

Д.О. Малеев

ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТОСПОСОБНОСТИ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРАТИВНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

Проведено обоснование и сопровождение спортивной подготовки лыжников-гонщиков на специально-подготовительном этапе и соревновательном периоде годового цикла тренировки. Выявлены инновационные подходы к интегрированию дополнительных (нервно-мышечная регуляция и гиперкапния) средств в основной тренировочный процесс. Доказана целесообразность индивидуализации построения тренировочной программы на основе применения метода текущего контроля адаптационного (преморбидного) состояния сердечно-сосудистой системы лыжников-гонщиков в периоды годового цикла тренировки.

Ключевые слова: лыжники-гонщики; гиперкапния; дыхательный тренажер; преморбидное состояние; адаптация; спортивная подготовка; нервно-мышечная регуляция.

Актуальность работы. Запредельные нагрузки, предъявляемые квалифицированным лыжникам-гонщикам в процессе спортивной карьеры, далеко не всегда сопровождаются корректной оценкой текущего функционального состояния, физической подготовленности. Существует вероятность достижения негативных изменений функционирования основных систем организма, которые лимитируют результативность соревновательной деятельности, влияют на адаптоспособность и отражаются на здоровье спортсменов.

В данном контексте под адаптоспособностью подразумевается фазовый, последовательный процесс долговременной адаптации организма лыжников-гонщиков к напряженным тренировочным и соревновательным нагрузкам (А.П. Исаев, В.В. Эрлих, В.В. Апокин, А.С. Аминов, А.А. Повзун и др).

Цель исследования – научно обосновать механизмы достижения устойчивой адаптоспособности организма квалифицированных лыжников-гонщиков к напряженной тренировочной и соревновательной деятельности.

Гипотеза исследования заключается в том, что квалифицированные лыжники-гонщики могут по-

высить уровень эффективной адаптоспособности к тренировочным и соревновательным нагрузкам, если на регулярной основе проводить анализ уровня физической и функциональной подготовленности, а тренировочный процесс и подводу к соревнованиям осуществлять с учетом показателей преморбидного состояния отдельных функциональных систем организма. Также целесообразна интеграция основного тренировочного процесса с дополнительными (нервно-мышечная регуляция (НМР) и гиперкапнические воздействия (ГВ) средствами и методами тренировки на основе индивидуализации тренировочного процесса.

Организация исследования. В исследовании принимали участие квалифицированные лыжники-гонщики 18–19 лет из сборной команды Тюменской области, которые были разделены на две группы: экспериментальную (ЭГ) и контрольную (КГ) по 8 спортсменов в каждой. Все лыжники имели высокий уровень спортивной квалификации (КМС, МС). В табл. 1 указаны характеристики спортсменов экспериментальной и контрольной групп.

Таблица 1

Показатели антропометрии и метаболического состояния лыжников-гонщиков 18–19 лет в начале эксперимента

№ п/п	Показатель	Экспериментальная группа,	Контрольная группа,
		n = 8 M ± m	n = 8 M ± m
1	Длина тела, см	175,00 ± 11, 34	179,00 ± 5, 16
2	Масса тела, кг	70,00 ± 4, 46	68,00 ± 7, 05
3	МПК, мл/мин/кг	68,40 ± 2, 15	69,20 ± 1, 45
4	ЧСС покоя, уд./мин	51,00 ± 1,55	51,00 ± 1,55
5	САД, мм рт. ст.	115,0 ± 1,54	112,0 ± 2,02
6	ДАД, мм рт. ст.	69,0 ± 1,02	70,0 ± 1,02

Основные применяемые средства, методы, инвентарь и план тренировочных мероприятий лыжников-гонщиков экспериментальной и контрольной групп во время реализации эксперимента были одинаковыми. Существенным отличием программы юношей экспериментальной группы была интеграция функциональных, физических и эргогенических (НМР и ГВ) компонентов подготовки на протяжении всего специально-подготовительного этапа тренировки.

