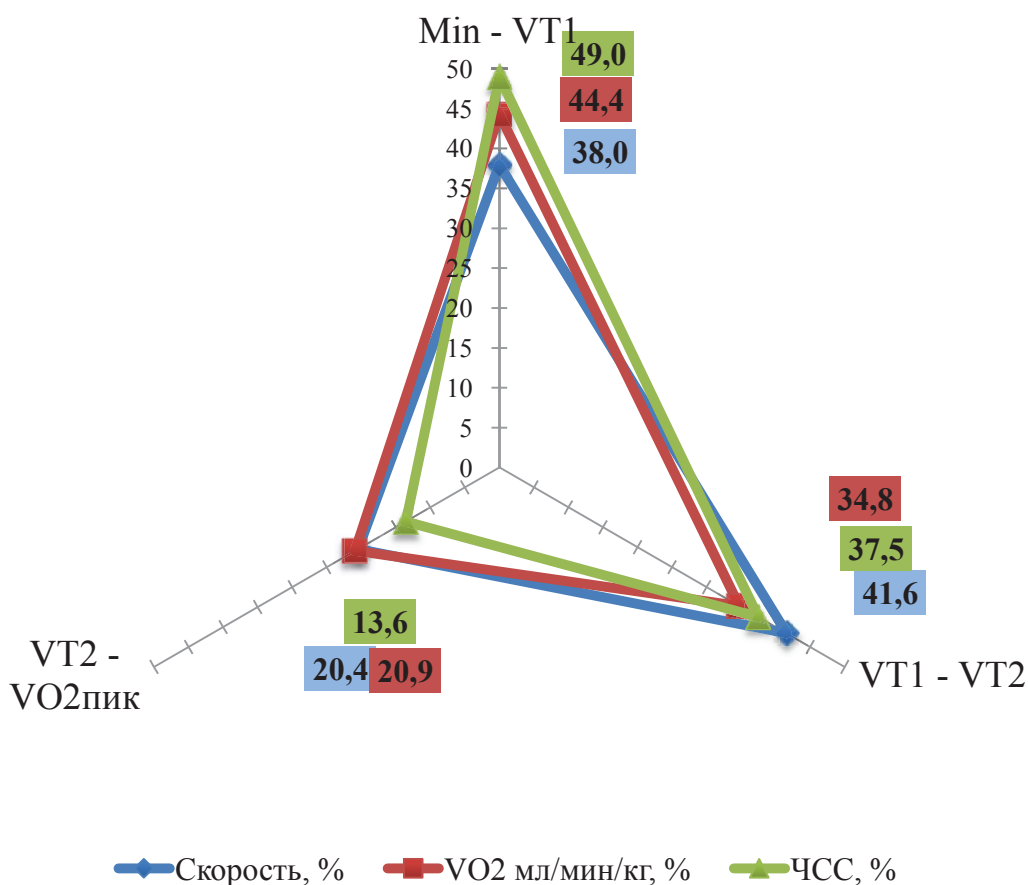


Рисунок 11 – Диапазоны вариации скорости, потребления кислорода, частоты сердечных сокращений в беговом тесте на тредбане у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

По рисунку видно, что диапазон работы при определенном механизме различен. Обобщая полученные диапазоны по потреблению кислорода и ЧСС, можно сделать логичное умозаключение что, чем выше интенсивность, тем диапазон сужается. Таким образом, чем выше физиологическая цена выполнения физической нагрузки, тем меньше её продолжительность. Определение диапазонов и перенос их на тренировочную деятельность должно позволить получить более точечные адаптационные эффекты.

При этом если рассмотреть диапазоны скорости между сменой превалирования зон энергообеспечения, то её интервал в смешенной зоне даже незначительно превышает интервал в аэробной зоне. Возможно, это связано со специфической адаптацией лыжников к выполняемой ими тренировочной и

соревновательной нагрузке. Также это может объяснять значительный процент диапазонов по потреблению кислорода и ЧСС в диапазонах от VT1 до VO2пик.

Меньший процент интервала при высокой интенсивности по ЧСС связан со значительным напряжением сердечно-сосудистой системы, достижения максимума механизмов энергообеспечения, выхода кривой ЧСС к плато, что мы уже отмечали выше.

На рисунке 12 представлена скорость разворачивания функциональных реакций в разных зонах энергообеспечения у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой на беговом тредбане.

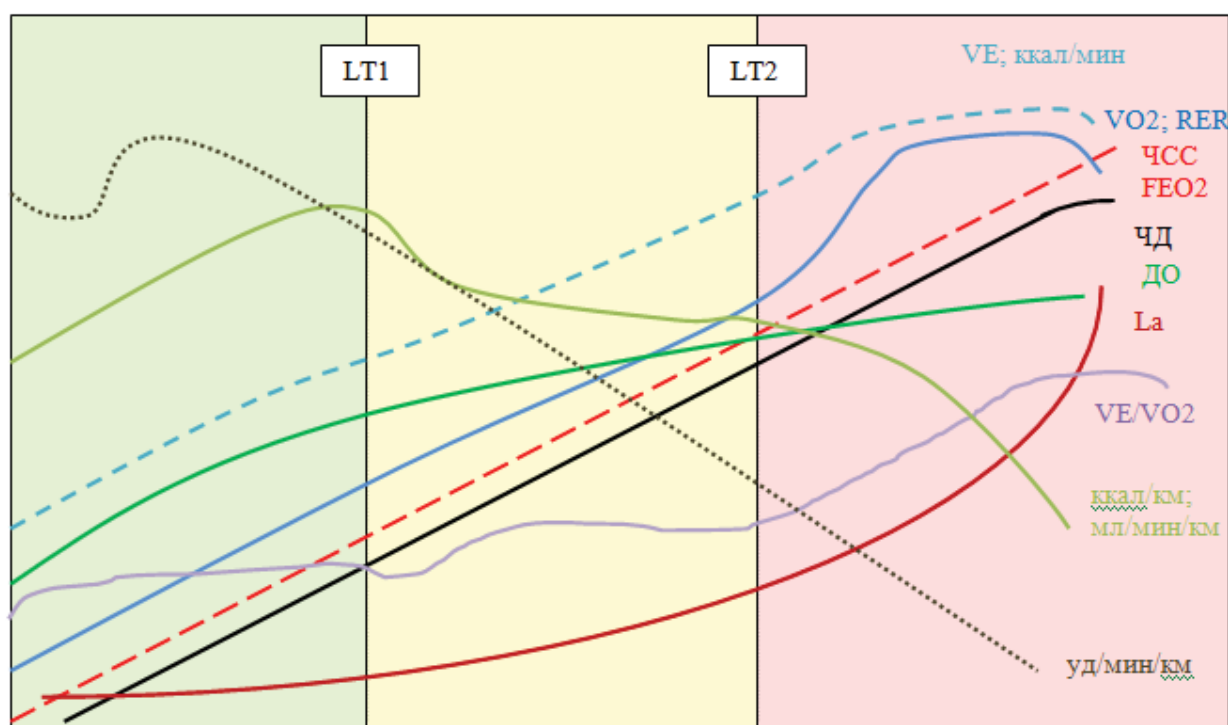


Рисунок 12 – Скорость разворачивания функциональных реакций в разных зонах энергообеспечения у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой на беговом тредбане

Проведенные нами исследования также показали существенные индивидуальные различия между лыжниками-гонщиками в показателях функциональных возможностей и работоспособности между порогом аэробного обмена и порогом анаэробного обмена (рисунок 13).

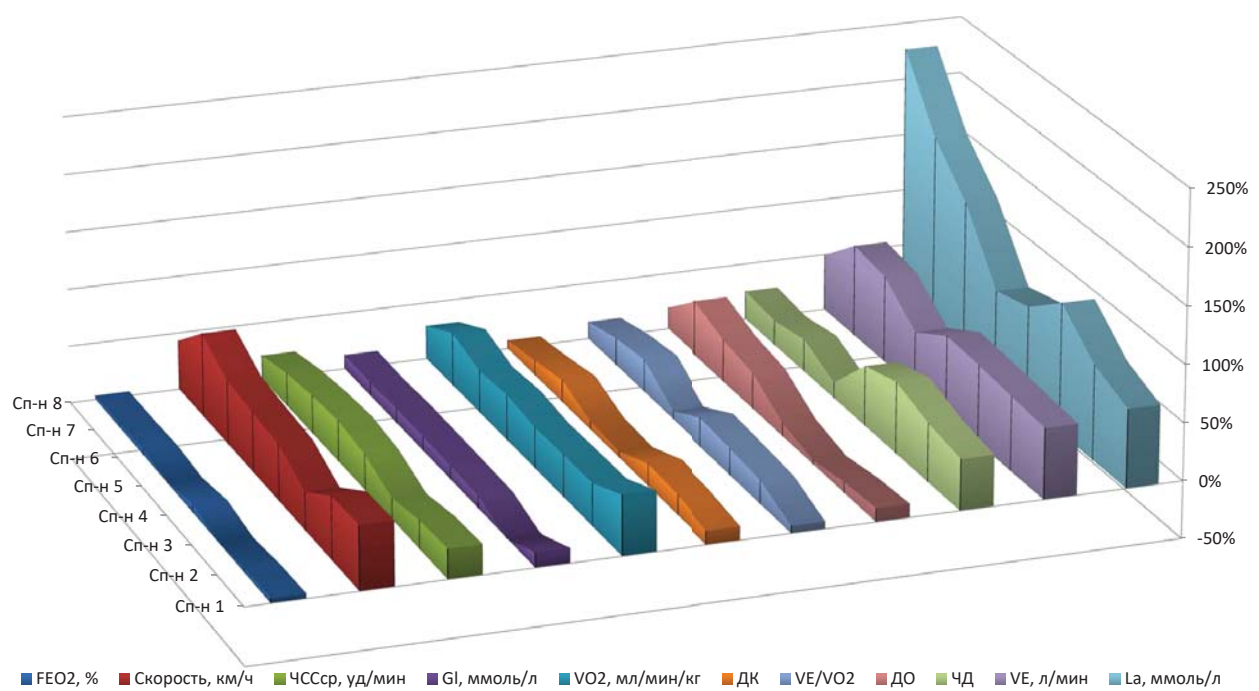


Рисунок 13 – Различия в показателях функциональных возможностей и работоспособности между порогом аэробного обмена и анаэробного обмена у лыжников-гонщиков исследуемой группы

По рисунку видно, что наименьшая групповая вариация отмечается в таких показателях, как: FEO_2 %, показателях глюкозы, потребления кислорода, ЧСС. В остальных параметрах имелись значительные индивидуальные различия, особенно, если обратить внимание на значения лактата в крови, скорости, общей вентиляции, частоты дыхания, дыхательного объема.

Интерес представляют индивидуальные различия между лыжниками при переходе на этап высшего спортивного мастерства в адаптации к нагрузке в смешенной зоне энергообеспечения. Так, спортсмены, имеющие больший прирост в дыхательном объеме, имели меньший прирост в частоте дыхания и наоборот. При этом не наблюдается значительных различий в общем объеме вентиляции. Другими словами, одинаковые значения интегральных показателей функционального состояния у разных спортсменов достигаются за счет разных механизмов.

В общем случае, объем вентиляции растет одновременно как за счет роста частоты дыхания, так и дыхательного объема. При этом, на этом уровне отмечается разница между лыжниками в приросте потребления кислорода. Более значительный рост VE/VO_2 подтверждает ухудшение экономичности между общей вентиляцией и потреблением кислорода.

Более значительный прирост глюкозы у спортсменов 5, 6, 7 подкреплялся также более значительным приростом дыхательного коэффициента, отражающего рост углеводного обмена. В противовес им могут служить данные спортсменов 1, 2, 3, имеющие меньший прирост, как глюкозы, так и дыхательного коэффициента. При этом все эти спортсмены имели прирост лактата в крови более 100 % от уровня анаэробного порога. В то же время спортсмен 4 не имел прироста в глюкозе, но имел схожий прирост в дыхательном коэффициенте и уровне лактата со спортсменами 5 и 6.

Их всех спортсменов данной выборки выделяется спортсмен 8, имеющий как меньший прирост скорости, так и всех остальных показателей, кроме ЧСС.

Процент содержания кислорода в выдыхаемом воздухе повысился от аэробного порога до анаэробного порога на 3,46 %, а от анаэробного порога до

VO₂пик на 2,91 % (рисунок 14). Этот показатель также имел значительную вариативность между участников.

Если посмотреть на прирост тех же показателей в диапазоне от анаэробного порога до пикового потребления кислорода (рисунок 14), то здесь все спортсмены, кроме спортсмена 8, имели прирост скорости от 13 до 21 % (в среднем 16,9 %).

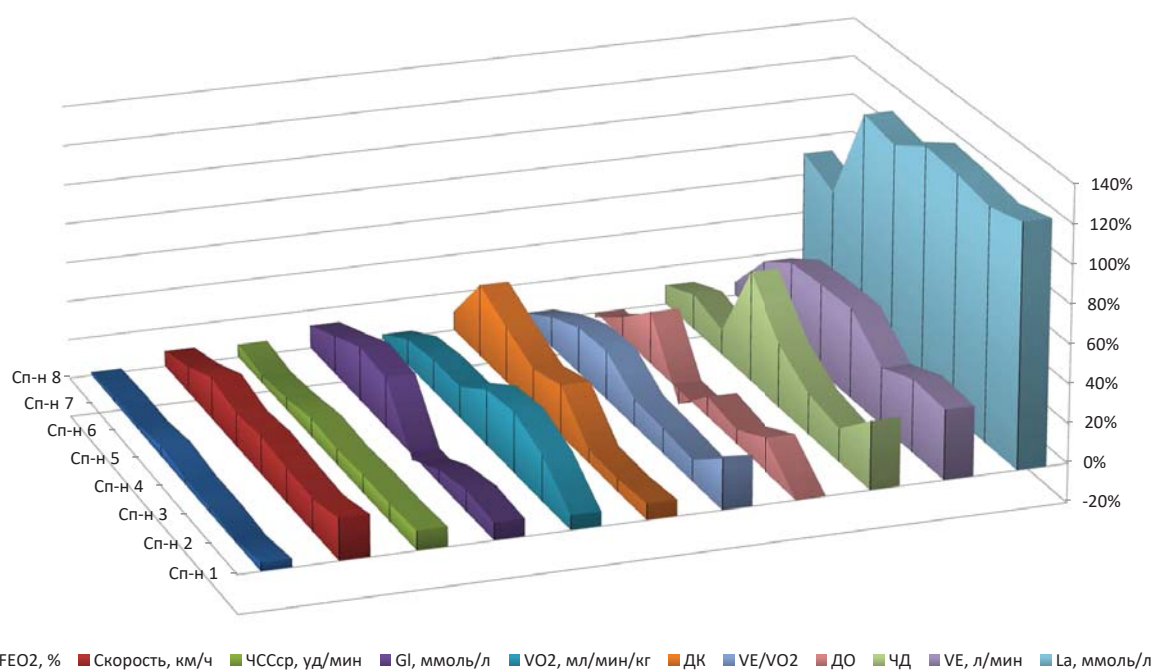


Рисунок 14 – Различия в показателях функциональных возможностей и работоспособности между порогом анаэробного порога и пикового потребления кислорода у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

Кроме необходимости сравнения полученных результатов этапных или текущих тестирований с данными моделей лидеров, для выявления индивидуальной стратегии подготовки необходимо понимать текущие функциональные возможности спортсменов. При этом мы учитываем, что лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства уже имеют адаптационные перестройки в системах организма, связанные со спецификой вида спорта.

В таблице 5 отражены индивидуальные различия в показателях функциональных возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой на беговом тредмиле.

Таблица 5 – Индивидуальные различия в показателях функциональных возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой на беговом тредмиле

Спортсмен	Скорость VO _{2пик} , км/ч	VO _{2пик} , мл/мин/кг	Скорость VT ₂ , км/ч	VO _{2VT2} , мл/мин/кг	Скорость VT ₁ , км/ч	VO _{2VT1} , мл/мин/кг	ЧСС _{макс} , уд/мин	La макс, ммоль/л	GI макс, ммоль/л	RER макс	VE/VO ₂	ЧД, цикл/мин	ДО, л/вдох	VE, л/мин	FE02, %	Энерготраты, Ккал/мин	Энергопотребле ние, ккал/км	Экономичность, мл/кг/км	Экономичность, уд/мин/км
1	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↑	↑	↓
2	↑	↑	↑	↓	↔	↓	↑	↔	↓	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑
3	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↔	↑	↑	↑	↔	↔	↑	↑	↓	↓	↓	↑
4	↓	↔	↓	↔	↓	↓	↔	↑	↑	↑	↔	↑	↓	↔	↔	↓	↓	↓	↔
5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↔	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓
6	↑	↑	↓	↔	↓	↑	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↓
7	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↔	↑	↓	↑
8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↓	↑	↑	↑	↓

Примечания

1 ↓ – ниже среднего.

2 ↑ – выше среднего.

3 ↔ – соответствовало среднему уровню.

4 зелёный цвет – положительная оценка.

5 красный цвет – отрицательная оценка.

6 голубой цвет – нейтральная оценка.

Стрелка вверх обозначает, что значения показателя были выше среднего, стрелка вниз – ниже среднего, двойная стрелка – соответствует среднему уровню. Большинство значений подходило под строгое соответствие данных

критериев в течение всех ступеней тестирования. Если же, значение колебалось, то выбирался участок от VT2 до VO2пик, как наиболее соответствующий соревновательной интенсивности. Цветовым маркером выделены показатели по следующему признаку: зелёный – положительная оценка, красный – отрицательная, голубой – нейтральная. По данным таблицы мы видим, что не наблюдается, единых адаптационных перестроек функционального состояния среди всех лыжников, показавших примерно одинаковые показатели работоспособности (одна и та же скорость отказа от нагрузки).

Как уже отмечалось выше, пиковое потребление кислорода является одним из прогностических показателей для лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства. При этом важно также смотреть на скорость развиваемую спортсменом на этом уровне. В нашей выборке спортсмены имевшие скорость на уровне VO2пик выше среднего имели также более высокие относительные значения VO2пик. Но вряд ли это будет строгой взаимосвязью при переносе на других спортсменов. Например, спортсмен 4 имел скорость на уровне VO2пик ниже среднего, но при этом само потребление кислорода соответствовало среднему уровню. Поэтому на практике возможно встретить спортсменов с высоким VO2пик, но средней или низкой скоростью (а также и с обратной зависимостью).

Последнее заключение ещё более демонстративно на уровне анаэробного порога. Спортсмен 1 потребляет большее количество кислорода, чем среднее значение, тем не менее, показывает более низкую скорость. А спортсмены 2 и 7 показывают обратную реакцию. Лыжник под номером 8 демонстрировал как высокую скорость, так и более высокое потребление кислорода. Хотя заметим, что на уровне анаэробного порога наблюдался значительный разброс значений между участниками, поэтому большинство спортсменов показало уровень скорости и потребления кислорода ниже среднего или средний.

Также, из-за значительного разброса на уровне аэробного порога, лыжники-гонщики не имели соответствия скорости выше среднего значения и

соответствующего потребления кислорода, кроме спортсмена 8. У последнего это связано с его более высокими значениями, по сравнению с другими участниками группы, что придаёт большую разнородность выборке. Учитывая выше представленный анализ, это может ещё раз подчёркивать недостаток развития аэробного механизма энергообеспечения у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, а именно липидного обмена.

Казалось бы, данные спортсмена 8 противоречат данным, представленным выше на рисунках 13 и 14, связанные с его меньшими проростами между пороговыми значениями. Но скорее это связано, с его высокими значениями потребления и скорости на всех пороговых уровнях по сравнению с остальными участниками группы и более высоким индивидуальным соотношением пороговых значений.

Более высокие значения ЧСС показали спортсмены 2, 3 и 7. Эти же спортсмены имели меньшее напряжение сердечно-сосудистой системы, при рассмотрении экономичности по ЧСС на 1 километре. Тем не менее, более низкие значения ЧСС не позволяли предсказать ограничения в других звеньях обеспечения кислородом.

Общий объем вентиляции или минутный объем дыхания складывается из дыхательного объема каждого вдоха в течение минуты. Таким образом, формируется две стратегии в адаптации к нагрузке: увеличение частоты дыхания и уменьшение дыхательного объема (что наблюдалось у спортсменов 1, 4, 5), и, обратная ей, уменьшение частоты дыхания и увеличение дыхательного объема (спортсмены 2, 6, 7). Вторая стратегия адаптивной перестройки более предпочтительна [56], [57]. Спортсмены 3 и 8 имели средние значения по обоим показателям. Все спортсмены в абсолюте имели высокую общую вентиляцию на высокой интенсивности (выше 155 л/мин). Более экономично, т.е. с меньшими значениями, прошли тест спортсмены 5, 6, 7, а спортсмены 4 и 8 имели средние значения в выборке. В значения высокой вентиляции попали спортсмены 1, 2, 3.

Спортсмены 1, 6, 7, 8 показали меньший процент выделяемого кислорода, что косвенно говорит о лучшем потреблении (усвоении) кислорода системами организма. Также они продемонстрировали лучшую экономичность по энергопотреблению.

Как видно из всех выше представленных данных, не смотря на общую динамику, каждый спортсмен имел индивидуальные особенности в реакциях систем на ступенчато возрастающую нагрузку. Только применение кейс-подхода (ситуационного анализа) позволяет разрабатывать рекомендации для управления тренировочным процессом лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, направленные на индивидуальные возможности функциональных систем.

На сегодняшний день применение анализа данных полученных при помощи комплекса показателей при нагрузочном тестировании позволяют определить лимитирующие факторы в обеспечении физической деятельности спортсменов, адаптационные изменения в системах организма под действием специфических нагрузок, обеспечить комплексную оценку подготовленности при текущих и этапных тестированиях, обеспечить эффективное управление тренировочным процессом.

Таким образом, лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного уступают высококвалифицированным лыжникам в максимальной аэробной мощности при отсутствии отличий в показателях мощности функционирования лактаcidной энергетической системы.

Существенные отличия лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства от высококвалифицированных лыжников были установлены в эффективности функционирования систем энергообеспечения (окислительной и лактаcidной): скорость бега и мощность выполнения нагрузки на уровне порога анаэробного обмена существенно уступает высококвалифицированным лыжникам-гонщикам.

Определена скорость (интенсивность) развертывания функциональных реакций (кардиореспираторных и метаболических) у лыжников-гонщиков при

переходе на этап высшего спортивного мастерства в тестах ступенчато-возрастающего характера на лыжном эргометре Concept SkiErg и беговом тредбане.

Установлена более высокая скорость (интенсивность) развертывания функциональных реакций (кардиореспираторных и метаболических) у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, по сравнению с высококвалифицированными лыжниками, в ответ на физическую нагрузку ступенчато-возрастающего характера, выполняемую во всех зонах интенсивности.

У лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства выявлены следующие закономерности функциональных реакций на ступенчато-возрастающую нагрузку на беговом тредбане:

- прямолинейный рост, вплоть до отказа от работы с наибольшим приростом показателей на первых ступенях нагрузки и наименьшим в конце наблюдался в показателях средней частоты сердечных сокращений, относительного потребления кислорода, легочной вентиляции, дыхательного объема, дыхательного коэффициента, содержания кислорода во вдыхаемом воздухе, энергопотребления в 1 минуту;

- наибольшая экономичность по потреблению кислорода наблюдалась на первых трех ступенях нагрузки (скорость бега с 7 до 9 км/ч), а энергопотребление на 1 км на первых четырех ступенях нагрузки (скорость с 7 до 10 км/ч), после чего начиналась прямолинейная тенденция к уменьшению показателей экономичности;

- установлено снижение показателей лактата между первой и второй ступенью (между скоростью бега 7 и 8 км/ч) с дальнейшим выходом на плато с небольшим процентом прироста. После первого лактатного порога значения лактата начинали резкий прямолинейный рост;

- частота дыхания и пульсовая стоимость изменялись равными долями от ступени к ступени, при стагнации на последней ступени. При этом с

увеличением скорости бега частота дыхания росла, а пульсовая стоимость снижалась;

- установлены колебания показателей дыхательного эквивалента по кислороду в начале теста – в аэробной зоне, после чего показатели VE/VO_2 имели резкий рост. При этом у всех спортсменов после первой точки роста показателя наблюдался некий индивидуальный интервал компенсации. Схожая динамика отмечалась у показателей дыхательного коэффициента (RER).

Проведенные нами исследования также показали существенные индивидуальные различия между лыжниками-гонщиками в показателях функциональных возможностей и работоспособности во всех зонах интенсивности, с существенными различиями между порогом аэробного и анаэробного обмена, а также между порогом анаэробного обмена и пиковым потреблением кислорода.

Полученные результаты исследования позволили разработать научно-обоснованные рекомендации повышения функциональных возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства:

1. Повышение функциональных возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства должно осуществляться в строгом соответствии с индивидуальным возрастным развитием и, связанными с ним особенностями перенесения нагрузок и адаптации к ним спортсменов.

Переход на этап высшего спортивного мастерства у лыжников-гонщиков не имеет четких временных границ, может начинаться с 17 лет и заканчиваться в 22-23 года. Этот возрастной период характеризуется процессами завершения формирования морфологических и функциональных показателей организма спортсменов. Однако сроки завершения процессов развития организма лыжников-гонщиков могут существенным образом отличаться [58].

Резкий скачок роста спортсменов в пубертатном периоде влечет за собой гетерохронность в развитии различных систем организма, в том числе отставание в увеличении объема миокарда, которое в свою очередь ограничивает систолический объем и сердечный выброс [25]. Кроме того,

может отмечаться недостаточное развитие дыхательной системы, проявляемое в малом дыхательном объеме по сравнению с высококвалифицированными лыжниками-гонщиками. Это различие наиболее проявляется при средней и высокой интенсивности нагрузки, когда подстройка адаптационных реакций идёт за счёт гипервентиляции, увеличения частоты дыхания – снижая экономичность и производительность двигательной деятельности, что было показано в результатах наших исследований. В результате чего, у лыжников-гонщиков 17-19 лет зачастую может наблюдаться высокая реактивность сердечно-сосудистой системы при выполнении физических нагрузок, которая проявляется в высоких значениях частоты сердечных сокращений на уровне аэробного и анаэробного порогов.

Повышение функциональных возможностей аэробной системы энергообеспечения предполагает совокупность приспособительных реакций во всех важнейших звеньях кислородтранспортной системы, которые отражаются в величинах сердечного выброса и систолического объема, максимального и минимального сердечного ритма, размера левого желудочка сердца, интенсификации периферического кровотока и способности к утилизации кислорода работающими мышцами [37], [38], [46] - [49]. Соответственно, высокие показатели ЧСС на уровне порога анаэробного обмена, высокая реактивность сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку или высокая скорость (интенсивность) развертывания функциональных реакций (кардиореспираторных и метаболических) при выполнении физических нагрузок у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, прежде всего, должны являться основанием для выявления причинно-следственных связей этих имеющихся особенностей. Следовательно, искать причинно-следственные связи необходимо начинать с определения индивидуального биологического развития спортсменов.

Выполнение спортивного звания «мастер спорта» дает основание для перевода спортсмена на этап высшего спортивного мастерства с соответствующим повышением требований к объему и интенсивности

тренировочных нагрузок. Однако, для спортсменов, у которых не закончились еще ростовые процессы, повышение тренировочных нагрузок может сопровождаться проблемами в адаптации, которые на первый взгляд не всегда заметны, но при этом могут привести к последующей дизадаптации с вытекающими последствиями.

После определения индивидуального биологического возраста и этапа возрастного развития следующим шагом необходимо проведение сравнительного анализа предшествующих нагрузок с динамикой показателей контроля и спортивного результата спортсмена в течение последних макроциклов. Акцент нужно сделать на выявление влияния конкретных нагрузок или схемы построения занятий и циклов подготовки на сдвиги в отдельных компонентах функционального состояния и подготовленности спортсмена. Такой основательный анализ позволит определить проблемы в построении тренировочного процесса, а значит, даст возможность наметить пути коррекции тренировочного процесса.

2. Повышение мощности и эффективности аэробной системы энергообеспечения лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Проведенные нами исследования показали, что лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства уступают высококвалифицированным лыжникам в максимальной аэробной мощности, мощности на уровне порога анаэробного обмена при работе руками и скорости бега на уровне порога анаэробного обмена, что свидетельствует о более низкой эффективности функционирования их аэробной системы энергообеспечения.

Решающее значение при целенаправленной тренировочной работе над повышением мощности и эффективности аэробной системы энергообеспечения спортсменов имеет правильно подобранная интенсивность выполнения тренировочных заданий [5], [25]. Интенсивность тренировочных заданий активизирует важнейшие механизмы аэробного энергообеспечения. Соответственно, неправильно подобранная интенсивность тренировочных

заданий или завышение интенсивности выполнения упражнений самим спортсменом будет постоянно активизировать анаэробные механизмы энергообеспечения, без участия протекания реакций адаптации аэробного энергообеспечения. Эффект такой тренировочной работы для повышения аэробных функциональных возможностей будет минимальным.

На рисунке 15 представлены основные направления повышения мощности и эффективности аэробной системы энергообеспечения.

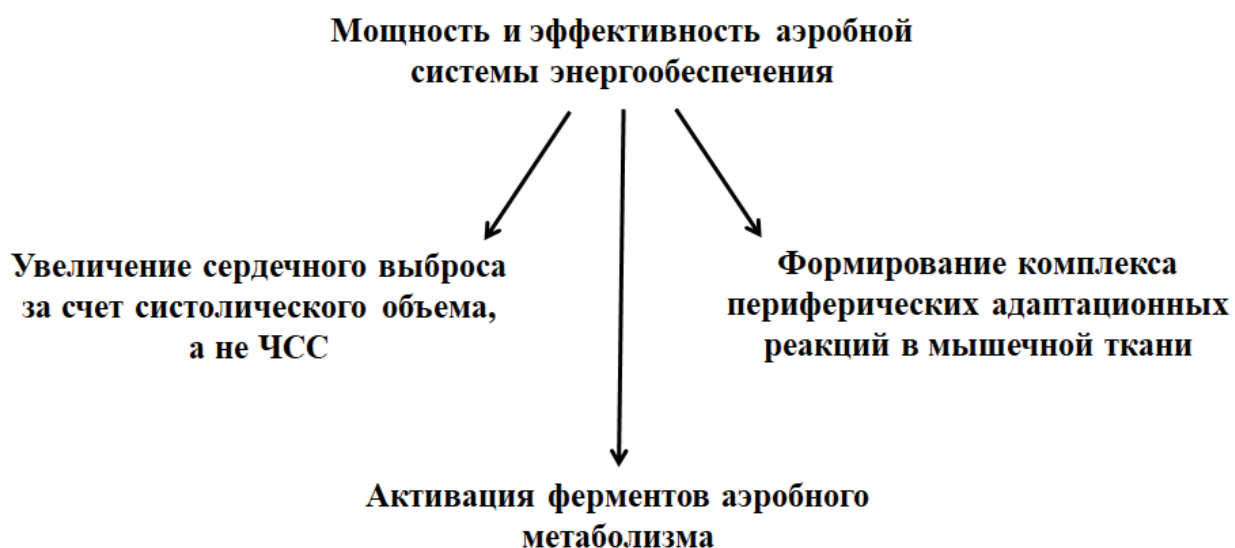


Рисунок 15 – Основные направления повышения мощности и эффективности аэробной системы энергообеспечения (по В.Н. Платонову, 2019)

Наиболее распространенным способом повышения сердечного выброса является применение непрерывных тренировочных заданий в течение не менее 30 мин с интенсивностью 60-70 % МПК [5], [25], [59], поскольку именно при такой интенсивности достигается максимальный систолический объем. Кроме непосредственного влияния на сердечный выброс такой протокол тренировочных заданий оказывает непосредственное положительное влияние на количество и активность ферментов аэробного метаболизма, способствует увеличению количества гликогена и утилизации жиров [5]. Из недостатков можно отметить медленное нарастание кумулятивных эффектов. Для достижения стойкого положительного эффекта повышения сердечного выброса у лыжников-гонщиков необходимо несколько лет целенаправленной тренировочной работы, включающей применение непрерывных тренировочных

заданий с интенсивностью 60-70 % МПК. Именно поэтому важно начинать такую работу с этапа начальной подготовки и тренировочного этапа с тем, чтобы к моменту перехода на этап высшего спортивного мастерства добиться значимых положительных эффектов.

Еще одним недостатком применения этого метода тренировки может быть существенное влияние на эндокринную и иммунную системы спортсменов, в зависимости от фазы адаптации и применяемых объемов тренировочных нагрузок [5].

Интервальный метод тренировки в последнее время приобретает наибольшую популярность за счет более широкого спектра стимуляции адаптационных реакций. В научно-методической литературе описаны разные варианты циркуляторной интервальной тренировки для повышения циркуляторной производительности сердца. В частности, предлагается протокол интервальной тренировки продолжительностью от 30 сек до 1,5 мин с интенсивностью 80 % от максимальной и интервалами отдыха между повторами равными работе и обеспечивающими снижение ЧСС до 140 уд/мин. Рекомендуемое количество повторений – более 10, которые могут выполняться непрерывно или сериями по 5-6 повторений с промежутком отдыха до 2-3 мин между сериями [5].

Показано, что 30-60 сек ускорения с 10-15 сек интервалами отдыха, выполняемые сериями по 4-6 повторений и отдыхом между сериями 3-4 мин, способствуют увеличению МПК, ПАНО и содержание гликогена в мышцах [60].

Для повышения МПК используется протокол интервальных тренировок по 3-4 мин интенсивной работы и полным отдыхом между ними [5], а также короткие высокоинтенсивные интервалы по 30-40 сек с еще более коротким отдыхом между ними (15-20 сек) [5].

В научно-методической литературе показано, что благоприятные условия для обеспечения максимального СО сердца являются интервалы, выполняемые

во II-III зонах интенсивности, не превышающие ПАНО и ЧСС 85-90 % от максимальных значений [25].

В настоящее время широко используется «норвежская модель» пороговых интервальных тренировок с интенсивностью до уровня ПАНО (с лактатом до 2 ммоль/л и от 2 до 3 ммоль/л).

Вариантов протоколов интервальных тренировок, направленных на повышение мощности аэробной системы энергообеспечения, достаточно много. Так или иначе, практически все авторы этих протоколов демонстрируют эффективность своего варианта протокола. Существенным является тот факт, что большинство протоколов интервальных тренировок, оптимизирующих анаэробный порог, находятся под сильным влиянием исследований на спортсменах абсолютно разного уровня подготовленности. Поэтому, не все протоколы интервальных тренировок на практике дают положительный эффект. Кроме того, стоит учитывать, что жесткие протоколы интервальных тренировок, априори, не подойдут лыжникам при переходе на этап высшего спортивного мастерства, в силу их еще не до конца завершившегося возрастного развития. Рекомендуется для спортсменов в пубертатном периоде выполнять интервальную работу с интенсивностью, не превышающей 60-65 % МПК [25]. Поэтому, при выборе варианта протокола интервальной тренировки, прежде всего, стоит руководствоваться возрастными особенностями адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам высокой интенсивности, уровнем подготовленности спортсмена, а также четким пониманием индивидуального уровня ПАНО спортсмена.

Необоснованным так же является стремление некоторых специалистов использовать при построении тренировочного процесса, направленного на повышение аэробных возможностей лыжников-гонщиков, только непрерывный метод тренировки или только интервальный метод тренировки. Комплексный подход при варьировании компонентов нагрузки на разных этапах годичного макроцикла позволит добиться гораздо более разносторонней адаптации аэробных возможностей спортсменов по всем ее компонентам.

Формирование комплекса периферической адаптации, происходящей в мышечной ткани, увеличение емкости капиллярной сети, стимулирующие процессы утилизации кислорода мышцами проявляется при более высоком уровне интенсивности – 90-130 % МПК [61]. Такие упражнения выполняются в смешанной аэробно-анаэробной зоне интенсивности и приводят к накоплению в крови лактата. В этом случае активируются не только S-медленные мышечные волокна, но и FR-быстрые устойчивые к утомлению мышечные волокна, а по мере развития утомления в выполнение работы вовлекаются и FF-быстро утомляемые волокна [25].

Протокол интервальной тренировки, направленной на формирование комплекса периферической адаптации, будет иным. Продолжительность интервалов гораздо короче (10 сек), интенсивность высокая (90-95 % максимальной), интервалы отдыха – от 10 до 30 сек, количество повторений – 5 и больше [5].

3. Необходимость комплексной оценки функциональных возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства при проведении текущих и этапных обследований в годичном цикле спортивной подготовки с обязательным анализом лимитирующих факторов специальной подготовленности.

На сегодняшний день применение анализа данных полученных при помощи комплекса показателей при нагрузочном тестировании позволяют определить лимитирующие факторы в обеспечении физической деятельности спортсменов, адаптационные изменения в системах организма под действием специфических нагрузок, обеспечить комплексную оценку подготовленности при текущих и этапных тестированиях, обеспечить эффективное управление тренировочным процессом.

При интерпретации результатов тестирования лыжников-гонщиков на беговом тредмиле необходимо учитывать, что бег не является основным соревновательным упражнением.. В связи с этим полученные результаты желательно стыковать с полевыми тестированиями и/или тренировочными

протоколами с включенным оперативным контролем нагрузки, непосредственно в соревновательном упражнении. При выборе протокола полевого теста можно руководствоваться общими принципами: надежности, воспроизводимости и т.д., а также следовать описанным методикам [40], [62]. При использовании оперативного контроля, по возможности, ориентироваться на данные лактата, ЧСС, скорости и субъективного восприятия нагрузки.

Индивидуальные различия в показателях, выявленных в ходе тестирования необходимо учитывать при построении дальнейшего тренировочного процесса. При этом за основу необходимо выбрать «должную» модель спортсмена к концу этапа подготовки, после которого будет проведено повторное тестирование. Такая модель, в свою очередь, ориентируется на модели высококвалифицированных лыжников-гонщиков. Таким образом, именно индивидуальные модели подготовленности лыжников-гонщиков закладываются в основу управления тренировочным процессом.

Индивидуальный уровень подготовленности может указывать на определенные стороны, лимитирующие лыжника-гонщика. При этом, при переходе на этап высшего спортивного мастерства это всё ещё может быть связано с протеканием естественного онтогенеза, отставанием определенных систем организма в развитии, проявляющихся в отклонении показателей относительно взрослых, состоявшихся высококвалифицированных спортсменов.

Продолжительность этапов подготовки между проведением комплексных тестирований должна определяться задачами подготовки и необходимым сроком их реализации, учитывающих протекание адаптации к тренировочной нагрузке, т.е. временного периода, необходимого для достижения устойчивых изменений от предложенных тренировочных стимулов. Обычно это 6-10 недель, что будет соответствовать срокам этапного тестирования.

Проведение более частых тестирований в рамках текущего контроля позволяет корректировать предлагаемую нагрузку и осуществлять оперативное управление тренировочным процессом. В этом случае необходимо

максимально интегрировать тестирование в программу тренировочных циклов. Наиболее доступным и практичным будет фиксировать непосредственно показатели ЧСС, газоанализа и/или лактата в ключевых тренировках микро-, мезоцикла. На сегодняшний день это возможно технически, хоть и остается недоступным в широком применении не только в связи с дорогой стоимостью биохимических расходных материалов, но и трудоёмкостью, поскольку возникает необходимость привлечения дополнительных специалистов.

