

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических и
естественных наук

Кафедра
"Общая биология и биохимия"

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль подготовки Биохимия

Форма обучения очная

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

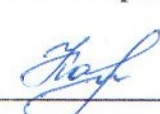
**«ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ
СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА В УСЛОВИЯХ
ЛАБОРАТОРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ»**

Студент  Седова Анастасия Александровна

Руководитель  Соловьев В.Б.

Нормоконтролёр  Кручинина А.Д.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 15.06.19 № 16)

Заведующий кафедрой  Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой отлично
(протокол заседания ГЭК от 15.06.19 № 7)

Секретарь ГЭК  Ключенков С.В.

Пенза, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
1.1 Биохимическое тестирование в спорте.....	5
1.1.1 Биохимические показатели крови.....	6
1.1.2 Физиологический показатель спортсмена при работе.....	10
1.2 Физиологическая специфика игровых видов спорта.....	12
1.2.1 Методы развития физических качеств.....	15
1.3 Классификация методов лабораторного тестирования.....	17
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	19
2.1 Материал и условия проведения исследования.....	19
2.2 Методы исследования.....	19
2.2.1 Общая схема исследования.....	19
2.2.2 Тестирование на беговой дорожке.....	20
2.2.3 Методы подсчета ЧСС.....	21
2.2.4 Метод определения порога анаэробного обмена.....	22
2.2.5 Методы определения содержания глюкозы и лактата в крови.....	23
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	27
3.1 Изучение влияния физической работы на уровни глюкозы и лактата у спортсменов.....	27
3.2 Оценка уровня подготовленности хоккеистов.....	31
3.3 Оценка уровня подготовленности футболистов.....	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	41

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний момент одно из современных направлений развития биохимии в спорте – это создание алгоритмов и программ исследований, оценка состояния и подготовки спортсмена.

Тестирование помогает анализировать функциональное состояние организма, его подготовку к соревновательной деятельности. Общая физическая работоспособность соответствует тому количеству механической работы, которую спортсмен может выполнять длительное время и в нужной степени высокой интенсивностью. Специальная физическая работоспособность дает представление о возможности спортсмена к выполнению работы, специфической для данного вида спорта. Надо полагать, что уровни общей и специальной работоспособности могут кардинально отличаться у одного и того же спортсмена

Определение биохимических показателей обмена веществ позволяет решать следующие задачи комплексного обследования: контроль над функциональным состоянием организма спортсмена, которое отражает эффективность и рациональность выполняемой индивидуальной тренировочной программы, наблюдение за адаптационными изменениями основных энергетических систем и функциональной перестройкой организма в процессе тренировки, диагностика предпатологических и патологических изменений метаболизма спортсменов. Биохимический контроль позволяет также решать частные задачи. Такие как выявление реакции организма на физические нагрузки, оценка уровня тренированности, адекватности применения фармакологических и других восстанавливающих средств, роли энергетических метаболических систем в мышечной деятельности, воздействия климатических факторов и др. В связи с этим в практике спорта используется биохимический контроль на различных этапах подготовки спортсменов.

Максимальные физические нагрузки применяются при выявлении уровня специальной тренированности спортсмена на разных этапах подготовки. В данном случае используются нагрузки, наиболее характерные для данного вида спорта. Выполняются они с максимально возможной интенсивностью для данного упражнения.

При организации и проведении биохимического обследования особое внимание уделяется выбору тестирующих биохимических показателей: они должны быть надежными либо воспроизводимыми, повторяющимися при многократном контрольном обследовании, информативными, отражающими сущность изучаемого процесса, а также соответствующими требованиям либо взаимосвязанными со спортивными результатами.

Целью данной работы является изучение биохимических показателей крови спортсменов игровых видов спорта в условиях лабораторного тестирования.

В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи**:

- 1) Провести анализ литературных источников по теме исследования;
- 2) Определить степень утомления после хоккейного и футбольного матча;
- 3) Определить текущую и потенциальную физическую подготовку спортсменов;
- 4) Разработать рекомендации по совершенствованию системы управления тренировочным процессом.