Сравнительные результаты начального и итогового тестирования для определения качественных и ко-

личественных сдвигов в физической, функциональной подготовленности спортсменов после проведенного эксперимента определялись по: индексу преморбидного состояния ССС (ИПС), гипоксическому индексу (I-Нур), жизненной емкости легких ЖЕЛ, ЧСС в покое, аэробному порогу (АэП), анаэробному порогу (АнП), концентрации лактата в капиллярной крови на 5-й ступени стресс-теста на тредмилл-системе модели T 2100 GE. Спортсмены выполняли субмаксимальную мышечную работу (бег) ступенчато-возрастающего характера.

Начальная скорость передвижения в течение первых 5 мин (разминка) составляла от 5 до 8 км/ч при горизонтальном положении дорожки. Протокол тестирования подразумевал увеличение нагрузки через каждые 2 мин за счет повышения скорости на 1 км/ч и увеличения угла подъема беговой дорожки на 1,0%.

Полученные данные обрабатывались на персональном компьютере с использованием прикладных электронных программ. Достоверность различия в показателях оценивали с использованием критериев t-Стьюдента. Для всех полученных данных различия считались достоверными на уровне значимости $p < 0,05$, где минимальная достоверность составляла 95%. Количественные показатели легли в основу построения оценочных таблиц.

Отметим, что определение порогов аэробного и анаэробного энергообеспечения оценивалось по адаптационным показателям функций сердца к предложенной нагрузке в ходе стресс-теста, что, по мнению многих авторов, является наиболее информативным в отношении последующего контроля тренировочного процесса [1. С. 32].

Гиперкапнические экспозиции (ГЭ) использовались лыжниками в расслабленном состоянии (положение сидя) на протяжении 20–30 мин, не позднее чем за 30 минут до ночного сна. Это метод использовался в течение 30 дней, но напряженность воздействий на организм спортсменов корректировалась в соответствии с интенсивностью тренировочных нагрузок, объективным и субъективным состоянием спортсменов.

С целью объективного контроля самочувствия юношей в процессе выполнения гиперкапнических воздействий выполнялся мониторинг функциональных показателей: частота сердечных сокращений (ЧСС) и уровень сатурации (SpO_2).

По итогам оперативного и текущего контроля нисходящая динамика значений указанных параметров и уменьшение индекса преморбидного состояния сердечно-сосудистой системы после ночного сна сигнализировали тренеру о изменениях в состоянии спортсменов, на основании чего принималось решение об увеличении (двухразовое использование в течение дня), снижении или прекращении гиперкапнических воздействий.

Также спортсмены ЭГ за 15 мин до тренировочной или соревновательной нагрузки выполняли индивидуально подобранные по воздействию на различные группы мышц корректирующие упражнения (НМР), которые позволяли добиться последовательного изменения постуральных основ движения тела, что, в свою очередь, приводило к более эффективному и менее энергозатратному способу преодоления дистанции, а также направленному увеличению функциональности нервной системы. Известно, что согласованная работа нервно-мышечного аппарата положительно влияет на силу, выносливость, подвижность и координацию [2. С. 31].

Направленное использование НМР (корректирующих дыхательных упражнений) в тренировочном процессе лыжников-гонщиков стимулировало включение максимального количества межреберных дыхатель-

ных мышц и диафрагмы, тем самым улучшая функцию внешнего дыхания и увеличивая обмен газов между альвеолами и внешней средой как в течение тренировочного занятия, так и при соревновательной нагрузке. Повышение сократительной функции наружных межреберных мышц увеличивало грудную полость в переднее-заднем, боковом и вертикальном направлении путем уплощения куполов диафрагмы, в виду чего объем атмосферного воздуха, поступающего в бронхолегочную систему, влиял на согласованное включение всех мышечных композиций, участвующих в акте дыхания, соответственно, увеличивая эффективность адаптационных процессов при напряженной нагрузке.