В зависимости от того, как будет задаваться продолжительность нагрузки в тренировочном процессе (по времени или расстоянию), по данным расчетной экономичности этапных или текущих тестирований возможно рассчитывать уровень затрат необходимых, для удержания той или иной интенсивности. Что, наряду с организацией питания спортсменов, как одного из важных факторов восстановления, позволит рационализировать процесс управления тренировочным процессом. Это сводится к довольно общеизвестному принципу соблюдения режима нагрузки и отдыха, придавая ему инструмент объективного измерения. При этом необходимо отметить, что такой подход не гарантирует точного ответа на вопрос: «сколько тратит и потребляет спортсмен энергии в сутки», тем не менее, позволяет приблизиться к ответу наиболее близко.

2 МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ К СПЕЦИФИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ И НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ЭТАП ВЫСШЕГО СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

В настоящее время вопросы оптимизации тренировочного процесса становятся наиболее актуальными. Управление процессом спортивной подготовки должно базироваться на оптимизации всех компонентов. Развитие двигательных навыков лыжников-гонщиков без учета закономерных физиологических изменений не позволит получить рост результативности и перспективы развития спортсмена в условиях выполнения тренировочных и соревновательных нагрузок на всех этапах многолетней подготовки, в том числе и на этапе высшего спортивного мастерства.

Закономерности развития тренированности в спорте связаны с рядом физиологических изменений, происходящих в организме спортсменов. В первую очередь это касается перестройки основных регуляторных механизмов и использования резервных возможностей, развитие и формирование которых составляет основу функциональной системы адаптации [63].

Функциональная система адаптации, состоящая из множества различных компонентов, имеет своей определенной целью включения механизма «...освобождения от избыточных степеней свободы, не нужных для данного конкретного результата и, сохранение тех степеней свободы, которые способствуют получению результата» [64].

Адаптационные изменения проявляются в звеньях функциональной системы адаптации достаточно рано при регулярном тренировочном процессе, поэтому рост результативности лыжника-гонщика с повышением квалификации на этапах многолетней подготовки будет зависеть от диапазона функциональных возможностей, изношенности резервов организма спортсмена со стороны всех звеньев функциональной системы (рисунок 16).



Рисунок 16 – Функциональная система адаптации (по Л.К. Сафонову, В.А. Пономареву, 2015)

По рисунку видно, что в основе формирования функциональной системы адаптации спортсменов лежит совокупность процессов, осуществляющих биохимическую, нейрогуморальную, регуляторную, морфофункциональную перестройку, обеспечивающую повышение эффективности взаимодействия различных органов и систем организма в целях адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам.

Понимание механизмов развития адаптации спортсменов к физическим нагрузкам можно эффективно управлять ходом её отдельных этапов, что в целом позволит сократить время формирования адаптационных процессов и, в конечном итоге, повысит эффективность тренировочного процесса [63].

Многоуровневость функциональной системы адаптации проявляется в очередности включения высших ее отделов и централизации тогда, когда низшая подсистема выходит за пределы границ нормального функционирования. В то время как высшим биологическим системам свойственно функционирование по принципу де централизации.

При достижении устойчивой и совершенной адаптации спортсменов к физическим нагрузкам, наибольшее значение отводится эффективности перестройки регуляторных механизмов, которые регулируют функциональные резервы и последовательность их включения на разных функциональных уровнях [63].

В научно-методической литературе отмечается, что оптимальная адаптация организма спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам заключается в минимальном участии высших уровней управления в регулировании функций системы организма в состоянии относительного покоя [63], [64], [66], [67]. Чем меньше напряжение регуляторных систем организма, тем выше резервы адаптации спортсмена. Оптимальная регуляция позволяет спортсменам легко адаптироваться к тренировочному процессу, максимально использовать свои функциональные возможности в соревновательной деятельности и обеспечивает полноценное восстановление после тренировочных и соревновательных нагрузок.

Адаптация носит ярко выраженный индивидуальный характер. Считается, что у каждого организма существует свой индивидуальный предел адаптации. Постоянное истощение резервов адаптации неминуемо приведет к перенапряжению и истощению механизмов регуляции. Стоит отметить также, что адаптация высококвалифицированных спортсменов отличается высокой степенью устойчивости, по сравнению со спортсменами массовых разрядов [66] - [69]. Это заключение также справедливо и в отношении взрослых и молодых спортсменов. Более устойчивая адаптация у взрослых спортсменов [67], [70] - [73].

В этой связи особый интерес представляют особенности адаптации спортсменов при переходе на этап высшего спортивного мастерства. Являясь ближайшим резервом для пополнения сборных команд, эта категория спортсменов, как правило, уже имеет индивидуальную сформированную долговременную адаптацию, которая постепенно формировалась на предшествующих этапах спортивной подготовки. Основной задачей развития

функциональной системы адаптации в этот период является достижение устойчивости механизмов адаптации, оптимизация реактивных свойств организма спортсменов для последующей реализации всех функциональных резервов спортсменов в соревновательной деятельности на этапе высшего спортивного мастерства.

Устойчивость механизмов адаптации во многих исследованиях рассматривают как один из критериев прогноза перспективности спортсменов и предрасположенности к высоким спортивным достижениям [74], [75].

Адаптация вегетативной регуляции проявляется в снижении активности симпатических влияний, снижении централизации управления ритмичными сокращениями сердца и ростом гуморально-метаболических влияний [66], [70], [74].

Неоптимальная адаптация характеризуется, прежде всего, активацией высших уровней управления (централизация управления), напряжением регуляторных механизмов, которому свойственно большое расходование энергии и возрастание «цены» адаптации [66], [67], [74], [76].

Большое количество исследований направлено на выявление маркеров дизадаптации спортсменов. В научно-методической литературе представлены критерии перетренированности по показателям ВРС. Авторы отмечают уменьшение вариабельности ритма сердца и нарастание рассогласованности ритмических процессов отдельных звеньев регуляции у спортсменов с синдромом перетренированности [66], [67], [77] - [80], выявлены паталогические феномены вариабельности ритма сердца, неустойчивость кардиорегуляции и переход брадикардии с одного уровня на другой у спортсменов с синдромом перетренированности [77]. Обсуждаются параметры ВРС при различных заболеваниях спортсменов [78].

Основные процессы и механизмы адаптации являются генетически заложенными [63], [67], [70]. С одной стороны, генетическая детерминированность механизмов адаптации является тем предиктором, который определяет надежность функционирования организма спортсмена в

различных условиях среды. С другой, – изменения физиологических показателей в условиях специфических тренировочных и соревновательных нагрузок достигают порой у спортсменов величин, соответствующих или граничащих с патологическими изменениями для человека, не являющегося спортсменом.

Приспособительные реакции физиологических процессов человека не имеют четких отмеренных количественных границ, так как это не флуктуации вокруг условной физиологической нормы и не патология. Адаптивные изменения к специфическим нагрузкам, происходящие в организме спортсмена, можно считать особой, специфической формой проявления жизнедеятельности для сохранения гомеостаза в условиях внешней среды, близким к критическим [63].

Направленность процесса подготовки спортсменов оказывает существенное влияние на все системы организма спортсмена, но наибольшие изменения наблюдаются в тех системах и органах, которые вносят значительный вклад в достижение спортивного результата, — в этом проявляется специфичность адаптации. Специфичность нагрузок в лыжном спорте предполагает выполнение различных по интенсивности, длительности и частоте нагрузок круглогодично. С учетом особенностей годичного цикла и достижения спортивной формы приспособительные реакции можно охарактеризовать как постоянно изменяющийся процесс, расширяющий функциональные возможности и резервы, совершенствующий регуляторные механизмы организма спортсмена и готовности к обеспечению организма в момент тренировочных и соревновательных нагрузок [21].

Готовность к мобилизационным действиям организма спортсмена в период соревновательных нагрузок во многом обуславливается совокупностью факторов функционирования организма в определенный момент: генетической программой, реализации ее в предшествующих циклах жизнедеятельности и спортивной подготовки, а также текущем функционированием организма [64].

С учетом специфичности спортивной деятельности проблема адаптации рассматривается с позиций адаптированности основных функциональных систем, от которых непосредственно зависит результативность спортсмена. Специфические механизмы связаны с особенностями тех нагрузок, которые выполняет спортсмен в процессе всего многолетнего тренировочного и соревновательного процесса: их количеством, длительностью, частотой, интенсивностью, чередованием.

В исследованиях Лысенко Е.Н. [21] было показано, что адаптивные изменения в организме спортсмена должны обеспечивать оптимизацию совокупности реактивных свойств физиологических систем, которые обеспечивают активацию функциональных возможностей организма.

Особенности адаптации организма лыжников-гонщиков разной квалификации достаточно полно представлены в научно-методической литературе [33], [68], [69], [71], [82].

У высококвалифицированных лыжников-гонщиков, как правило, наблюдается низкая активность симпатoadреналовой системы и меньшее влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистую систему [69], [81]. В соревновательном периоде может наблюдаться снижение вариабельности ритма сердца [66], [71], как отражение согласованности, сопряжения всех функций организма.

У лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства уже заканчивается формирование вегетативной регуляции, однако функциональное развитие регуляторных механизмов может быть еще не завершено [67], [70].

Проведенные нами исследования показали, что у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства преобладают лыжники со сбалансированной активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [82].

Отмечается наибольшее количество случаев асимпатикотонической реакции у спортсменов в возрасте 19-25 лет, совпадающем с переходом на этап

высшего спортивного мастерства в ответ на активную ортостатическую пробу [70]. Авторы связывают это с истощением симпатoadреналовой системы под воздействием чрезмерных физических и психоэмоциональных нагрузок с последующим отрицательным последствием катехоламинов на системном и клеточном уровнях, приводящих к систематическому повышению активности симпато-адреналовой системы, обратимому на первых этапах и устойчивому под влиянием систематически повторяющихся стрессовых воздействий [70].

Проведенные нами исследования показали, что у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства наблюдается преимущественно достаточное вегетативное обеспечение специфической физической нагрузки на лыжном эргометре Concept SkiErg (таблица 6).

Таблица 6 – Соотношение показателей вегетативного обеспечения специфической физической нагрузки (тест со ступенчато-возрастающей нагрузкой на лыжном эргометре Concept SkiErg) у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

Исходный вегетативный тонус	Пол	Вегетативное обеспечение (ИНн/ИНп)		
		Достаточное (%)	Избыточное (%)	Недостаточное (%)
Ваготония (ИН<20)	юноши (n = 14)	24	41	35
	девушки (n = 20)	38	46	15
Эйтония (ИН=60-20)	юноши (n = 14)	62	23	15
	девушки (n = 42)	41	39	20
Симпатотония (ИН>60)	юноши (n = 9)	71	29	0
	девушки (n = 14)	42	33	25
Среднее значение у лыжников-гонщиков	n = 113	46	36	18

Исходный вегетативный тонус определяли по величине индекса напряжения (ИН), отражающего суммарную активность вегетативной нервной системы. В первую группу вошли лыжники со сбалансированным типом вегетативной регуляции (эйтония) ИН=60-20 у.е., во вторую группу – лыжники с преобладанием симпатической активности (симпатотония) ИН>60 у.е. и

третью группу составили лыжники с преобладанием активности парасимпатического отдела ВНС (ваготония) $ИН < 20$ у.е.

Для определения типа вегетативного обеспечения специфической физической нагрузки использовали разработанные нами критерии [80].

В ходе исследования было выявлено достаточно большое количество случаев с избыточным вегетативным обеспечением специфической физической нагрузки у лыжников-гонщиков с исходным ваготоническим вегетативным тонусом.

Большое количество случаев избыточного вегетативного обеспечения специфической физической нагрузки наблюдается среди лыжниц со сбалансированным типом вегетативной регуляции (39 %) и с преобладанием симпатической активности (33 %).

Наибольшее количество случаев недостаточного вегетативного обеспечения специфической физической нагрузки было выявлено среди лыжников с исходным ваготоническим вегетативным тонусом.

Проведение этапных комплексных обследований лыжников-гонщиков на разных этапах подготовительного периода показали существенное изменение показателей вегетативного обеспечения специфической физической нагрузки. Изменения касались как исходного вегетативного тонуса (переход с одного типа вегетативного тонуса на другой), так и вегетативной реакции на специфическую физическую нагрузку.

На рисунке 17 представлен пример динамики изменения показателей вегетативного обеспечения специфической физической нагрузки (тест со ступенчато-возрастающей нагрузкой на лыжном эргометре Concept SkiErg) у лыжника М.Е., КМС в подготовительном периоде.

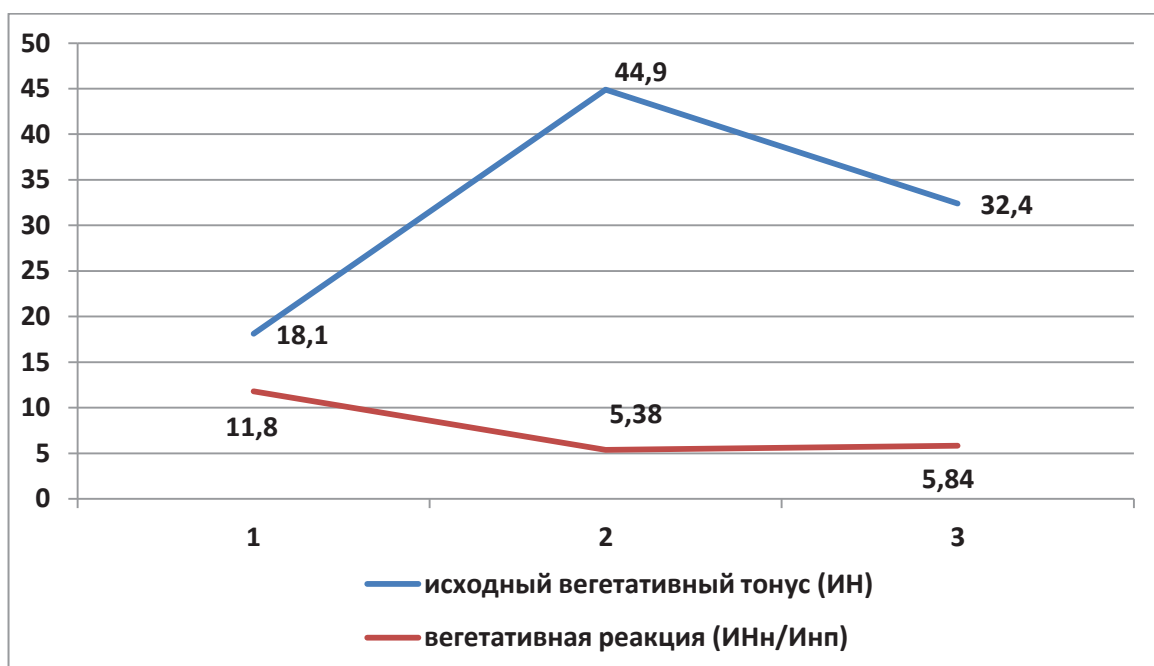


Рисунок 17 – Пример динамики изменения показателей вегетативного обеспечения специфической физической нагрузки (тест со ступенчато-возрастающей нагрузкой на лыжном эргометре Concept SkiErg) у лыжника М.Е., КМС в подготовительном периоде

Исследование проводилось в начале подготовительного периода (1 – 27.04.2023 г.), после этапа базовой подготовки (2 – 31.07.2023 г.), и в конце подготовительного периода (3 – 16.10.2023 г.).

В начале подготовительного периода исходный вегетативный тонус спортсмена отличался преобладанием активности парасимпатического отдела ВНС (ваготония) $ИН=18,1$ у.е., после этапа базовой подготовки тип вегетативной регуляции характеризовался сбалансированным соотношением отделов ВНС (эйтония) $ИН=44,9$ у.е., который сохранился до конца подготовительного периода $ИН=32,4$ у.е.

Во всех трех этапных обследованиях у спортсмена наблюдалось недостаточное вегетативное обеспечение выполнения специфической физической нагрузки в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой на лыжном эргометре Concept SkiErg. При этом у спортсмена в подготовительном периоде волнообразно изменялись показатели общей мощности спектра (TP , mc^2), снижались в конце базового этапа спортивной подготовки с ростом мощности LF-волн и повышались к концу подготовительного периода за счет увеличения мощности HF-волн.

Полученные результаты исследования согласуются с результатами других исследователей, которые отмечают изменения показателей ВСР у спортсменов в зависимости от этапа годичного цикла спортивной подготовки и направленности тренировочных нагрузок [33], [68], [69], [71].

Достаточно большой опыт проведения этапных и текущих обследований лыжников-гонщиков позволил прийти к заключению, что без понимания направленности тренировочного процесса, объема и интенсивности, выполненных тренировочных нагрузок за предшествующий период спортивной подготовки невозможно определить эффективность адаптационно-приспособительных реакций спортсменов. В связи с чем, была поставлена задача изучения механизмов адаптации высококвалифицированных лыжников-гонщиков к специфическим нагрузкам.

Для решения этой задачи были проанализированы показатели вариабельности ритма сердца в текущих обследованиях лыжниц и направленность нагрузки в тренировочных мероприятиях подготовительного периода. Запись и анализ вариабельности ритма сердца выполняли с использованием аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр» (ООО «Нейрософт», г. Иваново) в начале и в конце тренировочного мероприятия (ТМ), которые продолжались по 18-21 день.

Каждое тренировочное мероприятие содержало в себе один или два микроцикла (два микроцикла реализовывались в сентябре и октябре). При этом при проведении исследования мы не рассматривали тренировочную нагрузку в период восстановительно-поддерживающих микроциклов, проводимых лыжницами во время самоподготовки между тренировочными мероприятиями.

Исследование ВРС лыжниц-гонщиц проводилось в начале и конце каждого тренировочного мероприятия. Всего в подготовительном периоде было проведено 12 текущих обследований ВРС с записью ортостатической пробы. Исследование ВРС проводилось в начале микроцикла, на следующий день после дня отдыха, утром, до завтрака. Первое исследование проводилось в самом начале подготовительного периода, 24 мая, на следующий день после

сбора спортсменок на тренировочное мероприятие, до начала тренировочного процесса.

Для анализа были выбраны временные и спектральные показатели ВРС, которые в наибольшей степени характеризуют состояние механизмов регуляции.

В ходе исследования было выявлено, что физиологические механизмы адаптации высококвалифицированных лыжниц на этапе общей физической подготовки имеют выраженный индивидуальный характер. Сочетание среднегорной подготовки с повышением объема тренировочных нагрузок в пером базовом мезоцикле вызывает повышение общей мощности спектра в регуляции ритма сердца, в большей степени за счет активации дыхательного центра. У спортсменок с повышенной активностью адренергических механизмов регуляции адаптация к повышению объема тренировочного процесса в сочетании с горной подготовкой вызывает активацию неспецифических адаптационных механизмов с повышением активности вазомоторного центра (рисунок 18).

Снижение объема тренировочного процесса после среднегорной подготовки с одновременным увеличением интенсивности и использованием возрастающей доли специально-подготовительных средств во втором базовом мезоцикле по-разному влияли на адаптацию спортсменок, в зависимости от текущего функционального состояния, определяемого кумулятивным эффектом тренировочных нагрузок предшествующего мезоцикла. Рост общей мощности спектра происходил как за счет дыхательного центра, так и при подключении неспецифических адаптационных механизмов (увеличения LF-волн, VLF-волн).

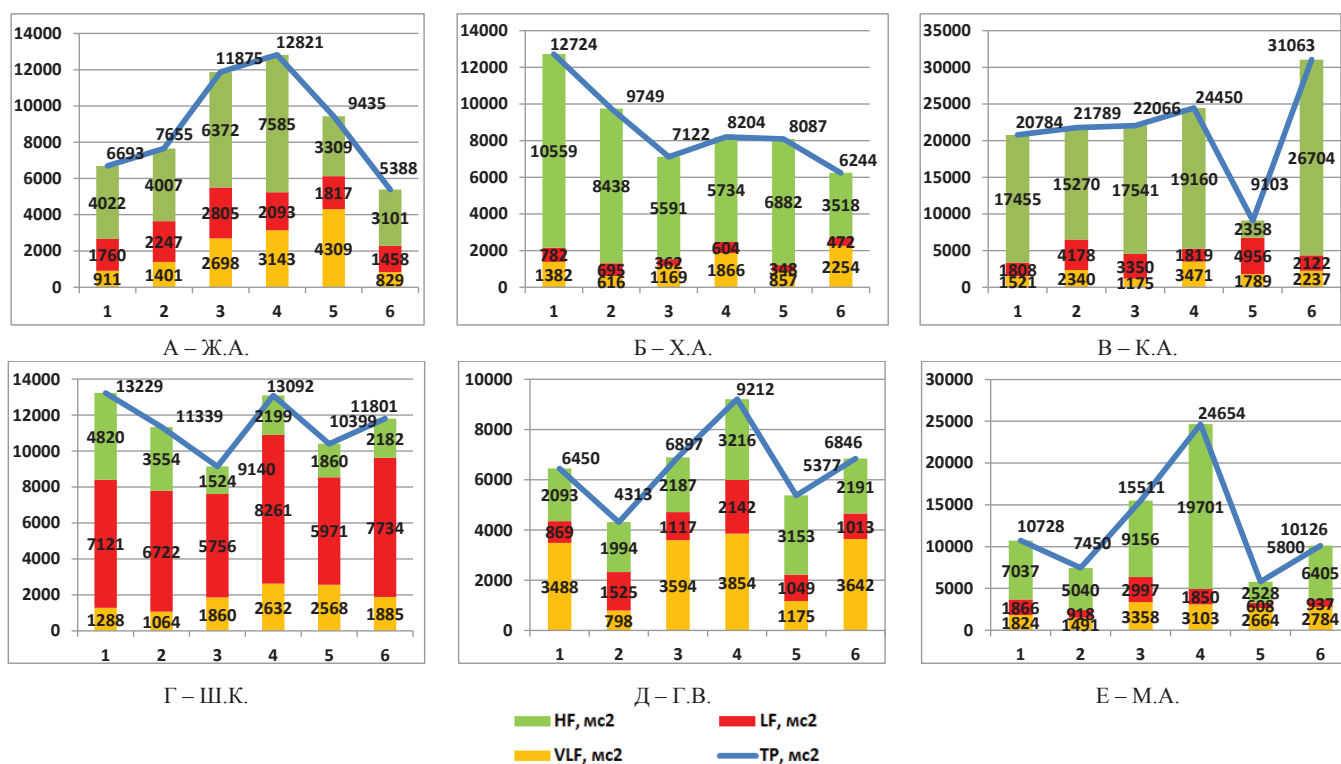
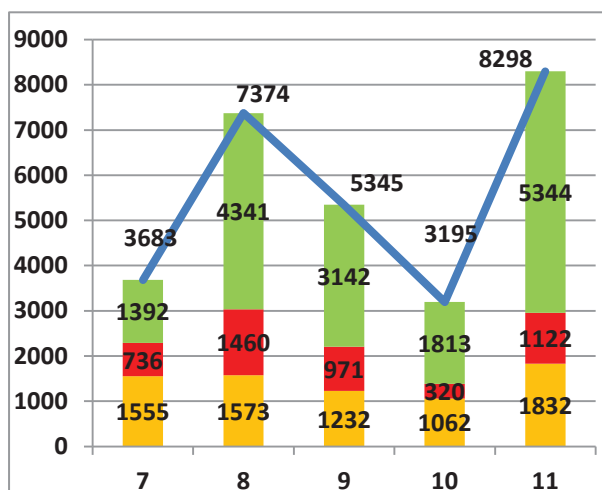
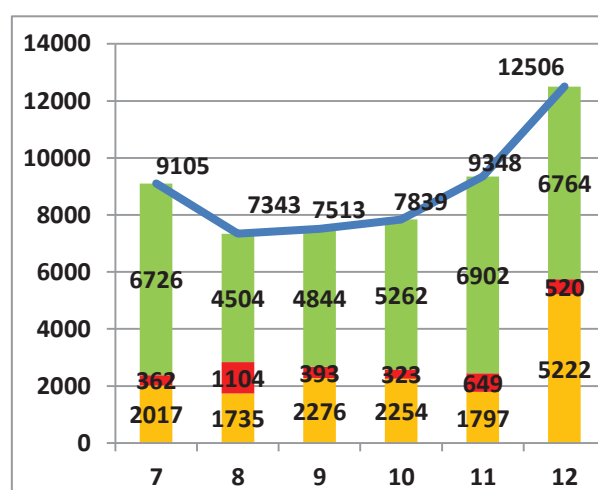


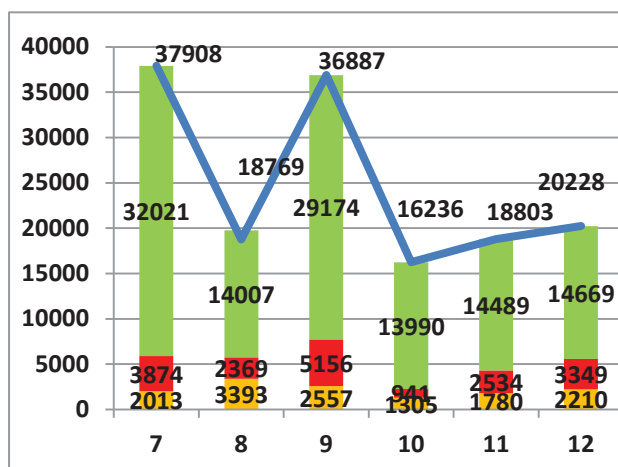
Рисунок 18 – Индивидуальная динамика изменения спектральных показателей ВРС высококвалифицированных лыжниц на этапе общей физической подготовки подготовительного периода



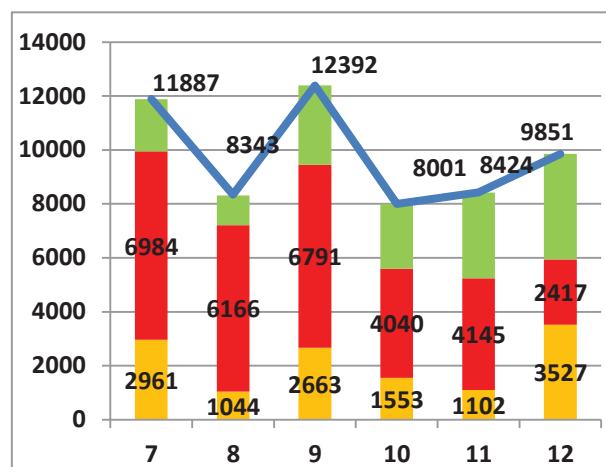
А – Ж.А.



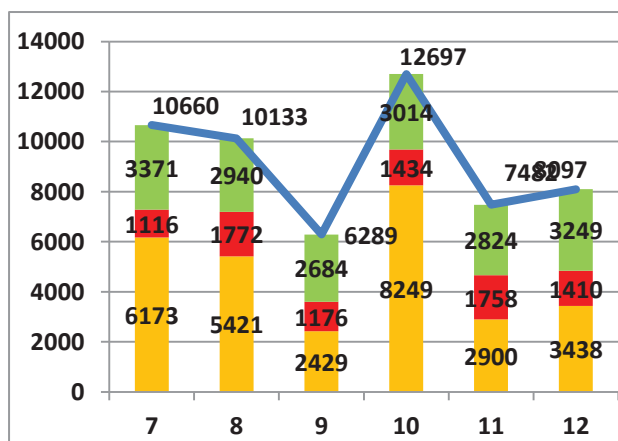
Б – Х.А.



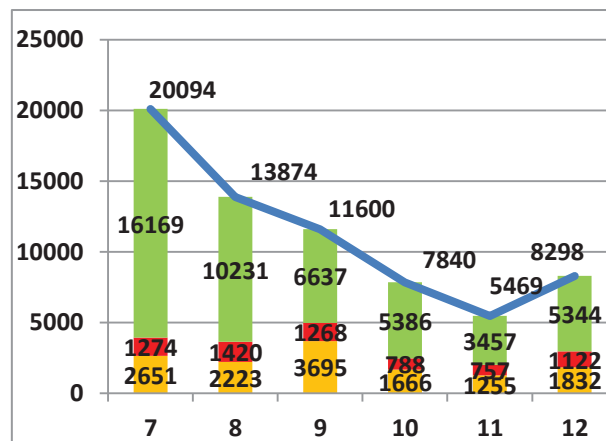
В – К.А.



Г – Ш.К.



Д – Г.В.



Е – М.А.

HF, мс2

LF, мс2

VLF, мс2

TP, мс2

Рисунок 19 – Индивидуальная динамика изменения спектральных показателей ВРС высококвалифицированных лыжниц на этапе специальной физической подготовки подготовительного периода

Специально-подготовительный этап содержал в себе большее количество интенсивной нагрузки, тренировочных заданий с применением специально-

подготовительных и специальных средств, тренировочных заданий, направленных на развитие максимальной силы (рисунок 19).

Проведенные исследования показали вариацию показателей ВСР у высококвалифицированных лыжниц в течение подготовительного периода под влиянием тренировочных нагрузок разной направленности. Увеличение объема тренировочных нагрузок в аэробном режиме сопровождалось повышением, а увеличение интенсивности тренировочных нагрузок – снижением общей мощности спектра. При этом проведенные исследования показали значительные индивидуальные различия в механизмах регуляции сердечного ритма у высококвалифицированных лыжниц.

Повышение общей мощности спектра при повышении объема тренировочных нагрузок в аэробном режиме у спортсменок с преимущественно ваготоническим типом происходит за счет активации дыхательного центра и повышении высокочастотной составляющей спектра. У спортсменок с преобладанием эйтонического типа повышение общей мощности спектра происходило за счет надсегментарного уровня регуляции с преимущественным повышением очень низкочастотной составляющей спектра или низкочастотной составляющей спектра.

Вариативность индивидуальных адаптационных перестроек, связанных со специфичностью адаптации к повышению интенсивности тренировочных нагрузок, заключалась в снижении всех составляющих общей мощности спектра, при сохранении индивидуальных типов волновых характеристик спектра ($HF > LF > VLF$ или $LF > HF > VLF$ или $VLF > HF > LF$).

Полученные результаты исследования ставят вопрос об управлении тренировочным процессом лыжниц-гонщиц в конкретный тренировочный день на основе полученных данных текущего контроля. Несмотря, что полученные нами данные ВСР совпадают с описанными ранее данными научно-методической литературы [67], [69], [76], [79], тем не менее, часть данных удовлетворяла их только частично, что затрудняло или вносило сомнение в

принятие решений по выполнению полного объема запланированной тренировочной нагрузки спортсменом.

В связи с этим была предпринята попытка разработки инструмента анализа данных ВСР, помогающая, как сориентироваться на индивидуальные особенности спортсменов, так и иметь практическую значимость для системы принятия решений при управлении тренировочным процессом лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

В ходе предварительного исследования предполагалось, что нахождение индивидуальных профилей-эталонов variability сердечного ритма позволит определить функциональное состояние спортсменов, которые в последующем лягут в основу системы принятия решений в управление тренировочным процессом лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Для построения профилей-эталонов показателей variability сердечного ритма в индивидуальном разрезе для каждого спортсмена было использовано построение профилей кластеров, выделенных из сформированной базы данных с применением метода k-means [83], [84].

K-means кластеризация (k-meansclustering) – это алгоритм машинного обучения, который относит объекты к определенным кластерам на основе их сходства и различия. Он позволяет автоматически разделить объекты на группы на основе их схожести, позволяет эффективно решать задачи сегментации, выделения закономерностей, разработки унифицированных рекомендаций в спорте.

Алгоритм работает следующим образом:

1. Задается количество кластеров k , которым будут принадлежать объекты.
2. Инициализируются центроиды – точки, которые представляют собой центры кластеров.
3. Каждый объект относится к ближайшей центроиде, формируя k кластеров.

4. Пересчитываются центроиды, как средние значения объектов, принадлежащих каждому кластеру.

5. Повторяются шаги 3 и 4, пока не будет достигнута сходимость (перемещение центроидов станет незначительным).

Для определения количества кластеров в исследовании использован метод локтя (elbowmethod) [85]. Данный метод подразумевает многократное циклическое исполнение алгоритма k-means с увеличением количества выбираемых кластеров, а также последующим откладыванием на графике балла кластеризации, вычисленного как функция от количества кластеров. Расчет балла кластеризации предполагает нахождение суммы квадратов внутри кластера (WCSS), то есть суммы квадратов расстояний между точками в кластере и центроидом кластера.

Всего было проанализировано 140 ортостатических проб исследуемой группы высококвалифицированных лыжниц.

На рисунках отображены волновые характеристики ВСР в построенных профилях-эталонах у 6 исследуемых спортсменок в состоянии относительного покоя (рисунок 20) и при ортостатическом воздействии (рисунок 21). Вследствие индивидуальных особенностей у спортсменок при расчетах получилось 4-5 индивидуальных профилей показателей спектрального анализа в состоянии относительного покоя и в ортостазе.

По рисункам 20 и 21 явно видны различия индивидуальных профилей спортсменок, которые отражаются в разных соотношениях волновой структуры общей мощности спектра. В состоянии относительного покоя профили спортсменок, представленные на рисунке 20Д и 20Е, не обладали выраженной вариацией по распределению между волновыми характеристиками ритма сердца, зато отличались в других показателях ВСР. У остальных спортсменок наблюдаются явно заметные отличия между профилями. Таким образом, уже на этапе построения индивидуальных профилей ВСР видно, что каждая из спортсменок обладает индивидуальными особенностями механизмов регуляции сердечного ритма.

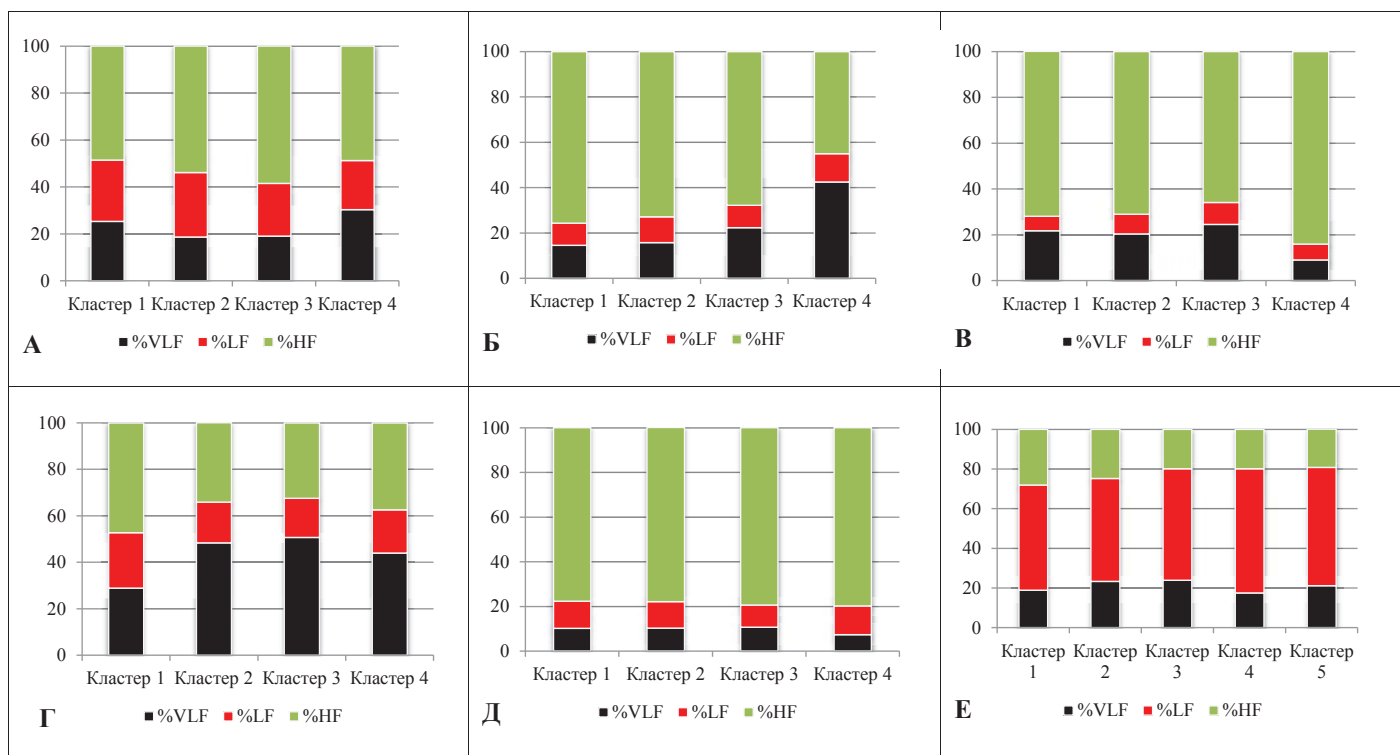


Рисунок 20 – Распределение волновых характеристик общей мощности спектра в построенных профилях-эталонов у высококвалифицированных лыжниц в состоянии относительного покоя

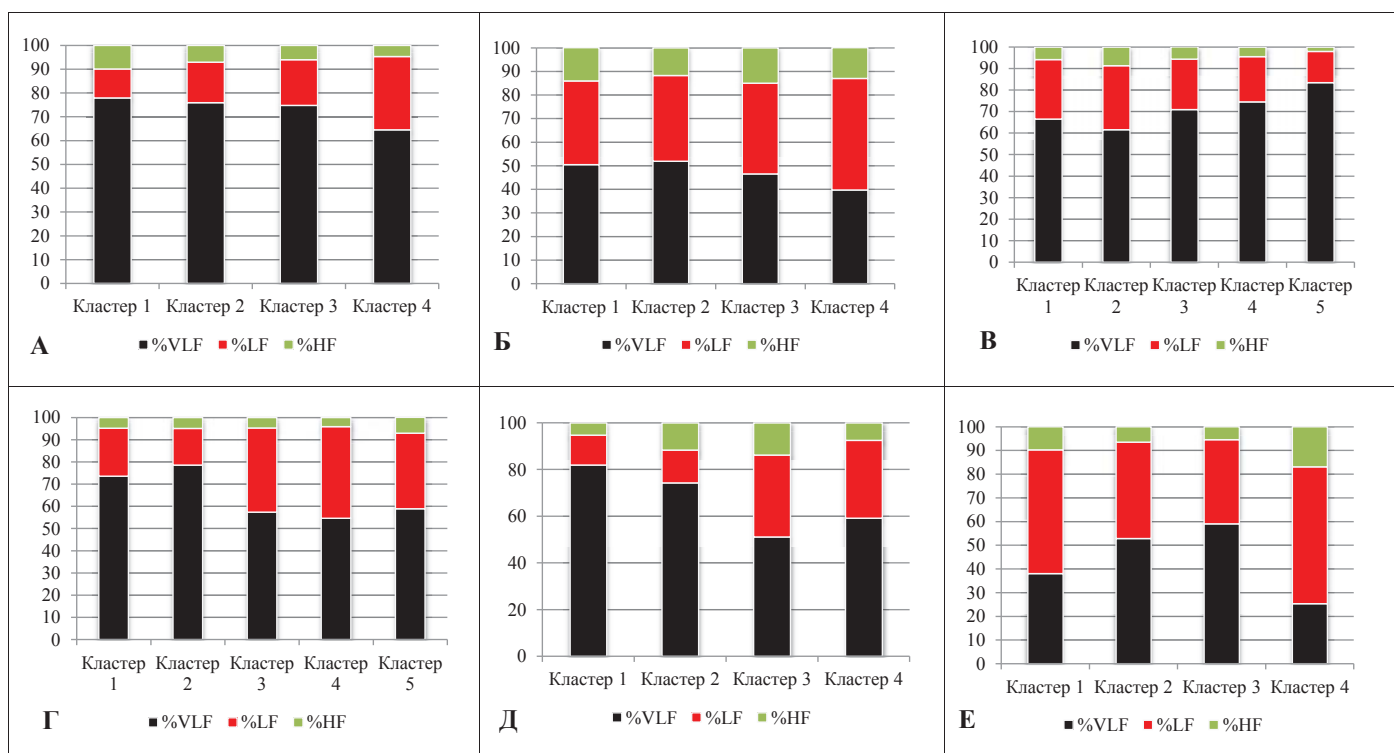


Рисунок 21 – Распределение волновых характеристик общей мощности спектра в построенных профилях-эталонах у высококвалифицированных лыжниц в ортостазе

В ходе исследования и наблюдения за исследуемыми лыжницами после проведения текущих тестирований (где записывались данные ортопробы), нами отмечались субъективные (субъективное восприятие нагрузки) и объективные (ЧСС, лактат в крови) показатели функционального состояния каждой спортсменки в тренировочном процессе, а так же показатели, характеризующие работоспособность: интенсивность выполнения тренировочных заданий, скорость передвижения. Эти показатели сопоставлялись с показателями ВСР в ортостатической пробе. Такой подход позволил проследить взаимосвязь между показателями ВСР и самочувствием, работоспособностью спортсменок в тренировочном процессе подготовительного периода, а так же дать качественную оценку разработанным профилям-эталонам и выявить индивидуальный наиболее оптимальный вегетативный профиль.

