

ПАСТУХОВА ИННА ВИКТОРОВНА

Индивидуальные пульсовые тренировочные зоны при подготовке спортсменов - паралимпийцев с поражением опорно - двигательного аппарата в зимних видах спорта

14.03.11 Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в Центре разработки современных комбинированных восстановительных технологий в спорте высших достижений и спортивном резерве Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)

Научный руководитель:

Сафонов Леонид Вячеславович - кандидат медицинских наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК) Министерства спорта Российской Федерации, руководитель Центра разработки современных комбинированных восстановительных технологий в спорте высших достижений и спортивном резерве

Официальные оппоненты:

Смоленский Андрей Вадимович - доктор медицинских наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)» (РГУФКСМиТ) Министерства спорта Российской Федерации, Директор НИИ спортивной медицины, заведующий кафедрой спортивной медицины

Пенкин Иван Александрович – кандидат медицинских наук
Некоммерческий благотворительный фонд «Центр лечения и реабилитации больных детским церебральным параличом» (Фонд "Центр ЛРБ"), врач ЛФК и массажа.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится 21 декабря 2016 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д.311.002.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК) по адресу: 105005, Москва, Елизаветинский пер. д.10, стр. 1

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте <http://www.vniifk.ru> Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)

Автореферат разослан « _____ » ноября 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат медицинских наук, доцент

Сафонов Л.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Сегодня достижения спортсменов с ограниченными возможностями иногда приближаются к олимпийским рекордам. Фактически не осталось ни одного вида спорта из известных и популярных, в которых не принимали бы участие спортсмены-инвалиды. Неуклонно расширяется количество паралимпийских дисциплин. Непременным и главным условием эффективного управления процессом подготовки спортсменов в паралимпийском спорте является соблюдение апробированных мировой практикой подходов к научно - методическому сопровождению данного процесса здоровых элитных спортсменов с обязательным учетом специфических особенностей обеспечения двигательной деятельности у спортсменов-инвалидов. Основное различие между Олимпийскими и Паралимпийскими видами спорта заключено в использовании системы классификации в паралимпийских видах спорта, для обеспечения справедливой конкурентной борьбы спортсменов с различными физическими недостатками. На протяжении последних лет Международный паралимпийский комитет разрабатывает новую, научно обоснованную систему классификации. Однако исследователи продолжают признавать, что ныне существующая система классификации по прежнему далека от совершенства. Помимо несовершенной классификации, в подготовке спортсменов - паралимпийцев есть ряд отличительных особенностей, которые оказывают влияние на весь тренировочный цикл, и соответственно на характер адаптации к нагрузкам высокой интенсивности. Так, календарь международных и всероссийских соревнований недостаточно насыщен стартами, что не позволяет планировать четырехлетний цикл подготовки. Несмотря на значимое увеличение количества тренировочных и соревновательных мероприятий за один олимпийский период подготовки, существующий календарь подвергается несистемным изменениям, что позволяет планировать лишь двухлетний цикл подготовки. Очевидно и то, что современная система спортивных соревнований в адаптивном спорте находится на стадии формирования и подготовка спортсмена - паралимпийца в такой системе имеет «рваный», несистемный характер, что в отсутствие эффективных средств мониторинга состояния спортсменов-паралимпийцев отрицательно сказывается как на функциональном состоянии организма спортсмена, так и на его спортивной результативности [Иорданская, 2012; Степыко, 2013; Сафонов, 2015].

В то же время известно, что только систематические занятия физической культурой и спортом сопровождаются формированием признаков долговременной адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам, отражающимся на морфофункциональном состоянии различных систем обеспечения физической деятельности, что определяет уровень функциональной подготовленности спортсменов [Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костил, 1997; Коц, 1998; Иорданская, 2012; и др.].

Возрастающая частота дезадаптивных последствий неправильных нагрузок у спортсменов-инвалидов выдвигает на первый план проблему индивидуальных различий в перенесении спортивной нагрузки с обязательным обеспечением своевременного полноценного восстановления их организма с использованием эффективных и научно обоснованных методов. Очень важно вовремя выявлять лимитирующие функциональные факторы, накапливание недовосстановления, приводящего к перегрузке отдельных органов и систем организма, заболеваниям и травмам. На сегодняшний день наиболее «слабым звеном» в подготовке спортсмена-паралимпийца является нарушение равновесия в нагрузочно-разгрузочных процессах. Следует подчеркнуть, что обобщение данных литературы свидетельствует о том, что величина тренировочных нагрузок в различных

паралимпийских видах спорта резко отличается по своим параметрам, в зависимости от вида спорта, стартовой группы спортсмена-инвалида, определяемой характером его заболевания, этапа подготовки и ряда других факторов. Становится очевидно, что в основе научно-методического сопровождения должен лежать интегрированный подход с формированием индивидуальных программ спортивной подготовки паралимпийцев.

С целью реализации такого подхода, одной из задач медико - биологического сопровождения подготовки спортсменов - паралимпийцев является разработка и внедрение эффективных средств и методов, позволяющих поддерживать высокое функциональное состояние организма спортсменов, а также предотвращать развитие у спортсменов переутомления, перетренированности и ухудшения здоровья вследствие воздействия интенсивных физических нагрузок [Сокунова, 2003; Елифанов, 2006; Иорданская, 2011; Юламанова, 2012].

Таким образом, разработка эффективных методик, позволяющих проводить непрерывный контроль за функциональным состоянием и уровнем подготовки спортсменов - паралимпийцев с поражением опорно - двигательного аппарата, необходима как для совершенствования системы управления тренировочным процессом, так и для предупреждения ухудшения здоровья спортсменов-паралимпийцев.

Цель работы: исследовать эффективность применения индивидуальных пульсовых зон (ИПЗ) в качестве метода управления и контроля функциональной подготовленности, а также профилактики развития перетренированности у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА).

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ показателей работоспособности, ЭКГ нагрузки, лабораторных данных на этапах годичного предолимпийского цикла подготовки спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА.

2. Изучить динамику процессов утомления и восстановления на основании оценки изменений показателей работоспособности и лабораторных данных у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА.

3. Разработать систему нормирования тренировочных нагрузок с использованием ИПЗ у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА на этапах годичного предолимпийского цикла подготовки.

4. Внедрить методику диагностики ранних явлений перетренированности и нормирования тренировочных нагрузок с использованием ИПЗ в работу спортивных врачей, тренеров, осуществляющих свою деятельность в паралимпийских командах России.

Объект исследования: учебно-тренировочный процесс подготовки спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА.

Предмет исследования: показатели функциональной подготовленности и маркеры функционального состояния организма спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА.

Гипотеза исследования. Предполагается, что использование на этапах годичной подготовки у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА технологии нормирования тренировочных нагрузок с использованием ИПЗ будет способствовать повышению эффективности учебно-тренировочного процесса, а также профилактике развития перетренированности.

Научная новизна.

1. Впервые определены основные показатели функциональной подготовленности спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА, выступающих в различных классификационных категориях ("стоя", "сидя") на разных этапах годичного цикла подготовки;

2. Впервые проведен анализ динамики изменения маркеров утомления во взаимосвязи с показателями функциональной у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА на разных этапах подготовки;

3. Впервые проведен анализ показателей функциональной подготовленности спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА, применявших в своей подготовке ИПЗ. Выявлена прямая связь между ростом показателей функциональной подготовленности, регрессии ранних явлений перетренированности у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА, использовавших в тренировочном режиме ИПЗ;

4. Проведенные исследования позволили расширить теоретические представления о функциональном состоянии спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА на различных этапах спортивной подготовки.