Подбор упражнений, способствующих коррекции связочного аппарата тазового пояса, направленных на стабилизацию тазовых костей и крестца в трех плоскостях адекватного физиологического положения, увеличивал подвижность тазобедренного сустава, артериально-венозный трафик и регулировал сбалансированную работу всего подвздошно-большеберцового тракта.

Для этапного и текущего контроля функционального состояния организма спортсменов применялась методика определения индекса преморбидного состояния ССС, разработанная Д.О. Малеевым и Е.Г. Виноградовым (2019 г).

Данный инновационный метод диагностики основан на многопоказательном подходе к оценке функционирования ССС. Одним из наиболее значимых показателей в определении индекса преморбидного состояния является кислородное насыщение миокарда, которое является индикатором негативных процессов перегрузки кровотока продуктами распада в процессе работы мышц. Расчет ИПС способствовал корректной диагностике нарушений функции ССС, которые могут в некоторых случаях лимитировать работу сердца. Эти процессы, происходящие в работе сердца, можно отслеживать как в преднагрузочном, так и постнагрузочном состоянии [3. С. 213]. Указанные особенности отражают ряд показателей. Одним из них является динамика сегмента ST [4. С. 71]:

- горизонтальная депрессия сегмента ST не менее 2 мм;
- косонисходящая депрессия сегмента ST не менее 2 мм;
- куполообразный сегмент ST;
- косовосходящая элевация сегмента ST;
- инверсия зубца T в прикардиальных отведениях.

Одновременно с изменениями показателей работы сердца при изменении физической активности, эмоционального и психофизиологического состояния спортсмена изменяются его метаболизм и коронарный кровоток. Это происходит благодаря автономным механизмам и функционированию сложных процессов регуляции сердечной деятельности [5. С. 329].

Ранее проведенные обследования юношей-лыжников состояли из ряда последовательных, стандартизированных нагрузочных тестов на тредмил-системе. Первоначальное тестирование показало уровень функциональной подготовленности спортсменов и дало предпосылки для выявления текущего индекса

преморбидного состояния (уровня адаптоспособности) ССС, а также величин порогов аэробного и анаэробного обменов.

В дальнейших тестированиях был зафиксирован феномен повышения функционального состояния ССС в ответ на нагрузку ступенчато-возрастающего характера после применения нервно-мышечной регуляции. Реализация экспериментального проекта подразумевала согласование нервно-мышечной диагностики и последующую коррекцию, которая позволяла проводить настройку специфических движений спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности. Данный метод воздействия на различные группы мышц был направлен на совершение двигательных действий спортсмена или преодоление им какой-либо нагрузки на фоне регуляторных манипуляций, увеличивающих способность мышечных композиций к гармоничному напряжению и расслаблению.

Полученные результаты транслировали более высокий уровень адаптоспособности организма спортсменов по таким параметрам, как нормализация ишемического индекса (ST/ЧСС), увеличение индекса преморбидного состояния ССС, повышение уровня АэП и АнП, а также силовых показателей и ЖЕЛ. Во многом именно этот эффект определил направленность дальнейшей исследовательской работы.

Индивидуализация тренировочного процесса позволяла интегрировать подготовку квалифицированных лыжников-гонщиков и избегать возможных процессов переутомления. На протяжении всего исследования в ежедневном (по возможности) режиме перед основной тренировкой определялся уровень физической подготовленности (тредмил-тест, ЖЕЛ, кистевая динамометрия) с учетом индивидуального преморбидного состояния, которое определялось с помощью стресс-системы «CardioSoft» (США), на основании чего каждый спортсмен получал корректную и точную информацию по индивидуальным параметрам тренировочной нагрузки на предстоящий день.

Специально-подготовительный этап подготовки содержал: два недельных микроцикла базовой работы и два чередующихся между собой развивающих микроцикла.