Разберём два примера оценки состояния спортсменок по полученным данным текущего контроля и с использованием разработанных профилей-эталонов.

В ходе текущего контроля были получены данные ВСР высококвалифицированных лыжниц, представленные в таблице 7.

Таблица 7 – Пример текущих показателей ВСР высококвалифицированных лыжниц, полученных в ходе текущего контроля

Лыжница	ЧСС	TP, мс ²	VLF, мс ²	LF, мс ²	HF, мс ²	%VLF	%LF	%HF	SDNN, мс	RMSSD, мс	pNN50, %	CV, %	S, мс ²	LF/HF	IC
Б	53	18729	1826	1732	15171	9,75	9,25	81	147	208	81,3	12,9	166088	0,11	0,23
В	48	9348	1797	649	6902	19,2	6,94	73,8	108	173	84,6	8,68	86393	0,09	0,35

Примечания

1 ЧСС – частота сердечных сокращений.

2 TP, мс² – общая мощность спектра.

3 VLF, мс² – абсолютное значение волн очень низкой частоты.

4 LF, мс² – абсолютное значение мощности волн низкой частоты.

5 HF, мс² – абсолютное значение мощности волн высокой частоты.

6 %VLF – относительное значение волн очень низкой частоты.

7 %LF – относительное значение мощности волн низкой частоты.

8 %HF – относительное значение мощности волн высокой частоты.

9 SDNN, мс – стандартное отклонение кардиоинтервалов.

10 RMSSD, мс – квадратный корень из средних квадратов разностей между смежными N-N-интервалами.

11 pNN50, % – число пар интервалов с разностью более 50 мс к общему числу кардиоинтервалов в массиве.

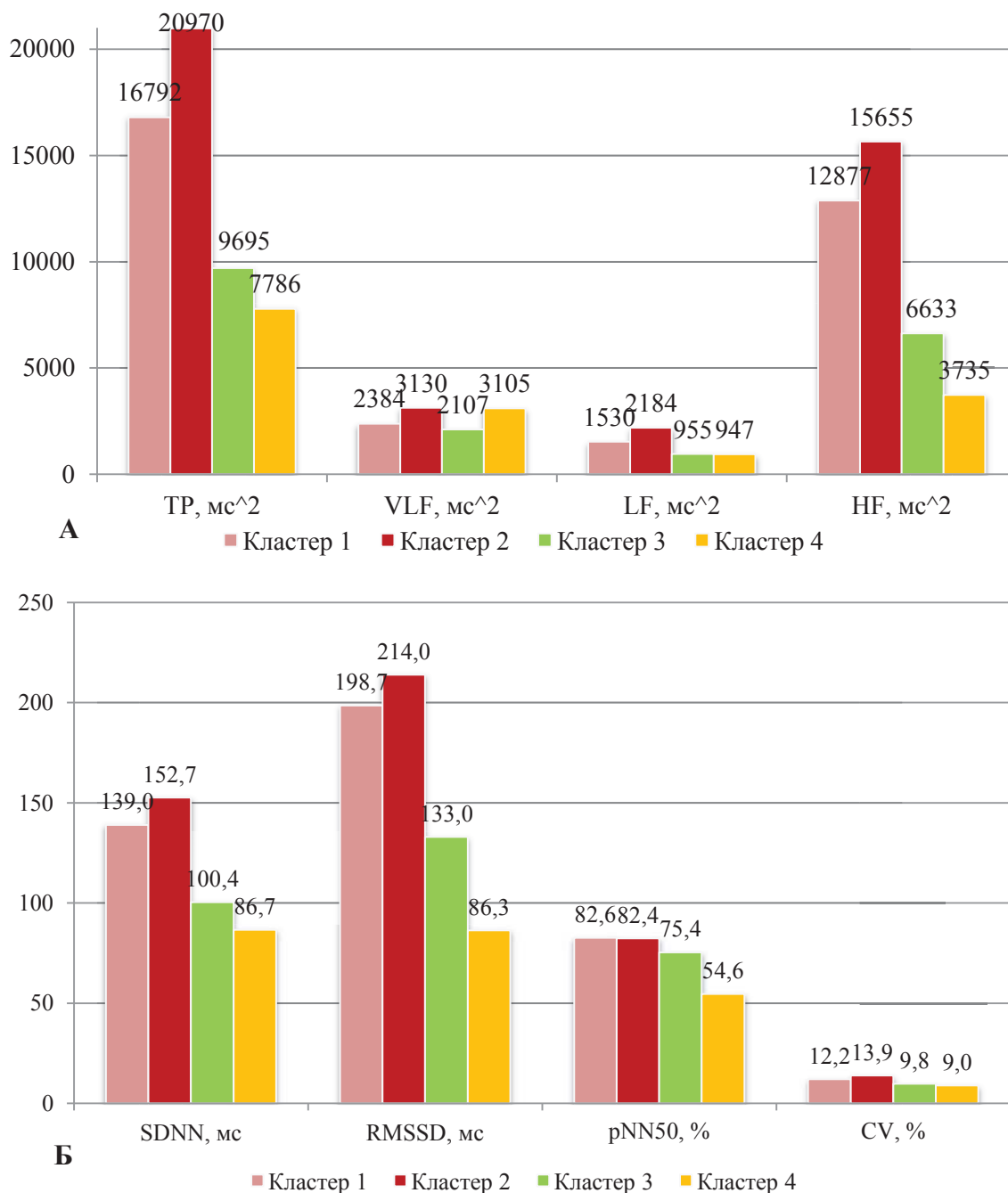
12 CV, % – коэффициент вариации полного массива кардиоинтервалов.

13 S , mc^2 – площадь скаттерограммы.

14 LF/HF – отношение волн низкой частоты к волнам высокой частоты.

15 IC – индекс централизации.

Ниже представлены индивидуальные профили-эталоны (кластеры) этих спортсменов. На рисунке 22 представлены профили-эталоны показателей ВСП лыжницы Б.

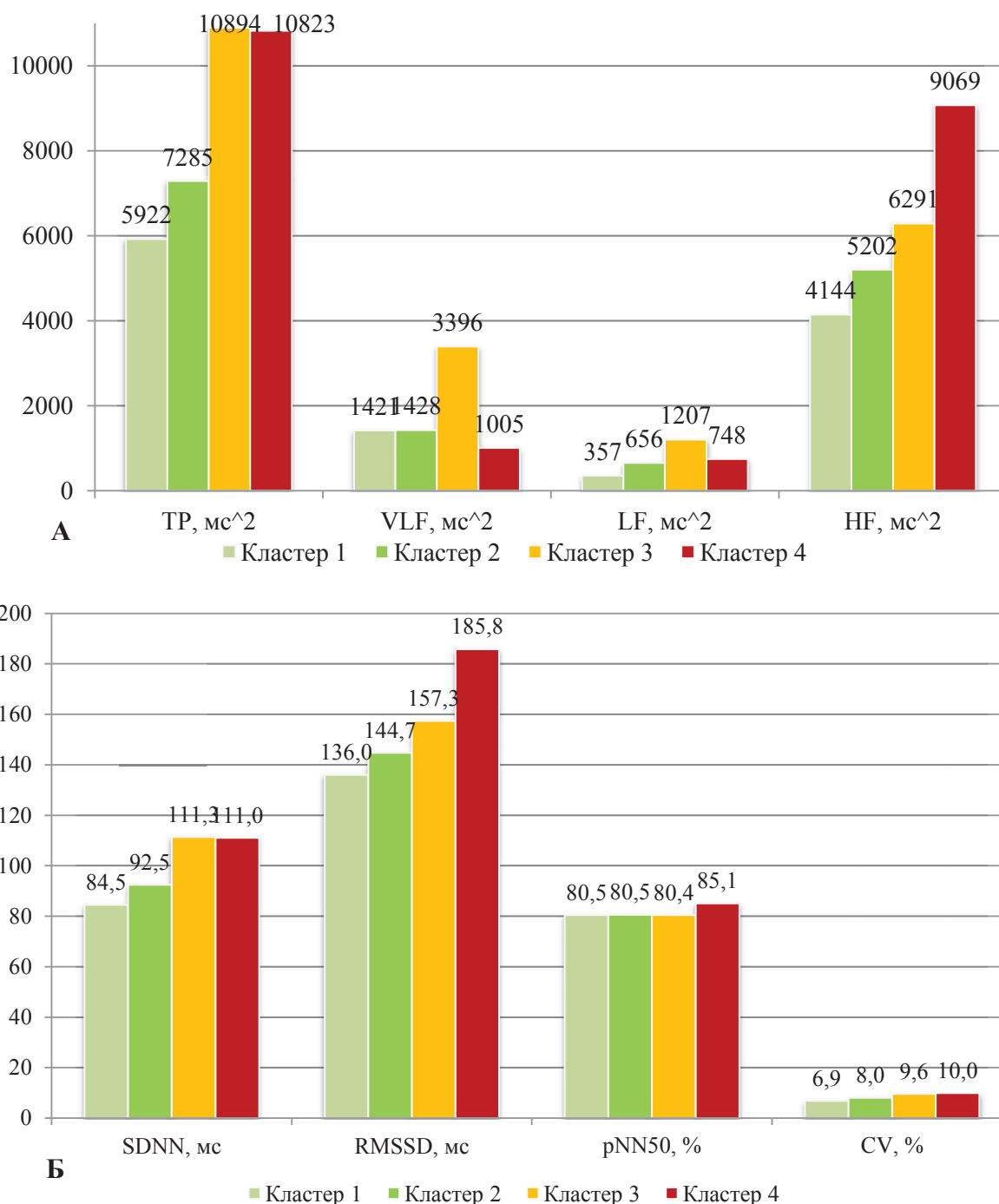


А – профили-эталоны волновых характеристик общей мощности спектра.

Б – профили-эталоны временных характеристик ВСП.

Рисунок 22 – Профили-эталоны показателей ВСП лыжницы Б

На рисунке 23 представлены профили-эталоны показателей ВСР лыжницы В.



А – профили-эталоны волновых характеристик общей мощности спектра.

Б – профили-эталоны временных характеристик ВСР.

Рисунок 23 – Профили-эталоны показателей ВСР лыжницы В.

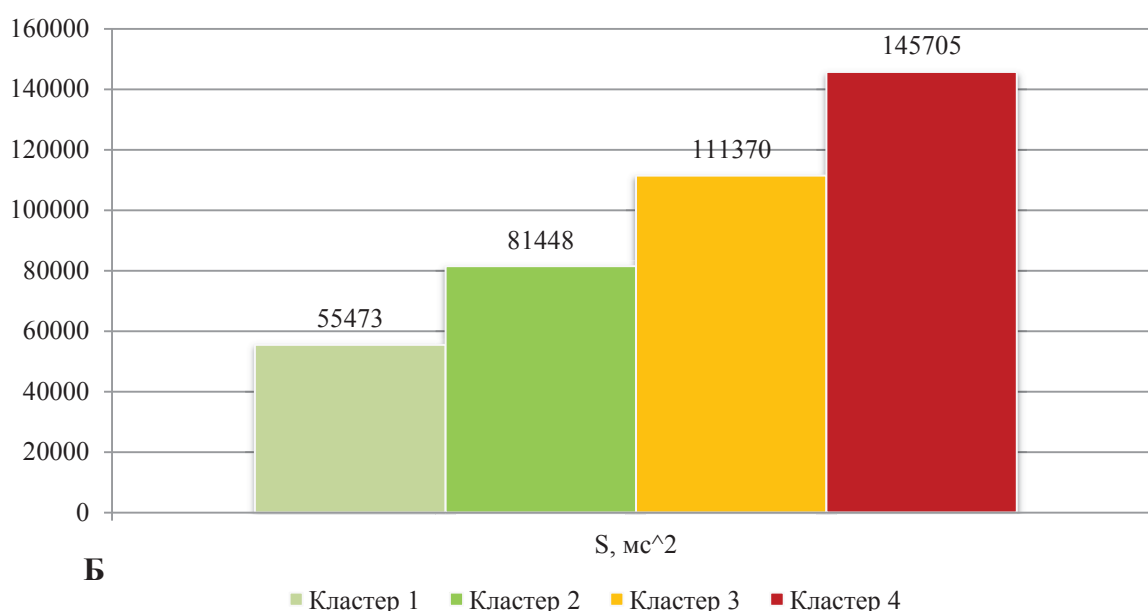
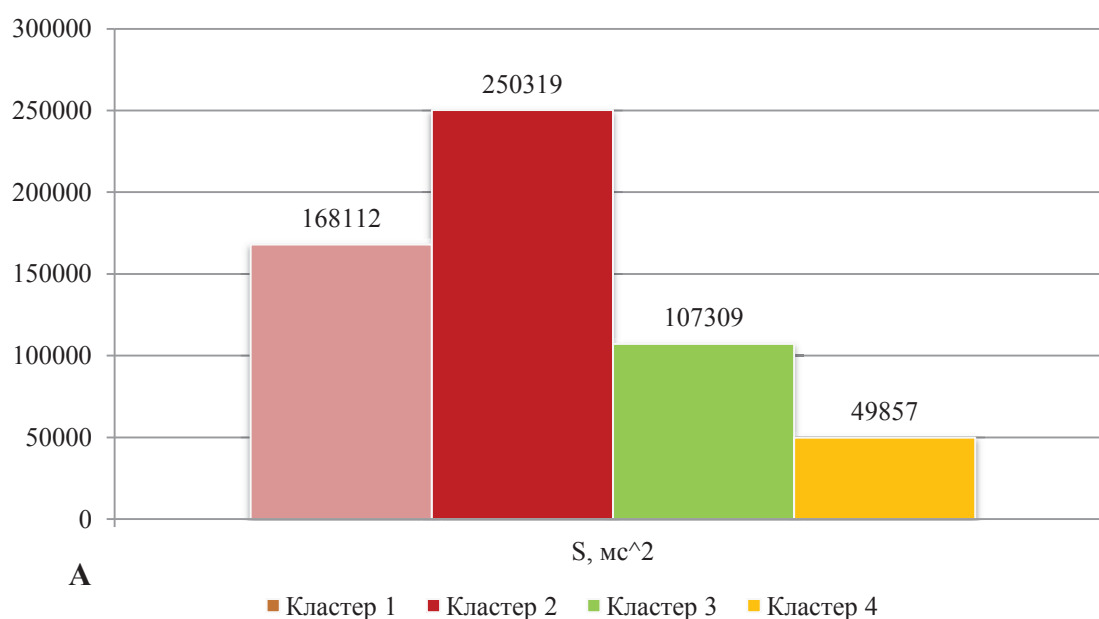
На всех рисунках красный оттенок означает «неудовлетворительное состояние», желтый – «удовлетворительное», «зелёный» – хорошее. Для алгоритма принятия решений, при управлении тренировочным процессом, вполне достаточно такого «правила светофора». При неудовлетворительной

оценке вносятся значительные коррекции в тренировочный процесс, при удовлетворительной оценке могут вноситься незначительные изменения или использоваться дополнительные средства диагностики, при хорошей – тренировочная программа может выполняться полностью.

Отметим значительные различия в общей мощности спектра и качественной оценке профиля у этих двух спортсменок. Так, у спортсменки Б значительное повышение ТР приводило к неудовлетворительному самочувствию и снижению работоспособности. В то время, как для спортсменки В. рост мощности мог быть как удовлетворительным фактором, так и отрицательным и требовал дополнительных параметров оценки, например как представлено в 4 кластере (рисунок 22А). Четвертый кластер волновых характеристик общей мощности спектра у спортсменки В. характеризуется значительным повышением активности дыхательного центра при одновременном выраженном снижении активности центрального контура регуляции.

При нетипичном (очень значительном, по сравнению с обычным) повышении временных характеристик сердечного ритма, свидетельствующих об увеличении влияния парасимпатического отдела ВНС на регуляцию сердечного ритма, наблюдалось неудовлетворительное состояние у обеих спортсменок. В таком состоянии RMSSD доходил до значений более 180 мс, а SDNN – выше 110 мс. для спортсменки В. и выше 190 для спортсменки В. Изменения же индекса $pNN50$ (%) имели схожую тенденцию у спортсменки Б, но отсутствовали у лыжницы В. Коэффициент вариации (CV , %) был неудовлетворителен при минимальных и максимальных значениях у обеих спортсменок.

Площадь скаттерограммы имела низкую качественную оценку при её высоких значениях у обеих лыжниц (рисунок 24). При этом, минимальные значения также могли быть признаком необходимости корректирования тренировочного процесса.



А – профиль эталон площади скаттерограммы лыжницы Б.
 Б – профиль эталон площади скаттерограммы лыжницы В.
 Рисунок 24 – Профиль-эталон площади скаттерограммы ВСР
 высококвалифицированных лыжниц Б. и В.

На рисунке 25 отражены профили-эталон индексов централизации у лыжниц Б. и В. Оба индекса информируют об уровне централизации в процессах регуляции ритма сердца. В целом, при оценке этих показателей также наблюдается правило «золотой середины». Более высокие значения централизации у обеих спортсменок хоть и отнеслись к «удовлетворительной оценке», тем не менее, служили предупреждением об активации функциональных резервов организма. Также и чрезмерное снижение, данных

значений служило признаком необходимости коррекций в тренировочной программе.

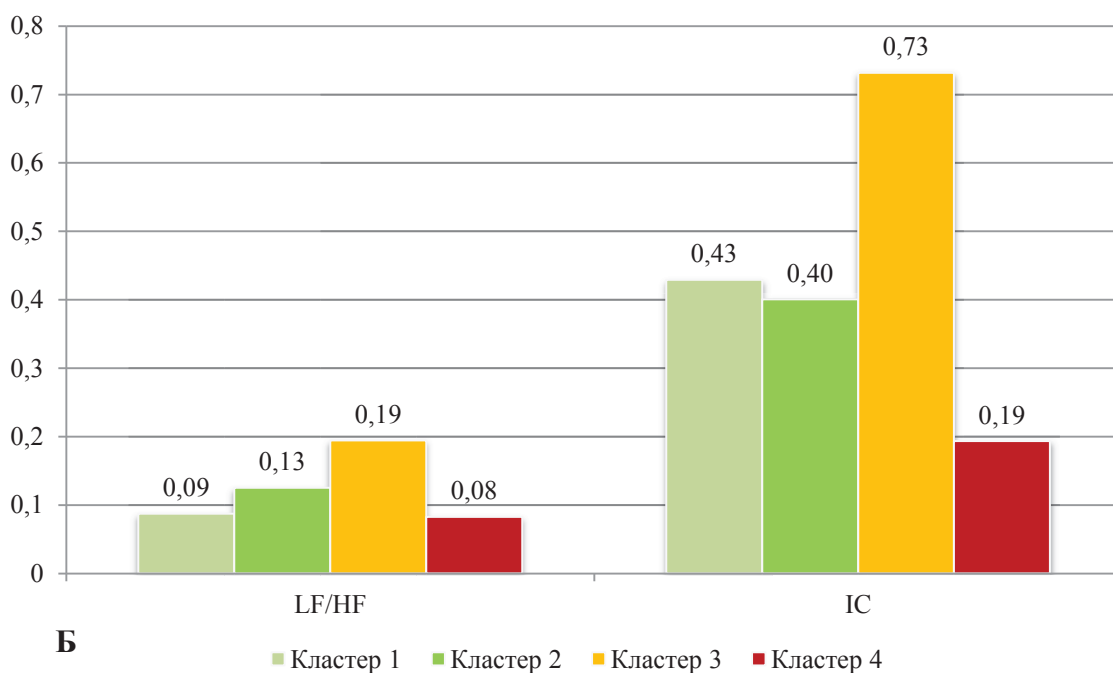
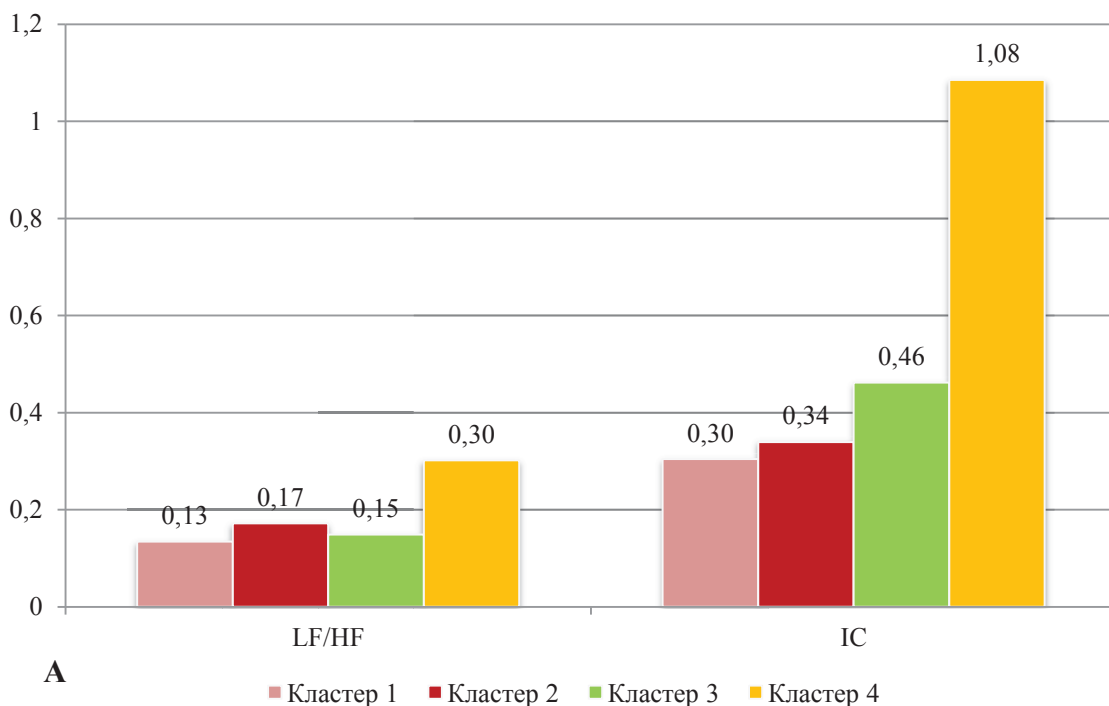


Рисунок 25 – Профили-эталонны индексов централизации у лыжниц Б. и В.

Сопоставив значения ВСР, полученные при проведении текущего контроля, с индивидуальными профилями-эталонами лыжниц, можно сделать заключение о текущем состоянии спортсменок и принять решение о необходимости коррекции тренировочного процесса.

В таблице 8 показатели выделены соответствующим цветом профилю-эталону спортсменки, что позволяет сделать заключение, что спортсменке Б. необходимо значительно скорректировать тренировочную нагрузку, поскольку её функциональное состояние с наибольшей вероятностью относится к неудовлетворительному. Для лыжницы В. возможно скорректировать нагрузку незначительно.

Таблица 8 – Соответствие показателей текущего контроля индивидуальным профилям-эталонам показателей ВСР высококвалифицированных лыжниц-гонщиц

Лыжница	ЧСС	TP, мс ²	VLF, мс ²	LF, мс ²	HF, мс ²	%VLF	%LF	%HF	SDNN, мс	RMSSD, мс	pNN50, %	CV, %	S, мс ²	LF/HF	IC
Б	53	18729	1826	1732	15171	9,75	9,25	81	147	208	81,3	12,9	166088	0,11	0,23
В	48	9348	1797	649	6902	19,2	6,94	73,8	108	173	84,6	8,68	86393	0,09	0,35

Примечания

1 ЧСС – частота сердечных сокращений.

2 TP, мс² – общая мощность спектра.

3 VLF, мс² – абсолютное значение волн очень низкой частоты.

4 LF, мс² – абсолютное значение мощности волн низкой частоты.

5 HF, мс² – абсолютное значение мощности волн высокой частоты.

6 %VLF – относительное значение волн очень низкой частоты.

7 %LF – относительное значение мощности волн низкой частоты.

8 %HF – относительное значение мощности волн высокой частоты.

9 SDNN, мс – стандартное отклонение кардиоинтервалов.

10 RMSSD, мс – квадратный корень из средних квадратов разностей между смежными N-N-интервалами.

11 pNN50, % – число пар интервалов с разностью более 50 мс к общему числу кардиоинтервалов в массиве.

12 CV, % – коэффициент вариации полного массива кардиоинтервалов.

13 S, мс² – площадь скаттерограммы.

14 LF/HF – отношение волн низкой частоты к волнам высокой частоты.

15 IC – индекс централизации.

Таким образом, проведенные нами исследования позволили разработать научно-обоснованные способы повышения адаптационного потенциала лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства:

1. Оценка показателей ВСР в тренировочном процессе позволяет не только сохранить, но и повысить адаптационный потенциал лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства за счет более рационального подбора тренировочных нагрузок и оптимизации функционального состояния спортсменов.

2. Лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства имеют значительные индивидуальные различия в механизмах адаптации, требующие соответствующей оценки, избегающей усреднения по общегрупповому признаку. В связи с чем, наиболее оптимальным в плане повышения адаптационного потенциала и эффективным для управления тренировочным процессом является построение индивидуального вегетативного профиля спортсмена.

3. Сопоставление индивидуального вегетативного профиля спортсмена с субъективными и объективными оценками функционального состояния лыжника в тренировочном процессе, что позволит охарактеризовать профили с качественной стороны.

4. Создание индивидуальной базы данных показателей ВСР для уточнения эталонных показателей профиля в соответствии с направленностью тренировочных нагрузок на разных этапах подготовительного периода, а также в соревновательной деятельности, для оптимизации управления адаптационным потенциалом лыжников-гонщиков в годичном макроцикле.

5. Разработка практического инструмента управления адаптационным потенциалом лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства с применением методов моделирования.

У новых полученных индивидуальных данных ВСР и для определения к какому профилю-эталону относятся показатели, можно использовать предобученную нейронную сеть классификации, в своей структуре содержащую многослойные перцептроны. Для ее обучения на вход подается обучающая выборка, сформированная с применением кластерного анализа, затем на тестовой выборке определяется качество обучения и точность распознавания объектов, то есть соотнесение их к заданному классу. Построенная нейронная сеть используется в последствие для решения задач классификации новых профилей ВСР спортсмена, полученных в ходе текущих исследований.

3 СПЕЦИАЛЬНАЯ СИЛОВАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ И СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СИЛОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ЭТАП ВЫСШЕГО СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

Традиционно лыжные гонки известны своим сильным компонентом выносливости, однако в последние годы требования к специальным силовым возможностям лыжников-гонщиков значительно возросли.

Гоночные трассы на международных соревнованиях состоят примерно из одной трети в подъем, одной трети по равнине и одной трети – спуски. Примерно 50 % всего времени соревновательной гонки тратится на подъемы. Производительность в подъем считается одним из основных факторов, определяющих успех соревновательной деятельности лыжников-гонщиков [86], [87], [88].

Исследование Stöggli T.C. с соавторами показало, что лыжницы-гонщицы больше всего времени при передвижении одновременным бесшажным ходом проигрывают на подъемах [87]. Лыжники-гонщики могут эффективно отработать подъемы одновременным бесшажным ходом, но высокие результаты будут у того, кто быстрее пройдет этот участок. Важность повышения специальной силовой подготовленности мышц плечевого пояса лыжникам и лыжницам-гонщицам для достижения высоких спортивных результатов остается актуальной. Специализированная силовая тренировка способствует развитию силы и мощности мышц, что позволяет лыжникам-гонщикам развивать большую скорость на гонках. Это особенно важно на спусках и ровных участках, где высокая скорость может быть преимуществом.

Спринтерские дисциплины начали проводить на этапах Кубка мира с 2000-2001 гг. За 22 года правила этой дисциплины менялись. Кроме того, менялась и тактика прохождения дистанции, и техника передвижения лыжников-гонщиков.

На рисунке 26 мы видим, как менялась программа соревнований на этапах Кубка мира по лыжным гонкам (FIS) на протяжении 9 лет.

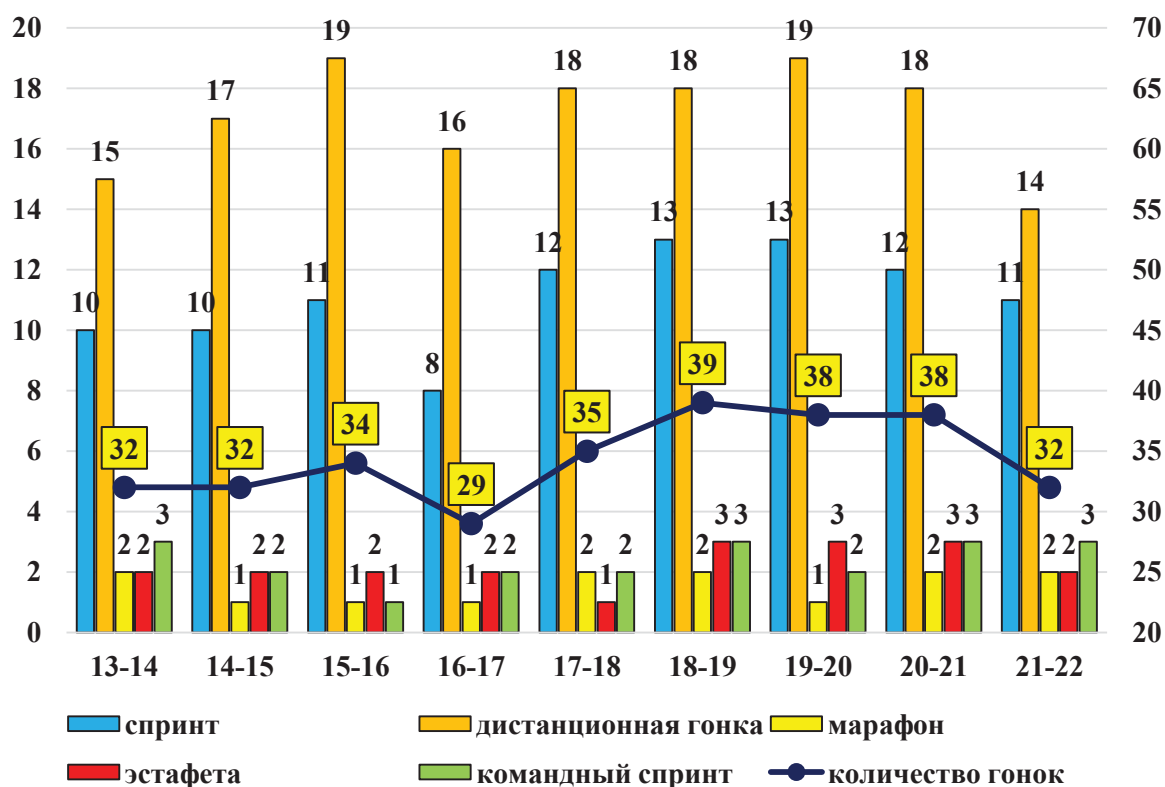


Рисунок 26 – Динамика изменения программы соревнований на этапах Кубка мира, чемпионате мира и Олимпийских играх по лыжным гонкам за 9 лет

По рисунку видно, что тенденция на увеличение количества стартов в спринтерских и дистанционных дисциплинах сохранилась. Общее количество стартов увеличилось с 32 до 38. Соответственно, у спортсменов сократилось время для восстановления и поддержания спортивной формы в соревновательный период, так как была увеличена плотность соревнований.

Лыжники-гонщики, благодаря специализированной силовой подготовке повышают мощность и скорость отталкивания, как в коньковых, так и в классических способах передвижения. Все эти факторы привели к использованию одновременного бесшажного хода на всей дистанции классического спринта. Применение лыж без мази держания позволяет получить преимущество на спусках, а высокий уровень скоростно-силовой подготовленности – успешно конкурировать на подъемах с гонщиками, использующими попеременный двухшажный ход [88].

Бесшажный ход за последние два десятилетия стал играть решающую роль в производительности в классической гонке, особенно в масс-старте и спринтерских соревнованиях [86], [87], [88]. Эти виды соревновательной программы предъявляют повышенные требования к способности лыжников создавать высокие скорости, что подтверждается многочисленными исследованиями, которые продемонстрировали тесную связь между уровнем максимальной скорости передвижения бесшажным ходом, а также удельной силой мышц плечевого пояса и классическими спринтерскими характеристиками на гоночных дистанциях [87].

Высокие результаты в спринтерских гонках характеризуются большей способностью развивать и поддерживать скорость передвижения. Особенно это касается финальной части спринтерских гонок [89]. Поскольку в спринте продолжительность максимальных усилий равна примерно 3 мин, значительный вклад в производительность оказывает анаэробное энергообеспечение [90].

Сегодняшние лыжники мирового класса демонстрируют аэробные возможности, аналогичные предыдущим олимпийским чемпионам. В то же время требования к анаэробным возможностям, мощности мышц плечевого пояса, скоростной технике передвижения и «тактической гибкости» существенно увеличились. Абсолютные значения МПК у элитных лыжников-гонщиков в спринте и лыжников, специализирующихся в дистанционных видах соревновательной программы аналогичны, но вторые несколько ниже по массе тела, а лыжники-спринтеры также имеют более высокие анаэробные способности. В случае как спринтерских, так и дистанционных лыжных гонок способность эффективно трансформировать метаболическую энергию в скорость является ключевым фактором, определяющим производительность. Это отражает сложность современной техники передвижения, связанной с многочисленными степенями свободы относительно синхронизирующей силы, создаваемой мышцами плечевого пояса и ногами в различных вариантах техники лыжных ходов [91].

Лыжники-гонщики и лыжницы с более высоким соревновательным рейтингом демонстрируют лучшую экономичность и эффективность при передвижении на лыжах, а также более длинные циклы лыжного хода при передвижении на лыжах с субмаксимальной скоростью [92], [93].

В последнее время в подготовке лыжников-гонщиков значительно увеличилось количество специфических технических тренировочных занятий, сочетающих упражнения на развитие выносливости и максимальную силу [89].

В ряде исследований было показано, что тренировка максимальной силы может быть эффективной для повышения выносливости [98]. Отмечается, что выполнение дополнительных силовых тренировок может быть эффективным для повышения производительности лыжников-гонщиков за счет снижения затрат энергии на передвижение и повышения максимальной мощности и максимальной силы [94].

Было установлены значительные улучшения в максимальной силе, экономичности при передвижении бесшажным ходом и производительности после девяти недель максимальной силовой тренировки мышц плечевого пояса у высококвалифицированных лыжниц-гонщиц [96]. Показано значительное увеличение аэробных показателей и МПК лыжников-гонщиков после выполнения силовых тренировок [97].

С другой стороны, в различных исследованиях не наблюдалось значительного улучшения МПК после периода силовых тренировок [98]. Не было обнаружено существенных различий между группами лыжников-гонщиков, выполняющих силовые тренировки и тренировки на лыжном эргометре, по общей эффективности, силе мышц плечевого пояса или времени до утомления [99].

В большинстве исследований отмечается, что в силовой тренировке лыжников-гонщиков существенное значение имеет режим работы мышц для достижения целенаправленных адаптивных изменений на уровне мышечных волокон, мышц и в целом нервно-мышечной системы [100].

Тенденция научных исследований факторов специальной подготовленности высококвалифицированных лыжников в настоящее время сместился на исследование факторов «специфичности» средств и методов силовой тренировки в контексте повышения реализационной эффективности соревновательной деятельности [6], [7].

Исследование специальной силовой подготовленности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства представляется актуальным в контексте оптимизации имеющегося у них потенциала для проявления работоспособности на этапе высшего спортивного мастерства. Реалии современных лыжных гонок требуют, чтобы в методике специальной силовой тренировки молодых спортсменов использовались точные тренировочные воздействия, развивающие определенные силовые качества в определенное время, с целью подведения их к этапу высшего спортивного мастерства в наилучшей физической форме.

У лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, в соответствии с возрастным развитием и сенситивными периодами развития двигательных (физических) качеств создаются идеальные возможности для максимального развития мышечной силы [102]. Именно поэтому мы поставили задачу провести сравнительный анализ формирования мышечной массы у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

В таблице 9 представлена сравнительная характеристика показателей мышечной массы лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в сравнении с высококвалифицированными лыжниками-гонщиками.

Таблица 9 – Сравнительная характеристика показателей мышечной массы лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в сравнении с высококвалифицированными лыжниками-гонщиками

Показатель	Высококвалифицированные лыжники-гонщики		Лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства	
	Лыжники (n=27)	Лыжницы (n=27)	Лыжники (n=26)	Лыжницы (n=29)
Мышечная масса, %	52,8±2,1	51,1±2,5	49,0±1,8	46,0±2,0*

Примечание – * – $p < 0,001$.

Проведенные нами исследования показали, что у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства наблюдаются меньшие значения мышечной массы, по сравнению с высококвалифицированными лыжниками. Причем, у лыжниц различия мышечной массы статистически достоверные ($p < 0,001$).