Теоретическая и практическая значимость работы:

Доказана высокая информативность использования ступенчато - повышающего теста с прямым газоанализом в целях диагностики ранних проявлений перетренированности у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА, тренирующих характеристики выносливости и скоростно - силовые качества.

Доказана корреляция биохимических показателей, результатов клинического анализа крови и гормонального статуса у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА с маркерами раннего переутомления, выявляемых в результате проведения ступенчато - повышающего теста с прямым газоанализом.

Подтверждена эффективность использования ИПЗ в качестве средства управления тренировочным процессом и контроля за уровнем функциональной подготовленности у спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА;

Теоретические результаты исследования могут быть применены в разработке теоретико-методических подходов к целевому моделированию индивидуальных программ подготовки высококвалифицированных паралимпийцев с ПОДА в рамках модельно-целевого способа построения годичного подготовительно-соревновательного цикла в зимних циклических видах спорта.

Положения, выносимые на защиту:

1. Определена целесообразность проведения нагрузочного тестирования спортсменов с поражением опорно – двигательного аппарата, используемого в общепринятой учебно - педагогической практике, вне зависимости от характера инвалидизирующего заболевания: установлен значительный рост показателей физической работоспособности спортсменов – паралимпийцев с ПОДА, занимающихся спортом на профессиональной основе, что, в свою очередь, требует со стороны медико – биологического сопровождения, тщательного контроля за изменением физиологических параметров, являющихся маркерами переутомления, срыва адаптации и перетренированности.

2. Определены наиболее значимые физиологические показатели работоспособности, являющиеся маркерами перетренированности и различных ее проявлений (срыв адаптации, переутомление) у спортсменов – паралимпийцев с поражением ОДА.

3. Доказана эффективность применения индивидуальных тренировочных пульсовых зон, у спортсменов – паралимпийцев, с выявленными изменениями, характерными для срыва адаптации, переутомления (перенапряжение), перетренированности: улучшение картины ЭКГ покоя и ЭКГ нагрузки, увеличение показателей аэробного компонента работоспособности, положительная или отсутствие отрицательной динамики в показателях общей работоспособности, нормализация показателей лабораторных данных.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертация соответствует паспорту специальности 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия: п.4 «Разработка методов рационального использования средств физической культуры и спорта для укрепления здоровья, профилактики и лечения заболеваний, повышения физической работоспособности, эффективных мероприятий предупреждения заболеваний и травм у спортсменов, наиболее рациональных гигиенических условий физического воспитания, медицинского контроля за функциональным состоянием лиц, занимающихся спортом, а также программ восстановления нарушенных функций и реабилитации спортсменов». В диссертационном исследовании разработана и апробирована новая методика ранней диагностики явлений перетренированности, а также система использования индивидуальных пульсовых зон с терапевтической и профилактической целью ранних явлений перетренированности для спортсменов – паралимпийцев зимних видов спорта

Внедрение результатов исследования в практику. Индивидуальные пульсовые зоны, принципиальные подходы в диагностике перетренированности и практические рекомендации используются в мезоциклах годового плана подготовки сборной команды России по лыжным гонкам и биатлону с поражением опорно – двигательного аппарата среди спортсменов, выступающих в категории «стоя» и «сидя». Приняты к использованию в сборной команде России по легкой атлетике, в дисциплине «гонки на колясках», а также, в сборной команде России по слэдж – хоккею. Методика диагностики и профилактики перетренированности спортсменов – паралимпийцев путем использования индивидуальных пульсовых тренировочных зон в годовом цикле подготовки внедрена в практическую работу спортивных врачей отделения спортивной медицины паралимпийских видов спорта ФНКЦСМ ФМБА России, что подтверждено актами внедрения результатов исследования в практику.

Апробация диссертации. Диссертация выполнена в соответствии с планом научных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК), Центра разработки современных комбинированных восстановительных технологий в спорте высших достижений и спортивном резерве. Тематика диссертационного исследования тесно связана с основными задачами, решаемыми Центром. Результаты диссертационной работы использованы в НИР «Совершенствование системы восстановительных мероприятий в годовом цикле подготовки высококвалифицированных спортсменов различной специализации», № госрегистрации 01201268825, «Разработка индивидуализированного витаминно-минерального комплекса для коррекции функциональных состояний и параметров работоспособности спортсменов-паралимпийцев циклических видов спорта», № госрегистрации 101.012.13.14 от 20 июня 2013, «Разработка системы индивидуальной метаболической коррекции и поддержки спортсменов с ограниченными возможностями» № госрегистрации 101.013.14.14 от 16 мая 2014 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ из них 4 статьи в изданиях рекомендованных ВАК РФ и 1 монография.

Личный вклад автора в исследование. Личный вклад автора заключается в организации и непосредственном выполнении исследований по всем разделам диссертации, сборе и ведении базы данных результатов обследований, подсчете статистики, формулировании научной гипотезы, цели и задач исследования, статистической обработке полученных данных, проведения анализа и обобщения результатов, формулировании выводов, практических рекомендаций, выносимых на защиту положений. Подготовила публикации по теме выполненной работы.

Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы. Работа изложена на 170 страницах машинописного текста, включает 49 таблиц и 27 рисунков, 2 акта внедрения результатов в практику. Библиография содержит 97 литературных источников (83 – отечественных авторов и 14 зарубежных).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Организация исследования

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК) в Центре разработки современных комбинированных восстановительных технологий в спорте высших достижений и спортивном резерве. Исследовательская часть работы осуществлялась в Федеральном Государственном Бюджетном Учреждении «Федеральный Научно – клинический центр спортивной медицины» Федерального Медико-биологического Агентства России (ФГБУЗ ФНКЦСМ ФМБА России), отделении спортивной медицины паралимпийских видов спорта.

В исследовании принимали участие 72 спортсмена - паралимпийца - мужчины и женщины - лет с поражением опорно - двигательного аппарата - члены сборной команды России по зимним видам спорта: слэдж - хоккей (основной и молодежный состав) - 30 спортсменов, горные лыжи (основной состав) - 15 спортсменов, лыжные гонки и биатлон (основной состав) - 27 спортсменов.

Согласно гандикапной классификации, применяемой в судействе соревнований спортсменов-паралимпийцев, спортсмены исследуемых видов спорта были разделены на следующие группы

слэдж - хоккей - спортсмены, выступающие в категории "сидя», или LW 5/7 – 12); горные лыжи - спортсмены, выступающие в категории "стоя", или LW 2 – 5/7; лыжные гонки и биатлон - спортсмены, выступающие в категории "сидя", или LW 5/7 – 12 и "стоя" , или LW 2 – 5/7.

Гендерный состав исследуемой группы представлен в основном спортсменами – мужчинами - 83,3 %. Средний возраст исследуемых спортсменов колеблется от 22,8±7,5 до 30,4±5,6 лет. По своей квалификации исследуемая группа спортсменов состоит из: 38 (52,8%) заслуженных мастеров спорта (ЗМС), 12 участников исследования (16,7%) имели звание мастер спорта (МС), 8 (11,1%) – кандидат в мастера спорта (КМС), 5 (6,9%) - звание мастера спорта международного класса (МСМК), 3 (4,2%) спортсменов имели 1-й разряд и 6 (8,3%) участников не имели разряда. Все спортсмены разделены на 4 группы, по видам спорта и по признаку использования в тренировочном режиме ИПЗ.