Выпускная квалификационная работа написана на 45 листах, содержит 6 таблиц и список литературы на русском и английском языках из 55 источников.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Биохимическое тестирование в спорте

Только совершенно здоровые спортсмены обязаны допускаться как к тестированию, так и к занятиям спортом, особенно с максимальными нагрузками, поэтому врачебный досмотр должен предшествовать и другим видам контроля [26].

Условия проведения биохимических исследований изменяются на основе решаемых задач. Потому как у тренированного и нетренированного организма большинство биохимических показателей в состоянии относительного покоя значительно не различаются, для проявления их особенностей осуществляют обследование в состоянии покоя утром натощак (физиологическая норма), при физической нагрузке или непосредственно сразу после нее, а также в различные периоды восстановления [30].

При выборе этих показателей необходимо принимать во внимание, что реакция на физическую нагрузку может зависеть от показателей, напрямую не связанных со степенью тренированности. В том числе можно сказать и о зависимости как от пола и возраста испытуемых, так и от окружающей обстановки, например, температуры окружающей среды, времени и т.д. (при повышенной температуре среды прослеживается более низкая работоспособность, также это наблюдается в утреннее и вечернее время).

Контрольное биохимическое тестирование осуществляется утром натощак после пассивного отдыха в течение дня. В то же время необходимо соблюдать одинаковые условия внешней среды, которые сказываются на конечном результате тестирования [23].

Для анализа скорого воздействия физической нагрузки, спустя 3-7 мин после тренировки, проводят биохимические исследования. Именно в этот момент происходят наибольшие изменения в крови. Изменения биохимических показателей зависят от степени тренированности, объема

выполненных нагрузок, их интенсивности и энергетической направленности. У менее тренированных людей биохимические сдвиги начинают обнаруживаться после стандартной физической нагрузки, а у высокотренированных спортсменов после максимальной. Также по завершению выполнения определенных для спортсмена нагрузок в условиях соревновательной деятельности в тренированном организме могут возникать биохимические изменения не характерные для нетренированных людей [34].

На основании представленных данных в книге Б.А.Никулина, можно сказать, что в настоящий момент в системе медико-биологического контроля над спортсменами свободно применяют около шестидесяти разнообразных показателей биохимии крови.

Кровь в свою очередь используется как один из необходимых объектов биохимических исследований, это объясняется тем, что в ней проявляются все метаболические изменения, которые происходят в тканевых жидкостях и лимфе организма. Судить о гомеостатическом состоянии внутренней среды организма или изменении его при спортивной деятельности можно судить по изменению состава крови или же плазмы.

Проанализировав кровь и описав результаты, можно дать полное описание состоянию здоровья спортсмена, степень его тренированности, протекание процессов адаптации при совершении обычной физической нагрузки и в период соревнований [22].

1.1.1 Биохимические показатели крови

В практической деятельности спорта анализ крови применяется для оценки воздействия на организм спортсмена нагрузок на тренировках и соревнованиях, а также оценивается функциональное состояние спортсмена и его здоровье. Данные, полученные при изучении крови, дают понять тренеру, как следует управлять тренировочным процессом. Специалисту, который работает в области физической культуры и спорта, необходимо

иметь конкретные представления как о химическом составе крови, так и о его изменениях под влиянием различных физических нагрузок [20].

Изменение химического состава крови – это отображение биохимических сдвигов, которые появляются в различных внутренних органах (в том числе миокарде) и скелетных мышцах при мышечной нагрузке [43].

Вследствие анализа состава крови есть возможность рассмотреть и оценить характер биохимических процессов, которые протекают во время работы. Поскольку из всех тканей организма кровь наиболее доступна для исследования, эти анализы имеют большое практическое значение. Биохимические сдвиги, которые наблюдаются в крови, в большей степени зависят от вида проделанной работы, и их анализ необходимо проводить с учетом мощности и продолжительности нагрузок, которые либо выполняются в данный момент, либо закончили выполняться [19].