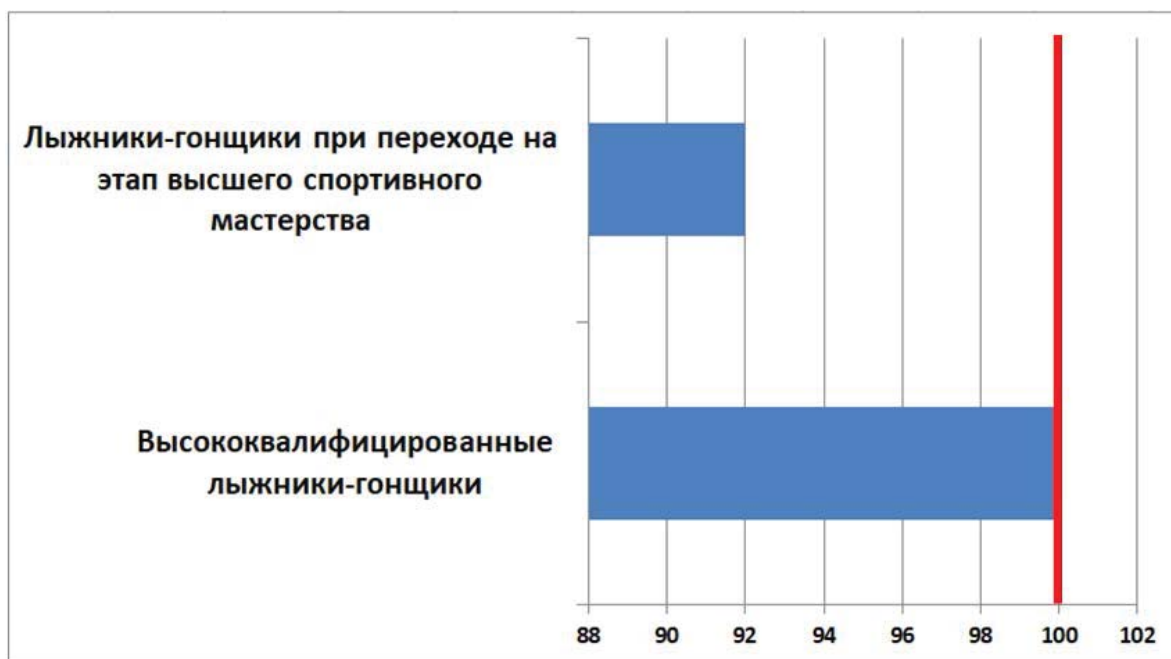


Рисунок 27 – Сравнительная характеристика показателей мышечной массы (%) лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в сравнении с высококвалифицированными лыжниками-гонщиками

На рисунке 27 представлена сравнительная характеристика показателей мышечной массы лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в сравнении с высококвалифицированными лыжниками-гонщиками. По рисунку видно, что отклонение мышечной массы у

лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства от высококвалифицированных лыжников-гонщиков составляет 8 %.

У лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства это отклонение от высококвалифицированных лыжниц еще выше – 10 % (рисунок 28).

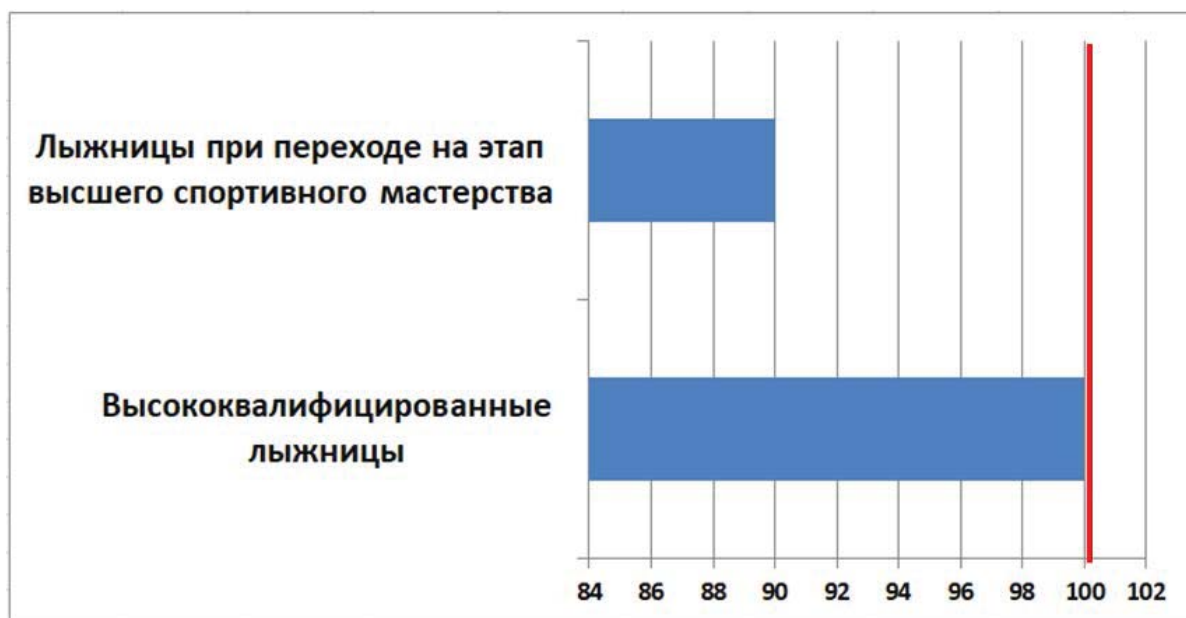


Рисунок 28 – Сравнительная характеристика показателей мышечной массы (%) лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства в сравнении с высококвалифицированными лыжницами

Интенсивный рост скелета лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства может сопровождаться запаздыванием в развитии мышечной массы [25]. У лыжниц в пубертатном и постпубертатном периодах может наблюдаться более выраженное увеличение жировой массы и значительно менее выраженное увеличение мышечной массы [102] - [105]. Не стоит так же забывать, что функциональная дифференциация мышечных волокон у спортсменов продолжается до 24-28 лет.

Следующей задачей в нашем исследовании было изучить динамику изменения мышечной массы у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в подготовительном периоде годичного цикла. Проведенные исследования показали, что мышечная масса у лыжниц за подготовительный период абсолютно не изменилась.

Сама по себе стратегия подготовительного периода предполагает повышение доли мышечной массы в структуре компонентного состава тела лыжников-гонщиков к концу подготовительного периода, с тем чтобы затем, в соревновательном периоде реализовать весь наработанный потенциал в виде повышения мощности отталкивания. Этот фактор является одним из важных в соревновательной деятельности лыжников-гонщиков [99] - [101]. Отсутствие прироста мышечной массы у лыжниц в подготовительном периоде может существенным образом лимитировать их специальную силовую подготовленность.

На фоне отсутствия прироста мышечной массы у исследуемой группы лыжниц в подготовительном периоде было установлено снижение жировой массы тела. Отсутствие динамики прироста мышечной массы в подготовительном периоде на фоне снижения жирового компонента массы тела свидетельствует о том, что энергетические возможности лыжниц не готовы обеспечивать не только тренировочные нагрузки, но и процессы восстановления, ограничивая в том числе и мышечный белковый ресинтез, что в условиях повышения гликолитических нагрузок в соревновательном периоде может формировать сниженный уровень физической работоспособности [106].

Возможное снижение мышечной массы тела у спортсменок в пубертатный период связывают с повышением жировой массы тела [25]. Однако этот процесс, по мнению многих специалистов, должен заканчиваться к 16-17 годам [25].

В нашем исследовании выявлен более высокий уровень жировой массы тела у лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства, по сравнению с высококвалифицированными лыжницами (рисунок 29).

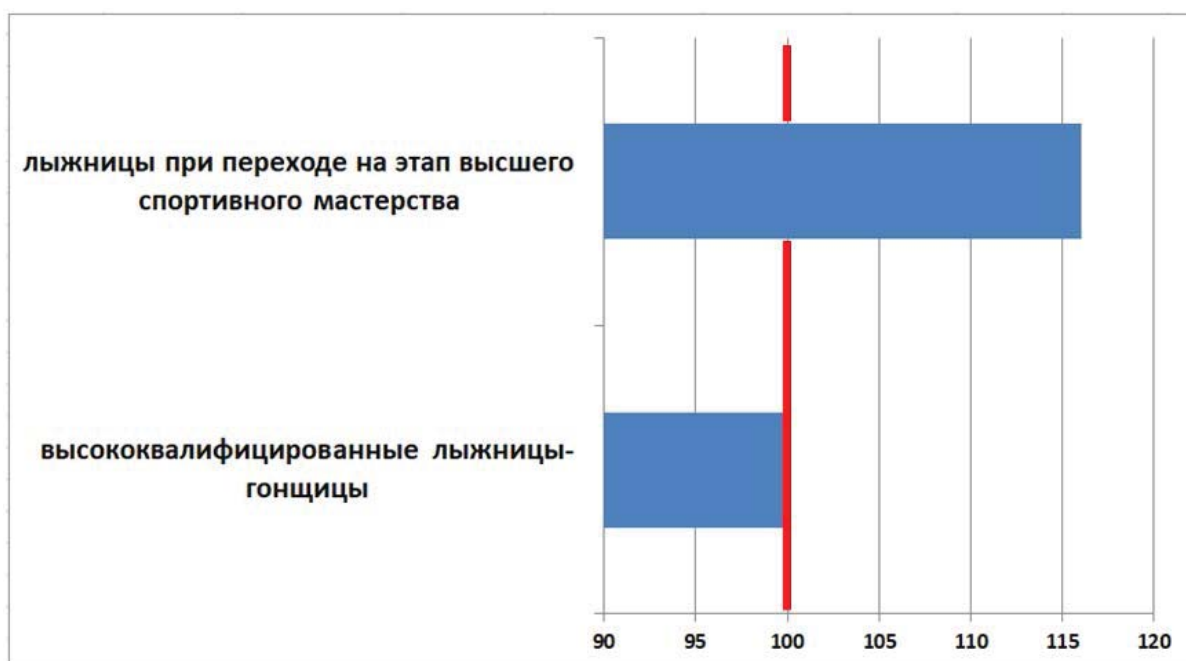


Рисунок 29 – Сравнительная характеристика жировой массы лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства по отношению к высококвалифицированным лыжницам (%)

Причинами более высокой жировой массы у лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства могут быть, как возрастные особенности, связанные с гормональными перестройками организма спортсменок, так и причины, связанные с тренировочным процессом и неправильным питанием.

В научно-методической литературе есть данные, свидетельствующие о том, что в пубертатном периоде развития увеличение мышечной массы в большей степени связано с гипертрофией МС-волокон из-за ограниченной способности в этот возрастной промежуток времени вовлекать в работу двигательные единицы с высоким порогом активации [25].

Кроме того, отсутствие динамики прироста мышечной массы может быть связано с увеличением роли аэробного энергообеспечения в тренировочном процессе. Большой объем тренировочной работы циклического характера в I-II зонах интенсивности не компенсированный достаточным объемом силовой тренировки может приводить к снижению мышечной массы [56], [106]. Большое значение так же имеет сама методика силовой тренировки. Применение изометрического и динамического методов силовой тренировки в

пубертатном периоде может не давать существенного прироста мышечной массы [25].

Таким образом, проведенные исследования показали, что у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства особенностью функциональных возможностей является более низкое (по отношению к высококвалифицированным лыжникам-гонщикам) содержание мышечной массы, которое обусловлено постпубертатным процессом формирования скелетно-мышечной системы.

Более низкое содержание мышечной массы у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства по сравнению с высококвалифицированными лыжниками отрицательно сказывается на уровне силовых способностей. Проведенные исследования выявили недостаточный уровень силового компонента в структуре скоростно-силовых способностей мышц ног у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства (рисунок 30).

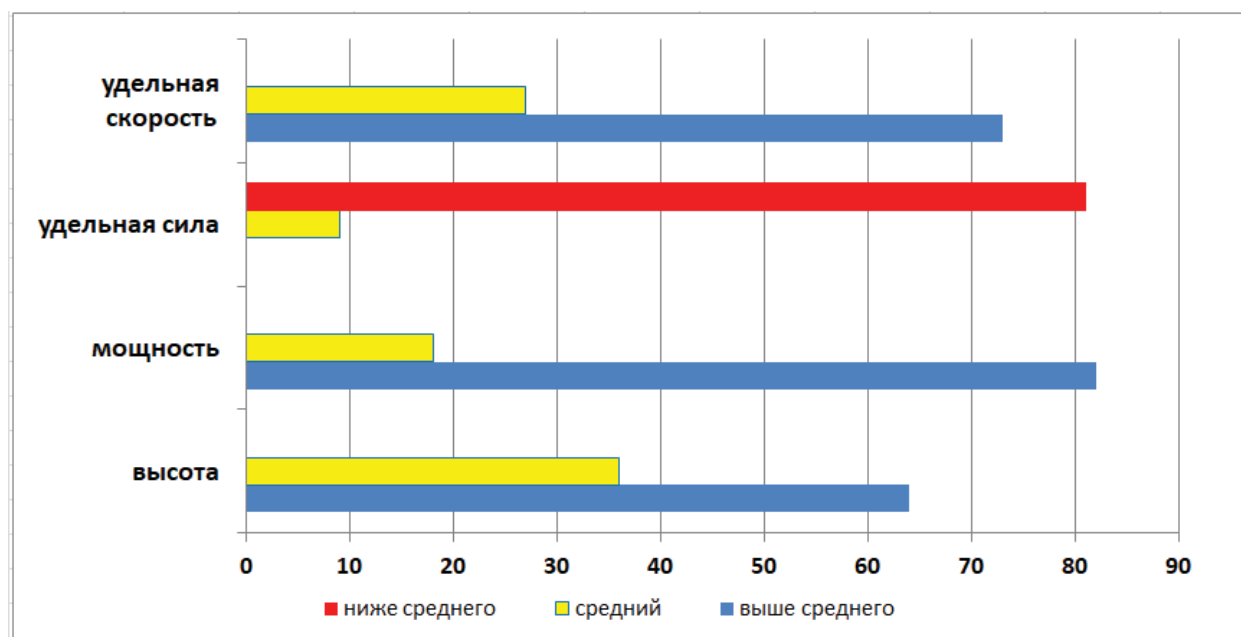


Рисунок 30– Уровень развития скоростно-силовых способностей мышц ног (количество спортсменов, %) по показателям прыжковых тестов у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

Скоростно-силовые способности мышц ног у лыжников-гонщиков исследовали при помощи ПК Myotest PRO (Швейцария). Спортсмены

выполняли три теста: измерение высоты прыжка (тест «Jump, CMJ»), измерение статодинамической взрывной способности ног (без антагонистического движения) (тест «Jump, SJ») и плиометрический тест.

Результаты скоростно-силовых показателей лыжников-гонщиков в прыжковых тестах сопоставляли с разработанными нами шкалами оценки показателей скоростно-силовых способностей для лыжников-гонщиков на этапе высшего спортивного мастерства [107].

По рисунку 30 видно, что из всех протестированных лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства (общее количество 45 спортсменов) 64 % показали выше среднего уровень высоты прыжков для этапа высшего спортивного мастерства. У 82 % лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства был зафиксирован выше среднего уровень мощности прыжков для этапа высшего спортивного мастерства. Однако достаточно высокий уровень мощности в прыжковых тестах лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства демонстрируют исключительно за счет скоростного компонента. У подавляющего большинства лыжников-гонщиков (73 %) удельная скорость находится на уровне выше среднего для этапа высшего спортивного мастерства. При этом у 81 % лыжников отмечается недостаточный уровень (ниже среднего) силового компонента для этапа высшего спортивного мастерства.

У лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства наблюдается похожая ситуация (рисунок 31).

Лыжницы при переходе на этап высшего спортивного мастерства в большинстве случаев имеют средний (50 %) и выше среднего (42 %) уровень высоты прыжков для лыжниц на этапе высшего спортивного мастерства. У 58 % лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства отмечается выше среднего уровень мощности в прыжковых тестах. Как и у лыжников-гонщиков, большинство спортсменок при переходе на этап высшего спортивного мастерства (67 %) показывают выше среднего уровень удельной

скорости в прыжковых тестах. При этом 75 % лыжниц демонстрируют ниже среднего уровень удельной силы для лыжниц на этапе высшего спортивного мастерства.

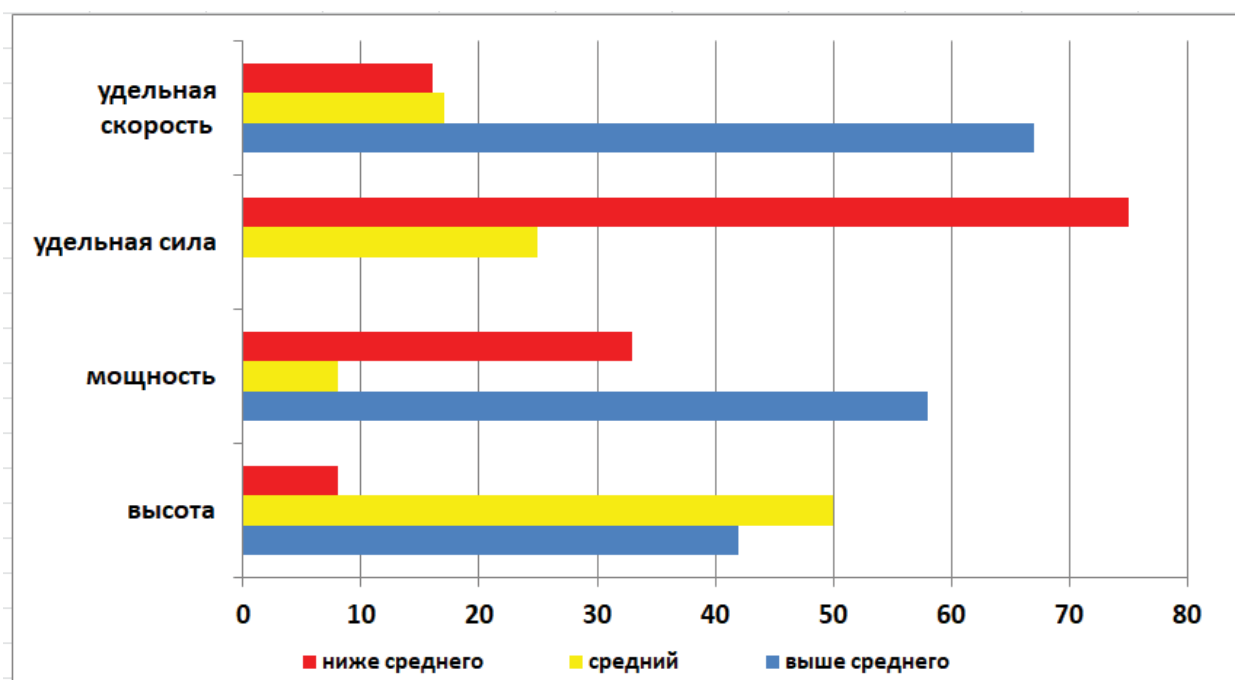


Рисунок 31 – Уровень развития скоростно-силовых способностей мышц ног (количество спортсменов, %) по показателям прыжковых тестов у лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства

Исследование скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства на лыжном эргометре Concept SkiErg не выявило статистически значимых различий от высококвалифицированных лыжников-гонщиков (таблица 10).

Таблица 10 – Сравнительная характеристика показателей скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в сравнении с высококвалифицированными лыжниками-гонщиками

Показатель	Высококвалифицированные лыжники-гонщики		Лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства	
	Лыжники (n=27)	Лыжницы (n=26)	Лыжники (n=45)	Лыжницы (n=48)
МММ плечевого пояса, Вт/кг	7,73±0,70	5,74±0,79	6,90±0,87	5,26±0,55

При сопоставлении полученных показателей скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса исследуемых лыжников-гонщиков с

разработанными нами шкалами оценки показателей скоростно-силовых способностей для лыжников-гонщиков на этапе высшего спортивного мастерства [107] получилось, что 42 % лыжников показали выше среднего уровень максимальной алактатной мощности (рисунок 32).

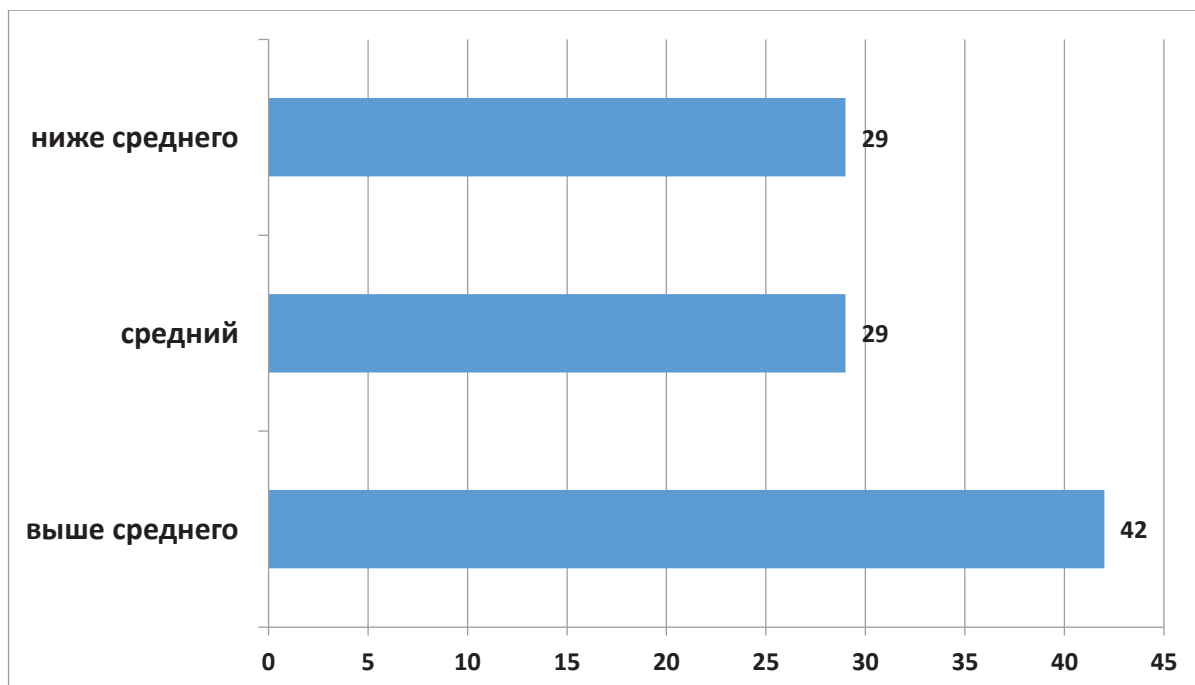


Рисунок 32 – Уровень развития скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса (количество спортсменов, %) по показателю МАМ плечевого пояса (Вт/кг) на лыжном эргометре Concept SkiErg

По рисунку видно, что 29 % лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства демонстрируют средний уровень скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса и такое же количество лыжников показывают уровень ниже среднего уровня.

Среди лыжниц 67 % спортсменок показали средний уровень развития скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса для лыжниц на этапе высшего спортивного мастерства (рисунок 33).

По рисунку можно отметить, что уровень выше среднего не показала ни одна из обследованных лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства. При этом 33 % лыжниц имеют ниже среднего уровень развития скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса.

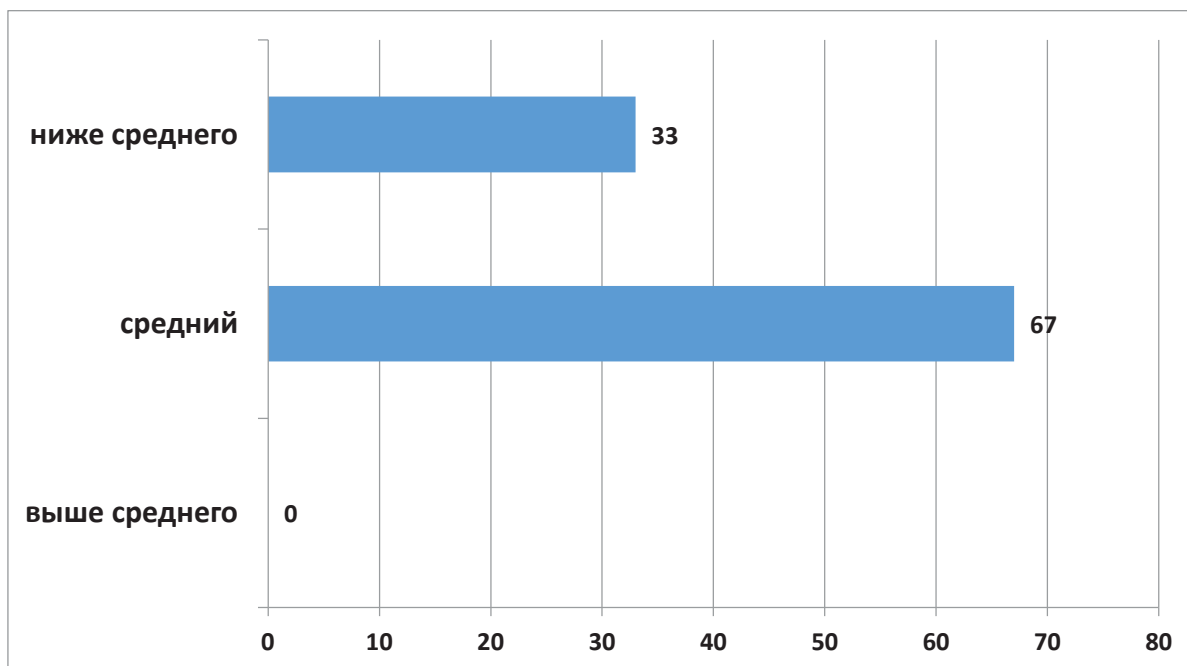


Рисунок 33 – Уровень развития скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса (количество спортсменов, %) по показателю MAM плечевого пояса (Вт/кг) на лыжном эргометре Concept SkiErg

Таким образом, проведенные исследования показали, что лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства практически не уступают высококвалифицированным лыжникам по показателям скоростно-силовых способностей мышц ног и плечевого пояса, однако отличаются от высококвалифицированных лыжников различным вкладом силового и скоростного компонентов в структуре мощности проявляемых движений. У лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства наблюдается существенное отставание силового компонента при преобладающей скоростной составляющей мощности выполнения двигательных действий.

Дальнейшие наши исследования были сосредоточены на исследовании композиции мышечных волокон лыжников-гонщиков. Целью исследования было выяснить долю участия параметров латентного времени вызванного сокращения (ЛВВС) Н-рефлекса, М-ответа медленных и М-ответа быстрых мышечных волокон в реакции нервно-мышечного аппарата (НМА) на физическую нагрузку лыжников-гонщиков, а также выяснить возможности и

ограничения применения этого метода для оценки функционального состояния периферической нервно-мышечной системы лыжников-гонщиков.

Исследование показало, что у лыжников-гонщиков в 63 % и 74 % случаев преобладают FF волокна (гликолитические) в мышцах правой и левой руки соответственно. В мышцах правой ноги в 53 % случаев преобладают FI волокна (окислительно-гликолитические), а в мышцах левой ноги FI волокна составляют 37 % (рисунок 34).

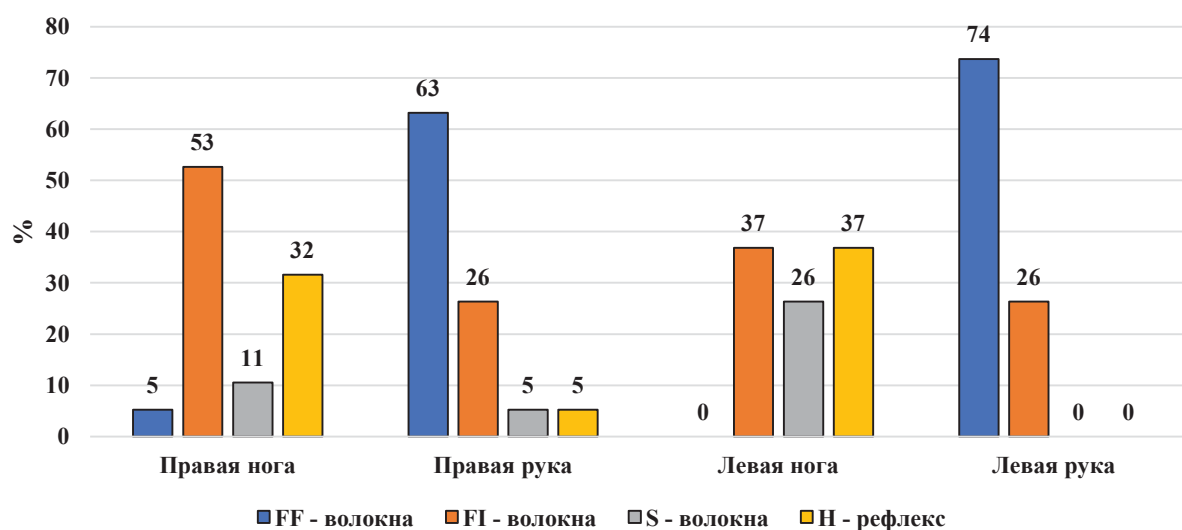


Рисунок 34 – Соотношение мышечных волокон в мышцах рук и ног у лыжников-гонщиков

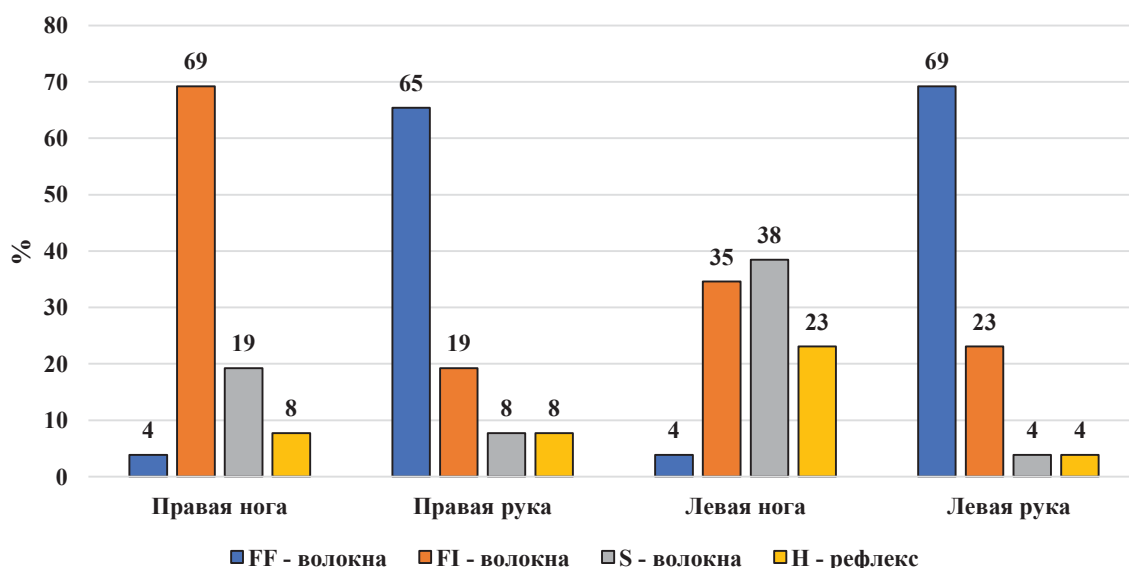


Рисунок А.35 – Соотношение мышечных волокон в мышцах рук и ног у лыжниц

У лыжниц так же преобладают FF волокна в мышцах правой и левой руки в 65 % и 69 % случаев соответственно. В мышцах правой ноги преобладают FI

волокна в 69 % случаев. А в мышцах левой ноги преобладают S и FI волокна в 38 % и 35 % соответственно (рисунок 35).

Среди всей выборки были спортсмены, у которых ЛВВС показал высокий порог Н-рефлекса в мышцах ног или рук, что свидетельствует о накопленном утомлении мышц.

Таким образом, полученные результаты исследования свидетельствуют, что у лыжников-гонщиков в мышцах рук преобладают окислительно-гликолитические волокна, а в мышцах ног – медленные или промежуточные мышечные волокна.

Полученные нами результаты исследования согласуются с данными научно-методической литературы. У элитных норвежских лыжников-гонщиков преобладают мышечные волокна типа I (окислительные) в мышцах ног, больше чем в мышцах рук. Соответственно, мышечных волокон типа ПА (окислительно-гликолитические) в мышцах ног у них ниже. Среднее распределение мышечных волокон показало значительные различия между лыжниками с типом I в диапазоне от 34-69 % (в мышцах ног) и до 24-57 % (в мышцах рук) [108]. Кроме того, авторы выделяют, что у исследуемых высококвалифицированных лыжников капилляризация и объем митохондрий в волокнах типа II могут быть, по меньшей мере, такими же высокими, как и в волокнах типа I [108].

В исследовании композиции мышечных волокон у лыжников-дистанционщиков преобладают мышцы типа I в ногах. Это подтверждается высокой корреляционной зависимостью процентного содержания МВ типа I в мышцах с показателями аэробных возможностей организма [56].

Авторы отмечают, что у высококвалифицированных лыжников капилляризация и объем митохондрий в волокнах типа II могут быть, по меньшей мере, такими же высокими, как и в волокнах типа I [108].

У высококвалифицированных лыжников окислительные возможности мышечных волокон типа ПА становятся сопоставимыми с окислительными возможностями волокон I типа. Кроме того, мышечные волокна,

экспрессирующие миозин IIX (быстрые гликолитические), практически отсутствуют. Эти показатели являются свидетельством кумулятивного эффекта специфических мышечных нагрузок, направленных на повышение аэробных возможностей лыжников-гонщиков [56], [109].

В ходе проведенного исследования было выявлено шесть различных вариантов функционального состояния периферической части нервно-мышечного аппарата квалифицированных лыжников-гонщиков (рисунок 36).

Из рисунка 36 видно, что спортсмены, отнесенные к первому варианту, как в фоновом состоянии до нагрузки, так и в ответ на ступенчато-возрастающую нагрузку отличаются небольшой асимметричностью порога М-ответа. В состоянии относительного покоя, перед началом выполнения ступенчато-возрастающей нагрузки разница ЛВВС мышц правой и левой голени, правой и левой трехглавой мышцы плеча составила в среднем 1,1 мс.

После нагрузки величина порога М-ответа в мышцах голени снизилась. В М-ответе трехглавой мышцы плеча отмечается асимметрия. После окончания выполнения теста на эргометре правая рука у спортсменов демонстрировала замедление ответа на электрический стимул, что отражает более быстрое наступление утомления в её мышцах.

Анализ второго, наиболее часто встречающего, варианта ответа на ступенчато-возрастающую нагрузку по показателю ЛВВС показал, что как в нижних, так и в верхних конечностях показатели ЛВВС не изменилось значительно. В отличие от первого варианта здесь после выполнения ступенчато-возрастающей нагрузки замедление М-ответа наблюдается в левой руке. Спортсмены характеризуются в большей степени быстрыми и промежуточными мышечными волокнами в верхних конечностях и промежуточными в нижних конечностях.

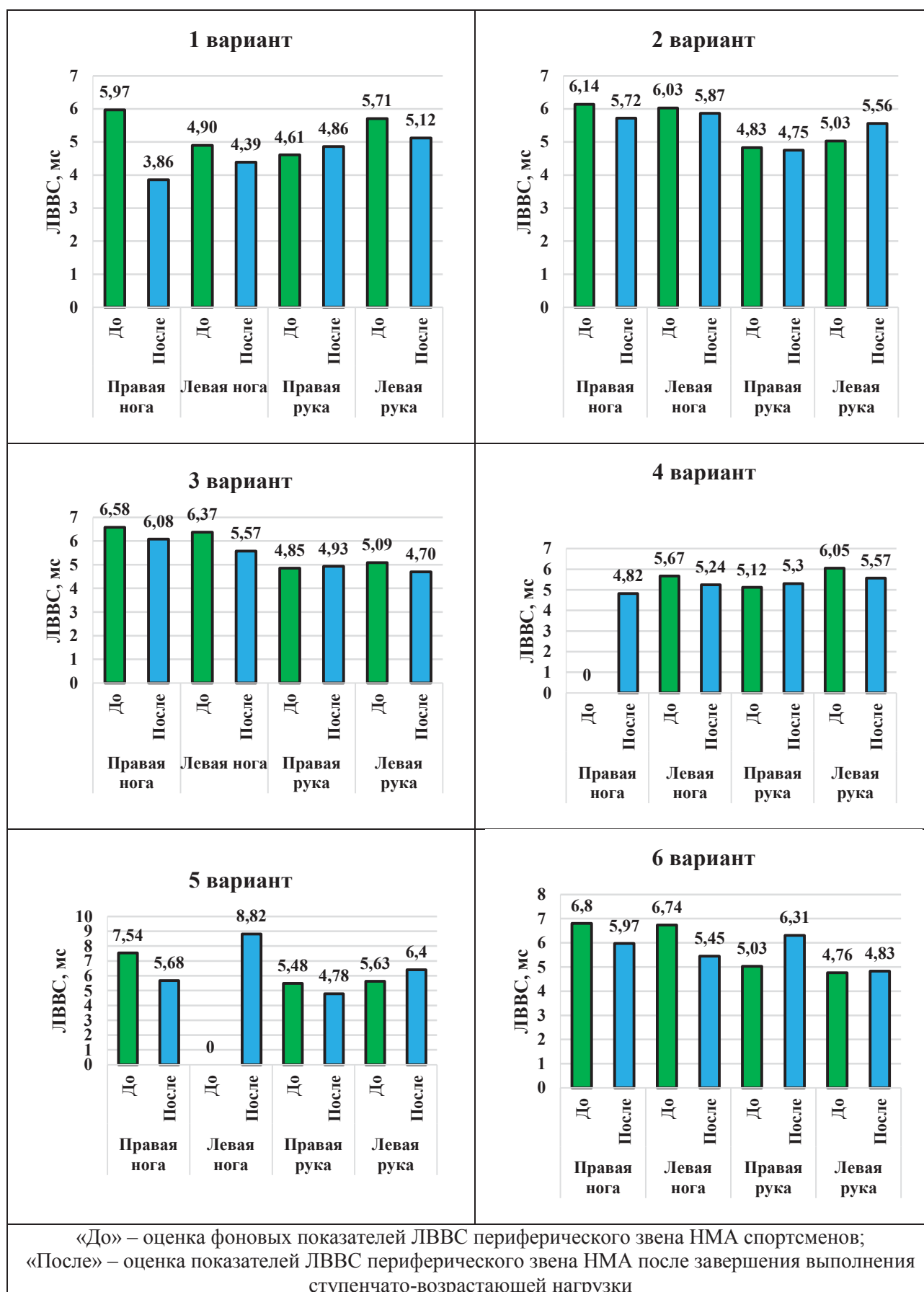


Рисунок 36 – Вариативность функционального состояния нервно-мышечного аппарата у лыжников-гонщиков по данным латентного времени вызванного сокращения

Третий вариант функционального состояния периферической части НМА лыжников отличается большей симметричностью порогов М-ответа правой и левой конечности в фоновом состоянии и после выполнения нагрузки. После нагрузки у представителей этого варианта функционального состояния периферической части НМА М-ответ проявляется быстрее. Увеличение скорости реагирования мышцы на электрический стимул после нагрузки может являться показателем улучшения вработывания, синхронизации двигательных единиц, мобилизации функциональных резервов и свидетельствовать об устойчивой адаптации спортсменов к физическим нагрузкам.

Лыжники-гонщики, соответствующие четвертому варианту при фоновой регистрации не имели М-ответа в правой нижней конечности, что характеризует перегруженность НМА. После выполнения нагрузки М-ответ появляется с достаточно высокой амплитудой порога. Кроме того, представители этого варианта показали самую высокую амплитуду порога М-ответа двигательных и единиц трехглавой мышцы плеча на обеих руках, что можно охарактеризовать, как утомление. Анализ композиции мышечных волокон свидетельствует о наличии у спортсменов данного варианта промежуточных и медленных волокон в нижних конечностях и промежуточных в верхних.