1 группа. **Сборная России по слэдж – хоккею:** в эту группу входят спортсмены мужчины с различным уровнем ампутации нижних конечностей (одной или обеих), из них 22 спортсмена являются игроками основного состава, а 8 человек - наиболее перспективными

спортсменами из молодежного состава сборной России по слэдж – хоккею. Квалификация спортсменов: КМС - 4 спортсмена (13,3%), МС - 3 спортсмена (10%), МСМК - 2 спортсмена (6,7%), ЗМС – 15 спортсменов (50%) - из состава Сборной России, без разряда - 6 спортсменов (20%) из молодежной сборной России. Возраст слэдж - хоккеистов исследуемой группы колебался от 19 лет до 41 года (средний возраст $30,4 \pm 5,6$ года), вес - от 51 кг до 96 кг (средний вес $74,1 \pm 11,3$ кг). Продолжительность занятий данным видом спорта составляет от 3-х до 5-ти лет. В тренировочном режиме всех спортсменов ИПЗ используются с восстановительного периода 2014г.

2 группа. **Сборная России по горным лыжам с ПОДА:** В исследовании принимали участие 15 спортсменов - 4 женщины (26,7%) и 11 мужчин (73,3%), из которых 6 спортсменов имели звание МС (40%), 6 спортсменов - ЗМС (40%) и 3 спортсмена имели 1 - й спортивный разряд (20%). Возраст горнолыжников - паралимпийцев находился в пределах от 18-ти до 43 -х лет (средний возраст $26,2 \pm 7,23$ года), вес - от 49 кг до 85 кг (средний вес $65,3 \pm 12,9$ кг). Спортивный стаж спортсменов составлял от 3-х до 7 лет. В тренировочном режиме ИПЗ не используются.

3 группа. **Сборная России по лыжным гонкам/биатлону, выступающая в категории «сидя» (LW 5/7 – 12):** включала 15 человек, из них 6 женщин (40%) и 9 мужчин (60%), имеющих спортивную квалификацию: КМС - 4 спортсмена (26,7%), из которых 3 женщины, МС - 2 спортсмена (13,3%), ЗМС - 9 спортсменов (60%), из них 3 женщины. Возраст спортсменов колебался от 16-ти до 43 лет (средний возраст: $27,6 \pm 7,4$ лет), вес - от 43 кг до 85 кг (средний вес $65,6 \pm 10,3$ кг). Продолжительность занятий лыжными гонками составила от 5 до 12 лет. В тренировочном режиме ИПЗ используются для всех спортсменов с восстановительного периода 2013г.

4 группа. **Сборная России по лыжным гонкам/биатлону, выступающая в категории «стоя» (LW 2 – 5/7):** исследуемая группа включала 12 спортсменов - 2-х женщин (16,7%) и 10 мужчин (83,3%), из которых 8 спортсменов (66,7%), в том числе 2 женщины, имели квалификацию ЗМС, 3 спортсменов (25%) – МСМК и 1 спортсмен (8,3%) - МС. 11 спортсменов этой группы являются многократными чемпионами Мира, чемпионами и призерами Паралимпиад в Солт – Лейк – Сити, 2002г, Турине, 2006г. и Ванкувере 2010г. Возраст обследованных спортсменов колебался от 17 до 42 лет (средний возраст $22,8 \pm 7,5$ года). Продолжительность занятий лыжными гонками и биатлоном составила от 7 до 15 лет. В тренировочном режиме ИПЗ используются для всех спортсменов с восстановительного периода 2013г.

Исследования проводились с 2012 по 2014 гг., в отделении спортивной медицины паралимпийских видов спорта ФНКЦСМ ФМБА России включало в себя несколько этапов.

На первом этапе исследования: решались организационные вопросы по внедрению методики проведения ступенчато - повышающего теста « до отказа» спортсменам – паралимпийцам всех видов спорта; проводилась апробация ступенчато – повышающего теста «до отказа» для спортсменов - колясочников на ручном эргометре (ручная эргометрия), проводился подбор оптимальной нагрузки для нагрузочного теста; были сформулированы цель и задачи исследования; определялась общая концепция работы; был составлен план действий; изучались материалы научно – методической литературы.

На втором этапе исследования: проводился сбор материала, предварительный анализ клинических, лабораторных и функциональных сдвигов в зависимости от этапа годичного цикла подготовки у спортсменов – паралимпийцев в зимних видах спорта; проводился

подбор наиболее информативных маркеров срыва адаптации, перенапряжения, перетренированности; проводился подбор оптимальной системы расчета ИПЗ.

На третьем этапе исследования проводилась работа по внедрению ИПЗ в тренировочный режим сборных паралимпийских команд России по зимним видам спорта в рамках подготовки к Паралимпийским играм в Сочи 2014г.; проведение контрольных исследований для оценки эффективности используемых ИПЗ.

На четвертом этапе исследования: анализировались динамические изменения в клинических, лабораторных и функциональных показателях за 2012 – 2014гг; полученные данные обрабатывались с помощью математико – статистических методов; проводилось обобщение полученных результатов, полученных в ходе диссертационного исследования.

Методология и методы исследования

Всем спортсменам за период проведения исследовательской работы проводилось углубленное медицинское обследование (УМО), во время проведения которого, в результате осмотров узкими специалистами и инструментального обследования, были исключены какие – либо соматические заболевания. Спортсмены с выявленным носительством или активной стадией развития Гепатита С или В были исключены из исследуемой группы.

Распределение спортсменов по видам спорта и периодам, в которых использовались или не использовались ИПЗ представлено в Таблице 1.

Таблица 1. Использование ИПЗ у спортсменов различных видов спорта на этапах подготовки 2013 – 2014 гг.

Виды спорта	Восст. период 2013г.	Предсоревноват. период 2013г.	Восст. период 2014г.	Предсоревноват. период 2014г.
Слэдж хоккей	- Не применялись	Применялись выборочно у спортсменов, выявленными признаками перетренированности – 4 (19%)	Применялись 100%	Применялись 100%
Горные лыжи ПОДА	Не применялись	Не применялись	Не применялись	Не применялись
Лыжные гонки/биатлон «сидя» (LW 5/7 – 12)	Не применялись	Применялись 100%	Применялись 100%	Применялись 100%
Лыжные гонки/биатлон «стоя» (LW 2 - 5/7)	Не применялись	Применялись 100%	Применялись 100%	Применялись 100%

Исследуемые параметры

Весовые характеристики необходимы для вычисления относительных значений МПК (мл/мин/кг) поэтому взвешивались все спортсмены, вне зависимости от характера основного инвалидизирующего заболевания.

ЭКГ покоя - выявление в динамике ЭКГ - признаков перегрузки сердца.

ЭКГ нагрузки - регистрация ЭКГ на протяжении всего теста, и в течение 10 мин после окончания работы с целью определения состояния сердечно-сосудистой системы и

функциональных изменений в сердечной мышце в условиях максимальной мышечной нагрузки и периода восстановления. Определения типа реакции на нагрузку и характера адаптации к ней.

Эргоспирометрия-

- Т работы, мин - общее время выполнения работы;
- Мощность АнП, Вт - показатель мощности при наступлении анаэробного порога;
- ПК АнП, мл/мин/кг - потребление кислорода в момент наступления АнП;
- МПК, мл/мин/кг - максимальное потребление кислорода;
- Мощность МПК, Вт - показатель максимальной мощности выполнения теста;
- % АнП от МПК - процентное соотношение потребления кислорода от МПК.