Базовый недельный цикл, направленный на формирование функционального резерва организма лыжников-гонщиков, содержал в себе два микроцикла. Начинался цикл с одной аэробной, преимущественно специализированной тренировки (лыжероллеры (лыжи) без палок или одновременный бесшажный ход, бег с палками, скандинавская ходьба, шаговая имитация и др.). Второй день микроцикла подразумевал (в рамках утренней тренировки) развитие скоростно-силовых качеств гликолитических групп мышц. Применялись упражнения, воспроизводимые в режиме анаэробного ресинтеза АТФ, что подразумевало высокоинтенсивную специфическую нагрузку на отрезках времени от 30 до 40 с. Проведенные исследования показали целесообразность использования данных вариантов тренировки благодаря нивелированию большой концентрации лактата в работающих мышцах, что при неконтролируемом процессе критически сказывается на внутриклеточном дыхании миокарда и

напрямую лимитирует эффективность тренировочной деятельности.

В третий и четвертый дни развивали общую и специальную выносливость (окислительные волокна). В то же время на послеобеденных тренировках осуществлялся дифференцированный подбор совокупных воздействий для увеличения окислительного потенциала специализированных мышечных групп. Силовые упражнения (статодинамического и взрывного характера и др.) на фоне восстановительной аэробной нагрузки способствовали развитию энергетических возможностей, локально-региональной выносливости и статокINETической устойчивости лыжников-гонщиков за счет увеличения митохондриальной массы в локальных мышечных группах. В пятый день решались задачи восстановительного характера через одновременную аэробную циклическую нагрузку в течение 1,5–2 ч. В шестой и седьмой дни выполнялась длительная циклическая нагрузка в аэробной зоне интенсивности со скоростными вставками до 30 с (лыжероллеры (лыжи) – с чередованием стилей; кросс-походы; велосипед; бег с имитацией и др.)

Описанный недельный микроцикл выполнялся (с небольшими изменениями) в течение всего этапа.

Развивающий недельный цикл отличался большим на 20% объемом работы на уровне анаэробного порога энергообеспечения при сохранении структуры и направленности тренировочного процесса.

В соревновательном периоде гиперкапнические воздействия осуществлялись блоками по 14–20 дней. Данный подход позволял сохранить достигнутый уровень функциональных возможностей и увеличить адаптоспособность организма лыжников на протяжении всего периода. Проведение экспозиций в тренировочном процессе возобновлялось по индивидуальным физическим и функциональным показателям, которые также учитывались при решениях использования гиперкапнии в период участия в основных и второстепенных соревнованиях. Напротив, нервно-мышечная регуляция стала неотъемлемой частью спортивной подготовки на протяжении всего соревновательного периода.

Результаты. Исследование показало, что положительный развивающий эффект внедрения интегрированной подготовки, сочетающей в себе индивидуализацию тренировочного процесса с опорой на диагностические данные ежедневных медико-биологических исследований, а также использованием эргогенических средств гиперкапнической направленности и нервно-мышечной коррекции, был зафиксирован уже в середине специально-подготовительного этапа.

Было выявлено, что формирование устойчивой адаптации лыжников-гонщиков 18–19 лет к предложенной экспериментальной программе (с применением гиперкапнии и нервно-мышечной регуляцией) произошла за счет понижения ЧСС покоя, ЧСС под нагрузкой и увеличения МОК, что при продолжительном воздействии на организм спортсменов привело к увеличению метаболической емкости аэробно-го ресинтеза АТФ.

На следующем этапе исследования (вторая половина специально-подготовительного этапа), по-

сле определенных функциональных сдвигов проявились признаки формирования устойчивой адаптоспособности организма спортсменов к планомерно увеличивающимся нагрузкам. Эти сдвиги повлияли на все изучаемые функциональные, физические и биохимические параметры, которые качественно различались в двух изучаемых группах. Из данных литературы следует, что параметры долговременной адаптации обусловлены колебаниями нагрузок, сезонными факторами и специфической нерезистентностью иммунореактивности [6. С. 126]. Ин-

дивидуализация позволяла проводить отбор спортсменов, более устойчивых к гипоксии под влиянием анаэробных или аэробных нагрузок в цикле годовой подготовки.