Аналогично предшествующему варианту у лыжников пятого варианта не проявился М-ответ при регистрации фоновых значений показателя ЛВВС в мышцах левой голени. После нагрузки проявляется ответная реакция, но не совсем адекватная по силе М-ответа с очень высоким порогом ответа – 8,82 мс. Тенденция такого характера свидетельствует о признаках переутомления НМА, проявляющегося уже в состоянии относительного покоя. Из рисунка 36 видно, что показатели М-ответа верхних конечностей после нагрузки асимметричны в своих ответных проявлениях, ведут себя не связанно, нагружаясь по-разному: показатель ЛВВС правой руки уменьшился на 0,70 мс, левой руки наоборот значительно увеличился (на 0,77 мс).

Представители группы с шестым вариантом функционального состояния НМА и ответом на ступенчато-возрастающую нагрузку характеризовались симметричным М-ответом в состоянии относительного покоя (до нагрузки) со стороны нижних и верхних конечностей. Однако, после нагрузки происходит увеличение показателя ЛВВС ответа правой руки на 1,28 мс. Такой ответ характеризует наступление очень скорого утомления при выполнении нагрузки в правой верхней конечности. У представителей данного варианта функционального состояния НМА в композиции мышц преобладают волокна смешанного типа в нижних конечностях, быстрого и промежуточного – в верхних.

Проведенные исследования показали, что во всех шести выявленных вариантах функционального состояния периферического звена НМА лыжников – гонщиков были выявлены ответные реакции на электрический стимул, как в верхних, так и в нижних конечностях с различными изменениями, отражающими особенности кумулятивной адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам, а также особенности техники передвижения на лыжах и, связанные с ними различиями в характере распределения усилий между правой и левой конечностями. Характер асимметричности, величина порога ответа на стимуляцию до выполнения ступенчато-возрастающей нагрузки и после были различны в каждом из шести выявленных вариантов.

Стоит отметить, что в настоящем исследовании оптимального функционального состояния периферического звена нервно-мышечного аппарата у лыжников-гонщиков не выявлено. Относительно благоприятным функциональным состоянием можно считать реакции НМА, соответствующие второму и третьему вариантам. Во всех шести вариантах прослеживались признаки утомления периферического звена нервно-мышечного аппарата верхних и нижних конечностей спортсменов, которые проявлялись в асимметричности М-ответов правой и левой конечности, отражающей не связанность, разную степень нагруженности при выполнении ступенчато-возрастающей нагрузки. Увеличение латентного времени и порога ответа

мышечных волокон после нагрузки или в состоянии относительного покоя характеризуют начальную, компенсированную степень утомления. Более выраженное утомление характеризуется проявлением защитных механизмов НМА, которое проявляется в отсутствии М-ответа быстрых мышечных волокон (пятый вариант).

На рисунке 37 представлено распределение лыжников-гонщиков (%) по вариантам функционального состояния периферической части нервно-мышечного аппарата.

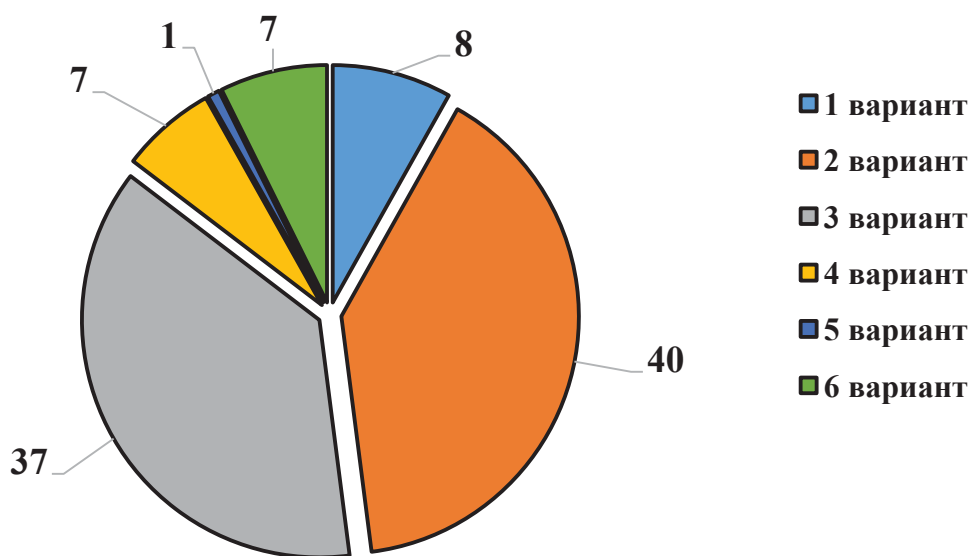


Рисунок 37 – Распределение спортсменов (%) с учетом функционального состояния нервно-мышечного аппарата по данным латентного времени вызванного сокращения

Наиболее часто встречающимися вариантами ответных реакций ЛВВС среди исследуемых лыжников-гонщиков являются второй и третий, доля спортсменов с таковыми ответными реакциями на специфическую нагрузку составила 40 и 37 % соответственно. Самый редко встречающийся вариант ответа соответствовал пятому варианту – 1 %.

Данные текущего исследования показали, что изменения минимальных порогов М-ответа на электрический стимул характеризуют наступлением естественного утомления в мышечных волокнах у лыжников-гонщиков. Доля лыжников с проявлением естественного утомления составила 40 %. Процесс изменений в мышечных волокнах у этих спортсменов соответствует развитию

процессов «утомления», возникновения торможения в центральной нервной системе, в синапсах мотонейронов, что проявляется высокими пороговыми значениями М-ответа.

Далее будут представлены примеры ответных реакций НМА двух высококвалифицированных лыжников, наиболее ярко отражающих особенности М-ответа мышц верхних и нижних конечностей на специфическую нагрузку.

На рисунке 38 представлено состояния НМА верхних и нижних конечностей высококвалифицированного лыжника-гонщика З.Р., спортивный стаж 8 лет до и после теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой на лыжном эргометре Concept2 SkiErg.

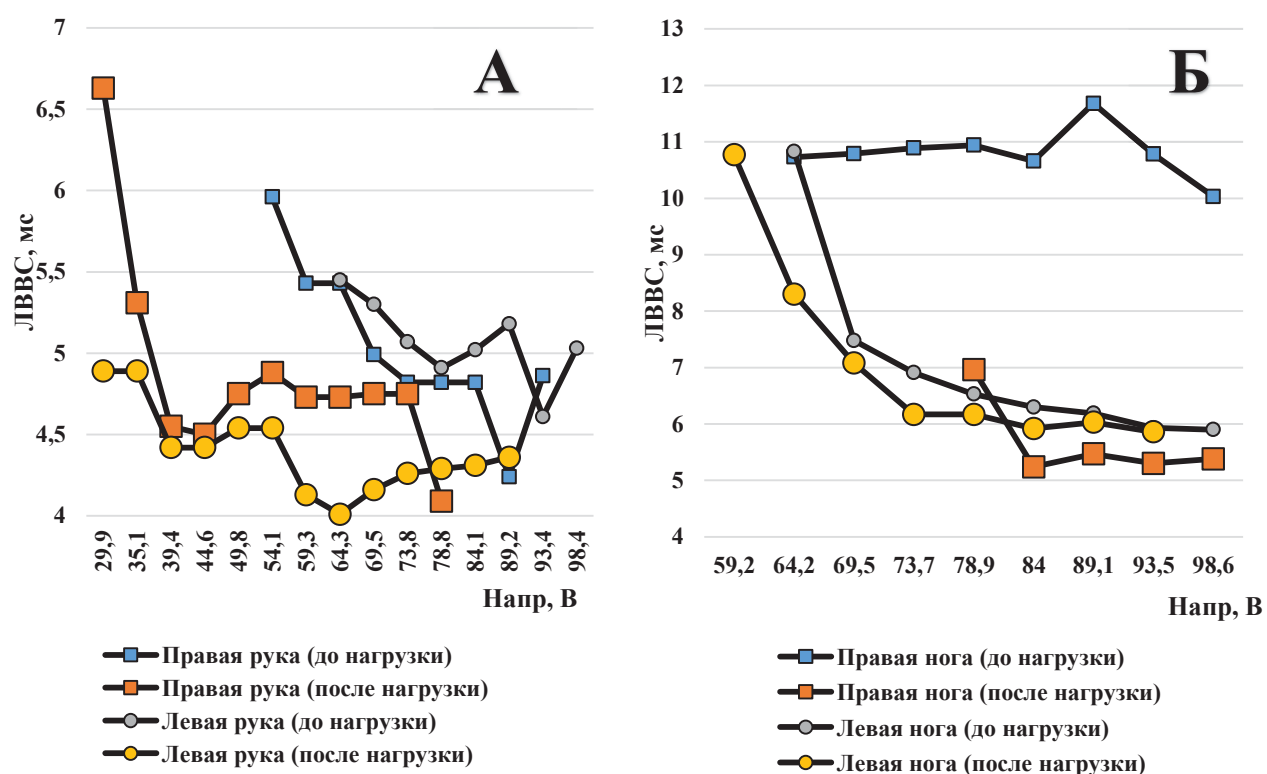


Рисунок 38 – Латентное время вызванного сокращения верхних (А) и нижних (Б) конечностей высококвалифицированного лыжника-гонщика З.Р. до и после теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой

Из рисунка видно, что после выполненной ступенчатой нагрузки у спортсмена ЛВВС верхних конечностей изменяется. ЛВВС уменьшилось на правой и левой руках на 0,77 и 0,67 мс соответственно. В нижней правой конечности до начала нагрузки наблюдалась F-волна, которая является признаком формирования патологической системы и характеризует наличие

гипертонуса мышц [110]. После нагрузки ЛВВС правой нижней конечности уменьшилось на 4,56 мс, однако начало М-ответа было замедленно. Чем выше реакция на электрический стимул, тем сильнее проявляется утомление, что характеризуется запредельным торможением центральной нервной системы, имеющим охранительное значение [110]. Отмечено снижение ответной реакции и ЛВВС мышц левой нижней конечности на электрический стимул после нагрузки.

На рисунке 39 представлена визуализация усилий правой и левой рук и динамика лактата во время теста ступенчато-возрастающей нагрузкой на Concept2 SkiErg у высококвалифицированного лыжника-гонщика З.Р.

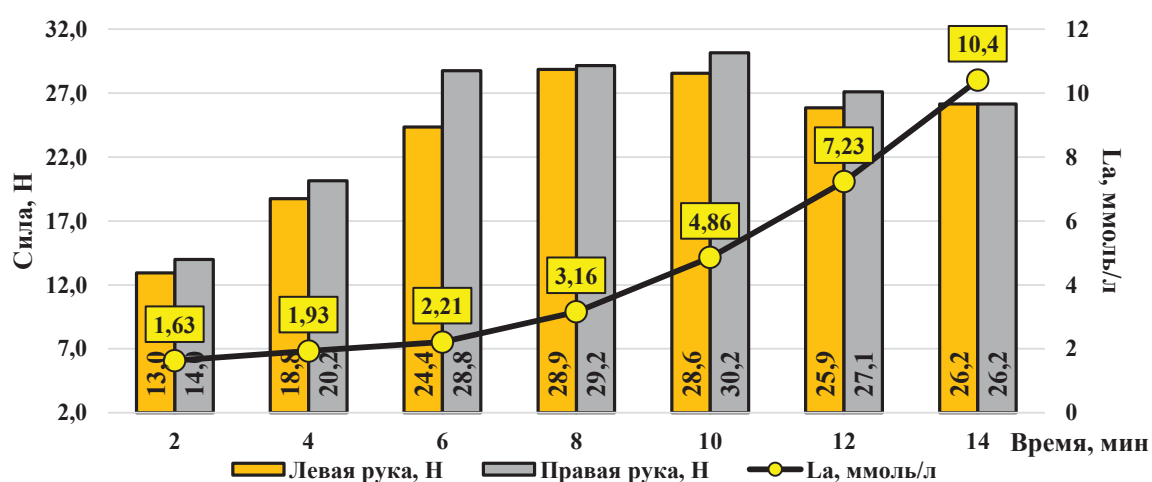


Рисунок 39 – Проявление усилий верхними конечностями и динамика лактата во время теста ступенчато-возрастающей нагрузки у высококвалифицированного лыжника-гонщика З.Р.

Для визуализации проявляемых усилий на лыжном эргометре Concept2 SkiErg использовался осциллограф, отображающий движения верхних конечностей и позволяющий оценить прилагаемые усилия в ньютонах.

По рисунку мы видим, что уже на первой ступени нагрузки у спортсмена доминировала при отталкивании одновременным бесшажным ходом правая рука, т.е. проявляется асимметричная работа верхних конечностей. В аэробном режиме выполнения текущей работы на эргометре, а также при переходе к следующей ступени нагрузки разница усилий между правой и левой руки увеличивалась.

Выявлено, что на первых трех ступенях нагрузки разница проявляемого усилия при выполнении двигательных действий руками составляла 1 Н, 1,4 Н и 4,4 Н соответственно (рисунок 39). Кроме того, стоит обратить внимание на то, что самые большие усилия правой и левой руками (составляющие 28,6 и 30,2 Н соответственно) спортсмен продемонстрировал при отталкивании в смешанной зоне интенсивности (лактат 3,16-4,86 ммоль/л). В зоне субмаксимальной и максимальной мощности (лактат 7,23-10,4 ммоль/л) отталкивание происходило не за счет поддержания мощности, а за счет частоты двигательных действий. При работе на 13-14 минутах при мощности ступени 240 Вт на фоне развития утомления, спортсмен демонстрировал симметричные усилия в отталкивании верхними конечностями (по 26,2 Н).

Таким образом, при выполнении предельной специфической нагрузки у представленного лыжника-гонщика З.Р., мышцы верхних конечностей мобилизируются: усилия отталкиваний одновременным бесшажным ходом становятся симметричными, что обеспечивает большую эффективность движений. Однако по данным показателей ЛВВС проявляются признаки асимметрии в ответных реакциях на воздействие стимула в нижних конечностях. Было отмечено выраженное утомление мышц правой нижней конечности. Это может быть связано с моторными асимметриями, со спецификой стойки выполнения при ступенчатой нагрузке (стопы располагаются не параллельно друг другу, а в позиции шага), что привело к увеличению пороговых значений М-ответа.

На рисунке 40 представлены результаты функционального состояния второго спортсмена К.Д., спортивный стаж 18 лет.

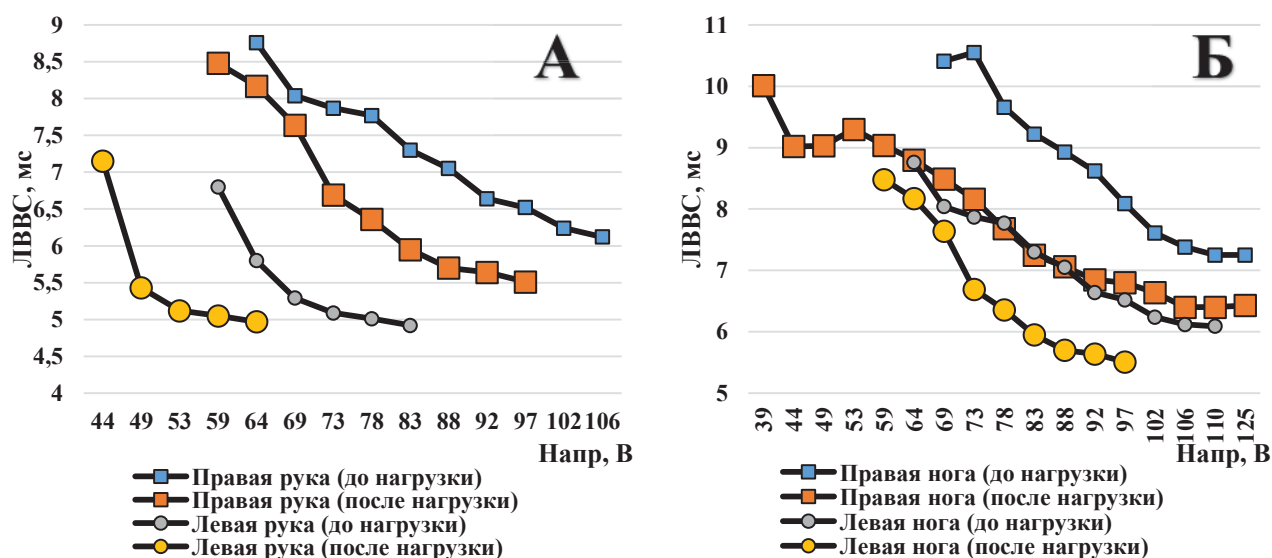


Рисунок 40 – Латентное время вызванного сокращения верхних (А) и нижних (Б) конечностей высококвалифицированного лыжника-гонщика К.Д. до и после теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой на Concept2 SkiErg

Из рисунка 40 видно, что до и после нагрузки ЛВВС верхних конечностей спортсмена проявляется асимметрично. Время латентного ответа мышц правой и левой руки до нагрузки составляет 6,12 мс и 4,92 мс соответственно. Время латентного ответа мышц правой и левой руки после нагрузки составляет 5,51 мс и 4,97 мс соответственно. Кроме того, ЛВВС правой руки значительно уменьшилась на 0,61 мс, а ЛВВС левой руки незначительно увеличилось на 0,05 мс. ЛВВС нижних конечностей до и после нагрузки также наблюдайся асимметрия. Время латентного ответа мышц правой и левой ноги до нагрузки составляет 7,25 мс и 6,09 мс соответственно. Время латентного ответа правой и левой ноги после нагрузки составляет 6,43 мс и 5,51 мс соответственно. Таким образом, уже до нагрузки у спортсмена с большим спортивным стажем мы наблюдали асимметрию верхних и нижних конечностей. После предельной нагрузки произошла мобилизация мышечных усилий, что отразилось в уменьшении порогов М-ответов, однако асимметричность правых и левых конечностей сохранилась.

На рисунке 41 представлены результаты визуализации усилий правой и левой руки и динамика лактата во время теста со ступенчато-возрастающей

нагрузкой на лыжном эргометре Concept2 SkiErg у высококвалифицированного лыжника-гонщика К.Д.

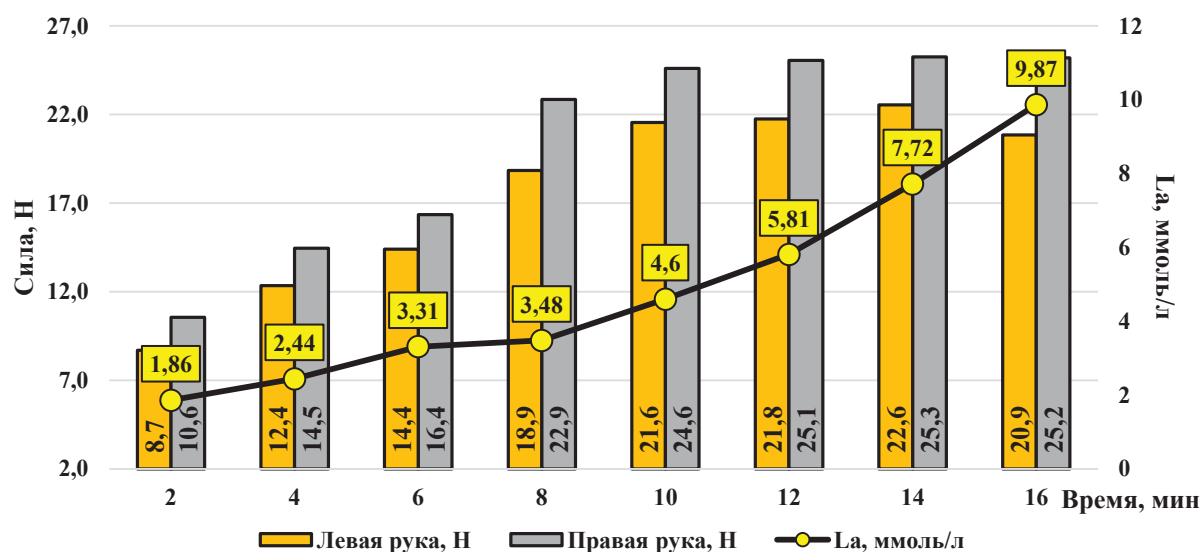


Рисунок 41 – Визуализация усилий правой и левой руки и динамика лактата во время теста со ступенчато-возрастающей нагрузкой на Concept2 SkiErg у высококвалифицированного лыжника-гонщика К.Д.

Усилия, прилагаемые правой и левой руками от начала до окончания теста были асимметричны. Из рисунка видно, что в течение всего тестирования у спортсмена большие усилия при выполнении отталкивания выполнялись правой рукой. Уже на первой ступени разница усилий составляет 1,9 Н. На последней ступени разница усилий между правой и левой рукой составила 4,3 Н, что является самой большой, которая наблюдалась в течение всего теста. Данные результаты заставляют задуматься о том, что высококвалифицированный спортсмен, имеющий очень большой спортивный стаж – 18 лет, в фазе отталкивания на протяжении всей процедуры тестирования с постепенно повышающейся мощностью на каждой ступени демонстрировал асимметричные проявления усилий и М-ответов. Можно предположить, что это специфичность проявления адаптации к лыжным ходам, а именно свободным. Вероятнее всего, спортсмен использует только правосторонний вариант передвижения коньковыми ходами. Либо спортсмен высокой квалификации с длительным спортивным стажем имеет индивидуальную технику выполнения лыжных ходов, но с элементами

несовершенства в отдельных фазах исполнения их, в связи с отставанием развития мышечного корсета левой половины своего тела.

Таким образом, у лыжников-гонщиков выявлена асимметрия в проявлении мышечных усилий при выполнении одновременного бесшажного хода при выполнении ступенчато-возрастающей нагрузки. Развиваемое усилие высококвалифицированными лыжниками при выполнении ступенчато-возрастающей нагрузки составило от 8,7 до 28,9 Н в верхней левой конечности и от 10,6 до 30,2 Н в правой. Асимметрия проявляется при развитии утомления в верхних и нижних конечностях

Выявлено, что при выполнении нагрузки на уровне выше ПАНО проявляется синхронизация работы мышечных волокон, что нивелирует асимметричность. Данный вариант, по нашему мнению, зависит от стабильности и совершенства техники лыжных ходов.

Впервые измерено и графически продемонстрировано воздействие усилий спортсмена, выполняемых в одновременном отталкивании руками при ступенчато-возрастающей нагрузке, выполненной на Concept2 SkiErg, что может в дальнейшем стать основой для разработки критериев оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата лыжников-гонщиков.

Таким образом, проведенные исследования показали, что лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства характеризуются асимметричными проявлениями мышечных усилий при выполнении одновременного бесшажного хода в ступенчато-возрастающей нагрузке. Развиваемое усилие высококвалифицированными лыжниками при выполнении ступенчато-возрастающей нагрузки составило от 8,7 до 28,9 Н в верхней левой конечности и от 10,6 до 30,2 Н в правой. Асимметрия проявляется и при развитии утомления в верхних и нижних конечностях.

Существенные отличия между фоновыми значениями ЛВВС и работой на первых минутах ступенчато-возрастающей нагрузки выполнения характеризуется синхронизацией работы двигательных единиц. При увеличении мощности ступенчато-возрастающей нагрузки синхронизация

работы двигательных единиц нивелирует асимметричность. Но проявляется синхронность только на уровне ЧСС и мощности выполняемой нагрузки, по уровню выше ПАНО. Данный факт, по нашему мнению, зависит от совершенства технической подготовленности и развития силового компонента лыжника-гонщика.

Анализ усилий, прикладываемых при одновременных отталкиваниях руками, был проведен на Concept2 SkiERG, с дополнительно установленным экраном, отражающим кривую движения каждой из рук. Возможность визуализации при выполнении отталкивания позволяет четко оценить проявление моторной асимметрии рук, что позволяет актуализировать пробелы в техническом компоненте лыжников-гонщиков, увидеть: недостаток мышечной массы у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Определены варианты функционального состояния периферического звена НМА лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства. Выявлены различные варианты ответных реакций НМА на ступенчато-возрастающую нагрузку. Выявлены шесть вариантов, отражающих особенности кумулятивной адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам, а также особенности техники передвижения на лыжах и, связанные с ней различия в характере распределения усилий между правой и левой руками. Определено, что увеличение ЛВВС и порога М-ответа характеризуют наступление признаков утомления. Накопительный эффект утомления в двигательных единицах проявляется включением защитных механизмов, что проявляется в отсутствии М-ответа.

Полученные результаты исследования позволили разработать научно-обоснованные способы повышения специальных силовых возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства:

1. Специальная силовая тренировка лыжников-гонщиков на этапе высшего спортивного мастерства должна строиться в большей степени по

индивидуальным программам, а также в соответствии с периодизацией силовой тренировки в годичном макроцикле.

Спортсмены при переходе на этап высшего спортивного мастерства уже достигают уровня МС и вполне очевидно, что многолетний тренировочный процесс способствовал формированию индивидуального уровня всех сторон подготовленности. С учетом морфологических, функциональных особенностей для лыжников-гонщиков стоит планировать подготовку на этапе высшего спортивного мастерства с учетом их индивидуального уровня. У каждого лыжника-гонщика за многолетний период подготовки, предшествующий этапу высшего спортивного мастерства уже выявляются индивидуальные признаки адаптации опорно-двигательного аппарата, нервно-мышечной системы. У многих спортсменов к этому периоду появляются микротравмы. Для эффективного повышения специальной силовой подготовленности стоит индивидуально подбирать программы силовой тренировки с учетом особенностей развития опорно-двигательного аппарата, мышечной системы и, соответственно, факторов, лимитирующих повышение силового потенциала лыжников-гонщиков.

2. Эффективным способом повышения специальной силовой подготовленности и специальных силовых качеств лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства является сочетание блоков упражнений для развития максимальной силы и скоростно-силовых качеств (рисунок 42).

Специальная силовая подготовленность в лыжных гонках должна в обязательном порядке сочетать в себе использование упражнений и методов, обеспечивающих не только развитие силы как физического качества, скорости как физического качества, но и качеств, сопряженно сочетающихся с развитием специальных силовых способностей (рисунок 42).



Рисунок 42 – Схема сопряженного развития силы и скоростно-силовых качеств лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

Представленные на рисунке блоки упражнений, могут выполняться в подготовительном и соревновательном периодах, в соответствии с периодизацией тренировочного процесса в годичном макроцикле. Для эффективного развития специальных силовых способностей необходимо включать в тренировочный процесс упражнения силового и скоростного характера, плиометрические упражнения, асимметричные упражнения, упражнения на стабилизацию мышечного корсета. Выполнение упражнений из указанных на рисунке 42 блоков может быть включено в основную часть тренировочного занятия. Стоит отметить, что упражнения статодинамического и плиометрического характера могут быть включены и в подготовительную часть тренировочного занятия, в зависимости от этапа годичного цикла подготовки.

Среди наиболее важных моментов при повышении специальных силовых способностей лыжников-гонщиков стоит отметить режим работы мышц в конкретном упражнении. Выполняя силовые тренировки на разные группы мышц, разного сопряжения, разного темпа движения, могут быть выполнены задачи, направленные на повышение специальных силовых возможностей,

обеспечивающих повышение двигательного потенциала и повышение специальности силовой подготовленности.

3. Развитие максимальной мощности.

Тренировки на развитие максимальной силы являются наиболее эффективным средством для поддержания и увеличения мышечной массы и силы. У молодых спортсменов с более высоким уровнем мышечной массы наблюдается ускоренное развитие мышечной силы в верхних и нижних конечностях [25].

Проблема развития максимальной силы у лыжников-гонщиков связана с большим объемом циклической нагрузки аэробной направленности, которая в некоторых случаях может блокировать эффект силовой тренировки. Тренировочный эффект может достигаться лишь при правильном сочетании циклической и силовой нагрузки в микроцикле.

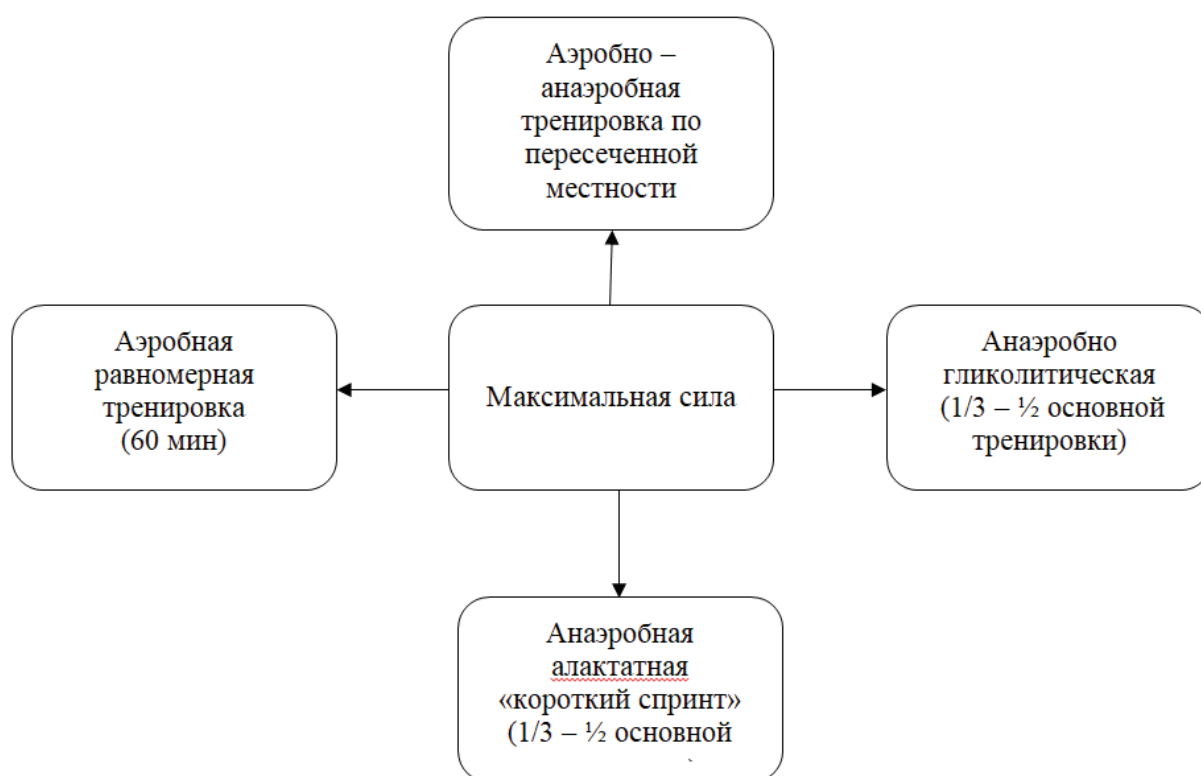


Рисунок 43 – Схема совместимости циклических нагрузок с развитием силового компонента и максимальной силы

На рисунке 43 представлена схема совместимости циклических нагрузок с развитием силового компонента и максимальной силы.

Эти методы, часто называемые «тренировкой с превышением скорости» или «вспомогательной тренировкой», были изучены в литературе и использовались в рамках конкретных методов спринтерской тренировки, а также неспецифических режимов (плиометрика) для усиления нервно-мышечных связей. Контрастные тренировки и, в частности, французский контраст (последовательность, включающая подъем с тяжелой нагрузкой, плиометрику, упражнения с легкой/умеренной нагрузкой и вспомогательную плиометрику) включают использование тактики превышения скорости для достижения этих желаемых адаптационных характеристик. Вспомогательная тренировка, подобная французской методике контраста, показала положительную адаптацию как в выполнении прыжков со встречным движением, так и в скорости движения. Хотя долгосрочные исследования, использующие тактику превышения скорости в спринтерских тренировках, ограничены, острые эффекты от вспомогательного бега с буксирующими устройствами и холмами указывают на то, что скорость передвижения действительно повышается во время спринта, главным образом за счет увеличения длины шага.

Максимальная сила обусловлена совокупностью адаптационных реакций, которые условно могут быть разделены на две относительно самостоятельные группы. К первой относятся нейрорегуляторные возможности, проявляющиеся в способности к активизации и внутримышечной координации деятельности двигательных единиц мышц, их интенсивной импульсации, межмышечной координации – синхронизации деятельности ангонистов, синергистов, стабилизаторов и антагонистов. Вторая группа связана с повышением потенциала двигательной системы за счет гипертрофии и укрепления мышечной, костной, хрящевой и соединительной тканей – сухожилий, связок, фасций, а также с увеличением мощности и емкости алактатной системы энергообеспечения, скоростью анаэробного ресинтеза АТФ [25].

Упражнения, направленные на развитие максимальной силы могут быть включены в тренировки различной направленности. В тренировке аэробного

характера развитию максимальной силы стоит отводить около 60 минут от общего времени, для обеспечения и достижения максимального эффекта. При планировании тренировки аэробно-анаэробного характера можно учесть, что для включения максимальной силы в тренировку такого типа должно уделяться не более $1/3$, $1/2$ частей от общего времени тренировки. В тренировках анаэробно-гликолитической, анаэробно-алактатной направленности доля времени, отведенная на развитие максимальной силы должна составлять не более $1/3$, $1/2$ от общего времени тренировочного занятия.

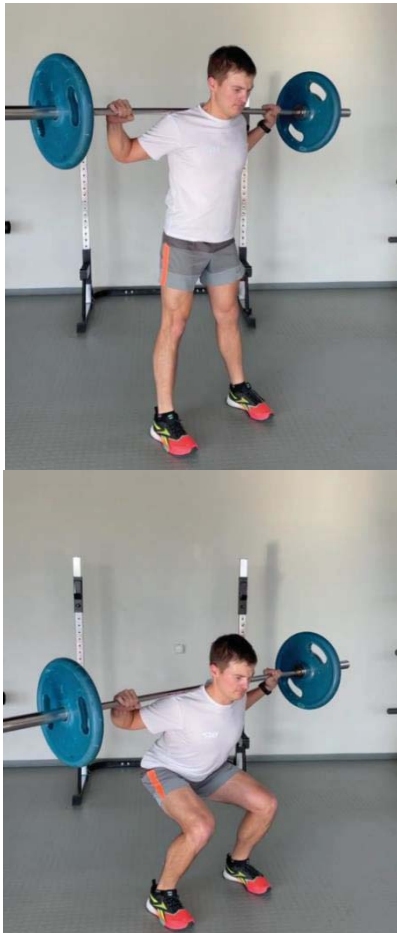
В таблице 11 представлен перечень упражнений, рекомендованных для включения в тренировочный процесс высококвалифицированных лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства для развития максимальной силы и скоростно-силовых качеств.

Стоит обратить внимание, что указанные в таблице упражнения должны выполняться в строгой последовательности «упражнение для развития максимальной силы + упражнение на развитие скоростно-силовых качеств». Вначале выполняется упражнение на развитие максимальной силы (2-3 подхода по 2-3 повторения в каждом подходе). Вес отягощения составляет от 70 до 80 % от максимального. Затем выполняется упражнение на развитие скоростно-силовых способностей (либо по 8 секунд, либо количество повторений – 10 раз).

Таблица 11 – Перечень упражнений, направленных на сопряженное развитие силы и скоростно-силовых качеств лыжников-гонщиков

Развитие силы	Методика выполнения упражнения	Развитие скоростно-силовых качеств	Методика выполнения упражнения
Жим штанги лежа		Сгибание-разгибание рук в упоре лежа с хлопком	
	Количество повторений: 3-5 раз. Величина сопротивления: 70-80% от 1ПМ Темп движения: умеренный		Время выполнения: 8 сек Темп движения: высокий

Продолжение таблицы 11

Развитие силы	Методика выполнения упражнения	Развитие скоростно-силовых качеств	Методика выполнения упражнения
Присед со штангой на плечах		Прыжки через барьеры	
	Количество повторений: 3-5 Величина сопротивления: 70-80% от 1ПМ Темп движения: умеренный		Прыжки выполняются подряд, без остановки между повторяющимися барьерами. Высота прыжка над барьером 30-35см Высота барьера: 30-40 см Время выполнения: 8-10 сек Темп движения: высокий.

Продолжение таблицы 11

Развитие силы	Методика выполнения упражнения	Развитие скоростно-силовых качеств	Методика выполнения упражнения
Тяга вертикального блока (лыжный вариант)		Имитация одновременного бесшажного хода на тренажере	
	Количество повторений: 3-5 раз. Величина сопротивления: 70-80% от 1 ПМ Темп выполнения движений: умеренный		Время выполнения: 8-10 сек Величина сопротивления: 20-30% от 1 ПМ Темп выполнения движений: высокий

Продолжение таблицы 11

Развитие силы	Методика выполнения упражнения	Развитие скоростно-силовых качеств	Методика выполнения упражнения
Становая тяга (классическая)		Упор присев – упор лежа	
	Количество повторений: 3-5 раз. Величина сопротивления: 70-80% от 1ПМ Темп выполнения движения: умеренный		Время выполнения: 8 сек Темп движения: высокий
Сгибание-разгибание рук в упоре на брусьях с отягощением		Сгибание-разгибание рук в упоре сзади о скамью	
	Количество повторений: 3-5 раз. Величина сопротивления: 70-80% от 1ПМ Темп выполнения движений: умеренный		Время выполнения: 8 сек Темп выполнения движения: высокий

Примечание – 1ПМ – повторный максимум.

4. Стабилизация мышечного корсета.

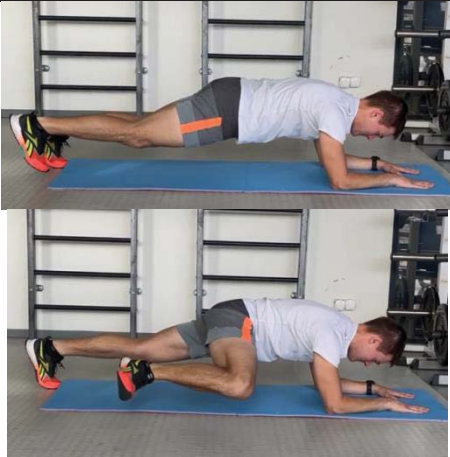
Мышечный корсет стабилизирует верхнюю часть тела в процессе передвижения спортсмена на лыжах. Чем лучше развит мышечный корсет у лыжника-гонщика, тем дольше он сможет обеспечивать мощность отталкивания и поддерживать скорость передвижения во время гонки. Мышечный корсет максимально активизируется и включается в обеспечение двигательной деятельности при нестандартных ситуациях во время гонки (например, при сложных поворотах со спуска).

Стоит обратить внимание, что тренировка, направленная на развитие силы в статодинамическом режиме, не может быть совмещена с некоторыми видами тренировок в недельном плане: с аэробной тренировкой, длительность которой 60 и более минут; с аэробно-анаэробной тренировкой по пересеченной местности; с анаэробной гликолитической тренировкой; с анаэробной алактатной тренировкой.

Для получения эффективного результата, связанного с развитием силы в статодинамическом режиме, эти упражнения рекомендуется совмещать с циклической тренировкой аэробного характера, длительность которой составляет 30-40 минут.