Лабораторные исследования крови

В исследовании были использованы наиболее известные маркеры тренированности, информативность которых доказана и совокупность изменений которых достоверно свидетельствует об ответе организма спортсмена - паралимпийца на нагрузку высокой интенсивности. Настоящее исследование включает следующие биохимические показатели крови: АЛТ, АСТ, креатинфосфокиназа (КФК), миоглобин, а также кортизол, тестостерон, иммуноглобулин Е и маркер резорбции костной ткани Cross - Laps.

Периодизация

Перечисленные исследования у спортсменов – паралимпийцев проводятся дважды в год, в начале и в конце подготовительного периода, в составе широкого спектра исследований, регламентированных Приказом МЗ РФ №613н (2010г.) в рамках углубленного медицинского обследования.

Метод расчета индивидуальных пульсовых зон

В основе определения тренировочной зоны лежит взаимосвязь между направленностью тренировочной нагрузки, ее энергетическим обеспечением и частотой сердечных сокращений.

Для определения тренировочных зон у конкретного спортсмена необходимо знать частоту сердечных сокращений в условиях мышечного покоя, на уровне порогов аэробного и анаэробного обмена, а также максимальные значения ЧСС.

Используемые в спортивной практике типы расчетов индивидуальных тренировочных пульсовых зон, а также их преимущества и недостатки представлены в Таблице 2

Таблица 2. Типы расчета индивидуальных пульсовых зон

Типы расчетов ИПЗ	Механизмы энергообеспечения	Метод расчета ИПЗ	Преимущества	Недостатки
Распределение на тренировочные зоны по максимальной ЧСС	В основе распределения на тренировочные зоны лежит величина максимальной частоты сердечных сокращений.	Тренировочные зоны с различным механизмом энергообеспечения, направленные на развитие определенных физических качеств организма, рассчитываются по величине процента от максимальной ЧСС.	Границы тренировочных зон можно корректировать индивидуально на основании результатов кардиопульмонального теста	Подобный подход к определению тренировочных зон используется в любительском спорте, у занимающихся физкультурой и спортом
Распределение тренировочной нагрузки на зоны по величине ЧСС на уровне порога анаэробного обмена (Janssen (2001))	В основе распределения лежат значения частоты сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена.	Границы каждой зоны определяет процент сдвига от величины частоты сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена.	Точно регламентированное деление на зоны, их связь с интенсивностью тренировочной нагрузки и особенностями энергообеспечения.	Нет четкого определения значений ЧСС в анаэробных зонах тренировки, что по отношению к спортсменам – паралимпийцам, учитывая их основное инвалидизирующее заболевание, достаточно опасно развитием перетренированности.

Продолжение таблицы 2

<p>Распределение на тренировочные зоны на основании объективных и субъективных показателей (Bourdon (2000))</p>	<p>При распределении на тренировочные зоны помимо объективных показателей деятельности организма, полученных при тестировании, учитывается и субъективная оценка степени напряжения организма.</p>	<p>При определении тренировочных зон учитывается величина ЧСС на уровне аэробного и анаэробного порогов, концентрация лактата в крови и субъективная оценка степени напряжения спортсмена</p>	<p>Учитываются три объективных показателя и один субъективный признак. Значения концентрации лактата в крови и величина ЧСС могут накладываться в разных зонах. Необходимо учитывать индивидуальные особенности спортсмена при распределении тренировочной нагрузки на зоны.</p>	<p>Использование субъективного признака: спортсмены - паралимпийцы больше подвержены дезагравации, чем обычные спортсмены. Невозможность забора крови для определения уровня в связи с основной инвалидирующей патологией</p>
<p>Комбинированная система распределения тренировочной нагрузки на зоны</p>	<p>Учитывается направленность тренировочного процесса, интенсивность тренировки по отношению к уровню ПАНО, тип энергопродукции и использование основных тренировочных методов</p>	<p>Определение ЧСС на уровне ПАНО при помощи кардиопульмонального теста.</p>	<p>Возможность управления тренировочной нагрузкой на разных этапах годичного цикла подготовки, в зависимости от тренировочных задач мезоцикла. Индивидуализирует тренировочную нагрузку вне зависимости от лимитирующих факторов основного инвалидирующего заболевания.</p>	<p>Необходимость проведения кардиопульмонального тестирования с максимальной физической нагрузкой, прямым газоанализом и одновременной регистрацией ЭКГ (только лабораторные условия, невозможность частого повторного тестирования)</p>

Для практического использования наиболее подходящей является комбинированная система распределения тренировочной нагрузки на зоны, учитывающая направленность тренировочного процесса, интенсивность тренировки по отношению к уровню ПАНО, тип энергопродукции и использование основных тренировочных методов (таблица 3). Эти методы используют в подготовке всех видов спорта.

Условием применения данной системы является определение ЧСС на уровне ПАНО при помощи кардиопульмонального теста.

Таблица 3. Характеристика тренировочных зон при комбинированном распределении нагрузки.

№ Зоны	Направленность тренировки	% ЧСС от ПАНО	Тип энергопродукции	Методы тренировки
I	Восстановление	<70%	Аэробная	Постоянный
II	Сохранение общей выносливости	70–90%	Аэробная	Постоянно-переменный
III	Развитие общей выносливости	90–100%	Аэробно-анаэробная	Переменно-повторный
IV	Развитие скоростной выносливости	100–108%	Анаэробно-аэробная	Повторно-интервальный
V	Развитие максимальной скорости	>108%	Анаэробная	Интервальный

Именно эта система расчета и распределения на тренировочные зоны принята исследователями за основу и с 2013 года используется в отделении спортивной медицины паралимпийских видов спорта ФНКЦСМ ФМБА России.

Полученные в результате тестирования и расчета ИПЗ по комбинированной системе данные ложатся в основу рекомендаций к тренировочному режиму в мезоциклах тех видов спорта, которым особенно необходим контроль за развитием адаптационных процессов к нагрузкам высокой интенсивности. При этом изучается характер адаптации сердечно – сосудистой системы к максимальной физической нагрузке по динамике параметров, определяющих физическую работоспособность. По окончании тестирования проводится сравнение полученных результатов с показателями предыдущего исследования в динамике. Положительная динамика функциональных показателей свидетельствует о правильном построении тренировочного процесса и соответствии используемых тренировочных нагрузок возможностям организма при нормальном состоянии здоровья. Отсутствие положительной динамики или отрицательная динамика функциональных показателей организма отражает наличие ошибок в тренировочном режиме, не позволяющих добиться развивающего эффекта под воздействием тренировочных нагрузок, или нарушений в состоянии здоровья. Результаты оценки скорости восстановления функциональных показателей (ЧСС, АД, ЭКГ) также отражают эффективность тренировочного режима.

Таким образом, кардиопульмональный тест с максимальной физической нагрузкой позволяет не только рассчитать индивидуальные пульсовые тренировочные зоны (ИПЗ), но и является высокоинформативным методом в диагностике ранних явлений срыва адаптации, перенапряжения и перетренированности, которые должны быть подкреплены результатами лабораторных исследований, перечень которых определен Приказом МЗ РФ № 613н от 10 октября 2010 г.