По окончании исследования зафиксировано, что применяемая экспериментальная программа положительно повлияла на лыжников-гонщиков (ЭГ) в части формирования адаптоспособности, функционального резерва организма и повышения физической работоспособности, о чем транслируют показатели, отраженные в табл. 2.

Таблица 2

Показатели функции дыхания и метаболического состояния лыжников-гонщиков 18–19 лет в условиях эксперимента

Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	в начале эксперимента	в конце эксперимента	в начале эксперимента	в конце эксперимента
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
ИПС ср., усл. ед.	400,00 ± 9,15	830,00 ± 11,30 p < 0,001	413,00 ± 14,20	540,00 ± 23,10 p < 0,01
I-Нур ср., усл. ед.	2,20 ± 0,75	8,90 ± 1,10 p < 0,05	3,10 ± 1,74	3,30 ± 2,10 P > 0,05
ЖЕЛ, мл	4 500,00 ± 12,11	5 200,00 ± 1,36 p < 0,001	4 560,00 ± 10,37	4 900,00 ± 15,01 p < 0,001
ЧСС покоя, уд./мин	51,00 ± 1,55	45,00 ± 1,19 p < 0,01	51,00 ± 2,18	50,00 ± 0,09 p < 0,001
АэП, уд./мин	137,00 ± 10,05	165,00 ± 2,02 p < 0,001	136,00 ± 2,05	150,00 ± 9,01 p > 0,05
АнП (уд/мин)	165,00 ± 2,53	180,00 ± 2,91 P < 0,001	165,00 ± 3,01	168,00 ± 4,02 p < 0,01
Лактат на 5-й ступени теста, ммоль/л	5,00 ± 0,51	1,40 ± 0,12 p < 0,05	5,20 ± 0,48	3,00 ± 0,55 p < 0,05

Вышесказанное подтверждается результатами собственных исследований, приведенными в табл. 2. Из таблицы видно, что среднегрупповое значение индекса приморбидного состояния ССС в экспериментальной группе лыжников-гонщиков увеличилось на 207,5%, а в контрольной – на 130,7%. В начале исследования экспериментальная группа имела менее выраженную адаптационную устойчивость по сравнению с контрольной группой вследствие интеграции основного тренировочного процесса с гиперкапническими воздействиями.

Исследования подтвердили необходимость определения гипоксического индекса (I-Нур) – показателя толерантности (устойчивости) организма спортсменов к гипоксическим условиям. Увеличение гипоксического индекса у юношей ЭГ группы составил 404%, КГ – 6,5%.

Отметим увеличение показателей ЖЕЛ в обеих группах. Однако спортсмены ЭГ увеличили данный показатель на 15,5%, а юноши КГ – на 7,5%, что транслирует эффективность экспериментальной программы.

Итоговое обследование испытуемых установило факт снижения ЧСС покоя в ЭГ на 11,7%, в КГ – на 1,9%. По нашему мнению, данный показатель свидетельствует об изменениях, связанных с тоногенной гипертрофией миокарда (дилатация), что косвенно характеризует снижение напряжения миокарда, экономизацию и морфологическую сформированность изменений.

Повышение уровня порога аэробного обмена в ЭГ на 20,4%, а в КГ – на 10,3% свидетельствует об эффективности ССС и адаптоспособности окислительных мышечных волокон за счет увеличения митохондриальной массы.

Процессы повышения или уменьшения уровня порогов энергетического обмена сильно взаимосвязаны, что подтвердили показатели АнП в экспериментальной группе, увеличившиеся на 9,1%, а в контрольной группе повысившиеся на 1,8%.

Как уже было сказано, по итогам тестирования (тредмил-тест), в котором спортсмены обеих групп достигали пятой ступени, было зафиксировано снижение уровня лактата, по сравнению с первоначальным обследованием, в ЭГ на 72%, а КГ – на 42,3%, что на биохимическом уровне показывает большую эффективность экспериментальной методики.