Биохимические сдвиги в крови при осуществлении мышечной работы во многих случаях происходят следующим образом:

1. Повышение концентрации белков в плазме крови. Приводит это к двум причинам. Первая говорит о том, что сильное потоотделение приводит к быстрому уменьшению объема воды в плазме крови. Из этого следует, что кровь густеет и это приводит к повышению концентрации всех компонентов плазмы, в том числе и белков. Вторая показывает, что в результате повреждения клеточных мембран обнаруживается выход внутриклеточных белков в плазму крови. Тем не менее, очень длительная работа приводит к снижению концентрации белка в плазме. При этом часть белков из кровотока попадает в мочу, а другая используется в качестве источника энергии [18].

2. Фазностью характеризуется изменение концентрации глюкозы во время работы. В ее начале чаще всего уровень глюкозы в крови повышается. Это можно объяснить тем, что в этот период в печени содержатся большие запасы гликогена и глюконеогенез протекает очень быстро. Однако в начале работы тоже обладают высокими запасами гликогена, которые они

используют для своей энергии и, следовательно, не извлекают глюкозу из кровотока. По мере продвижения работы содержание гликогена в печени и мышцах уменьшается. По этой причине печень отправляет меньше глюкозы в кровь, а мышцы, напротив, начинают больше использовать глюкозу крови для получения энергии. В течение продолжительной работы прослеживается снижение концентрации глюкозы в крови, что говорит об истощении запасов гликогена в печени и мышцах [1].

3. Повышение концентрации молочной кислоты (лактата) в крови наблюдается можно сказать при любой спортивной деятельности, но степень концентрации лактата во многом зависит от характера выполняемой работы и физической формы спортсмена. В основном повышение уровня лактата в крови отмечается при выполнении физических нагрузок в субмаксимальной силовой зоне, поскольку в этом случае анаэробный гликолиз становится основным источником энергии для работающих мышц, что приводит к образованию и накоплению молочной кислоты [47].

В состоянии покоя (перед работой) содержание лактата в крови составляет 1-2 ммоль/л. После работы «до отказа» в субмаксимальной силовой зоне для спортсменов средней квалификации концентрация лактата увеличивается на 8-10 ммоль/л, для высокотренированных людей значение этого показателя может достигать 18-20 ммоль/л и выше.

При осуществлении анализа крови на содержание лактата необходимо учитывать, что повышение его концентрации в крови происходит не сразу, а через несколько минут после окончания работы. Именно по этой причине кровь нужно отбирать примерно через 5 минут после завершения нагрузки. При последующем взятии крови концентрация лактата будет кардинально снижена из-за того, что часть его будет извлечена из кровотока клетками миокарда и печени [41].

4. Изменение водородного показателя. Образовавшийся при продолжительной и интенсивной работе лактат – сильная кислота, поступление которой в кровь должно привести к повышению ее кислотности.

Несмотря на это первые порции лактата, диффундирующие из мышцы в кровотоки, нейтрализуются буферными системами крови. В будущем, по мере того как происходит истощение емкости буферных систем, может наблюдаться повышение кислотности крови. Образовывается так называемый некомпенсированный ацидоз [32].

В состоянии покоя значение pH венозной крови равно 7,35-7,36. Во время мышечной работы, из-за накопления лактата в крови, значение pH снижается. При выполнении физических упражнений субмаксимальная мощность pH снижается у спортсменов среднего уровня подготовки до 7,1-7,2, тогда как у спортсменов мирового класса снижение водородного показателя может достигать до 6,8 [28].

5. Увеличение концентрации свободных жирных кислот и кетонных тел можно наблюдать при длительной мышечной работе из-за мобилизации жира из их жировых отложений и последующего кетогенеза в печени. Увеличение концентрации кетонных тел также вызывает повышение кислотности и снижение pH крови.