Математическая обработка результатов. Полученные данные подвергались статистической обработке с помощью персонального компьютера iMac с операционной системой iOS и

пакетом программ Microsoft Excel 2016 и IBM SPSS Statistic 23. Обработка результатов проводилась методами непараметрической статистики, так как полученные данные не подчиняются нормальному распределению, при этом исследовались следующие показатели:

1) медиана, минимальное и максимальные значения переменных, 25% и 75% процентиля;

2) тест согласованных пар Уилкоксона для оценки двух повторных внутригрупповых различий, достоверность коэффициентов различий принимали при $p < 0,05$.

3) процентный прирост или снижение показателей сравниваемых периодов рассчитывался по формуле: $\text{прирост/снижение} = \{(\text{показатель текущего периода} : \text{показатель предыдущего периода}) \times 100\} - 100$, где показатель текущего периода - значения 2014г., а показатель предыдущего периода - значения 2013г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований указывают на то, что изменения показателей работоспособности и клинико - лабораторных данных спортсменов - паралимпийцев зимних видов спорта претерпевают изменения в зависимости:

- от периода подготовки в годичном цикле;
- от общего уровня физической подготовленности спортсменов;
- от уровня аэробных возможностей спортсменов.

Так, в показателях работоспособности **слэдж - хоккеистов**, при сравнении результатов исследований в восстановительный период 2013 и 2014 гг. в 2014 году статистически достоверно увеличилось: мощность на анаэробном пороге (Мощность АНП, Вт) на 16% ($p=0,040$); максимальное потребление кислорода на 13% ($p=0,017$); мощность при максимальном потреблении кислорода на 23% ($p < 0,001$);

Сопоставление результатов исследований, проведенных в предсоревновательный период 2013 и 2014 гг., позволило выявить в 2014 г.: достоверное сокращение общей продолжительности выполнения нагрузочного теста на 21% ($p < 0,001$), достоверное снижение мощности МПК на 13% ($p < 0,0001$), достоверно значимое увеличение мощности анаэробного порога на 57% ($p < 0,001$), увеличение потребления кислорода на анаэробном пороге - на 79% ($p < 0,001$); увеличением на 52% АНП от МПК ($p < 0,001$); рост величины МПК на 17% ($p= 0,035$).

К восстановительному периоду 2014г. произошло сокращение количество спортсменов с гипертоническим типом реакции на нагрузку на 9,8%, а к предсоревновательному периоду 2014г. спортсменов с гипертоническим типом реакции на нагрузку не было.

По характеру восстановления после нагрузки в восстановительном периоде 2014г. значительных изменений не произошло, а к предсоревновательному периоду количество спортсменов с замедленным типом восстановления сократилось на 34,3%.

В лабораторных исследованиях крови, при использовании в тренировочном режиме ИПЗ так же происходят значительные изменения, так, у слэдж - хоккеистов низкие значения аэробных возможностей коррелируют с высокими значениями маркеров хронического недовосстановления (кортизола и маркера резорбции кости) на тех этапах годичного цикла подготовки, когда подобного рода изменения быть не должны .

По мере внедрения в тренировочный режим спортсменов ИПЗ, появилась тенденция к росту показателей аэробных возможностей и снижению маркеров хронического недовосстановления, но при этом наблюдается тенденция к росту маркеров перекисного

окисления ПОЛ и иммуноглобулина Е. Таким образом, в ходе исследовательской работы возник вопрос: возможно, кортизол, тестостерон, маркер резорбции кости являются маркерами хронического недовосстановления у спортсменов с невысокой физической подготовленностью и чрезмерной для них нагрузкой скоростно - силовой направленности в течение длительного периода (более одного макроцикла). В то время как повышение показателей продуктов распада ПОЛ являются маркерами больших объемных тренировок, направленных на развитие выносливости и отражают клиническую картину короткого периода, не более чем один мезоцикл (6 мес.).

Используемые в тренировочном режиме ИПЗ значительно повысили аэробные возможности спортсменов и позволили достичь значительного снижения уровня гормонов стресса и нормализации показателей маркера резорбции кости.

За счет повышения аэробных возможностей у слэдж - хоккеистов снизилось количество спортсменов с патологической реакцией на нагрузку в виде гипертонической реакции и значительно сократилось время восстановления после нагрузки до нормальной.

Анализ изменений показателей работоспособности у **горнолыжников с поражением опорно - двигательного аппарата** показал, что к восстановительному периоду 2014г. произошло: статистически достоверное снижение мощности нагрузки на анаэробном пороге (Мощность АП, Вт) на 11,58% ($p=0,086$); снижение среднего показателя потребления кислорода на уровне анаэробного порога на 12,7% ($p=0,006$); снижение показателей процентного соотношения потребления кислорода на уровне анаэробного порога от максимального потребления кислорода (% АП от МПК), на 9,74% ($p=0,005$); достоверно возросла общая продолжительность выполнения теста, отмечен рост на 20,5% ($p=0,071$);

К предсоревновательному периоду 2014г.: сокращение общей продолжительности выполнения теста на 14,37% ($p=0,090$); снижение мощности анаэробного порога на 11,29% ($p=0,097$); снижение мощности МПК на 10,08% ($p=0,075$);

К восстановительному периоду 2014г. количество спортсменов с гипертоническим типом реакции на нагрузку незначительно увеличилось, на 2%, а в предсоревновательном периоде 2014г. спортсменов с таким типом реакции на нагрузку не было.

По характеру восстановления количество горнолыжников с ПОДА с замедленным восстановлением после нагрузки в восстановительном периоде 2014г. увеличилось на 6,6% и достигло 75% в исследуемой группе. В предсоревновательный период 2014г. количество спортсменов с замедленным восстановлением сократилось на 34,4% в сравнении с аналогичным периодом подготовки 2013г. и составило 54,5% от всех спортсменов в этой группе. Спортсмены Сборной России по горным лыжам с поражением опорно - двигательного аппарата, не использующие в своей подготовке ИПЗ, показали очевидную тенденцию к снижению всех показателей работоспособности к началу раннего предсоревновательного предолимпийского периода подготовки. Причем, снижение этих показателей сопровождалось снижением показателей аэробного компонента работоспособности, что является маркером снижения общей физической подготовленности спортсменов. При этом, количество спортсменов, замедленно восстановившихся после нагрузки снизилось незначительно. Отсутствие значимых изменений в лабораторных анализах крови, при рассмотрении их вне показателей работоспособности могли бы вызвать оптимизм, т.к. значительное снижение или отсутствие выявленных маркеров утомления в крови у спортсменов свидетельствовало бы о правильно выстроенном тренировочном режиме в годичном цикле подготовки. Однако, в совокупности с данными нагрузочного

тестирования, можно сделать вывод о закономерном исчезновении изменений в анализах крови в связи с планомерным снижением физической подготовленности спортсменов.

Отсутствие динамики в показателях общей работоспособности и снижение показателей аэробного компонента работоспособности связано с отсутствием в подготовке индивидуальных пульсовых зон, в особенности при работе по индивидуальным планам в восстановительном периоде, следствием чего был факт регистрации гипертонического типа на нагрузку у спортсменов в восстановительные периоды 2013 – 2014гг.

Показатели работоспособности **лыжников гонщиков/биатлонистов, выступающих в категории "сидя" (LW 5/7 – 12)** в восстановительном периоде 2014г. в сравнении с аналогичным периодом подготовки 2013г. имели следующую динамику:рост мощности нагрузки на анаэробном пороге (Мощность АНП, Вт) на 47,44% ($p=0,006$);рост среднего показателя потребления кислорода на уровне анаэробного порога на 31,29% ($p=0,023$);показателей процентного соотношения потребления кислорода на уровне анаэробного порога от максимального потребления кислорода (% АНП от МПК), на 22,95% ($p=0,007$).