Проведенное исследование выявило, что все выявленные изменения показателей функции дыхания и метаболического состояния лыжников-гонщиков ЭГ являются статистически достоверными (p < 0,05). В тоже время результаты тестирования контрольной группы не зафиксировали статистической значимости в показателях индекса гипоксической устойчивости (I-Нур) и изменений уровня аэробного порога (АэП). Достоверность статистических показателей ЭГ в полной мере отражает общую картину проведенной работы, которую можно считать успешной и адаптированной к использованию в тренировочном процессе со спортсменами более высокого уровня.

Заключение. По окончании исследования были установлены ведущие механизмы достижения устойчивой адаптоспособности квалифицированных лыжников-гонщиков к высоким тренировочным нагрузкам на специально-подготовительном этапе подготовки и созданию фундамента для последующей успешной соревновательной результативности. Этими механизмами являются:

– интеграция основного тренировочного процесса с этапным применением дополнительных дыхательных воздействий гиперкапнического характера, которые в контролируемом режиме увеличения концентрации углекислого газа в крови запускают механизмы аэробного ресинтеза молекул АТФ, повышая метаболическую емкость, и формируют физиологическую гипертрофию тоногенного расширения (дилатации) желудочков сердца. Все перечисленное дает предпосылки к увеличению ударного и минутного объема крови при меньших пульсовых режимах и увеличивает уровень физической работоспособности спортсменов на протяжении всего соревновательного периода;

– включение в разминку перед тренировочным занятием или соревнованием нервно-мышечных воздействий, в зависимости от индивидуального паттерна миофасциальной сети, усиливает эффективность выполнения специализированной работы лыжников-гонщиков и способствуют успешности соревновательной деятельности за счет сбалансированных на клеточном и молекулярном уровнях процессов, способствующих биомеханической целостности всего движения;

– осуществление построение тренировочной программы с учетом показателей преморбидного состояния (адаптоспособности) сердечно-сосудистой системы;

– индивидуальная спортивная подготовка лыжников-гонщиков на основе систематического анализа уровня физической и функциональной подготовленности и определения порогов аэробного и анаэробного обмена исходя из показателей сердечной деятельности. Такой метод может считаться корректным по отношению к выставлению зон интенсивности, так как на сердце (в первую очередь) отражаются процессы «закисления» организма в условиях нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амосов Н.М., Бендет Я.А. Физическая активность и сердце. Киев : Здоровье, 1989. 216 с.
2. Мясинченко Е.Б., Селуянов В.Н. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта. М. : Дивизион, 2005. 338 с.
3. Малеев Д.О., Виноградов Е.Г., Исаев А.П. Применение интервальной гипоксической тренировки в подготовке лыжников-гонщиков с учетом показателей индекса преморбидного состояния сердечно-сосудистой системы // Физическая реабилитация в спорте, медицине и адаптивной физической культуре : материалы V всерос. науч.-практ. конф.: Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. СПб., 2019. С. 211–215.
4. Исаев А.П., Эрлих В.В., Шевцов А.В., Малеев Д.О. Система подготовки спортивного резерва: возрастные особенности эффективной адаптации и сохранности здоровья подростков. СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. 579 с.
5. Аксельрот А.С., Чеомахидзе П.Ш., Сыркин А.Л. Нагрузочные ЭКГ-тесты: десять шагов к практике : учеб. пособие. М. : Медпресс-информ, 2011. 208 с.
6. Колупаев В.А. Динамика состояния системы транспорта кислорода и иммунитета под влиянием сезонных изменений условий внешней среды и физических нагрузок. Челябинск : УралГУФК, 2009. 140 с.

Статья представлена научной редакцией «Педагогика» 24 апреля 2020 г.

Formation of Ski Racers' Adaptability in the Conditions of an Integrative Training Process

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2021, 463, 156–161.

DOI: 10.17223/15617793/463/20

Dmitriy O. Maleev, University of Tyumen (Tyumen, Russian Federation). E-mail: massport@mail.ru

Keywords: ski racers; hypercapnia; respiratory exerciser; premorbid state; adaptation; sports training program; neuromuscular regulation.