6. При работе, которая была выполнена за короткий промежуток времени, концентрация мочевины в крови возрастает незначительно, а при продолжительной физической работе уровень мочевины в крови может резко увеличиться в 4-5 раз. Основанием для увеличения содержания мочевины в крови может являться усиление катаболизма белков под воздействием физических нагрузок, особенно, таких как сила. Распад белков, в свою очередь, приводит к накоплению свободных аминокислот. Это приводит к образованию большого количества аммиака. В печени большая часть образующегося аммиака превращается в мочевину [2].

С увеличением уровня физической подготовки спортсменов общая масса крови увеличивается, что приводит к повышению концентрации гемоглобина до 160-180 г/л у мужчин и до 130-150 г/л у женщин [22].

Общий клинический анализ крови способствует оценке количества и соотношения клеток крови (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов),

насыщение крови гемоглобином и т. Д. Разного рода заболевания и чрезмерные физические нагрузки быстро вызывают изменения в крови. В таб.1 показан морфологический состав крови у спортсменов [16].

Таблица 1 – Градации отдельных показателей морфологического состава крови у спортсменов

Показатели	Высокие ($>+1,50\sigma$)	Выше средних (от $+0,51$ до $+1,50\sigma$)	Средние значения ($\pm 0,50\sigma$)	Ниже средних (от $-0,51$ до $-1,50\sigma$)	Низкие ($<-1,50\sigma$)
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	$>5,19$	$<5,19-4,81$	$<4,81-4,47$	$<4,47-4,08$	$<4,08$
Гемоглобин, г/л	$>164,40$	$<164,40-154,27$	$<154,27-144,14$	$<144,14-134,01$	$<134,01$
Гематокрит, %	>50	$<50-46$	$<46-42$	$<42-38$	<38
Средний объем эритроцитов, fL	$>110,74$	$<110,74-100,73$	$<100,73-90,72$	$<90,72-80,71$	$<80,71$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, г/л	>380	$<340-380$	$<340-310$	$<310-290$	<290
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$>6,65$	$<6,65-5,81$	$<5,81-4,97$	$<4,97-4,13$	$<4,13$
Лимфоциты, %	$>44,73$	$<44,73-38,75$	$<38,75-32,77$	$<32,77-26,73$	$<26,73$

1.1.2 Физиологический показатель спортсмена при работе

При занятии максимальными нагрузками хорошо тренированный спортсмен выполняет работу с наибольшей мощностью, справляется, совершая больше объема работы, чем не занимающийся спортом человек. Тело тренированного спортсмена тратит огромную энергию для выполнения предельной работы и развивает значительные изменения в двигательных и вегетативных функциях, которые совершенно недоступны для неподготовленного человека. Даже не смотря на хорошую работу отдельных физиологических процессов и высокую эффективность дыхания и кровообращения [7].

Совершая предельную работу, превосходство тренированного спортсмена можно определить:

1. умением как можно быстрее мобилизовать и максимально использовать свои резервы;
2. повышенной производительностью и экономичностью работы всего организма;
3. наиболее совершенной двигательной техникой;
4. способностью организма приспосабливаться к продолжительной работе при неожиданно измененной внутренней среде.

Большое значение имеет анаэробные процессы, которые освобождают энергию. Они важны при работе в зоне субмаксимальной и максимальной мощности. Так же очень большую роль играет адаптация организма к деятельности в то время, когда изменяется состав внутренней среды [39].

Своевременная доставка кислорода является важнейшим фактором, который обеспечивает высокую работоспособность при выполнении работы в большой и умеренной мощности [25].

При работе переменной мощности самое важное – это способность организма мгновенно повышать свои функции при увеличении к ним требований и снижать их во время отдыха и при уменьшении мощности работы [11].

Устойчивое состояние физиологических функций при работе делят на истинное и ложное. Истинное устойчивое состояние отличается высокой скоординированностью работы двигательного аппарата и вегетативных систем, которые участвуют в ее обеспечении. Функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем не достигают своих предельных значений [14].