В таблице 12 представлены типичные упражнения в статодинамическом режиме. В данных упражнениях задействовано большое количество мышц, участвующих в двигательных действиях лыжника-гонщика.

Таблица 12 – Перечень упражнений для лыжника-гонщика при переходе на этап высшего спортивного мастерства, выполняемых в статодинамическом режиме

Наименование упражнения	Фото упражнения	Методика выполнения упражнения
Боковая планка с отведением ноги		И.П. Боковая планка, упор на предплечье, другая в сторону. Отведение и приведение рабочей (свободной) ноги в сторону. Количество повторений: 10-12 Темп выполнения: средний
Классическая планка		И.П. Планка на предплечьях Удержание планки в течение 1 мин
Классическая планка с отведением ноги в сторону		Планка на предплечьях. Поочередное отведение согнутой в колене ноги в сторону. Количество повторений: 10-12 Темп выполнения: средний

Продолжение таблицы 12

Ягодичный мостик с мячом		И.П. лежа, колени согнуты, руки вдоль туловища, ладонями вниз, мяч удерживается коленями 1. Таз вверх, одновременно со сжатием мяча коленями 2. И.П. Кол-во повторений: 10-12 Темп выполнения: средний
Статический полуприсед у стены «стульчик»		Полуприсед с опорой на стену Время выполнения упражнения до 40-60 с
Горизонтальные скручивания корпуса с сопротивлением		И.П. Стойка ноги врозь правой вперед. Руки вперед. Хват резины замком 1. Поворот вправо 2. И.П. 3. То же другой стороной Количество повторений: 10 Темп выполнения движения: высокий

5. Развитие навыков выполнения прыжков и плиометрических упражнений.

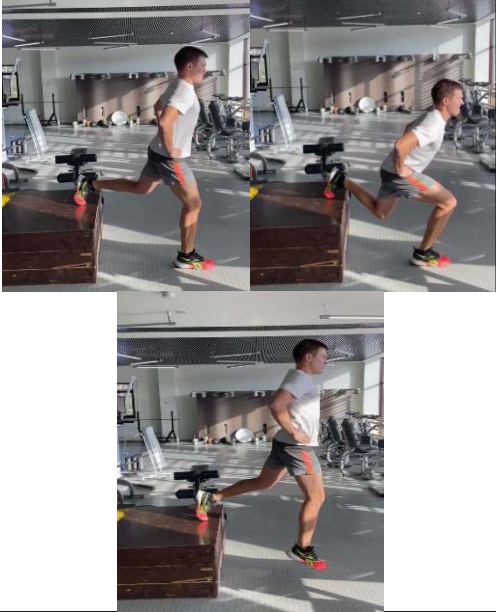
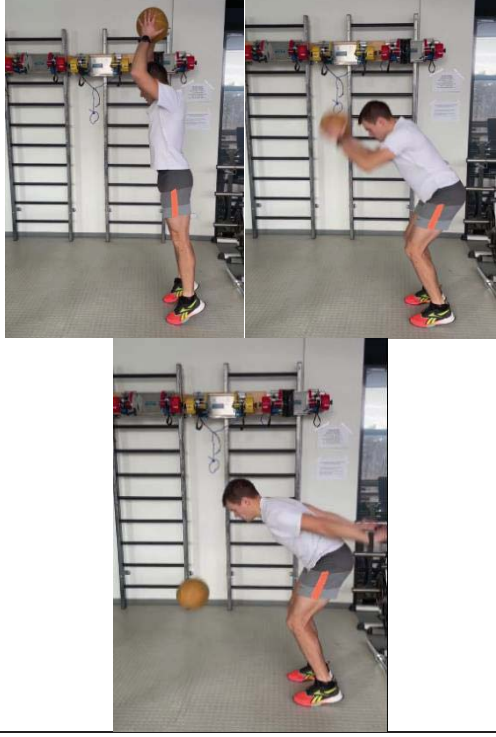
Основой многих двигательных действий и специальных спортивных навыков являются прыжки, которые относятся к фундаментальным двигательным навыком. Плиометрические упражнения характеризуются взрывными и быстрыми движениями для развития мышечной силы и быстроты. Плиометрические упражнения наиболее эффективно совмещать с тренировками аэробно-анаэробного характера по пересеченной местности, где 1/2-1/3 времени стоит уделять прыжковым упражнениям. Большой объем прыжковых упражнений не совмещается с аэробно-анаэробной тренировкой по пересеченной местности. С другими циклическими нагрузками прыжковые упражнения не совмещаются.

В таблице 13 предложены примеры типичных плиометрических упражнений для верхних и нижних конечностей лыжников-гонщиков. В выполнении плиометрических упражнений учувствуют следующие мышцы: четырехглавая мышца (прямая мышца бедра, латеральная широкая мышца, медиальная широкая мышца, промежуточная широкая мышца), большая ягодичная мышца, средняя ягодичная мышца, икроножная мышца, камбаловидная мышца, задняя группа мышц бедра (двуглавая мышца бедра, полуперепончатая мышца, полусухожильная мышца).

Таблица 13 – Плиометрические упражнения для лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

Наименование упражнения	Фото упражнения	Методика выполнения упражнения
Плиометрические сгибания-разгибания рук		И.п. Упор лежа 1. Сгибание рук 2. Разгибание рук с отталкиванием вверх 3. Упор лежа, руки на возвышении (куб, блины) 4. Сгибание рук 5. Разгибание рук с отталкиванием вверх 6. И.П. Высота возвышения: 10-30 см Время выполнения: 8 сек Темп выполнения движения: высокий
«Супермен»		И.П. Лежа на животе. Мяч у головы. Бросок мяча вперед партнеру, ноги вверх Вес мяча 3-5 кг Время выполнения: 8 сек Темп выполнения движения: высокий
Запрыгивания на тумбу		Высота тумбы: 40-80 см Время выполнения: 8 сек Темп выполнения движения: высокий

Продолжение таблицы 13

Наименование упражнения	Фото упражнения	Методика выполнения упражнения
Прыжок из сплита-приседа на возвышении		Высота тумбы: 40-50 см Время выполнения: 8 сек Темп выполнения движения: высокий
Бросок мяча в пол		Вес мяча: 3-5 кг Время выполнения: 8 сек Темп выполнения движения: высокий

Продолжение таблицы 13

Наименование упражнения	Фото упражнения	Методика выполнения упражнения
Имитация конькового хода		Из стойки лыжника на наклонной плоскости коньковый шаг вправо с движением рук Время выполнения: 10-12 сек Темп выполнения движения: высокий
Быстрый русский выпад		И.П. Стойка ноги врозь, руки на пояс 6. Выпад правой вперед, 7. Прыжок вверх 8. То же левой Время выполнения: 8 сек Темп выполнения движения: высокий

6. Выполнение «несимметричных упражнений».

Под несимметричными упражнениями в данном случае понимаются упражнения, выполняемые неведущей конечностью. По результатам визуального анализа движений верхних конечностей лыжников-гонщиков при выполнениях одновременных отталкиваний на лыжном эргометре была выявлена разноименная асимметричная работа верхних конечностей. Для выполнения оптимального отталкивания и проявления максимального усилия при одновременных отталкиваниях необходимо сглаживать асимметричную работу верхних конечностей. Многолетний тренировочный процесс без учета развития неведущей конечности может привести к развитию патологических

изменений в опорно-двигательном аппарате, а также стать причиной получения спортсменом травм.

Ниже представлен перечень упражнений для развития силовых возможностей «неведущей конечности» (таблица 14).

Таблица 14 – Упражнения на развитие силовых способностей «неведущей конечности»

Наименование упражнения	Фото упражнения	Методика выполнения упражнения
Жим лежа с асимметричным хватом грифа штанги		И.П. Лежа, руки вперед, прямой хват штанги с одного края, второй – свободный. 1. Сгибание рук 2. Разгибание рук Время выполнения: 8 -10сек Темп выполнения движения: высокий
Разновысокие приседания		Высота тумбы: 15-20 см Время выполнения: 8 сек Темп выполнения движения: высокий

Таким образом, для развития специальной силовой подготовленности лыжников-гонщиков необходимо включить в тренировочный процесс упражнения, обеспечивающие сопряженное развитие силы и скоростно-силовых качеств. Включение упражнений в тренировочный процесс должно быть регламентировано задачами тренировочного занятия, этапа годичного цикла спортивной подготовки. Развитие максимальной силы не должно

превышать 1/2-1/3 времени от общего времени тренировочного занятия. Регулярное выполнение упражнений позволит увеличить стабилизацию мышц туловища, обеспечит рост специальной силовой подготовленности лыжников-гонщиков. Силовая тренировка с высокой интенсивностью будет способствовать повышению экономичности работы в аэробном режиме. Достигаемое в этом случае изменение силовых, скоростно-силовых возможностей способствует повышению экономичности передвижения лыжников-гонщиков одновременными ходами. Упражнения асимметричной направленности способствуют сглаживанию отличий между ведущей и неведущей конечностями. Выполнение упражнения скоростно-силовой направленности следом за упражнением на развитие максимальной силы обеспечивает оптимальный прирост специальных силовых возможностей у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

4 ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ К ПЕРЕНЕСЕНИЮ ТРЕНИРОВОЧНЫХ И СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК И НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ СПОСОБЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ У ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ЭТАП ВЫСШЕГО СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

Подготовка спортсменов высокой квалификации представляет собой многолетний процесс, в котором динамика психической готовности к соревновательной деятельности с ростом квалификации имеет большое практическое значение. Актуальность проблемы неоднократно подчеркивалась научными исследователями [111] - [120], [121] - [123].

Успешность соревновательной деятельности проявляется не только в общей и специальной готовности спортсмена, но и в его надежности [124].

Надежность человека в целом — это «способность к сохранению требуемых качеств в условиях возможного усложнения обстановки, сохраняемость, устойчивость оптимальных рабочих параметров индивида» [114]. Соревновательная деятельность по своей сущности с высоким напряжением физических возможностей, постоянной оценки зрителей и судей, является деятельностью экстремальной, требующей высокого напряжения психических и психофизиологических сил, надежности сохранения требуемых качеств [114]. Повышение надежности действий спортсмена во время тренировок и соревновательной деятельности является актуальной проблемой современного спорта.

Определение понятия психической надежности в спорте достаточно многозначно.

По мнению В.Л. Марищука психическая надежность спортсмена характеризует стабильность, отсутствие срывов в соревновательной деятельности, предполагает сохранение или превышение на соревнованиях лучших результатов, показанных в тренировочной деятельности [121].

Попов А.Л. на первый план в понятии «психической надежности» выдвигает стабильность и эффективность выступления на ответственных соревнованиях в течение определенного времени [122].

На этапе высшего спортивного мастерства среди всех факторов, определяющих результативность спортсменов, наибольшую значимость приобретают психологические факторы, которые могут влиять положительно или отрицательно на результативность спортсменов в условиях ответственных соревнований, поскольку при равных физических и прочих возможностях и условиях побеждает самообладание – психическая надежность спортсмена [122].

Наиболее точно, на наш взгляд, характеризует психическую надежность в спортивной психологии Мильман В.Э, вкладывая в это понятие устойчивость функционирования всех психических механизмов в условиях соревновательной деятельности [123].

Стоит отметить, что психическая надежность представляет собой «системное качество психики, в котором задействованы биологический, психофизиологический, личностный и социально-психологический уровни функционирования» [122]. Не менее важными компонентами понятия «психическая надежность» служат стабильность и высокая эффективность результатов выступлений в соревнованиях, включая стабильный прирост результативности в течение соревновательного сезона и в процессе многолетнего совершенствования.

Еще одним слагаемым психической надежности является способность спортсменов показывать наилучший результат в ответственных соревнованиях, приуроченность результативности к определенному сроку – времени проведения основных соревнований. Психическая надежность проявляется и в способности повышать уровень своего мастерства при переходе на следующий этап многолетней подготовки, не смотря на кризисы «перехода». Это в наибольшей степени актуально для спортсменов, которые переходят на этап высшего спортивного мастерства. Попадая на взрослый уровень, часто

теряются талантливые юниоры, только лишь потому, что не смогли перестроиться и найти резервы для совершенствования.

Психическая надежность проявляется так же в четком понимании своих возможностей и уровня подготовленности как некоторого потенциала, запаса прочности и возможности достичь результата, ранее недоступного. Наглядным примером проявления психической надежности у лыжников-гонщиков в данном случае может быть принятие решения о финишном спурте или ускорений по ходу дистанции, выполнение которых несет определенный риск сохранения скорости до конца дистанции.

В психической надежности выделяют ряд компонентов: соревновательной эмоциональной устойчивости, соревновательной мотивации, стабильности и помехоустойчивости, а также саморегуляции [123] (рисунок 44).

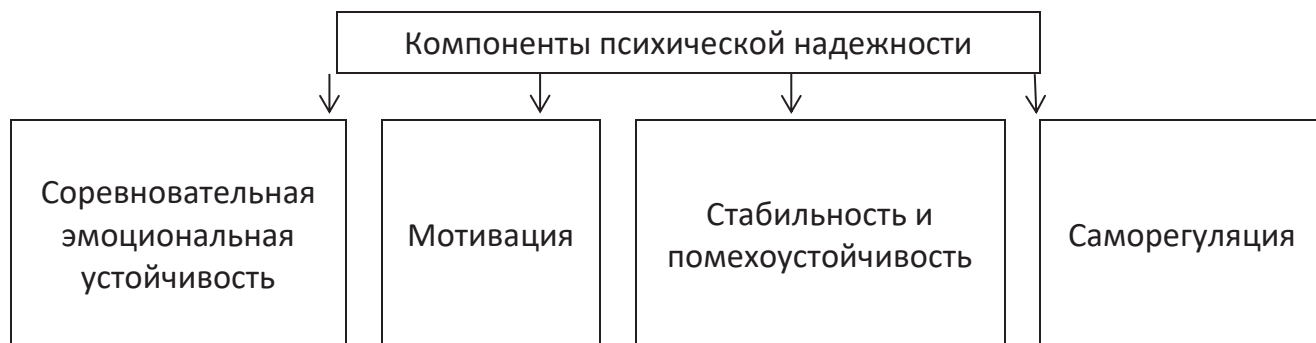


Рисунок 44— Компоненты психической надежности по В.Э. Мильману [123]

К показателям соревновательной эмоциональной устойчивости относятся характер спортсмена, интенсивность предсоревновательного и соревновательного эмоционального возбуждения и его колебания, степень влияния эмоционального возбуждения на характер соревновательной деятельности [123]. Спортсмен, с достаточно хорошо сформированной эмоциональной устойчивостью способен определить адекватность эмоциональной оценки ситуации и соразмерность эмоциональных реакций в тренировочной и соревновательной деятельности. Соревновательная эмоциональная устойчивость позволяет регулировать эмоциональные состояния или быть эмоционально стабильным, то есть иметь незначительные

сдвиги в величинах, характеризующих эмоциональные реакции в условиях соревновательной деятельности [123].

Показателями соревновательной мотивации являются любовь к спорту вообще и к своему виду спортивной деятельности, стремление к любой форме соревновательной борьбы, отдача на тренировках и соревнованиях [123]. Соревновательная мотивация – это, как правило, мотивация достижения успеха.

К показателям стабильности и помехоустойчивости относятся устойчивость внутреннего функционального состояния, стабильность двигательных навыков, спортивной техники, невосприимчивость к воздействию разного рода помех [123]. Стабильность и помехоустойчивость свидетельствует о силе и уравновешенности нервных процессов и служит интегральным показателем адаптационных возможностей человека.

К показателям саморегуляции относится умение правильно осознавать и оценивать свое физическое и эмоциональное состояние, умение влиять на него в частности, посредством словесных самоприказов, умение перестроиться в ходе спортивной борьбы, развитие функции самоконтроля над своими действиями. Саморегуляция проявляется не только в соревновательной деятельности, но и в различных видах произвольной активности и в поведении. Среди них различаются особенности, характерные для процессов планирования, моделирования, программирования и оценки результатов.

На сегодняшний день научные исследователи применяют разные методы оценки психической надежности спортсменов. Особое место в психологической диагностике занимает опросный метод. Опросники представляют собой группу методик, задания в которых представлены в виде вопросов или утверждений. По своей сути опросный метод – это самонаблюдение [124].

В настоящее время в рамках исследования проблемы психологической надежности спортсменов широко используются следующие методики-опросники: «Личностная тревожность» (опросник Ч.Д. Спилберга); «Мотивация к успеху» и «Мотивация к избеганию неудач» (методика

Т. Элерса); «Психическая надежность спортсмена» (методика В.Э. Мильмана); «Психологическая подготовленность спортсмена» (опросник С.М. Гордона, Л.Т. Ямпольского).

В своих исследованиях авторы не ограничиваются одной методикой, часто используют несколько опросников. Так, в работах Пирожковой В.О. (2016) [125] и Белоконь В.О. (2019) [126] при изучении взаимосвязи эмоционального интеллекта с соревновательной надежностью и нервно-психической устойчивостью у спортсменов разного пола применялась «Методика определения уровня эмоционального интеллекта» Н. Холла и «Соревновательная надежность спортсмена» В.Э. Мильмана. Был сделан вывод о том, что, эмоциональный интеллект является мощным ресурсом психической устойчивости в стрессовых ситуациях [125]. При этом, авторы отмечают недостаточный уровень развития эмоционального интеллекта у спортсменов обоих полов. Эмоциональный интеллект имеет гендерную специфику – для спортсменов мужского пола с ростом эмоционального интеллекта усиливается соревновательная эмоциональная устойчивость и снижается чувствительность к стрессорам различного характера. У женщин же с ростом эмоционального интеллекта усиливается эмоциональная вовлеченность в соревновательный процесс, но в то же время повышается чувствительность к стрессорам [125].

Летягина С.К. (2017) для изучения гендерных особенностей мотивации и психической надежности спортсменов использовала «Методику для выявления доминирующих мотивов у спортсменов» А.В. Шаболтаса (в адаптации Е.П. Ильина), «Опросник спортивной мотивации» Е.Х. Бабушкина и «Анкету для выявления психической надежности спортсменов» В.Э. Мильмана [128]. Был сделан вывод, что у девушек спортсменок в отличие от юношей более высокая эмоциональность и тревожность, особенно в соревновательный период. Неумение управлять своими эмоциональными состояниями приводит к многочисленным ошибкам и спортивным поражениям [128].

В научных исследованиях Головачева А.И. с соавторами (2011, 2022), раскрывающих специфические проявления психической надежности

соревновательной деятельности лыжников-гонщиков различных возрастных групп и видовой специализации также применялась методика-опросник В.Э. Мильмана [129], [130].

Для оценки успешности поведения спортсмена в ходе тренировочной и соревновательной деятельности по трем составляющим: «устойчивость к стрессорам», «способность к самоконтролю, саморегуляции», «волевая активность» Давидович Т.Н с соавторами (2022) использовал опросник Гордона-Ямпольского [131]. Научные исследователи пришли к выводу о наличии у спортсменов высокой волевой активности и целеустремленности, а также об удовлетворительном уровне устойчивости к стрессорам с возможным снижением результатов под воздействием различных помех, но в то же время о недостаточно высокой способности к самоконтролю, саморегуляции у спортсменов [131].

В нашем исследовании по оценке психологической надежности спортсменов к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок принимали участие 38 лыжников-гонщиков (19 девушек, 19 юношей) при переходе на этап высшего спортивного мастерства в возрасте от 14 до 21 года, квалификации КМС-МС, стаж занятий $7,6 \pm 2,0$ года. Использовался сокращенный вариант методики «Психическая надежность спортсмена» (Мильман В.Э., 1976, в модификации Марищука В.Л., 2005).

Сокращенный вариант анкеты включал 22 вопроса, каждый из которых относился к одному из четырех структурных компонентов (за исключением вопроса № 17) оценки психической надежности, имевших 3 варианта ответа. На листе ответов каждый респондент должен был отметить то суждение, которое соответствовало его собственному представлению.

Количественные оценки каждого варианта подобраны в соответствии с симптоматическим значением, определяемым с помощью ключа и исчисляемым в баллах: от -2 до $+2$. Вариант ответа со знаком «0» соответствует среднему уровню психической надежности, оценка со знаком «+»

характеризует положительный полюс, оценка со знаком «–» – отрицательный полюс и указывает на снижение уровня надежности по данному компоненту.

- соревновательная эмоциональная устойчивость (СЭУ), оценивается от –12 до +5 баллов;
- саморегуляция (СР), диапазон оценки: от –10 до +6 баллов;
- мотивационно-энергетический компонент (МЭК), оценивается от –10 до +7 баллов;
- стабильность и помехоустойчивость (Ст-П), диапазон оценки: от –6 до +3.

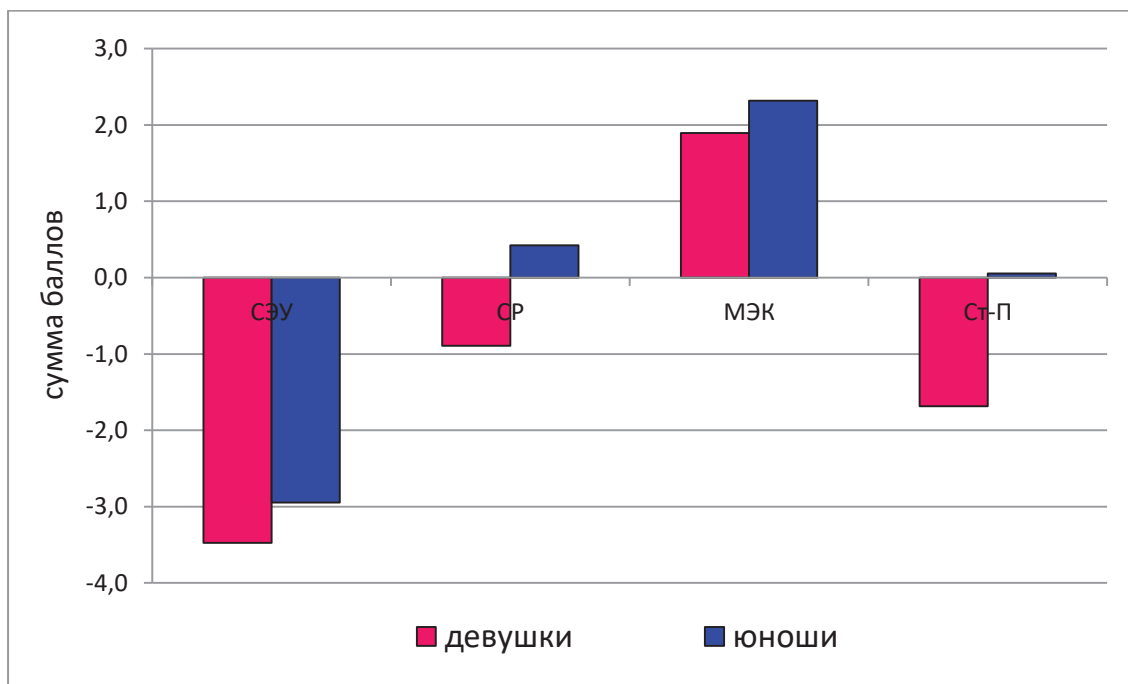
В таблице 15 представлены средние показатели суммы баллов ($X_{cp} \pm \sigma$), набранной спортсменами, при выборе варианта ответа на предъявленные вопросы по каждому из компонентов психической надежности. Полученные данные обрабатывались методами математической статистики, сравнительный анализ проводился с помощью расчета величин *t*-критерия Стьюдента.

Таблица 15 – Оценка компонентов психической надежности лыжников-гонщиков (Мильтман В.Э., Марищук В.Л., 1985)

Категория лыжников-гонщиков при переходе на этап ВСМ	Компоненты психической надежности			
	Соревновательная эмоциональная устойчивость (СЭУ) $X_{cp} \pm \sigma$	Саморегуляция (СР) $X_{cp} \pm \sigma$	Мотивационно-энергетический компонент (МЭК) $X_{cp} \pm \sigma$	Стабильность и помехоустойчивость (Ст-П) $X_{cp} \pm \sigma$
Девушки (n=19)	-3,5 ± 2,6	-0,9 ± 2,7*	1,9 ± 2,7*	-1,7 ± 1,9*
Юноши (n=19)	-2,9 ± 2,3	0,4 ± 2,4	2,3 ± 1,5	0,1 ± 1,9

Примечание – * – наличие статистически значимых различий при $P \leq 0,05$.

На рисунке 45 представлена динамика исследуемых показателей в зависимости от половой принадлежности лыжников-гонщиков.



СЭУ – соревновательная эмоциональная устойчивость, СР – саморегуляция,
МЭК – мотивационно-энергетический компонент,
Ст-П – стабильность и помехоустойчивость

Рисунок 45 – Уровень компонентов психической надежности у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

По всем четырем компонентам психической надежности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства девушки уступают юношам (таблица 15, рисунок 45).

В частности, по показателю СЭУ, как наиболее важного психического свойства спортсмена, по мнению авторов методики, – у лыжников и лыжниц выявлен отрицательный полюс, причем у девушек выявлена более низкая соревновательная эмоциональная устойчивость (-3,5), чем у юношей (-2,9) (статистически значимых различий не выявлено). Как правило, отрицательный полюс данного показателя сопряжен с перепадами в эмоциональном фоне спортсменов в соревновательной деятельности; внешние события могут провоцировать сильные эмоциональные реакции; эмоции могут управлять спортивными действиями в противоречии с трезвым расчетом, что в свою очередь становится причиной нерациональной траты энергии.

По показателю «саморегуляция» у юношей-лыжников средний показатель имеет невысокое значение с положительным полюсом (0,4), что говорит о том, что в целом спортсмены способны правильно оценивать и

осознавать свое эмоциональное состояние, влиять на него, в частности, посредством словесных приказов самому себе; отвлекаться от внешней ситуации, следовать намеченному плану. Что касается девушек-лыжниц, здесь мы видим другую картину – отрицательный полюс по данному компоненту (-0,9). Это означает недостаточный самоконтроль своих действий, спортсменки не способны в полной мере настраивать себя и управлять своими эмоциями, а также планировать свои действия и точно следовать намеченному плану.

Соревновательная мотивация (мотивационно-энергетический компонент) отражает состояние внутренних побудительных сил, способствующих полной отдаче спортсмена на соревнованиях. В среднем уровень МЭК у юношей и девушек лыжников-гонщиков находится в положительном полюсе (2,3 и 1,9 соответственно). То есть спортсмены готовы выступать с отдачей, с эмоциональным зарядом, желанием победить. Вместе с тем, учитывая, что максимально возможная сумма баллов по данному компоненту равна 7, прослеживается необходимость повышения данного компонента в аспекте повышения мотивации к достижению высокого результата (особенно в главных стартах).

Стабильность и помехоустойчивость характеризуют устойчивость внутреннего функционального состояния, стабильность двигательных навыков и спортивной техники, невосприимчивость к воздействию разного рода помех, как во внутренней сфере (психолого-физиологического характера), так и внешних условий (погодные условия, условия скольжения). Получены статистически значимые различия показателей Ст-П у лыжников и лыжниц (0,1 и -1,7 соответственно). Положительный полюс данного компонента у юношей связан с тем, что у спортсменов присутствует уверенность в себе, а непредвиденные раздражители существенно не влияют на результативность соревновательной деятельности. У девушек отрицательный полюс связан с недостаточной уверенностью в себе, а также с тем, что любые неожиданные ситуации, различные стрессоры сбивают с выработанного режима

деятельности, вероятны резкие колебания спортивной формы, техники, уровня результатов в течение сезона.

Таким образом, полученные результаты позволяют утверждать о гендерной специфике устойчивости основных психических механизмов в сложных соревновательных условиях лыжников-гонщиков. Девушки в меньшей степени, чем юноши умеют контролировать предсоревновательное и соревновательное эмоциональное возбуждение, а также отвлекаться от внешних раздражителей, перестраиваться в ходе спортивной борьбы, контролировать свои действия, кроме того, у девушек-лыжниц по сравнению с юношами меньше выражена спортивная мотивация.

В ряде исследований показано, что средние групповые значения компонентов психической надежности могут увеличиваются с ростом спортивного мастерства, кроме мотивационного [133]. С мотивационным компонентом психической надежности спортсменов необходимо работать на протяжении всей спортивной подготовки.

Далее на рисунках 46-49 представлен уровень психической надежности отдельно по каждому из четырех показателей (Мильман В.Э., Марищук В.Л., 1985) у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

У подавляющего большинства лыжников-гонщиков предстартовое эмоциональное возбуждение, его колебания и интенсивность значительно влияют на характер соревновательной деятельности (84 % у девушек и 84 % у юношей) (рисунок 46). Как было сказано выше, у таких спортсменов эмоции могут управлять спортивными действиями в противоречии с трезвым расчетом, что в свою очередь становится причиной нерациональной траты энергии, в т. ч. «нервной», что может приводить к преждевременному утомлению в процессе мышечной деятельности и «перегоранию» еще до старта [129].

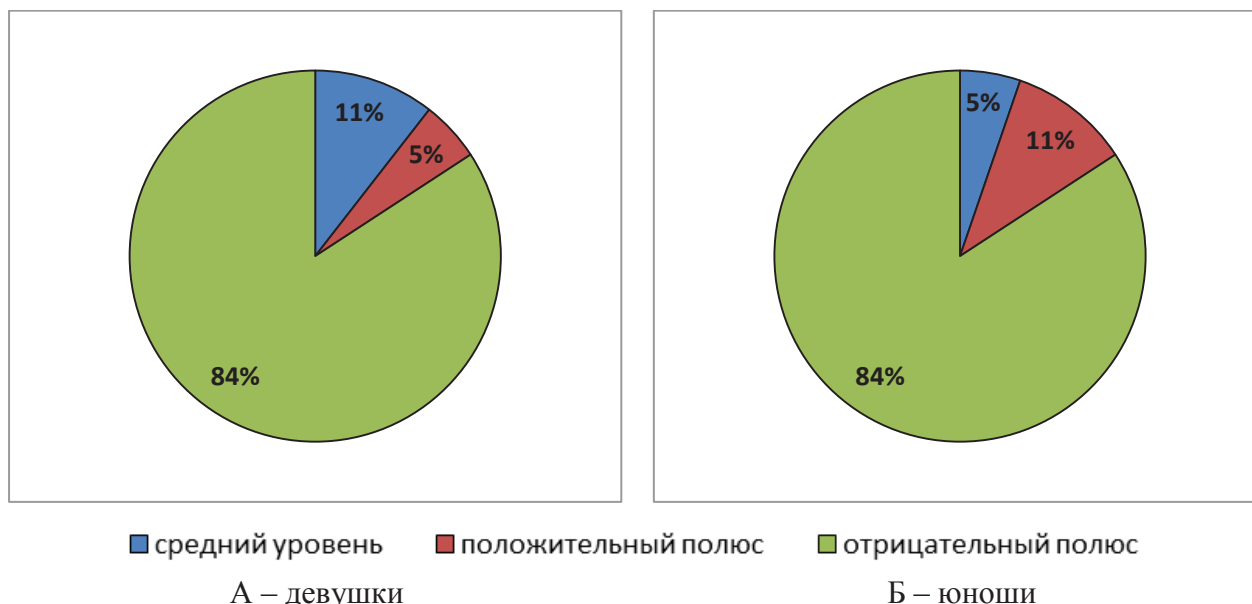


Рисунок 46 – Уровень надежности лыжников-гонщиков по показателю «Соревновательная эмоциональная устойчивость»

Незначительный процент спортсменов (11 % у девушек и 5 % у юношей) обладают относительно ровным эмоциональным фоном в соревновательной деятельности, а также способны оптимально регулировать энергетический потенциал в предстартовой ситуации и в ходе спортивной борьбы.

Также выявлено, что всего 26 % лыжниц и примерно треть лыжников (37 %) умеют правильно осознавать и оценивать свое эмоциональное состояние, умеют влиять на него посредством словесных приемов, произвольно настраивать себя перед началом и в ходе соревнований (рисунок 47). У большинства спортсменок (63 %) не развита способность произвольно регулировать сдвиги в эмоциональной, двигательной и функциональной сферах, в характере самоконтроля соревновательного поведения.

Средний уровень саморегуляции выявлен у 11 % лыжниц и 31 % лыжников, то есть, для того, чтобы отвлечься от внешней ситуации и сосредоточиться на главном, таким спортсменам требуются усилия.

У юношей лыжников отсутствует «отрицательная» соревновательная мотивация, у девушек отрицательный полюс мотивационного компонента имеют 21 % спортсменок.

Среди причин, которые могут повлиять на сниженный уровень мотивации у лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства стоит отметить, прежде всего неудовлетворенность результатом, когда спортсменам кажется, что все сделали, а результата нет. Отсюда возникает и другая причина – стагнация (отсутствие развития, совершенствования). Кроме того, существенным образом может влиять недостаточная уверенность, особенно когда спортсмены постоянно сравнивают себя с другими спортсменами, рефлексия. Кроме того, снижение мотивации может происходить при необъективной внешней оценке со стороны соперника, родителей, членов команды. А также в том случае, если внешняя среда (социум) отвлекают спортсмена от тренировочного процесса и спортивного режима, что довольно часто случается при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Когда спортсмен прислушивается к своим внутренним посылам, точно определяет основную цель и задачи – это внутренняя мотивация. Внешнюю мотивацию составляет внешнее подкрепление – получение приза за победу в соревновании, поощрение со стороны родных и близких, получение признания от тренера или команды. Превалирование внешней мотивации сейчас наиболее распространено среди спортсменов. Однако без внутренней внешняя не работает. А для реализации внутренней мотивации необходимо, чтобы у спортсмена были в достаточной мере развиты механизмы самоконтроля и саморегуляции.

Поэтому именно эта причина, на наш взгляд, является основной причиной в снижении мотивации у лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства, учитывая недостаточный уровень самоконтроля своих действий и недостаточное умение настраивать себя и управлять своими

В связи с чем, мы решили проанализировать, влияет ли уровень помехоустойчивости на результативность соревновательной деятельности лыжников-гонщиков.

Для оценки помехоустойчивости лыжников-гонщиков использовали тесты АПК «НС-Психотест» (ООО Нейрософт, г. Иваново): «Оценка внимания» и «Помехоустойчивость». Процент помехоустойчивости рассчитывали по формуле (1):

$$П = \frac{ПУ - ОВ}{ОВ} \times 100; \quad (1)$$

где П – процент помехоустойчивости, %;

ПУ – среднее значение времени реакции в тесте «Помехоустойчивость», мс;

ОВ – среднее значение времени реакции в тесте «Оценка внимания», мс.

Оценку уровня помехоустойчивости проводили непосредственно перед соревнованиями или сразу после них, а также в день отдыха.

Мы изучали взаимосвязь между выявленным уровнем помехоустойчивости лыжников-гонщиков и результатом их выступления в каждом последующем старте программы соревнований: индивидуальной гонке свободным стилем (юноши – 5 км, девушки – 3 км); индивидуальной гонке классическим стилем (юноши – 5 км, девушки – 3 км); спринтерской гонке классическим стилем и эстафетной гонке (юноши, девушки 2007-2008 г.р. – 4х3 км; юноши, девушки 2009-2010 г.р. – 4х2 км).

Настоящее исследование выявило отсутствие достоверных отличий в показателях уровня помехоустойчивости среди лыжников-гонщиков разного возраста и (таблица 16).

Самый большой разброс показателей помехоустойчивости наблюдается у девушек в 13-14 и 15-16 лет.

Таблица 16 – Показатели помехоустойчивости лыжников-гонщиков

Возрастная группа	Пол	Показатели помехоустойчивости, % Хср ± Δ
12-13 лет	юноши	32,0 ± 4,0
	девушки	17,3 ± 5,1
13-14 лет	юноши	20,4 ± 3,5
	девушки	20,2 ± 10,9
14-15 лет	юноши	17,7 ± 8,7
	девушки	20,1 ± 13,0
15-16 лет	юноши	14,6 ± 6,2
	девушки	27,7 ± 8,1

Полученные результаты исследования дают основание для разработки единой шкалы оценки различных уровней помехоустойчивости для лыжников-гонщиков разного возраста и пола (таблица 17).

Таблица 17 – Шкала оценки помехоустойчивости лыжников-гонщиков

Уровень помехоустойчивости	Процент помехоустойчивости, %
ниже среднего	≥ 26
средний	16 – 25
выше среднего	≤ 15

Разработанная шкала может использоваться для определения индивидуального уровня помехоустойчивости лыжников-гонщиков, оценке динамики показателей помехоустойчивости на разных этапах годичного цикла и в многолетнем процессе спортивной подготовки лыжников-гонщиков.

Далее, по результатам тестов, мы определили, что среди всей выборки лыжников-гонщиков 21 % спортсменов имеют помехоустойчивость ниже среднего уровня, у 43 % спортсменов – средняя помехоустойчивость, 31 % лыжников-гонщиков имеют помехоустойчивость выше среднего уровня (рисунок 50).

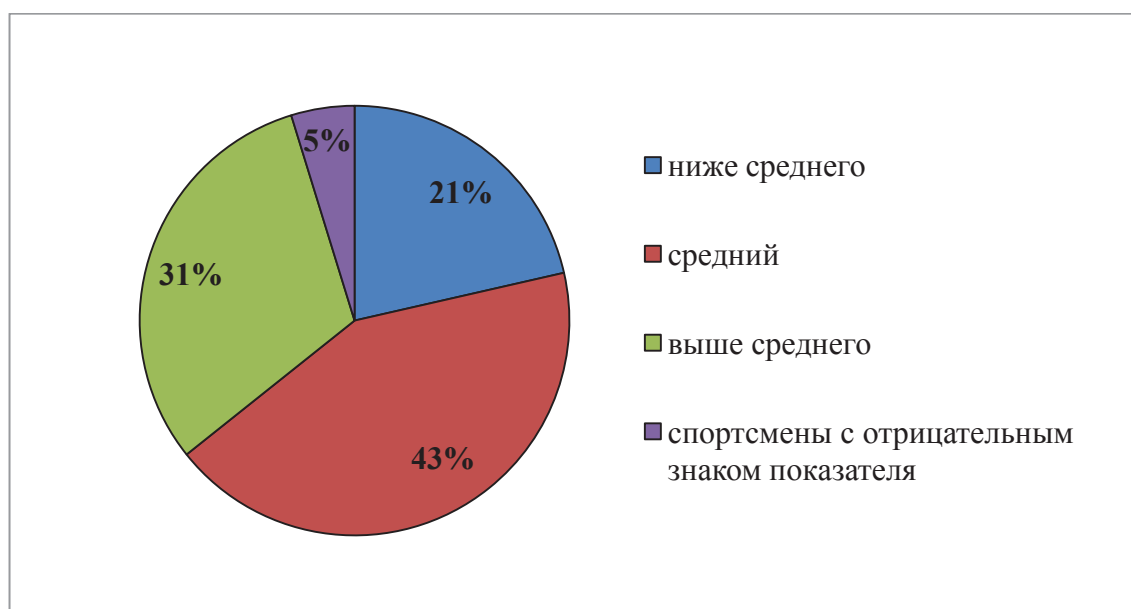


Рисунок 50 – Процентное соотношение лыжников-гонщиков в зависимости от уровня помехоустойчивости

Кроме этого было выявлено 5 % лыжников-гонщиков, имеющих отрицательный знак показателя помехоустойчивости, согласно формуле (1) (рисунок 50). Имеется в виду, что при повышении уровня сложности в тестовом задании, устойчивость и концентрация внимания этих спортсменов не только оставалась на исходном уровне, а наоборот улучшалась. Наши предыдущие исследования показали, что спортсмены, у которых показатель помехоустойчивости имеет отрицательный знак, согласно формуле (1), обладают высоким уровнем помехоустойчивости, – это бесспорное преимущество. Но с другой стороны, такие спортсмены максимально концентрируются и выдают лучший результат только при возникновении так называемых стрессоров, сбивающих внешних факторов, сложные ситуации активизируют мотивационный компонент их соревновательной деятельности. Такие лыжники-гонщики могут недооценивать статус простых соревнований (квалификационных гонок), что может лимитировать их соревновательную деятельность.