The study aims to scientifically justify mechanisms for achieving a stable adaptation of the body of qualified ski racers to intense training and competitive activity. The hypothesis of the study is that professional ski racers can increase their effective adaptability to training and competitive loads if their physical and functional capacities are analyzed on a regular basis and the training and preparation for competitions are based on indicators of the premorbid state of some functional systems of the body. It is advisable to integrate neuromuscular regulation and hypercapnic effects into the main individualized training process. Professional ski racers aged 18 and 19 from the team of Tyumen Oblast took part in the research. They were divided into experimental and control groups, eight athletes in each. All ski racers had a high level of sports training (candidates for masters and masters of sport). The leading methods for achieving the ski racers' sustainable adaptive ability to high training loads at the special preparatory stage were determined at the end of the study: (1) Integration of the main training process with the staged application of additional respiratory hypercapnic effects. These effects activate the actions of aerobic resynthesis of ATP molecules by increasing the metabolic capacity under a controlled regime of increasing the concentration of carbon dioxide in blood. They also form physiological hypertrophy of the tonogenic expansion (dilatation) of the ventricles of the heart. All of the above gives the prerequisites for an increase in stroke and minute blood volume at lower pulse modes, and increases the physical working efficiency of athletes during the competitive period. (2) Inclusion of neuromuscular influences in the warm-up before a training or competition, depending on the individual pattern of the myofascial network. It enhances the ski racers' training and contributes to the success of competitive activity due to balanced processes at the cellular and molecular levels. They advance the biomechanical integrity of the entire motion. (3) Design of the training program with regard to the indicators of the premorbid state (adaptability) of the cardiovascular system. (4) Individualization of sports training for ski racers based on a systematic analysis of the level of physical and functional state, and on the definition of the thresholds for aerobic and anaerobic metabolism based on indicators of cardiac activity. It is this method that works best for setting zones of intensity.

REFERENCES

1. Amosov, N.M. & Bendet, Ya.A. (1989) *Fizicheskaya aktivnost' i serdtse* [Physical activity and the heart]. Kyiv: Zdorov'e.
2. Myakinchenko, E.B. & Seluyanov, V.N. (2005) *Razvitie lokal'noy myshechnoy vynoslivosti v tsiklicheskih vidakh sporta* [Development of local muscular endurance in cyclic sports]. Moscow: Divizion.
3. Maleev, D.O., Vinogradov, E.G. & Isaev, A.P. (2019) [The use of interval hypoxic training in the preparation of ski racers taking into account the indices of the index of the premorbid state of the cardiovascular system]. *Fizicheskaya reabilitatsiya v sporte, meditsine i adaptivnoy fizicheskoy kul'ture* [Physical rehabilitation in sports, medicine and adaptive physical culture]. Conference Proceedings. St. Petersburg: Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health. pp. 211–215. (In Russian).
4. Isaev, A.P., Erlikh, V.V., Shevtsov, A.V. & Maleev, D.O. (2018) *Sistema podgotovki sportivnogo rezerva: vozrastnye osobennosti effektivnoy adaptatsii i sokhrannosti zdorov'ya podrostkov* [The system of training the sports reserve: age characteristics of effective adaptation and health preservation of adolescents]. St. Petersburg: POLITEKH-PRESS.
5. Aksel'rot, A.S., Cheomakhidze, P.Sh. & Syrkin, A.L. (2011) *Nagruzochnye EKG-testy: desyat' shagov k praktike: ucheb. posobie* [Stress ECG tests: ten steps to practice: textbook]. Moscow: Medpress-inform.
6. Kolupaev, V.A. (2009) *Dinamika sostoyaniya sistemy transporta kisloroda i immuniteta pod vliyaniem sezonnykh izmeneniy usloviy vneshney sredy i fizicheskikh nagruzok* [Dynamics of the state of the oxygen transport system and immunity under the influence of seasonal changes in environmental conditions and physical activity]. Chelyabinsk: Ural State University of Physical Culture.

Received: 24 April 2020