К предсоревновательному периоду 2014г.:достоверное снижение МПК на 10,42% ($p=0,093$); рост показателей процентного соотношения потребления кислорода на уровне анаэробного порога от максимального потребления кислорода (% АНП от МПК), на 26,3% ($p=0,016$);

По типу ответной реакции на нагрузку у лыжников -гонщиков/биатлонистов, выступающих в категории "сидя", значимых изменений не происходило в течение всего периода наблюдений, и по гипертоническому типу реагировал один спортсмен из всей исследуемой группы.

По характеру восстановления после нагрузки количество спортсменов с замедленным восстановлением к восстановительному периоду 2014г. снизилось на 16,48%, а в предсоревновательном 2014г. - на 11,88%.

Таким образом, часть Сборной команды России по лыжным гонкам и биатлону, выступающая в категории "сидя" и использующая в своей подготовке ИПЗ, показала очевидную тенденцию к росту показателей аэробного компонента работоспособности и значительное снижение показателей общей работоспособности к началу раннего предсоревновательного преолимпийского периода подготовки. Что вполне соответствует периоду подготовки и педагогическим целям и задачам, ставившимся перед спортсменами на тот период подготовки.

Выявленные изменения в лабораторных анализах крови, демонстрируют снижение количества спортсменов с маркерами хронического утомления под воздействием нагрузок низкой и средней интенсивности аэробного характера, под контролем ЧСС, согласно ИПЗ.

Использование ИПЗ в тренировочном режиме позволило сократить количество не допущенных к соревнованиям и тренировкам спортсменов в исследуемой группе до нуля к решающим стартам.

Тем не менее, несмотря на использование ИПЗ, в тренировочном режиме допускались "перегибы" в сторону объемных тренировок, маркером чего служит значительный рост количества спортсменов с повышенными значениями КФК в раннем предсоревновательном преолимпийском периоде подготовки и незначительное снижение количества спортсменов с критически низкими показателями аэробного компонента работоспособности. Показателем этого же предположения служит наличие спортсменов с замедленным типом восстановления после нагрузки в ранний предсоревновательный преолимпийский период подготовки.

Показатели работоспособности **ЛЫЖНИКОВ – ГОНЩИКОВ/БИАТЛОНИСТОВ, выступающих в категории «стоя» (LW 2 – 5/7)** претерпели наименьшие изменения за весь период наблюдения, так к восстановительному периоду 2014г., в сравнении с аналогичным периодом 2013г. достоверно снизились два показателя: показатели потребления кислорода на уровне анаэробного порога ($p < 0,001$), 22,6%; средний показатель МПК ($p = 0,005$), 17,56%;

При сравнении значений в предсоревновательный период 2013 - 2014г. статистически достоверные изменения в сторону роста произошли только в показателях процентного соотношения потребления кислорода на уровне анаэробного порога от максимального потребления кислорода (% АП от МПК), на 6,98% ($p = 0,007$).

По типу ответной реакции на нагрузку, количество спортсменов с гипертоническим типом в восстановительный период 2014г. увеличилось на 5,9%, а к предсоревновательному периоду 2014г. количество таких спортсменов увеличилось на 3,41%. По длительности восстановления в этой группе спортсменов, к восстановительному периоду 2014г. количество спортсменов с замедленным восстановлением снизилось на 47,62%, а к предсоревновательному периоду - на 47,9%.

Часть Сборной команды России по лыжным гонкам и биатлону, выступающая в категории "стоя", использующая в своей подготовке ИПЗ, показала очевидную тенденцию к росту показателей аэробного компонента работоспособности и сохранение показателей общей работоспособности предыдущего аналогичного периода подготовки к началу раннего предсоревновательного предолимпийского периода подготовки. Что демонстрирует наличие суперкомпенсаторного эффекта у спортсменов. Выявленные изменения в лабораторных анализах крови схожи с данными лыжников - биатлонистов, выступающих в категории "сидя" и так же демонстрируют снижение количества выявленных повышенных значения маркеров хронического утомления под воздействием нагрузок аэробного характера, низкой и средней интенсивности под контролем ЧСС, согласно ИПЗ. Несмотря на использование ИПЗ в тренировочном режиме допускались "перегибы" в сторону объемных тренировок, маркером чего служит значительный рост повышения КФК в раннем предсоревновательном предолимпийском периоде подготовки. Использование ИПЗ значительно снизило количество спортсменов в исследуемой группе с замедленным восстановлением после нагрузок (Таблица 2, Таблица 3).

Как видно из Таблицы 4 и Таблицы 5, самое большое количество изменений в показателях работоспособности и маркеров утомления за исследуемый период произошло у слэдж - хоккеистов, причем по большинству анализируемых показателей работоспособности произошел значимый рост в предсоревновательный период 2014г.

Наименьшее количество изменений произошло у лыжников - гонщиков/биатлонистов, выступающих в категории "стоя" (LW 2 – 5/7) - самых титулованных и возрастных спортсменов во всей исследуемой группе, причем в восстановительный период 2014г. наблюдалось снижение основополагающих показателей работоспособности - ПК АП и МПК, которые к предсоревновательному периоду 2014г. вернулись к значениям 2013г., при достоверном росте показателей процентного соотношения ПК АП и МПК (%АПотМПК), достигнув самых высоких значений за весь период наблюдения.

Таблица 4. Изменения показателей работоспособности в многолетней подготовке спортсменов - паралимпийцев с поражением опорно - двигательного аппарата в зимних видах спорта за период 2013 - 2014гг.

Показатели работоспособности	Слэдж - хоккей		Горные лыжи ПОДА		ЛГ в категории "сидя" (LW 5/7 – 12)		ЛГ в категории «стоя» (LW 2 – 5/7)	
	Восстано вительный период 2013 - 2014	Предсорев новательный период 2013 - 2014	Восстано вительный период 2013 - 2014	Предсорев новательный период 2013 - 2014	Восстано вительный период 2013 - 2014	Предсорев новательный период 2013 - 2014	Восстано вительный период 2013 - 2014	Предсорев новательный период 2013 - 2014
Общая продолжительность теста	Без изменений	$p < 0,001$, снижение на 21%	$p = 0,071$, рост на 20,5%	$p = 0,090$, снижение на 14,3%	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
Мощность АнП, Вт	$p = 0,04$, рост на 16%	$p < 0,001$, рост на 57%	$p = 0,086$, снижение на 11,58%	$p = 0,097$, снижение на 11,29%	$p = 0,006$, рост на 47,4%	Без изменений	Без изменений	Без изменений
ПК АнП, мл/мин/кг	Без изменений	$p < 0,001$, рост на 79%	$p = 0,006$, снижение на 12,7%	Без изменений	$p = 0,023$, рост на 31,29%	Без изменений	$p < 0,001$, снижение на 22,6%	Без изменений
МПК, мл/мин/кг	$p = 0,017$, рост на 13%	$p = 0,035$, рост на 17%	Без изменений	Без изменений	Без изменений	$p = 0,093$, снижение на 10,42%	$p = 0,005$, снижение на 17,56%	Без изменений
Мощность МПК, Вт	$p < 0,001$, рост на 23%	$p < 0,0001$, снижение на 13%	Без изменений	$p = 0,075$, снижение на 10%	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
%АнП от МПК	Без изменений	$p < 0,001$, рост на 52%	$p = 0,005$, снижение на 9,74%	Без изменений	$p = 0,07$, рост на 22,95%	$p = 0,016$, рост на 26,3%	Без изменений	$p = 0,007$, рост на 6,98%

Таблица 5. Изменение количества спортсменов (%) с выявленными маркерами утомления в многолетней подготовке спортсменов - паралимпийцев с поражением опорно - двигательного в зимних видах спорта за период 2013 – 2014гг.