За счет аэробных окислительных реакций происходит ресинтез макроэргических фосфорных соединений. Поглощение кислорода, чаще всего, ниже максимально возможных значений для человека. Молочная кислота практически не накапливается в мышцах, что гарантирует сохранение кислотно-основного состояния в жидких средах организма [6].

В случае ложного устойчивого состояния потребность в кислороде выше, и потребление кислорода либо близко к своему максимально возможному значению, либо равно. Вопреки этому, потребность мышц в кислороде все еще не полностью удовлетворена. Постепенно кислородный долг формируется и увеличивается в организме. Чтобы компенсировать недостаток кислорода, легочная вентиляция, частота сердечных сокращений и МОК увеличиваются и достигают максимально возможных значений [21].

Недостаток кислорода приводит к увеличению доли анаэробных процессов в снабжении мышц энергией. В итоге концентрация молочной кислоты в мышцах и крови увеличивается. В кислой среде наблюдается сдвиг рН крови [15].

Из этого можно заключить, в случае ложного устойчивого состояния относительная стабильность физиологических функций на протяжении всей работы обусловлена не соответствием их уровней требованиям организма для осуществления работы требуемой мощности, а невозможностью их дальнейшего усиления [12].

1.2 Физиологическая специфика игровых видов спорта

Специальная физическая подготовка – это направленный на развитие физических качеств, процесс, который необходим для спортивных игр [27].

Любая спортивная игра имеет характерные особенности, но в то же время характер действий в той или иной игре имеет много общего: ацикличность, разнообразие, изменчивость интенсивности нагрузки [45].

Длительная деятельность в перечисленных условиях требует развития специфической выносливости, скорости, силы, ловкости, гибкости и прыжковых способностей. Для этого используются специальные подготовительные упражнения, по своей структуре аналогичные основным игровым действиям [52].

Сила. Под силой подразумевают умение человека справляться с внешним сопротивлением за счет мышечных усилий. Сила является важной основой для проявления других качеств. Она необходима во всех видах игр: в большей степени для игроков в футбол, в регби и в хоккей, в меньшей степени – для игры в настольный теннис и бадминтон [49].

Для всех видов спортивных игр развитие силы мышц ног имеет первостепенное значение. Развитие силы других групп мышц имеет преобладающее значение для конкретной игры. К примеру, для гандболистов и теннисистов одинаково важно развивать силу мышц рук; для хоккеистов – сила мышц рук и туловища и т. д. [8]

Развитие специальных сил в определенных видах спортивных игр направлено на повышение скорости и точности движений. Для развития силы необходимо во время тренировки применять упражнения с динамическим, статическим и уступающим режимом работы [55].

Быстрота является одной из важнейших качеств в игровых видах спорта. Под термином «скорость» рассматривают способность человека выполнять движения в кратчайшие сроки. История развития игр может показать, что успех в соревнованиях в большинстве случаев зависит от умения вести в игру в быстром темпе.

В игровых видах спорта это качество проявляется в быстроте реакции, быстроте движения и изменении одного движения на другое – скорость движения [42].

Быстрота реакции как ответ на изменение положения партнеров и действия противника, а также умение переключаться с одного действия на другое. Это зависит от степени подвижности нервных процессов. Улучшение этой стороны скорости должно идти по пути сокращения времени, затрачиваемого на оценку ситуации, принятие решений и их реализацию.

Быстрота выполнения движений важна для различных игровых техник (пасы, удары, броски и т. д.), так же и движений игрока. Развитие быстроты

движения во многом зависит от подготовленности нервно-мышечной системы [17].

Выносливость – это способность тела быть более эффективным в конкретной деятельности. Другими словами способность преодолевать усталость в течение длительного времени, действовать с необходимой интенсивностью, поддерживать точность, маневренность и скорость до конца соревнования [33].

Развитие особой выносливости в игровых видах спорта сдерживается ациклическостью игровых действий. Тем самым можно сказать, что чем точнее получается смоделировать направление игры, тем благополучнее формируется выносливость в той или иной игре [35].