Далее мы проанализировали взаимосвязь уровня помехоустойчивости исследуемых лыжников-гонщиков с результатами в каждой из дисциплин соревновательной программы. Результаты исследования представлены на рисунке 51.

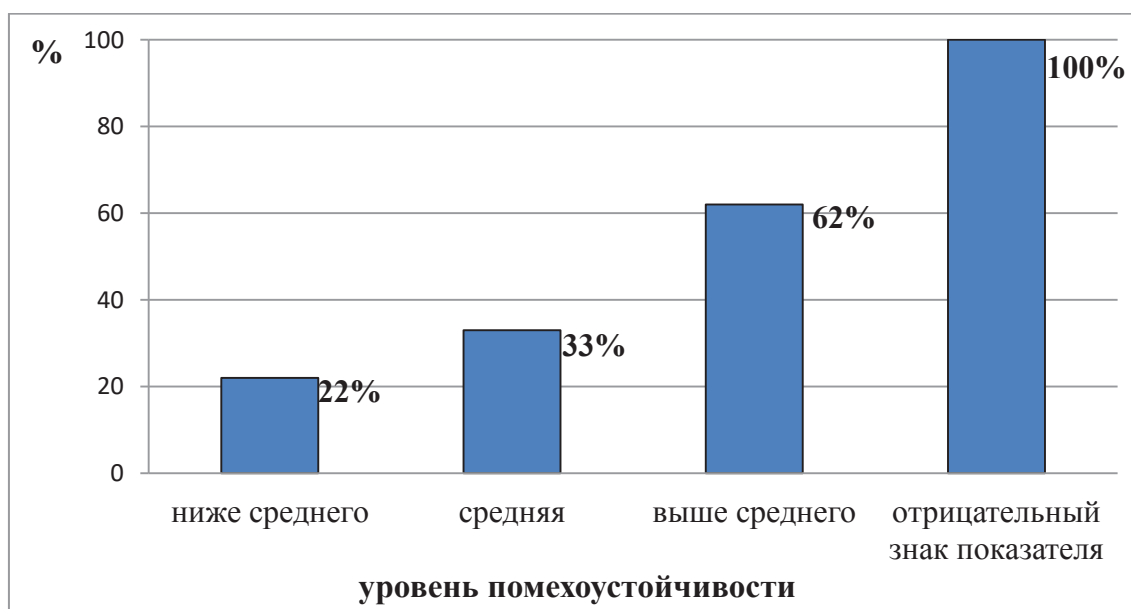


Рисунок 51 – Количество лыжников-гонщиков с разным уровнем помехоустойчивости, улучшивших спортивный результат в последующих стартах соревновательной программы

Среди выборки лыжников-гонщиков, имеющих уровень помехоустойчивости ниже среднего, всего 22 % спортсменов смогли улучшить свой результат в последующих дистанциях соревновательной программы.

У лыжников-гонщиков с помехоустойчивостью выше средних значений в последующих дисциплинах соревновательной программы улучшили результат более половины спортсменов (62 %).

А также был зафиксирован достаточно интересный факт, что 100 % лыжников-гонщиков с выявленной «отрицательной» помехоустойчивостью, раз от раза улучшали свой спортивный результат в каждом следующем старте программы соревнований. Выявленный факт нуждается в дополнительных исследованиях.

Таким образом, можно резюмировать, что чем выше помехоустойчивость у лыжников-гонщиков, тем более велика вероятность того, что с усложнением условий соревновательной деятельности или возникновением стрессовых факторов, такие спортсмены не только способны удерживать свои рейтинговые позиции в соревновательной деятельности, но и улучшать их.

В данном случае, в качестве стрессового фактора выступала заявленная программа соревнований, которая была достаточно насыщенной: спортсмены стартовали каждый день на протяжении пяти дней с одним днем отдыха.

Соответственно, лыжники-гонщики каждый последующий день соревнований выходили на старт с неполным восстановлением, что можно рассматривать, как нахождение в условиях возрастания стрессовой нагрузки.

Таким образом, юноши-лыжники, в сравнении с девушками-лыжницами, более склонны к проявлению стенических, нежели астенических предстартовых эмоций, что связано, как показали наши исследования, с их лучшей психической надежностью по всем четырем компонентам, а также более устойчивой уверенностью в себе, своих силах и большей мотивацией к достижению высокого результата.

В ходе исследования установлено, что абсолютное большинство лыжников-гонщиков (вне зависимости от гендерной принадлежности) перед выходом на старт испытывают смешанный характер эмоциональных переживаний, что объясняется наличием нестабильного эмоционального компонента у лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства, и неспособностью спортсменов в достаточной мере регулировать и управлять своими эмоциями (рисунок 52).

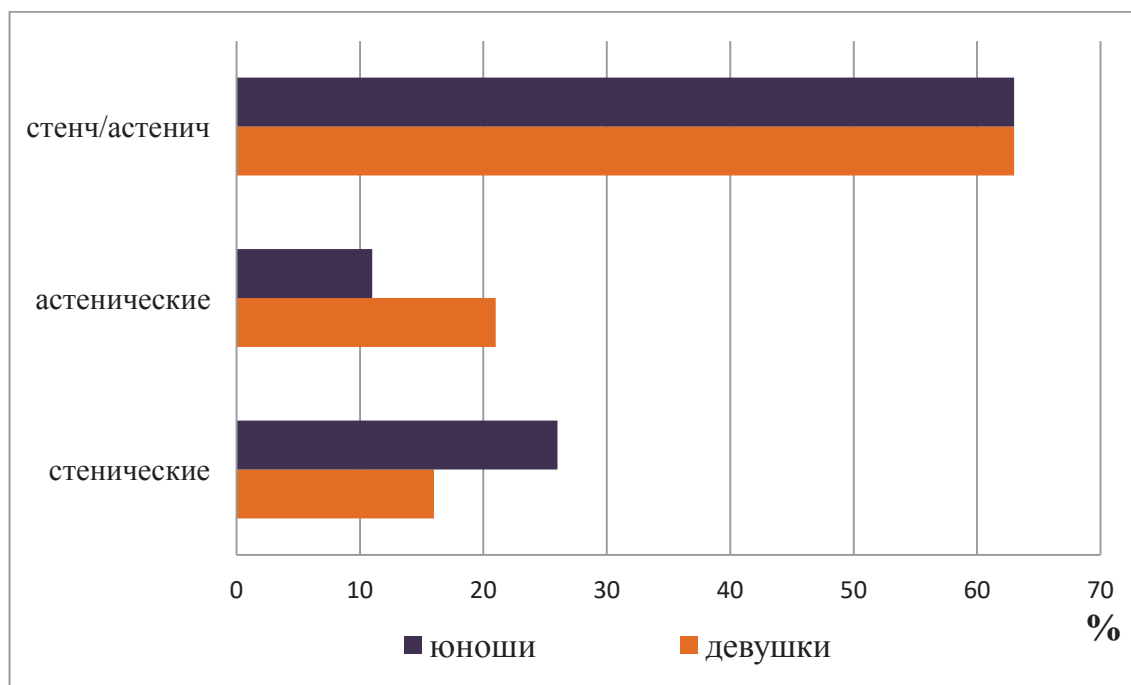


Рисунок 52 – Характер эмоциональных реакций лыжников-гонщиков перед выходом на старт

Эмоциональная неустойчивость спортсмена часто становится причиной его неудачных выступлений на соревнованиях при неумении преодолевать неблагоприятные влияния возникающих эмоциональных состояний. Своевременное выявление подобных состояний помогает регулировать и предупреждать у спортсменов неблагоприятные эмоциональные реакции [132].

Стенические эмоциональные реакции свойственны спортсменам при грамотно построенном тренировочном процессе и при достижении состояния «спортивной формы». Благодаря им спортсмен испытывает подъем, стремление к победе, к преодолению препятствий, чувство эмоционального возбуждения, получившего характерное название «спортивной злости». Астенические же эмоции возникают в состоянии перенапряжения и перетренировки, когда спортсмен чувствует вялость, упадок сил, нежелание тренироваться [133].

Важнейшим условием укрепления чувства уверенности у лыжников-гонщиков является овладение разнообразным запасом двигательных и тактических навыков, преодоление все новых трудностей в процессе тренировки и соревнований. По мере овладения и совершенствования техники и тактики, с ростом показателей физического развития, тренированности и накопления спортивного опыта будет формироваться и укрепляться уверенность спортсмена в своих силах [133].

Таким образом, полученные результаты позволяют утверждать о гендерной специфике устойчивости функционирования основных психических механизмов в сложных соревновательных условиях лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства. Девушки в меньшей степени, чем юноши умеют контролировать предсоревновательное и соревновательное эмоциональное возбуждение, а также отвлекаться от внешних раздражителей, перестраиваться в ходе спортивной борьбы, контролировать свои действия. У подавляющего большинства лыжниц-гонщиц не развиты способности произвольной регуляции эмоциональных реакций и самоконтроля соревновательного поведения.

Юноши-лыжники, в сравнении с девушками-лыжницами, более склонны к проявлению стенических, нежели астенических предстартовых эмоций, что

связано с их лучшей психической надежностью по всем четырем компонентам, а также более устойчивой уверенностью в себе, своих силах и большей мотивацией к достижению высокого результата.

Также полученные результаты исследования позволили разработать шкалу уровней помехоустойчивости лыжников-гонщиков, которая дает возможность следить за динамикой этого показателя на этапах спортивной подготовки, индивидуализировать процесс спортивной подготовки, сопоставлять уровни помехоустойчивости отдельных лыжников.

В ходе исследования установлено, что чем выше помехоустойчивость у лыжников-гонщиков, тем более велика вероятность того, что с усложнением условий соревновательной деятельности или возникновением стрессовых факторов такие спортсмены покажут более высокий спортивный результат.

Основываясь на результатах нашего исследования, были разработаны научно-обоснованные способы повышения психической надежности к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, представленные на рисунке 53.

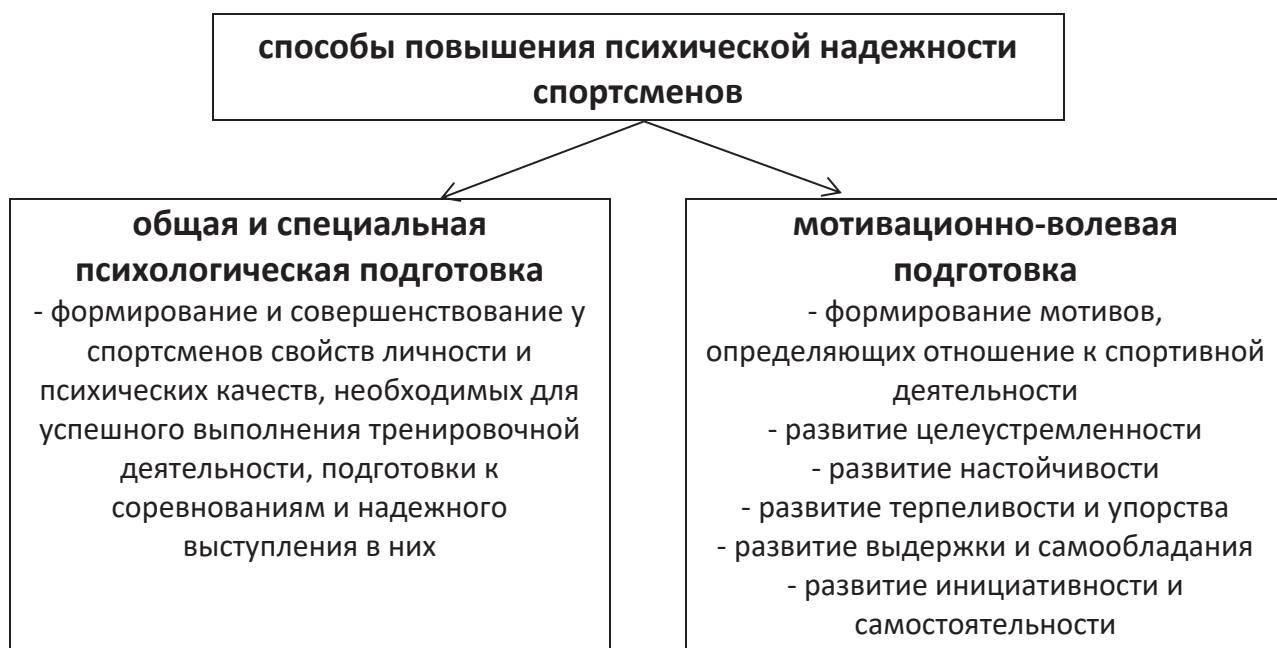


Рисунок 53 – Способы повышения психической надежности к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства

1. Для повышения психической устойчивости необходим учёт индивидуальных особенностей спортсмена и обязательная психологическая подготовка, сопряженная с другими видами спортивной подготовки, в годичном макроцикле.

Психологическая подготовка спортсмена – это система психолого-педагогических воздействий, конечной целью которой является формирование и совершенствование у спортсменов свойств личности и психических качеств, необходимых для успешного выполнения тренировочной деятельности, подготовки к соревнованиям и надёжного выступления в них. Психологическая подготовка помогает создать такое психическое состояние, которое способствует, с одной стороны, наибольшему использованию физической и технической подготовленности, а с другой – позволяет противостоять предсоревновательным и соревновательным сбивающим факторам (неуверенности в своих силах, страху перед возможным поражением, скованности, перевозбуждению и т.д.) [133].

Основной проблемой полноценной спортивной подготовки спортсменов является отсутствие штатных спортивных психологов в спортивных командах и спортивных школах. Конечно же, в идеальном представлении, работа со спортивным психологом у спортсменов должна присутствовать на постоянной основе. Психологические блоки или комплексы, о которых спортсмен даже не догадывается, могут тормозить его уровень развития. Профессиональный психолог способен перевести спортсмена на новый уровень, проработав с ним его личные моменты – те, которые могут даже не заметить тренеры или родители. В психологическом сопровождении главную роль играет сам спортсмен и его индивидуальные особенности. Психолог напрямую может воздействовать на его психическую устойчивость через информационную просвещенность, обучение спортсмена специальным техникам. Повышая грамотность спортсмена в сфере его эмоционального реагирования на стрессоры и триггеры, психолог способствует повышению его адаптивных функций. Среди средств, направленных на повышение психической

надежности спортсмена, в соревновательной деятельности спортивными психологами используются методы аутогенной, ментальной и идеомоторной тренировки; система осознанной саморегуляции; тренинги, направленные на повышение эмоционального интеллекта; индивидуальная работа со спортсменом по постановке целей и коррекции мотивационной направленности.

На успешность психологического сопровождения влияет тренер, его знания в сфере распределения физической нагрузки и социальная грамотность. Если тренер готов идти на контакт со спортивным психологом и выполнять его рекомендации, то это также способствует правильному построению плана тренировок. Но опять же, следует учитывать, что решение этой задачи затруднено по причине отсутствия штатных спортивных психологов в спортивных командах и спортивных школах.

2. Развитие и совершенствование волевых качеств (волевая подготовка) у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Важнейшим компонентом психологической подготовки спортсмена, целью которой является повышение психической надежности к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок является развитие и совершенствование волевых качеств (волевая подготовка).

Спорт по своей сути – это «волевая деятельность», где спортсмен постоянно преодолевает препятствия и трудности.

В лыжных гонках спортсмен борется, прежде всего, с самим собой, так как для достижения успеха он должен преодолеть ряд объективных и субъективных трудностей, в определенной степени «преодолеть» себя [135].

К объективным препятствиям, которые обусловлены спецификой лыжных гонок, можно отнести постоянное и неуклонно нарастающее утомление, неблагоприятные погодные условия и условия скольжения, сложный рельеф трассы, неожиданно возникающие болезненные и болевые состояния.

Субъективные препятствия обусловлены индивидуально-психологическими особенностями личности. К ним относятся навязчивые мысли, связанные с неуверенностью в своих силах, сомнения в качестве смазки, инвентаря, чрезмерное, но необоснованное стремление спортсмена выиграть гонку, вызывающее перевозбуждение, субъективные переживания о ходе спортивной борьбы, тактических действий соперников, информация о ходе гонки, болезненное отношение к неудачам, боязнь падений, получения травмы, ушибов, больших физических и психологических напряжений, проигрыша и т.п. [136] - [138].

В лыжных гонках важно не только развитие волевых качеств, но и их умелое применение на практике. Для воспитания способности преодолевать объективные трудности, связанные с утомлением и сопутствующими ему функциональными сдвигами, необходимо на тренировках моделировать эти состояния. Для этого нужно включать в тренировку отдельные дополнительные задания при ярко выраженной усталости. Участие в соревнованиях дает отличную возможность для практического овладения приемами, помогающими преодолевать развивающееся утомление усилиями воли.

Процесс волевой подготовки направлен на совершенствование волевой регуляции двигательной деятельности. Волевая регуляция включается сознательно в тех случаях, когда на пути к достижению цели возникают препятствия или трудности, порождающие противоречия: «должен, но не могу», «хочу, но не могу», «должен, но не хочу» и т.п. В таких ситуациях необходима дополнительная мобилизация энергии, которая осуществляется по механизму волевого усилия, где главную роль играют словесные самоприказы, помогающие спортсмену повысить свою активность, поддержать её на необходимом уровне или затормозить нежелательную активность [139].

Для улучшения саморегуляции и помехоустойчивости лыжников-гонщиков во время тренировочных и соревновательных нагрузок при переходе на этап высшего спортивного мастерства необходимо развивать такие волевые

качества, как: выдержку, самообладание, самостоятельность, инициативность, дисциплинированность, а также решительность и смелость.

Выдержка и самообладание проявляются в способности спортсмена в любых условиях постоянно контролировать своё поведение, управлять своими действиями и поступками на пути к достижению намеченной цели. Это качество необходимо спортсмену на всех этапах спортивного совершенствования, в тренировочном процессе и соревнованиях [140]. Выдержанного, сохраняющего самообладание гонщика не смущают ни внезапные ускорения соперников, ни бурные реакции болельщиков, ни даже временные неудачи. Такой спортсмен всегда проводит гонку по плану, в своём темпе, с учётом условий скольжения, контролируя интенсивность работы и целесообразность прилагаемых усилий. Воспитывать выдержку и самообладание – значит приучать спортсмена контролировать свои действия, как на тренировке, так и на соревнованиях, в условиях эмоционального напряжения и непривычной обстановки. Некоторым спортсменам помогает чёткое планирование и программирование своей деятельности с учётом всех возможных ситуаций, а также обязательный последующий анализ деятельности с её оценкой [141].

Инициативность и самостоятельность, как качества воли, выражаются в способности спортсмена самостоятельно ставить цели, намечать пути их осуществления, самостоятельно организовывать свою деятельность для достижения намеченной цели [140]. Главным условием воспитания инициативности и самостоятельности является направленное, продуманное создание таких условий, в которых спортсмен вынужден действовать без подсказок, без посторонней помощи. Необходимо всячески стимулировать лыжника проявлять инициативу и самостоятельность, определяя ему задачу лишь в общих чертах, чтобы он сам планировал свои действия с учётом соответствующих условий. Надо всегда помнить, что мелочная опека со стороны тренера отнюдь не способствует воспитанию этих качеств. Опытные педагоги в рамках намеченных ранее тренировочных схемах дают спортсменам

лишь основные задачи, побуждая их, таким образом, самостоятельно искать средства и методы для их решения. Но при этом следует учитывать возможности спортсмена, его подготовленность и способность к решению таких задач и, конечно же, обеспечивать необходимый контроль над молодыми лыжниками.

Дисциплинированность выражается в способности человека сознательно подчинять свои волевые проявления требованиям коллектива, ставить его интересы выше своих. Это качество проявляется во всех сторонах деятельности спортсмена [140]. Важной стороной воспитания у спортсмена сознательной дисциплины является самодисциплина – стремление сознательно преодолевать свои привычки, затрудняющие достижение намеченной цели. Самодисциплину важно развивать с самого начала занятий спортом, когда спортсмен с удовольствием выполняет требования тренера. Но эти требования должны быть посильными для юного спортсмена, чтобы он не пытался обойти их в силу невыполнимости. При этом необходим обязательный и строгий контроль, иначе все усилия окажутся напрасными и не приведут к желаемому результату [141].

Решительность и смелость проявляются в способности спортсмена самостоятельно и своевременно принимать обдуманные решения в процессе спортивной деятельности и неуклонно их осуществлять в практических действиях на пути к намеченной цели. В этом смысле смелость и решительность неразрывно связаны с целеустремлённостью, настойчивостью и упорством, которые необходимы для реализации принимаемых решений, требующих порой проявления волевых усилий в течение длительного периода времени. При этом смелые и ответственные решения спортсмен принимает и осуществляет во имя каких-то определённых, значимых для него целей, которые он должен ясно представлять и считать их достижение, безусловно, необходимым делом. Однако нельзя называть человека смелым, если он принимает поспешное, ошибочное решение. Необоснованность и необдуманность принимаемых решений, пусть даже и смелых, – обратная сторона рассматриваемого качества воли. Она обусловлена отсутствием у

спортсмена выдержки и самообладания. В тренировочном процессе решительность и смелость требуются лыжнику для того, чтобы без колебаний принимать непривычные и, на первый взгляд, кажущиеся невыполнимыми нагрузки [140]. Непременным условием воспитания смелости и решительности является практическая деятельность лыжника-гонщика, в процессе которой спортсмена нужно стимулировать, побуждать к достижению поставленных целей. Необходимой предпосылкой развития смелости и решительности является, таким образом, воспитание целеустремлённости. Создание обстановки, в которой спортсмен вынужден действовать смело и решительно, которая побуждает к различной степени волевым напряжениям, также способствует успешному формированию этого качества воли. Процесс его воспитания должен опираться на совершенствование физической, технической, тактической и психологической подготовленности. Для воспитания способности преодолевать различные формы страха и неуверенности нужно постоянно повышать степень риска при прохождении дистанции, естественно, учитывая подготовленность спортсмена. Для этого следует использовать всё более крутые и протяжённые спуски с многочисленными поворотами, раскатанную лыжню, неровности, различное качество снежного покрова. Одновременно спортсмен будет совершенствовать технику передвижения на лыжах, развивать волевые качества и способность к максимальному напряжению воли [140].

3. Повышение мотивационного компонента психической надежности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Основную значимость для повышения психической надежности лыжников имеет мотивационная сфера. Как мы выявили в нашем исследовании, у лыжников-гонщиков обоих полов при переходе на этап высшего спортивного мастерства прослеживается необходимость повышения данного компонента в аспекте повышения мотивации к достижению высокого результата (особенно в главных стартах).

Развитие таких волевых качеств, как целеустремленность, настойчивость и упорство играет большую роль в формировании спортивной мотивации.

Целеустремлённость выражается в способности спортсмена ставить перед собой ясные, четкие цели и стремиться к их достижению, несмотря на любые трудности, подчиняя решению этих задач все свои мысли, чувства и действия. Целеустремлённость поддерживается достижением поэтапных целей. В связи с этим, для развития волевой сферы личности, необходимо предъявлять преодолимые, но требующие определённых усилий трудности. Слишком лёгкое задание неэффективно для поддержания целеустремлённости. Однако и чрезмерно трудное задание может вызвать чувство разочарования, утраты веры в свои силы. Оптимальная же трудность подстёгивает спортсмена к большей мобилизации своих возможностей, бросает вызов самолюбию и стимулирует его активность на преодоление трудности. Важно также развить у спортсмена чувство удовлетворения от самого процесса тренировки, пробудить у него интерес к содержанию занятий, стремление к познанию теоретических закономерностей. Тогда процесс тренировки наполнится для него новым содержанием, в нём появятся элементы творчества, и спортсмен не будет воспринимать занятие как малоприятное и однообразное выполнение большой по объёму тренировочной работы. В этом случае и неудачи, неизбежные при достижении отдалённой во времени цели, будут переживаться спортсменом не так остро и, следовательно, окажут меньшее отрицательное влияние на целеустремлённость [142]. Целеустремлённость является связующим звеном в волевой деятельности спортсмена, объединяя воедино все его волевые качества, повышая эффективность их проявления [140].

Настойчивость, как еще одно качество воли, находит своё выражение в способности спортсмена, не считаясь с трудностями, добиваться поставленной цели, активно бороться за победу даже в самых неблагоприятных условиях [140]. Для настойчивого спортсмена свойственно постоянное стремление не уходить от трудностей, а преодолевать их даже ценой предельных усилий. Трудолюбие – одна из определяющих черт характера лыжника-гонщика,

которая помогает ему преодолевать любые трудности на пути к спортивной цели, переносить такие тренировочные нагрузки, которые обеспечивают не только сегодняшний успех, но и создают надёжный фундамент для новых достижений. Без настойчивости лыжник-гонщик не может развивать необходимые ему функциональные и физические качества, которые бы в нужный момент гарантировали успех в соревнованиях [134]. Важным условием, помогающим преодолеть трудности при недостатке настойчивости, является повышение требований к спортсмену со стороны тренера и коллектива, воспитание у него чувства ответственности за спортивный результат [140].

Все, что выше было сказано про настойчивость, можно отнести и к развитию такого волевого качества, как упорство. Упорство – это стремление к достижению цели «здесь и сейчас», на данном тренировочном занятии. Например, у спортсмена не получается какое-то движение или упражнение, и он должен быть готов повторять его ещё и ещё, несмотря на неудачные попытки.

4. Повышение уверенности в себе у лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

Нельзя не остановиться на таком важном моменте, как наличие низкой уверенности в себе, в собственных силах у девушек-лыжниц при переходе на этап высшего спортивного мастерства, а отсюда и проблемы со стабильностью и помехоустойчивостью на соревнованиях, а также нестабильной эмоциональной устойчивостью.

Неуверенность в себе, боязнь проиграть соревнования, боязнь поражения, боязнь соперника, – все это сковывает движения лыжника, вызывает излишнее напряжение, отрицательно сказывается на различных характеристиках техники, на работоспособности и, в конечном счёте, на результатах соревнований.

Существует много способов устранения данного рода боязней. Прежде всего, перед спортсменом нужно ставить только посильные соответствующие его уровню подготовленности, задачи, в успешном выполнении которых он

должен быть уверен. Необходимо объективно анализировать спортивные показатели и достижения лыжника, формировать критическое к ним отношение и разяснять, что путь к спортивным высотам зачастую состоит из неудач и поражений [140]. Основой преодоления боязни противника являются высокая тренированность, твёрдая уверенность в своих силах, спортивная одержимость, жажда встречи с сильнейшими, прославленными мастерами лыжни, желанием помериться с ними силами и победить. Поможет также тщательный и объективный анализ положительных и отрицательных сторон в физической, технической, тактической и психологической подготовке соперников, их уязвимых и слабых мест, преимуществ и недостатков. Вместе с тем необходимо беречь психику спортсмена, у которого появились рассматриваемые субъективные переживания, не подчёркивать излишне трудности соревнования с общим стартом, а направлять его сознание на изыскание путей и способов, обеспечивающих успех. Часто бывает так, что, добившись победы на малых и неответственных соревнованиях, гонщик с удовольствием и уверенностью выходит и на важные старты.

Также, укрепление уверенности в своих силах достигается при условии практики повторного удачного выполнения спортивного упражнения. Положительное влияние удачи знакомо человеку в любом деле. Удача, успешное достижение цели, как говорят, «окрыляет», даёт удовлетворение, уверенность в своих силах, в победе, делает человека решительнее, смелее, увереннее. Боевой спортивный опыт, проверка своих сил, самостоятельность и опыт выступлений, хорошее владение разнообразными техническими и тактическими приемами, опыт самостоятельного преодоления трудностей – все это воспитывает уверенность спортсмена в своих силах [131].

Эмоциональная неустойчивость спортсмена часто становится причиной его неудачных выступлений на соревнованиях при неумении преодолевать неблагоприятные влияния возникающих эмоциональных состояний и отношений. Своевременное выявление подобных состояний помогает

регулировать и предупреждать у спортсменов неблагоприятные эмоциональные реакции.

Предстартовые состояния эмоционального возбуждения часто возникают задолго до соревнований и могут истощить нервную систему спортсмена, дезорганизовать его деятельность. В связи с этим требуется ряд мероприятий, направленных на уменьшение психической напряженности [142]. Даже при высокой степени готовности, эмоциональное напряжение перед стартом может свести на нет весь длительный процесс подготовки. Специальная подготовка позволяет обеспечить оптимальный уровень психической готовности к соревнованиям или к выполнению большой и интенсивной тренировочной нагрузке. Известно, что перед началом соревнований лыжники находятся в различном эмоциональном состоянии. В настоящее время можно выделить три вида такого состояния (таблица 18).

Таблица 18 – Предстартовые состояния и их влияние на соревновательную деятельность спортсмена

Эмоциональное состояние	Психологический синдром	Влияние на спортивную деятельность
Состояние боевой готовности (оптимальный уровень эмоционального возбуждения)	-напряженное ожидание старта, -возрастающее нетерпение, -легкое, а иногда значительное эмоциональное возбуждение, -трезвая уверенность своих силах (реальная оценка своих сил и возможностей противника), -достаточно высокая мотивация деятельности, -способность сознательно регулировать свои мысли, чувства, поведение и управлять ими, -личная заинтересованность спортсмена в участии в данных соревнованиях, -хорошая концентрация внимания на предстоящей деятельности, -обострение восприятия и мышления, -высокая помехоустойчивость по отношению к неблагоприятным факторам	Боевая готовность положительно сказывается на деятельности спортсмена в соревнованиях, позволяя ему максимально реализовать свои двигательные, волевые, интеллектуальные возможности.

Продолжение таблицы 18

Эмоциональное состояние	Психологический синдром	Влияние на спортивную деятельность
Состояние стартовой лихорадки (чрезмерно высокий уровень эмоционального возбуждения)	-чрезмерное волнение, тревога, повышенная нервозность (раздражительность), -неустойчивость настроения (резкий переход от бурного веселья к слезам), -беспричинная суетливость, рассеянность, -ослабление памяти, -снижение остроты восприятия, -повышенная отвлекаемость внимания, -понижение гибкости и логичности мышления, -неадекватные реакции на обычные раздражители, -капризность, -переоценка своих сил и недооценка возможностей противника (излишняя самоуверенность), -неспособность полностью контролировать свои мысли, чувства, настроение и поведение, -неоправданная торопливость	Высокое нервно-психическое напряжение понижает работоспособность мышц и притупляет мышечно-двигательное чувство, ухудшает способность к расслаблению, нарушает координацию движения. Предстартовая лихорадка мешает спортсмену максимально мобилизоваться и не позволяет ему реализовать все свои возможности в условиях соревнований.
Состояние стартовой апатии (относительно низкий уровень эмоционального возбуждения)	-вялость, сонливость, -отсутствие желания соревноваться, -угнетенное настроение, -неуверенность в своих силах, -страх перед противником, -отсутствие интереса к соревнованиям, -низкая помехоустойчивость к неблагоприятно действующим факторам, -ослабление внимания, -притупление остроты восприятия, -снижение продуктивности памяти и мышления, -ухудшение координации привычных действий, -неспособность «собраться» к моменту старта, -резкое снижение волевой активности	Стартовая апатия не позволяет спортсмену мобилизоваться, деятельность его осуществляется на пониженном функциональном уровне, спортсмен при стартовой апатии не в состоянии «выложиться».

Главным из мероприятий по управлению психическими состояниями является формирование предстартовых установок. Это установки на хорошую работу, на то, что делать, как делать и когда делать. Актуализация целевых установок оказывается целесообразной лишь за несколько минут, а иногда и секунд до старта. Особенно неблагоприятны контрастные мысли либо о великом достижении, либо о большой неудаче могут разрушить в самые

последние минуты перед стартом даже очень крепкую психологическую защиту спортсмена [143].

Одним из способов снятия психического напряжения может служить разрядка. Она заключается в замещении деятельности. Типы разрядки у разных людей могут быть разные: одни разряжаются через двигательные акты, другие – через речевые [143].

Можно предостеречь спортсмена от излишнего риска, самоуверенного поведения, вызывая воспоминания о случайном поражении. Часто такие воспоминания и представления, действуют отрезвляюще, и, подобно холодному душу, оптимизируют психическое состояние спортсмена перед стартом.

Разминка перед стартом может быть использована не только с целью подготовки организма к предстоящим соревновательным нагрузкам, но и для регулирования предстартового состояния лыжника. Различные по характеру, интенсивности и длительности упражнения и передвижения на лыжах, их разнообразные сочетания могут заметно изменить эмоциональное состояние гонщика. Время разминки зависит от индивидуальных особенностей лыжника и степени возбуждения. Контроль за состоянием лыжника должен осуществляться по объективным показателям: частоте дыхания и частоте сердечных сокращений. Необходимо также учитывать и субъективные факторы – самочувствие спортсмена. В том случае, если наблюдается в большей или меньшей степени предстартовая лихорадка, необходимо проводить разминку с меньшей интенсивностью, в виде спокойного, но более длительного передвижения на лыжах. Лучше это сделать в стороне от стартового городка и зрителей, чтобы избежать дополнительного возбуждающего влияния этих факторов. В случае стартовой апатии лыжник, наоборот, проводит более интенсивную разминку, выполняет несколько коротких ускорений. Всё это повышает возбудимость, улучшает настроение и снимает апатию. Разминка перед стартом с учётом эмоционального состояния – дело сугубо индивидуальное и учиться её проводить лыжник должен в процессе тренировок и малоответственных соревнований [142].

Одним из средств, положительно влияющим на эмоциональное состояние перед стартом, является массаж. Проведение массажа допустимо только специалистом, хорошо знающим его влияние на организм. Характер массажа должен строго соответствовать состоянию лыжника и поставленным задачам, в противном случае массаж может только усугубить состояние и привести к отрицательным результатам [143].

Оптимальный уровень интенсивности эмоциональных переживаний и состояний в течение спортивной борьбы не остается величиной постоянной. Она изменяется соответственно ситуации спортивных действий, их задачам. Однако этот «оптимум эмоций» должен быть относительно устойчивым, оставаясь в то же время динамичным, что и характеризует эмоциональную устойчивость в спорте [131].

Подводя итог, необходимо еще раз отметить важность психологического сопровождения спортивного резерва лыжников-гонщиков в период высоких энергозатрат и не только. Важно обучать лыжников при переходе на этап высшего спортивного мастерства техникам расслабления, особому восприятию ситуации соревнования, ожидания результатов, а также повысить их компетентность в вопросе адекватного распределения энергии во время тренировок и активного отдыха. Параллельно работа должна проводиться и с тренером, так как он проводит с лыжниками достаточно большое количество времени и является значимым взрослым, который способен влиять на мотивационно-волевую сферу спортсменов, оказывать им помощь и поддержку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимость повышения специальной подготовленности лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства обусловлена возрастающими требованиями не только соревновательной деятельности, но и повышением требований к тренировочным нагрузкам, которые закономерно увеличиваются при переходе на этап высшего спортивного мастерства.

В настоящем исследовании мы затронули наиболее проблемные вопросы в подготовке спортивного резерва, без решения которых невозможно обеспечить качественный переход молодых лыжников на этап высшего спортивного мастерства.

Проведенные исследования показали, что лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства уступают высококвалифицированным лыжникам в максимальной аэробной мощности при отсутствии отличий в показателях мощности функционирования лактаcidной энергетической системы.

Существенные отличия лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства от высококвалифицированных лыжников были установлены в эффективности функционирования систем энергообеспечения (окислительной и лактаcidной): скорость бега и мощность выполнения нагрузки на уровне порога анаэробного обмена существенно уступает высококвалифицированным лыжникам-гонщикам.

Определена скорость (интенсивность) развертывания функциональных реакций (кардиореспираторных и метаболических) у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства в тестах ступенчато-возрастающего характера на лыжном эргометре Concept SkiErg и беговом тредбане.

Установлена более высокая скорость (интенсивность) развертывания функциональных реакций (кардиореспираторных и метаболических) у лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, по сравнению с высококвалифицированными лыжниками, в ответ на физическую

нагрузку ступенчато-возрастающего характера, выполняемую во всех зонах интенсивности.

У лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства выявлены следующие закономерности функциональных реакций на ступенчато-возрастающую нагрузку на беговом тредбане:

- прямолинейный рост, вплоть до отказа от работы с наибольшим приростом показателей на первых ступенях нагрузки и наименьшим в конце наблюдался в показателях средней частоты сердечных сокращений, относительного потребления кислорода, легочной вентиляции, дыхательного объема, дыхательного коэффициента, содержания кислорода во вдыхаемом воздухе, энергопотребления в 1 минуту;

- наибольшая экономичность по потреблению кислорода наблюдалась на первых трех ступенях нагрузки (скорость бега с 7 до 9 км/ч), а энергопотребление на 1 км на первых четырех ступенях нагрузки (скорость с 7 до 10 км/ч), после чего начиналась прямолинейная тенденция к уменьшению показателей экономичности;

- установлено снижение показателей лактата между первой и второй ступенью (между скоростью бега 7 и 8 км/ч) с дальнейшим выходом на плато с небольшим процентом прироста. После первого лактатного порога значения лактата начинали резкий прямолинейный рост;

- частота дыхания и пульсовая стоимость изменялись равными долями от ступени к ступени, при стагнации на последней ступени. При этом с увеличением скорости бега частота дыхания росла, а пульсовая стоимость снижалась;

- установлены колебания показателей дыхательного эквивалента по кислороду в начале теста – в аэробной зоне, после чего показатели VE/VO_2 имели резкий рост. При этом у всех спортсменов после первой точки роста показателя наблюдался некий индивидуальный интервал компенсации. Схожая динамика отмечалась у показателей дыхательного коэффициента (RER).

Проведенные нами исследования также показали существенные индивидуальные различия между лыжниками-гонщиками в показателях функциональных возможностей и работоспособности во всех зонах интенсивности, с существенными различиями между порогом аэробного и анаэробного обмена, а также между порогом анаэробного обмена и пиковым потреблением кислорода.

Проведенные исследования показали вариацию показателей ВСР у высококвалифицированных лыжниц в течение подготовительного периода под влиянием тренировочных нагрузок разной направленности. Увеличение объема тренировочных нагрузок в аэробном режиме сопровождалось повышением, а увеличение интенсивности тренировочных нагрузок – снижением общей мощности спектра. При этом проведенные исследования показали значительные индивидуальные различия в механизмах регуляции сердечного ритма у высококвалифицированных лыжниц.