Марке-ры утомле-ния	Слэдж - хоккей		Горные лыжи ПОДА		ЛГ в категории "сидя" (LW 5/7 – 12)		ЛГ в категории «стоя» (LW 2 – 5/7)	
	Восстано вительный период 2013 - 2014	Предсорев новательный период 2013 - 2014	Восстано вительный период 2013 - 2014	Предсорев новательный период 2013 - 2014	Восстано вительный период 2013 - 2014	Предсорев новательный период 2013 - 2014	Восстанови тельный период 2013 - 2014	Предсорев новательн ый период 2013 - 2014
АЛТ	Снижение на 18,3%	Снижение на 1,2%	Не выявлено	Не выявлено	Снижение на 0,78%	Повышение на 7,62%	Не выявлено	Не выявлено
АСТ	Снижение на 13,5%	Повышение на 2,7%	Не выявлено	Не выявлено	Повышение на 5,10%	Повышение на 7,62%	Снижение на 1,19%	Повышение на 22,2%
КФК	Повышение на 57,4%	Повышение на 5,5%	Снижение на 18%	Снижение на 18,6%	Снижение на 9%	Повышение на 23,8%	Снижение на 22,1%	Повышение на 26,5%
Миоглобин	Повышение на 3,39%	Повышение на 9,9%	Не выявлено	Не выявлено	Снижение на 6,67%	Не выявлено	Повышение на 7,15%	Не выявлено
Кортизол	Повышение на 2,1%	Снижение на 19,9%	Не выявлено	Не выявлено	Снижение на 12,85%	Снижение на 13,8%	Снижение на 13,8%	Снижение на 8%
Тестостерон	Снижение на 0,9%	Снижение на 0,8%	Снижение на 14,8%	Повышение на 10,6%	Снижение на 13,34%	Снижение на 26,15%	Снижение на 26,15%	Снижение на 8%
IgE	Повышение на 17,9%	Повышение на 8,84%	Снижение на 4,25%	Повышение на 10,6%	Повышение на 21,96%	Повышение на 0,95%	Повышение на 4,8%	Снижение на 13,5%
b-Cross-lap	Снижение на 71,4%	Снижение на 56,6%	Снижение на 56,9%	Снижение на 5,5%	Снижение на 53,34%	Снижение на 46,67%	Снижение на 58,3%	Снижение на 38,5%
Изменения на ЭКГ после нагрузки	Повышение на 47,2%	Снижение на 26,3%	Снижение на 4,25%	Повышение на 19,8%	Снижение на 4,7%	Повышение на 16,19%	Снижение на 13,8%	Повышение на 13,4%
Перетренир ованность	Повышение на 8,2%	Снижение на 26,3%	Не выявлено	Не выявлено	Без динамики 44,5%	Снижение на 31,3%	Снижение на 17,85%	Снижение на 21,5%

Такая картина объясняется тем, что слэдж - хоккеисты являются самой молодой командой в зимних видах спорта, первый учебно - тренировочный сбор которых прошел в 2009 году. Это спортсмены со сниженным уровнем общей физической подготовленности и с низким уровнем специальной подготовленности, многие из которых на момент начала исследований еще не полностью реабилитировались после полученной инвалидизирующей травмы. Использование в тренировочном режиме индивидуальных пульсовых тренировочных зон позволило значительно повысить показатели работоспособности и скоростной выносливости с наименьшими проявлениями дезадаптации со стороны органов и систем. Тем ценнее серебряные медали, завоеванные на Паралимпийских играх в Сочи и подтверждение их на последующем Чемпионате Мира в мае 2015г., где команда завоевала бронзу.

В то же время, известно, что у спортсменов высокого класса, особенно в циклических видах спорта, значительных колебаний в показателях работоспособности не происходит, что и доказали исследования показателей спортсменов лыжных гонок/биатлона, выступающих "стоя". Тем не менее, на фоне использования в тренировочном режиме индивидуальных тренировочных зон, к предсоревновательному периоду 2014г. в этой группе спортсменов повысился один из основных показателей, определяющих характеристики выносливости - процентное соотношение ПК АнП от МПК и на 21,5% сократилось количество спортсменов с диагнозом перетренированность.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующее заключение.

Использование ИПЗ в подготовке спортсменов - паралимпийцев индивидуализирует тренировочный режим паралимпийца, а также позволяет наиболее эффективно дозировать тренировочную нагрузку в мезоциклах, что делает управляемой подготовку в годичном цикле и сохраняет методологический принцип постепенности возрастания тренировочной нагрузки в многолетней подготовке. Использование ИПЗ позволяет планировать величину и интенсивность тренировочной нагрузки с учетом особенностей энергообеспечения, выбирать правильный тренировочный метод и контролировать влияние на организм тренировочных и соревновательных нагрузок.

Использование в подготовке индивидуальных тренировочных пульсовых зон учитывает направленность тренировочного процесса, интенсивность тренировки по отношению к уровню ПАНУ, особенности энергопродукции и основные используемые тренировочные методы, тем самым повышая общую физическую работоспособность и аэробные возможности паралимпийцев, снижая риск развития явлений дезадаптации и перетренированности.

В ходе проведенных исследований были выявлены ранее не изученные процессы, оказывающие влияние на минеральную плотность кости спортсменов – паралимпийцев, что дает основание для продолжения научных изысканий в этом направлении.

Применение ИПЗ в многолетнем периоде подготовки спортсменов – паралимпийцев закладывает основу для дальнейшего развития специальных характеристик, что повышает результативность спортсмена в главном соревновательном этапе годичного цикла подготовки.

Подтверждением последнего заключения являются результаты спортсменов - паралимпийцев на зимней Олимпиаде 2014г. в г. Сочи (Таблица 4).

Слэдж - хоккеисты, будучи дебютантами Паралимпийских Игр завоевали серебряные медали, уступив лишь действующим паралимпийским чемпионам - Сборной США. Из 14 (100%) участников Паралимпиады в Сочи 2014г. лыжников гонщиков/биатлонистов,

выступающих в категории "сидя" (LW 5/7 – 12), 11(78,5%) спортсменов завоевали медали разного достоинства. Так, было выиграно 6 золотых медалей двумя (14,28%) спортсменами, причем 5 из них принадлежат одному спортсмену. 6 серебряных наград завоевали 4 (28,57%) спортсменов, так же как и бронзовых (28,57%).

Таблица 6. Эффективность использования спортсменами – паралимпийцами зимних видов спорта с ПОДА ИПЗ по результатам зимней Паралимпиады 2014г. (г. Сочи).