Повышение общей мощности спектра при повышении объема тренировочных нагрузок в аэробном режиме у спортсменок с преимущественно ваготоническим типом происходит за счет активации дыхательного центра и повышении высокочастотной составляющей спектра. У спортсменок с преобладанием эйтонического типа повышение общей мощности спектра происходит за счет надсегментарного уровня регуляции с преимущественным повышением очень низкочастотной составляющей спектра или низкочастотной составляющей спектра.

Вариативность индивидуальных адаптационных перестроек, связанных со специфичностью адаптации к повышению интенсивности тренировочных нагрузок, заключалась в снижении всех составляющих общей мощности спектра, при сохранении индивидуальных типов волновых характеристик спектра.

Полученные результаты исследования ставят вопрос об управлении тренировочным процессом лыжников-гонщиков в конкретный тренировочный день на основе полученных данных текущего контроля. Не смотря, что

полученные нами данные ВСР совпадают с описанными ранее данными научно-методической литературы [71], [73], [80], [83], тем не менее, часть данных удовлетворяла их только частично, что затрудняло или вносило сомнение в принятие решений по выполнению полного объема запланированной тренировочной нагрузки спортсменом. В связи с чем, мы предложили методический прием оценки адаптационного потенциала лыжников-гонщиков на основе нахождения индивидуального вегетативного профиля, а также алгоритм принятия решений в управлении тренировочным процессом лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства на основе сопоставления результатов текущего обследования с индивидуальным вегетативным профилем спортсмена.

Проведенные исследования показали, что лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства характеризуются асимметричными проявлениями мышечных усилий при выполнении одновременного бесшажного хода в ступенчато-возрастающей нагрузке. Развиваемое усилие высококвалифицированными лыжниками при выполнении ступенчато-возрастающей нагрузки составило от 8,7 до 28,9 Н в верхней левой конечности и от 10,6 до 30,2 Н в правой. Асимметрия проявляется и при развитии утомления в верхних и нижних конечностях.

Существенные отличия между фоновыми значениями ЛВВС и работой на первых минутах ступенчато-возрастающей нагрузки характеризуется синхронизацией работы двигательных единиц. При увеличении мощности ступенчато-возрастающей нагрузки синхронизация работы двигательных единиц нивелирует асимметричность. Синхронность проявляется только на уровне ЧСС и мощности выполняемой нагрузки, по уровню выше ПАНО. Данный факт, по нашему мнению, зависит от совершенства технической подготовленности и развития силового компонента у лыжников-гонщиков.

Анализ усилий, прикладываемых при одновременных отталкиваниях руками, был проведен на Concept2 SkiERG, с дополнительно установленным экраном, отражающим кривую движения каждой из рук. Возможность

визуализации при выполнении отталкивания позволяет четко оценить проявление моторной асимметрии рук, что актуализирует пробелы в техническом компоненте лыжников-гонщиков.

Определены варианты функционального состояния периферического звена НМА лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства. Выявлены различные варианты ответных реакций НМА на ступенчато-возрастающую нагрузку, отражающие особенности кумулятивной адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам, а также особенности техники передвижения на лыжах и, связанные с ней различия в характере распределения усилий между правой и левой руками. Определено, что увеличение ЛВВС и порога М-ответа характеризуют наступление признаков утомления. Накопительный эффект утомления в двигательных единицах проявляется включением защитных механизмов, что проявляется в отсутствии М-ответа.

У лыжников-гонщиков и у лыжниц-гонщиц при переходе на этап высшего спортивного мастерства выявлен более низкий уровень мышечной массы, по сравнению с высококвалифицированными лыжниками.

Лыжники-гонщики при переходе на этап высшего спортивного мастерства практически не уступают высококвалифицированным лыжникам по показателям скоростно-силовых способностей мышц ног и плечевого пояса, однако отличаются от высококвалифицированных лыжников различным вкладом силового и скоростного компонентов в структуре мощности проявляемых движений. У лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства наблюдается существенное отставание силового компонента при превалирующей скоростной составляющей мощности выполнения двигательных действий. Недостаток мышечной массы проявляется в недостаточности усилий при выполнении специфической нагрузки.

Перспективность дальнейших исследований заключается в разработке шкал дифференцированной оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата лыжников-гонщиков, разработке методических

рекомендаций коррекции, упорядочения и нормирования тренировочных нагрузок у лыжников-гонщиков, в соответствии с текущим состоянием НМА.

Полученные результаты исследования психической надежности позволяют утверждать о гендерной специфике устойчивости функционирования основных психических механизмов в сложных соревновательных условиях лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства. Девушки в меньшей степени, чем юноши умеют контролировать предсоревновательное и соревновательное эмоциональное возбуждение, а также отвлекаться от внешних раздражителей, перестраиваться в ходе спортивной борьбы, контролировать свои действия. У подавляющего большинства лыжниц-гонщиц не развиты способности произвольной регуляции эмоциональных реакций и самоконтроль соревновательного поведения.

Юноши-лыжники, в сравнении с девушками-лыжницами, более склонны к проявлению стенических, нежели астенических предстартовых эмоций, что связано с их лучшей психической надежностью по всем четырем компонентам, а также уверенностью в себе, своих силах и большей мотивацией к достижению высокого результата.

Полученные результаты исследования позволили разработать шкалу уровней помехоустойчивости лыжников-гонщиков, которая дает возможность следить за динамикой этого показателя на этапах спортивной подготовки, индивидуализировать процесс спортивной подготовки, сопоставлять уровни помехоустойчивости отдельных лыжников.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в разработке научно-обоснованных способов повышения функциональных возможностей и адаптационного потенциала лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства, разработке способов повышения специальных силовых возможностей лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства и научно-обоснованные способы повышения психической надежности лыжников.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Новикова Н.Б. Специальная подготовка лыжников-гонщиков высокого класса в годичном цикле: методические рекомендации. – СПб: СПбНИИФК, 2019. – 44 с.
- 2 Haugen T., Seiler S., Sandbakk Ø., Tønnessen E. The training and development of elite sprint performance: an integration of scientific and best practice literature // *Sports Medicine-Open*. – 2019. – № 5 (1). – P. 1-16.
- 3 Головачев А.И., Абрамова Т.Ф., Дышко Б.А., Широкова С.В. Особенности становления анаэробного энергообеспечения у лыжников-гонщиков в спортивном оттогенезе // *Теория и практика физической культуры*. – 2021. – № 1. – С. 32-34.
- 4 Sandbakk Ø., Holmberg H.C. Physiological capacity and training routines of elite cross-country skiers: approaching the upper limits of human endurance // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2017. – № 8. – P. 1003-1011.
- 5 Тамбовцева Р.В., Войтенко Ю.Л., Орел В.Р. Состояние метаболизма при напряженной мышечной деятельности спортсменов циклических видов спорта: монография. – М.: ТВТ Дивизион, 2017. – 120 с.
- 6 Мякинченко Е., Фомиченко Т., Крючков А. Силовая подготовка спортсменов высокого класса в циклических видах спорта с преимущественным проявлением выносливости. – М: Спорт, 2022. – 280с.
- 7 Haugen T., Paulsen G., Seiler S., Sandbakk O. New records in human power // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2017. – № 5. – P. 1-27.
- 8 Чекель А.В. Современные подходы в изучении резервных возможностей организма человека // *Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 5. Экономика. Социология. Биология*. – 2022. – Т.12, № 1. – С. 144-154.
- 9 Солопов И.Н., Шамардин А.И. Функциональная подготовка спортсменов: Монография. – Волгоград: ВГАФК, 2013. – 263 с.
- 10 Шамардин А.А., Солопов И.Н. Функциональные аспекты тренировки спортсменов // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10 (13). – С. 2996-3000. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32952> (дата обращения: 03.04.2023).
- 11 Балберова О.В., Быков Е.В., Чипышев А.В., Сидоркина Е.Г. Параметры функциональной подготовленности, сопряженные с высокой физической работоспособностью у спортсменов циклических видов спорта // *Современные вопросы биомедицины*. – 2020. – Т.4, № 3 (12). – С. 5-14.
- 12 Реуцкая Е.А. Возрастное развитие скоростно-силовых способностей мышц плечевого пояса юных биатлонистов // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2018. – № 9 (163). – С. 243-246.

13 Реуцкая Е.А. Специальная выносливость мышц плечевого пояса лыжников-гонщиков в разные возрастные периоды // Олимпийский спорт и спорт для всех: Материалы XXIV Междунар. науч. конгресса, 10-13 июня 2020 г. – Казань: Поволжская ГАФКСиТ, 2020. – С. 136-139.

14 Головачев А.И., Абрамова Т.Ф., Дышко Б.А., Ширкова С.В. Особенности становления анаэробного энергообеспечения у лыжников-гонщиков в спортивном онтогенезе // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 1. – 32-34.

15 Головачев А.И., Колыхматов В.И., Ширкова С.В., Горбунова Е.А., Сигов Е.А. Значение максимальной аэробной производительности в формировании спортивного результата высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на различных дистанциях // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: Материалы VIII Всеросс. науч.-практич. конф., 8 октября 2020 г. / под общ. ред. Н.С. Загурского. – Омск: СибГУФК, 2020. – С. 18-23.

16 Gløersen Ø., Losnegard T., Maltre-Sørenssen A., Dysthe D.K., Gilgien M. Propulsive power in cross-country skiing: application and limitations of a novel wearable sensor-based method during roller skiing // Frontiers in Physiology. – 2018. – Vol. 9. – URL: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01631> (дата обращения 22.08.2022).

17 Swarén M., Eriksson A. Power and pacing calculations based on real-time locating data from a cross-country skiing sprint race // Sports Biomechanics. – 2019. – Vol. 18 (20). – P. 190-201.

18 Ростовцев В.Л., Кряжев В.Д. Маркеры специальной подготовленности высококвалифицированных спортсменов по показателям газоанализа // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 4 (194). – С. 396-401.

19 McGawley K., Holmberg H.-C. Aerobic and anaerobic contributions to energy production among junior male and female cross-country skiers during diagonal skiing // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – Vol. 9 (1). – P. 32-40.

20 Фомин В.С. Структура функциональной подготовленности спортсмена // Медико-биологические проблемы спортивной тренировки. – 1985. – С. 48-58.

21 Лысенко Е.Н. Ключевые направления оценки реализации функциональных возможностей спортсменов в процессе спортивной подготовки // Наука в Олимпийском спорте. – 2015. – № 2. – С. 45-53.

22 Рыбина И.Л. Биохимические аспекты оценки адаптации организма высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта к напряженным физическим нагрузкам: дисс ... докт. биол. наук: 14.03.11. – Москва, 2016. – 285 с.

23 Головачев А.И., Колыхматов В.И., Широкова С.В. Особенности достижения модельных показателей функциональных возможностей систем энергообеспечения лыжниц-

гонщиц высокой квалификации при подготовке к Олимпийским играм // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 38-45.

24 Реуцкая Е.А., Шапов Е.В. Совершенствование системы спортивного отбора лыжников-гонщиков на этап высшего спортивного мастерства и при комплектовании спортивных сборных команд по лыжным гонкам: Методические рекомендации. – Омск: СибГУФК, 2022. – 112 с.

25 Платонов В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов. – М.: Спорт, 2019. – 656 с.

26 Karlsson Ø., Gilgien M., Gløersen Ø.N., Rud B., Losnegard T. Exercise intensity during cross-country skiing described by oxygen demands in flat and uphill terrain // *Frontiers in Physiology*. – 2018. – Vol. 9. – URL: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00846> (дата обращения 22.08.2022).

27 Пустовойт В.И., Балакин Е.И., Хан А.В., [и др.]. Сравнение кардиореспираторных показателей при тредмил-тестировании «до отказа» у спортсменов в зависимости от профессиональной деятельности // *Спортивная медицина: наука и практика*. – 2022. – № 12 (3). – С.51-59.

28 Hecker J. Seasonal variations in endurance performance, and aerobic and anaerobic variables in competitive cross country skiers // *JYX, University of Jyväskylä*. – 2016. – URL: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-201609053969> (дата обращения 06.11.2023).

29 Polat M., Eryılmaz S.K., Aydoğan S. Seasonal variations in body composition, maximal oxygen uptake, and gas exchange threshold in cross-country skiers // *Open Access Journal of Sports Medicine*. – 2018. – Vol. 9. – P. 91-97. – URL: <https://doi.org/10.2147%2FOAJSM.S154630> (дата обращения 22.08.2022).

30 Sandbakk Ø., Ettema G., Leirdal S., Jakobsen V., Holmberg H.-C. Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance // *European Journal of Applied Physiology*. – 2011. – Vol. 111 (6). – P. 947-957.

31 Gløersen O.N., Gilgien M., Dysthe D.K., Malthe-Sørenssen A., Losnegard T.J. Oxygen demand, uptake, and deficits in elite cross-country skiers during a 15-km race // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2020. – Vol. 52 (4). – P. 983-992.

32 Andersson E., Björklund G., Holmberg H.-C., Ørtenblad N. Energy system contributions and determinants of performance in sprint cross-country skiing // *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*. – 2017. – Vol. 27 (4). – P. 385-398.

33 Шлык Н.И., Лебедев Е.С., Вершинина О.С. Оценка качества тренировочного процесса у лыжников-гонщиков и биатлонистов по результатам ежедневных исследований вариабельности сердечного ритма // *Наука и спорт: современные тенденции*. – 2019. – № 2 (23). – С. 92-105.

34 Иорданская Ф.А. Мобильные технологии в оперативной диагностике оценки адаптации к нагрузкам и срочного восстановления работоспособности в условиях тренировочных мероприятий // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 2. – С. 54-63.

35 Приказ Минспорта России от 20.03.2019 № 250 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «лыжные гонки» (Зарегистрировано в Минюсте России 04.06.2019 № 54833).

36 Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 19.12.2022 № 1255 «Об утверждении положения о Единой всероссийской спортивной классификации» (Зарегистрирован 16.03.2023 № 72601)

37 Эрлих В.В., Исаев А.П., Кабанов С.А., Потапова Т.В. Спортивное сердце в системном кровообращении исходя из соединительно-тканной концепции у юных представителей циклических видов, развивающих выносливость // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2011. – № 7 (224). – С. 29-35.

38 Ярышева В.Б., Шибкова Д.З., Байгужин П.А., Эрлих В.В. Особенности кардиоремоделирования, ассоциированные со спортивной специализацией, у спортсменов-подростков // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5, № 4 (17). – С. 250-265.

39 Мякинченко Е.Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта. – М.: ТВТ Дивизион, 2005. – 338 с.

40 Howley E.T., Bassett D.R., Welch H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 1995. – Vol. 27 (9). – С. 1292-1301.

41 Edvardsen E., Hem E., Anderssen S.A. End criteria for reaching maximal oxygen uptake must be strict and adjusted to sex and age: a cross-sectional study // PloS one. – 2014. – Vol. 9 (1). – URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085276> (дата обращения 06.11.2023).

42 Mezzani A. Cardiopulmonary exercise testing: basics of methodology and measurements // Annals of the American Thoracic Society. – 2017. – Vol. 14. – URL: <https://doi.org/10.1513/annalsats.201612-997fr> (дата обращения 06.11.2023).

43 Мустафина М.Х., Черняк А.В. Кардиореспираторный нагрузочный тест // Практическая пульмонология. – 2013. – № 3. – С. 56-62.

44 Колоскова Н.Н., Шаталов К.В., Бокерия Л.А. Определение пикового потребления кислорода: физиологические основы и области применения // Креативная кардиология. – 2014. – № 1. – С. 48-57.

45 Мякинченко П.Е., Крючков А.С., Адодин Н.В., Мякинченко Е.Б. Сравнение тренировочных нагрузок и показателей подготовленности биатлонистов и лыжников высокого класса // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: Материалы X

Всеросс. науч.-практич. конф., 26 апреля 2022 г. / под общ. ред. Н.С. Загурского. – Омск: СибГУФК, 2022. – С. 3-19.

46 Мякинченко П.Е, Адодин Н.В., Миссина С.С., [и др.]. Показатели физической подготовленности лыжников и биатлонистов высокого класса // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2022. – № 2 (40). – С. 37-44.

47 Варламова Н.Г., Логинова Т.П., Гарнов И.О., Черных А.А., Бойко Е.Р. Частота сердечных сокращений, потребление кислорода и артериальное давление у лыжников разной квалификации в тесте «до отказа» // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 53-61.

48 Головачев А.И., Колыхматов В.И., Широкова С.В., [и др.]. Индивидуально-типологические особенности становления компонентов физической подготовленности спортсменов высокой квалификации на этапах Олимпийского цикла подготовки // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: Материалы IX Всеросс. науч.-практич. конф. / под общ. ред. Н.С. Загурского. – Омск: СибГУФК, 2021. – С. 6-27.

49 Попов Д.В., Грушин А.А., Виноградова О.Л. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне. – М.: Советский спорт, 2014. – 78 с.

50 Karlsson Ø. Gilgien M., Gløersen Ø.N., [et al.]. Exercise intensity during cross-country skiing described by oxygen demands in flat and uphill terrain //Frontiers in Physiology. – 2018. – Vol. 9. – URL: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00846> (дата обращения 06.11.2023).

51 Gløersen Ø., Gilgien M., Dysthe D.K., [et al.]. Oxygen demand, uptake, and deficits in elite cross-country skiers during a 15-km race //Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2020. – Vol. 52 (4). – P. 983-992. – URL: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002209> (дата обращения 06.11.2023).

52 Niemeyer M., Bergmann T.G.J., Beneke R. Oxygen uptake plateau: calculation artifact or physiological reality? // European journal of applied physiology. – 2020. – Vol. 120 (1). – P. 231-242. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04267-7> (дата обращения 06.11.2023).

53 McCarthy S.F., Leung J.M.P., Hazell T.J. Is a verification phase needed to determine VO₂max across fitness levels? // European Journal of Applied Physiology. – 2021. – Vol. 121 (3). – P. 861-870. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04559-3> (дата обращения 06.11.2023).

54 Schaun G.Z. The maximal oxygen uptake verification phase: a light at the end of the tunnel? // Sports Medicine-Open. – 2017. – Vol. 3 (1). – URL: <https://doi.org/10.1186/s40798-017-0112-1> (дата обращения 06.11.2023).

55 Poole D.C., Jones A.M. Measurement of the maximum oxygen uptake Vo₂max: Vo₂peak is no longer acceptable // Journal of Applied Physiology. – 2017. – Vol. 122 (4). – P. 997-1002. – URL: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01063.2016> (дата обращения 06.11.2023).

56 Попов Д.В., Виноградова О.Л. Аэробная работоспособность: роль доставки кислорода, его утилизации и активации гликолиза // Успехи физиологических наук. – 2012. – Т. 43, № 1. – С. 30-47.

57 Пустовойт В.И., Балакин Е.И., Хан А.В., [и др]. Сравнение кардиореспираторных показателей при тредмил-тестировании «до отказа» у спортсменов в зависимости от профессиональной деятельности // Спортивная медицина: наука и практика. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 51-59.

58 Кругликова Е.В., Чинчаева Е.А., Айзман Р.И. Анализ факторов, влияющих на завершение ростовых процессов в юношеском возрасте // Сибирский научный медицинский журнал. – 2021. – № 41 (2). – С. 4-11.

59 Swank A., Sharp C., Haff G.G., Triplett N.T. Adaptations to aerobic endurance training programs. // Essentials of strength training and conditioning. – 2016. – Vol. 4. – P.115-134.

60 Gibala M.J., McGee S.L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? // Exercise and Sport Sciences Reviews. – 2008. – Vol. 36 (2). – P.58-63. – URL: <https://doi.org/10.1097/jes.0b013e318168ec1f> (дата обращения 06.11.2023).

61 Buchheit M., Laursen P.B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. // Sports Medicine. – 2013. – Vol. 43 (10). – URL: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0066-5> (дата обращения 06.11.2023).

62 Загурский Н.С. Романова Я.С. К вопросу об определении пороговых зон интенсивности у биатлонистов в полевом ступенчатом тесте до отказа на лыжероллерах // Физическая культура, спорт, наука и образование: Материалы VI Всеросс. науч. конф., 24 марта 2022 г. – Чурапча: ЧГИФКиС, 2022. – С. 106-111.

63 Сафонов Л.В., Пономарев В.А. Управление адаптационным процессом к физическим нагрузкам в тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта – современное состояние проблемы: Методические рекомендации. – М.: ВНИИФК, 2015. – 56 с.

64 Павлов С.Е., Павлов А.С., Павлова Т.Н. Современные технологии подготовки спортсменов высокой квалификации: монография. – М: ОнтоПринт, 2020. – 300 с.

65 Рубченя И.Н., Сукач Е.С., Меркис А.П. Анализ показателей вариабельности сердечного ритма у юных спортсменов олимпийского резерва // Проблемы здоровья и экологии. – 2019. – № 3. – С.70-75.

66 Гаврилова Е.А. Спорт, стресс, вариабельность: монография. – М.: Спорт, 2015. – 168 с.

67 Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография. – Ижевск: Удмуртский университет, 2009. – 255 с.

68 Воронина Г.А., Ефремова Р.И. Особенности variability сердечного ритма юных лыжников в зависимости от периода спортивной подготовки // Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение: Материалы V Всеросс. симп. с междунар. участием, 26-28 октября 2011 г. / отв. ред. Р.М. Баевский, Н.И. Шлык. – Ижевск: Удмуртский университет, 2011. – С. 235–238.

69 Катаев Д.А., Циркин В.И., Кишкина В.В., [и др.]. Природа общей мощности спектра и очень низкочастотных волн кардиоинтервалограммы с позиций адаптации организма человека к двигательной активности (обзор) // Журнал медико-биологических исследований. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 95-107.

70 Кудря О.Н. Возрастные аспекты адаптации к физическим нагрузкам разной направленности: монография. – Омск: СибГУФК, 2018. – 172 с.

71 Чуракова О.С., Шлык Н.И. Состояние вегетативной регуляции и вегетативной реактивности у юных лыжников-гонщиков после двухдневных соревнований по данным анализа variability сердечного ритма // Молодежь-Науке-VIII. Актуальные проблемы туризма, спорта и бизнеса: Материалы Всеросс. науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 26-28 апреля 2017 г. – Сочи: СГУ. – С. 213-217.

72 Фадеева А.Ю., Кудря О.Н. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у детей 11-16 лет при занятиях спортом // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5, № 2 (15). – С.267-275.

73 Панкова Н.Б., Богданова Е.В., Любина Б.Г., Назаркина Н.И. Влияние двигательной нагрузки на возрастную динамику функционального созревания вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы подростков // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 3. – С. 64-73.

74 Гаврилова Е.А. Variability ритма и спорт. Прогноз функционального состояния и соревновательной деятельности спортсмена: монография. – СПб: Palmarium Academic Publishing, 2017. – 180 с.

75 Реуцкая Е.А. Комплексная система диагностики лыжников-гонщиков с целью определения перспективности и прогнозирования предрасположенности к высоким спортивным результатам // Наука и спорт: современные тенденции – 2022. – № 4 (10). – С. 79-87.

76 Новиков А.А., Смоленский А.В., Михайлова А.В. Подходы к оценке variability сердечного ритма (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2023. – № 3. – С. 85-94.

77 Шлык Н.И., Гаврилова Е.А. Брадикардия и вариабельность сердечного ритма у спортсменов // Человек. Спорт. Медицина. – 2023. – Т. 23, № 1. – С. 59-69.

78 Гаврилова Е.А., Шевцов А.В., Чурганов О.А., Брынцева Е.В., Херодинов Б.И. Взаимосвязь иммунной и сердечно-сосудистой систем спортсменов // Человек. Спорт. Медицина. – 2023. – Т. 23, № 1. – С. 80-86.

79 Шлык Н.И. Вариабельность сердечного ритма в покое и ортостазе при разных диапазонах значений MxDMn у лыжниц-гонщиц в тренировочном процессе // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 83–96.

80 Sala R., Malacarne M., Tosi F., [et al.]. May a unitary autonomic index help assess autonomic cardiac regulation in elite athletes? Preliminary observations on the national Italian Olympic committee team // J Sports Med Phys Fitness. – 2017. – Vol. 57 (12). – P. 1702–1710. – URL: <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.06998-5> (дата обращения 07.11.2023).

81 Марков А.Л. Вариабельность сердечного ритма у лыжников-гонщиков с разным уровнем максимального потребления кислорода // Экология человека. – 2022. – № 10. – С. 741-748.

82 Реуцкая Е.А., Кузнецова И.А., Кудря О.Н. Критерии оценки вегетативного обеспечения специфической физической нагрузки у лыжников-гонщиков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 10 (212). – С. 368-372.

83 Документация Python [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.python.org/doc/> (дата обращения 28.09.2023).

84 Кластеризация: метод k-средних [Электронный ресурс]. – URL: <http://statistica.ru/theory/klasterizatsiya-metod-ksrednikh/> (дата обращения 29.09.2023).

85 Syakur M.A., Khotimah B.K., Rochman E.M.S., Satoto B.D. Integration K-means clustering method and elbow method for identification of the best customer profile cluster // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 336. – URL: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/336/1/012017> (дата обращения 29.09.2023).

86 Bolger C.M., Kocbach J., Hegge A.M., Sandbakk Ø. Speed and heart-rate profiles in skating and classical cross-country-skiing competitions // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2015. – Vol. 10 (7). – P. 873-880. – URL: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0335> (дата обращения 07.11.2023).

87 Stöggl T., Ohtonen O., Takeda M., [et al.]. Comparison of exclusive double poling to classic techniques of cross-country skiing // Med Sci Sports Exerc. – 2019. – Vol. 51 (4). – P.760-772. – URL: [10.1249/MSS.0000000000001840](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001840) (дата обращения 30.08.2023).

88 Новикова Н.Б., Сергеев Г.А. Даблполинг на дистанциях классического спринта в лыжных гонках // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 7 (113). – С. 138-142.

89 Stoeckl T., Pellegrini B., Holmberg, H.-C. Pacing and predictors of performance during cross-country skiing races: A systematic review // *Journal of Sport and Health Science*. – 2018. – Vol. 7 (4). – P. 381-393. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.005> (дата обращения: 16.08.2023).

90 Losnegard T., Myklebust H., Hallén J. Anaerobic capacity as a determinant of performance in sprint skiing // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2012. – Vol. 4 (44). – P. 673-681. – URL: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3182388684> (дата обращения: 16.08.2023).

91 Sandbakk Ø., Holmberg H.-C. A reappraisal of success factors for Olympic cross-country skiing. // *Int J Sports Physiol Perform* – 2014. – Vol. 9 (1). – URL: <https://doi.org/10.1123/ijssp.2013-0373> (дата обращения 17.08.2023).

92 Sandbakk Ø., Losnegard T., Skattebo Ø., [et al.]. Analysis of classical time-trial performance and technique-specific physiological determinants in elite female cross-country skiers // *Frontiers in Physiology*. – 2016. – Vol. 7 (326). – P. 1-9. – URL: <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00326> (дата обращения 15.08.2023).

93 Zoppirolli C., Hébert-Losier K., Holmberg H.-C., Pellegrini B. Biomechanical determinants of cross-country skiing performance // *Journal of Sports Sciences* – 2020. – Vol. 38 (18). – P. 2127-2148. – URL: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1775375> (дата обращения 17.08.2023).

94 Ambrosini L., Presta V., Goldoni, M., [et al.]. Are we able to match non sport-specific strength training with endurance sports? A systematic review and meta-analysis to plan the best training programs for endurance athletes // *Applied Sciences*. – 2021. – Vol. 11 (16). – URL: <https://doi.org/10.3390/app11167280> (дата обращения 07.11.2023).

95 Berryman N., Mujika I., Arvisais D., [et al.]. Strength training for middle- and long-distance performance: a meta-analysis // *Int J Sports Physiol Perform*. – 2018. – Vol. 13 (1), – P. 57-63. – URL: <https://doi.org/10.1123/ijssp.2017-0032> (дата обращения 30.08.2023).

96 Hoff J., Gran A., Helgerud J. Maximal strength training improves aerobic endurance performance // *Scand J Med Sci Sports*. – 2002. – Vol. 12 (5). – P. 288-295. – URL: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2002.01140.x> (дата обращения 30.08.2023).

97 Losnegard T., Mikkelsen K., Rønnestad B.R., [et al.]. The effect of heavy strength training on muscle mass and physical performance in elite cross country skiers // *Scand J Med Sci Sports*. – 2011. – Vol. 21 (3). – P. 389-401. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01074.x> (дата обращения 30.08.2023).

98 Mikkola J.S., Rusko H.K., Nummela A.T., Paavolainen L.M., Häkkinen K. Concurrent endurance and explosive type strength training increases activation and fast force production of leg extensor muscles in endurance athletes // *J Strength Cond Res*. – 2007. – Vol. 21 (2). – P.613-620. – URL: <https://doi.org/10.1519/r-20045.1> (дата обращения 30.08.2023).

99 Carlsson T., Wedholm L., Nilsson J., Carlsson M. The effects of strength training versus ski-ergometer training on double-poling capacity of elite junior cross-country skiers // Eur J Appl Physiol. – 2017. – Vol. 117 (8). – P. 1523-1532. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3621-1> (дата обращения 30.08.2023).

100 Мякинченко Е.Б., Крючков А.С., Фомиченко Т.Г. Силовая подготовка спортсменов высокого класса в циклических видах спорта с преимущественным проявлением выносливости. – М: Спорт, 2022. – 280 с.

101 Мякинченко Е.Б., Крючков А.С., Мисина С.С. Обсуждение «центральных» и «периферических» факторов аэробной производительности и реализационной эффективности в контексте специальной работоспособности спортсменов в видах спорта на выносливость (обзор литературы) // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 4. – С. 41-47.

102 Тамбовцева Р.В. Развитие мышечной ткани в онтогенезе // Новые исследования. – 2010. – № 2 (23). – С. 81-94.

103 Высочин Ю.В., Гордеев Ю.В., Денисенко Ю.П. Возрастные особенности функционального состояния нервно-мышечной системы при формировании долговременной адаптации у спортсменов // Национальные программы формирования здорового образа жизни: Материалы Междунар. науч.-практич. конгресса, 27-29 мая 2014 г. – Москва: ГЦОЛИФК. – 2014. – С. 323-325.

104 Карасев А.В., Цырклов А.П., Трунников Д.В., Тамбовцева Р.В. Возрастные аспекты скоростно-силовых возможностей мужчин и женщин // Физическая культура и спорт: проблемы, инновации, достижения: Материалы XIII Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 100-летию НИУ МГСУ, 25-26 ноября 2020 г. – Москва: НИУ МГСУ. – 2021. – С. 243-259.

105 Тамбовцева Р.В. Возрастные и конституциональные особенности развития энергообеспечения мышечной деятельности и двигательных качеств // Материалы I-го круглого стола научного совета по физической культуре и спорту отделения образования и культуры РАО: Материалы Междунар. науч.-практич. конф., 05 декабря 2017 г. – Москва: ГЦОЛИФК. – 2018. – С. 163-174.

106 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: методические рекомендации. – М.: Скайпринт, 2013. – 132 с.

107 Реуцкая Е.А., Загурский Н.С., Романова Я.С. Совершенствование физической подготовки лыжников-гонщиков на этапах многолетней подготовки: методические рекомендации. – Омск: ЮНЗ, 2019. – 93с.

108 Ørtenblad N., Nielsen J., Boushel R., [et al.]. The muscle fiber profiles, mitochondrial content, and enzyme activities of the exceptionally well-trained arm and leg muscles of elite cross-country skiers // *Front Physiol.* – 2018. – Vol. 9. – URL: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01031> (дата обращения 01.06.2023).

109 Hopwood H.J., Bellinger P.M., Compton H.R., [et al.]. The relevance of muscle fiber type to physical characteristics and performance in team-sport athletes // *Int J Sports Physiol Perform.* – 2023. – Vol.18 (3). – P. 223-230. – URL: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0235> (дата обращения 07.11.2023).

110 Аксельрод А.Е. Управление процессом скоростно-силовой подготовки спортсменов на базе оценки состояния нервно-мышечного аппарата по латентному времени вызванного сокращения мышц: дисс ... канд. пед. наук 13.00.04. – Омск, 2006. – 186 с.

111 Субботин А.А. Теоретические основы проблемы психической надежности в спорте // *Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты.* – 2014. – № –13. – С. 162-166.

112 Шумова Н.С., Байковский Ю.В. Компоненты психической деятельности спортсменов и их роль в обеспечении надежности действий в экстремальных условиях: монография. – Ульяновск: Зебра, 2018. – 99 с.

113 Неверкович С.Д., Байковский Ю.В., Михайлова Т.В., [и др.]. Психологические особенности деятельности в спорте: монография / под общ. ред. Ю.В. Байковского. – М.: РГУФКСМиТ, 2021. – 360 с.

114 Корлякова С.Г., Ханина Н.А. Надежность спортсмена в соревновательной деятельности // *Modern Science.* – 2021. – № 9 (1). – С. 158-163.

115 Кочеткова С.В. Саморегуляция в структуре психической надёжности и стрессоустойчивости спортсменов-стрелков // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* – 2009. – № 11 (57). – С. 39-45.

116 Шумова Н.С., Байковский Ю.В. Проблема психологической надежности деятельности спортсменов // *Психология спорта: наука и практика.* – 2021. – С. 166-180.

117 Анкудинов Н.В., Гурский А.В., Дазмаров Н.М. Формирование психической надежности в соревновательной деятельности // *Наука и образование в эпоху перемен: перспективы развития, новые парадигмы: Материалы X Всеросс. науч.-практич. конф.* – Ростов-на-Дону: Манускрипт, 2022. – С. 111-113.

118 Рощин И.Г. Психическая надежность и факторы, определяющие ее в деятельности спортсмена // *Слобожанский научно-спортивный вестник.* – 2012. – № 2 (30). – С. 190-193.

119 Филатов Д.О. Психическая надежность спортсмена и ее компоненты // *Экономика и управление: проблемы, решения.* – 2020. – Т. 2. № 4 (100). – С. 121-125.

120 Филатов Д.О., Зобков В.А. Психологическая диагностика надежности спортсмена в спортивной практике // Инновации. Наука. Образование. – 2020. – № 18. – С. 428-431.

121 Бабушкин Г.Д. Задачи психодиагностики в психологическом обеспечении подготовки спортсменов // Научные труды Сибирского государственного университета физической культуры и спорта. – 2018. – Т. 1. – С. 3-7.

122 Бабушкин Г.Д., Бабушкин Е.Г., Горбачев С.Н., Смоленцева В.Н. Психология соревновательной деятельности спортсмена: монография. – Омск: СибГУФК, 2010. – 263 с.

123 Мильман В.Э. Структура и методика составления модельных психологических характеристик, относящихся к психической надёжности спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 46 с.

124 Яковлев Б.П., Бабушкин Г.Д., Бабушкин Е.Г., [и др.]. Прогнозирование результатов выступления спортсменов на основе диагностики психологической подготовленности // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 7. – С. 87-89.

125 Пирожкова В.О. Гендерные особенности эмоционального интеллекта, соревновательной надежности и нервно-психической устойчивости у представителей индивидуальных видов спорта // Актуальные вопросы физической культуры и спорта. – 2016. – Т. 18. – С. 95-100.

126 Белоконь В.О. Эмоциональный интеллект как ресурс психической устойчивости у представителей индивидуальных и командных видов спорта // Актуальные вопросы физической культуры и спорта. – 2019. – Т. 21. – С. 70-78.

127 Бабаян А.А. Принципы регуляции психического состояния спортсменов, как факторы надежности достижения высокого соревновательного результата // Рудиковские чтения: Материалы IX междунар. науч.-практич. конф. психологов физической культуры и спорта. – М.: РГУФКСМиТ, 2013. – С. 287-291.

128 Летягина С.К. Гендерные особенности спортивной мотивации и психической надежности спортсменов // XXV Страховские чтения: Материалы Всеросс. науч. конф. в рамках Междунар. науч. симпозиума, посвящ. 100-лет.гуманитарного образования в СГУ / под ред. М.С. Ткачевой. – М.: Перо, 2017. – С. – 148-152.

129 Головачев А.И., Горбунова Е.А., Берляева А.С. Дифференцированный подход к оценке психической надежности лыжников-гонщиков разных специализаций // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 2. – С. 16-20.

130 Головачев А.И., Горбунова Е.А., Берляева А.С., [и др.]. Специфические проявления психической надежности, определяющие успешность выступления в различных видах соревновательной деятельности лыжников-гонщиков и лыжероллистов // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 2. – С. 64-70.

131 Давидович Т.Н., Лапухина Э.А., Лукин Ю.К. Особенности психологической подготовленности спортсменов любительского и профессионального спорта // Культура физическая и здоровье современной молодежи: Материалы V Междунар. науч.-практич. конф. – Воронеж: ВГПУ, 2022. – С. 164-173.

132 Черникова О.А. Психологические особенности спортивных эмоций // Спортивный психолог. – 2008. – № 3 (15) – С. 77-84. – URL: <http://sportfiction.ru/articles/psikhologicheskie-osobennosti-sportivnykh-emotsiy/> (дата обращения 09.10.2023).

133 Ильченко В.В., Афанасьева Ю.А. Роль личностных особенностей в психической надежности спортсменов // Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени К.Л. Хетагурова. – 2013. – № 1. – С. 77-81.

134 Серова Л.К. Мотивация в спортивной деятельности: монография. – М.: Спорт, 2020. – 144 с.

135 Швецов А.В. Психологическая подготовка лыжника-гонщика // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2016. – № 50 (2). – С. 152-157.

136 Ильин Е.П. Психология спорта. – СПб.: Питер, 2009. – 352 с.

137 Лихолет Т.Н., Бебенина М.В. Психологическая подготовка спортсменов лыжников // Научная дискуссия: вопросы педагогики и психологии. – 2017. – № 1 (58). – С. 96-99.

138 Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

139 Хвацкая Е.Е., Полканова В.С., Серова Л.К., Федоров В.Г. Психологическое сопровождение спортивного резерва // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 6. – С. 48-50.

140 Воскресенская Е.В., Мельник Е.В., Кухтова Н.В. Психология страха и тревоги в спортивной деятельности (теория и практика): методические рекомендации – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – 53 с.

141 Алферов М.В., Мишин А.С., Гареев Д.Р. Спортивная психология: мотивация в подготовке спортсменов //

142 Красноперова В.Д., Ибрагимов Р.Р., Смолякова Л.Н. Волевая подготовка лыжника-гонщика // Наука XXI века: возможности, проблемы, перспективы: Сборник науч. трудов по материалам междунар. науч.-практич. конф., 30 ноября 2020 г. – Москва: ИП Туголуков А.В., 2020. – С. 246-250.

143 Ловягина А.Е. Психическое состояние спортсмена: история и перспективы исследований часть 2. Анализ современных представлений и направления возможных исследований // Спортивный психолог. – 2012. – № 1 (25). – С. 11-16.

ПОВЫШЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ
ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ
ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ЭТАП ВЫСШЕГО СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

Методические рекомендации

Подписано в печать 04.12.2023. Формат 60 × 84 1/16.
Объем 10,11 усл. печ. л. Тираж 30 экз. Заказ 32.
СибГУФК. 644009, г. Омск, ул. Масленникова, 144.

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета
в ООО «ЮНЗ»
644024, г. Омск, пр. К. Маркса, 4 оф. 138