Вид спорта	Слэдж - хоккей	Горные лыжи ПОДА	Лыжные гонки/биатлон «сидя»	Лыжные гонки/биатлон «стоя»
ИПЗ	Использовались всеми спортсменами с восстановительного периода 2014г.	Не использовались	Использовались всеми спортсменами с предсоревновательного периода 2013г.	Использовались всеми спортсменами с предсоревновательного периода 2013г
Кол – во спортсменов, принимавших участие в Паралимпиаде 2014г. (г. Сочи)	21	12	14	9
Кол – во спортсменов, завоевавших медали	21 (100%) – командный вид спорта	5 (41,6%)	11 (78,5%)	9 (100%)
«золотых»		3 (25%)	2 (14,28%)	7 (77,7%)
«серебряных»	21 (100%)	3 (25%)	4 (28,57%)	4 (44,4%)
«бронзовых»		4 (33,3%)	4 (28,57%)	6 (66,6%)

Из 9 спортсменов – участников Паралимпиады в Сочи 2014г., лыжников - гонщиков/биатлонистов, выступающих в категории " стоя" (LW 2 – 5/7) все (100%) спортсмены завоевали награды различного достоинства. Так, 9 золотых медалей завоевали 7 (77,7%) спортсменов, 4 серебряные медали завоевали 4 (44,4%) спортсменов, 9 медалей бронзового достоинства завоеваны 6 (66,6%) спортсменами.

На этом фоне успехи Сборной команды по горным лыжам с ПОДА, не использующей ИПЗ в тренировочном режиме выглядят несколько скромнее: из 12 участников Паралимпиады 2014г. призерами стали 5 (41,6%).

Выводы

1. Физическая работоспособность спортсменов - паралимпийцев зимних видов спорта в первую очередь зависит от общего уровня физической подготовленности спортсменов и их аэробных возможностей, коррелирующих с этапом годичного цикла подготовки спортсменов. Существующая современная концепция нормирования физических нагрузок по пульсовым зонам с использованием стандартных алгоритмов не в полной мере соответствует потребностям подготовки спортсменов-паралимпийцев, поскольку учитывает в основном изменения аэробного обмена в очень узком диапазоне физических нагрузок, не превышающих значений МПК.

2. Использование ИПЗ у слэдж-хоккеистов с ПОДА в восстановительном периоде тренировочного процесса (режима) способствует увеличению мощности на анаэробном

пороге на 16%, а при максимальном потреблении кислорода - на 23%, повышению максимального потребления кислорода на 13% по сравнению с показателями того же периода, когда тренировки проводились без использования ИПЗ.

3. Определены основные маркеры утомления, позволяющие оценить эффективность использования ИПЗ в тренировочном процессе спортсменов зимних видов спорта с ПОДА в предсоревновательный период предолимпийского года. Наибольшее снижение количества спортсменов с выявленными маркерами утомления выявлено в предсоревновательном периоде предолимпийского года. У слэдж-хоккеистов в этот период уровень кортизола и маркера резорбции кости b-Cross Laps снизился соответственно на 20% и 56,6%, изменение ЭКГ после физической нагрузки – на 26%, у лыжников-гонщиков в категории «сидя» уровень кортизола, тестостерона и b-Cross Laps снизился соответственно на 14%, 26% и 47%.

4. Использование в тренировке индивидуальных пульсовых зон у спортсменов с повреждением опорно-двигательного аппарата исследуемых зимних видов спорта в течение двух последних предолимпийских лет способствовало значительному повышению их адаптационных возможностей к физическим нагрузкам. В группе слэдж-хоккеистов в поздний предсоревновательный период количество спортсменов с гипертоническим типом реакции на нагрузку снизилось до нуля. Количество слэдж-хоккеистов с замедленным характером восстановления после нагрузки в данный период снизилось на 34,3%, в группе гонщиков/биатлонистов в категории «сидя» в поздний восстановительный и предсоревновательный периоды выявлено снижение числа спортсменов в среднем на 14,2%, а в категории «стоя» - в среднем на 47,8%.

5. Разработанная система нормирования тренировочных нагрузок на основании использования ИПЗ, полученных на основании индивидуального анализа энергопродукции каждой тренировочной зоны, показателей ЧСС, АИП, Мощности АИП и максимальной мощности, %АИП от МПК и МПК, позволяет оптимизировать подготовку спортсменов-паралимпийцев, повышая общую физическую работоспособность и аэробные возможности паралимпийцев, снижая риск развития и перетренированности.

Практические рекомендации

1. Использование ИПЗ позволяют уточнить тренировочный план на подготовительный период, позволяют сделать вывод о выполнении паралимпийцем ранее поставленных задач, сравнить полученные данные с результатами предыдущего исследования, определить динамику и амплитуду сдвигов. Дают возможность при необходимости провести коррекцию подготовки непосредственно перед соревновательным периодом.

2. Методика расчета ИПЗ индивидуализирует тренировочный режим паралимпийца, позволяет дозировать тренировочную нагрузку в мезоциклах, делает управляемой подготовку в годичном цикле, что сохраняет методологический принцип постепенности возрастания тренировочной нагрузки в многолетней подготовке.

3. Предлагаемая методика позволяет планировать величину и интенсивность тренировочной нагрузки с учетом особенностей энергообеспечения, выбирать правильный тренировочный метод и контролировать влияние на организм тренировочных и соревновательных нагрузок.

4. Использование в подготовке индивидуальных тренировочных пульсовых зон учитывает направленность тренировочного процесса, интенсивность тренировки по отношению к уровню ПАНУ, особенности энергопродукции и основные используемые

тренировочные методы, тем самым повышая общую физическую работоспособность и аэробные возможности паралимпийцев, снижая риск развития явлений дезадаптации и перетренированности.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Пастухова, И.В. Психологические аспекты мультипрофессионального сопровождения спортсменов – инвалидов / О. Б. Добровольский, Е. М. Наркевич, С. Н. Пузин, О. Т. Богова, В. Г. Суворов, И. В. Пастухова, М. А. Сафоничева. - Спортивная медицина: наука и практика. – 2013. - №2 – С. 65 – 72.

2. Пастухова, И.В. Теоретическое обоснование назначения в индивидуальный план реабилитации физической культуры и спорта для ускорения процессов реадaptации инвалидов с поражением опорно - двигательного аппарата /И.В. Пастухова, Н.Г. Калинина. - Спортивная медицина: наука и практика. – 2014. - №2 – С. 47 – 55.

3. Пастухова, И.В. Использование индивидуальных тренировочных пульсовых зон для предупреждения развития перетренированности у слэдж-хоккеистов / И. В.Пастухова, Л. В. Сафонов. - Спортивная медицина: наука и практика. – 2015. - №4 – С. 96 – 103.

4. Пастухова, И.В. Новый вид спорта для инвалидов в России – регби на колясках/ О. Б. Добровольский, Е. Е. Ачкасов, С. Н. Пузин, Г. В. Дятчина, Е. В. Машковский, И. В. Пастухова, Т. В. Красавина, Е. В. Патрина. - Спортивная медицина: наука и практика. – 2012. - №3 – С.42 – 47.

5. Пастухова, И.В. Перспективы использования цитохимических исследований крови в ранней диагностике предпатологических состояний у высококвалифицированных спортсменов (обзор литературы)/И. В. Пастухова. - Спортивная медицина: наука и практика. – 2012. - №4 – С.33 – 41.

Монографии:

1. Пастухова, И.В. Медицинское и медико – биологическое обеспечение спорта высших достижений: итоги и перспективы развития Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины Федерального медико – биологического агентства: Монография / колл.авт.: под ред. В. В.Уйба, Ю.В. Мирошниковой, А.С. Самойлова; «Аквариус». - Тула, 2014. – 608 с.