Ловкость – это умение быстро и точно реагировать на неожиданно появляющиеся в игре ситуации, пользоваться движениями в сложных изменяющихся условиях. Без достаточно развитой ловкости невозможно добиться высоких спортивных результатов в какой-либо игре.

Ловкость – комплексное качество. В первую очередь оно зависит от двигательных знаний, умений и опыта игрока. Овладев любым двигательным навыком, практикующий должен стремиться к точным движениям, которые будут помогать в развитии ловкости.

Для развития ловкости используют гимнастические и акробатические тренировки, занятия техникой и тактикой игры с неожиданно сменяющимися ситуациями, различные подвижные и спортивные игры [10].

Гибкость. Способность хорошо расслаблять мышцы, выполнять движения с большой амплитудой очень необходимо для совершенствования техники движений. Например, при недостаточной подвижности в лучезапястном суставе невозможно добиться высоких техник в бросках в корзину (баскетбол) и в атакующих ударах (волейбол). В то же время, правильное сочетание напряжения и расслабления может привести к снижению затрат на энергию и предотвращать травмы мышечно-связочного аппарата [36].

Для того, чтобы развивать гибкость применяют особенные упражнения для растягивания. Их выполняют, шаг за шагом увеличивая амплитуду движений. При проделывании упражнений по методике изучаемого типа игры необходимо сосредоточить внимание на повышении подвижности в суставах и своевременном расслаблении мышц.

Прыгучесть в своё время имеет индивидуальную особенность в таких играх, как баскетбол, волейбол, футбол и гандбол. Она, главным образом, зависит от силы мышц нижних конечностей, быстроты сокращения, координированности и гибкости. [3].

1.2.1 Методы развития физических качеств

На протяжении всех систематически повторяющихся упражнений развиваются физические качества, организм спортсмена готовится к выполнению специфических физических нагрузок [48].

Для того, чтобы развивались физические качества в спортивных играх обычно используются следующие методы: равномерный, интервальный, повторный, переменный, до отказа, соревновательный, игровой, сопряженный [24].

Одной из разновидностей сопряженного метода также считается усовершенствование методик на фоне высокой интенсивности двигательной активности. Они позволяют добиться устойчивости двигательных навыков к сбивающему влиянию утомления.

Интервальный метод применяют для развития скоростно-силовой выносливости.

Повторный метод предусматривает многократное повторение определенных упражнений или игры в целом после длительного отдыха, который обеспечивает достаточное восстановление [50].

Переменный метод наиболее точно соответствует самой природе действий в играх. Применяя его, тренер чередует упражнения, которые

требуют максимального напряжения, и упражнения с небольшой нагрузкой, продолжительность их выполнения варьируется.

Равномерный метод – это метод, который заключается в длительном непрерывном проведении упражнений. Его применяют для совершенствования общей выносливости [42].

Метод до отказа предусматривает выполнение упражнений до полного истощения, когда спортсмен отказывается продолжать его из-за невозможности повторить. Используют этот метод в основном для развития выносливости особой силы [38].

Игровой метод больше всего используется на тренировках в спортивных играх. Его суть заключается в том, чтобы использовать различные игры, чаще всего подвижные, для развития двигательных навыков, и, прежде всего, ловкости и скорости [47].

Соревновательный метод также обширно применяют для развития двигательных качеств. Для этого проводят соревнования в беге, прыжках, метаниях, плавании, лыжных гонках, спортивных играх. В настоящий момент все большее распространение находят сопряженный и круговой методы [54].

Метод сопряженности заключается в том, что особенности двигательные навыки улучшаются с помощью специальных гирь на руках (манжеты на запястье), ногах (утяжеленные ботинки, гири на ногах) и туловище (утяжеленные жилеты, ремни). Он позволяет в одно и то же время развивать силу, скорость и выносливость.

Одной из разновидностей сопряженного метода также считается совершенствование методик на фоне высокой интенсивности двигательной активности, которая позволяет добиться устойчивости двигательных навыков к сбивающему эффекту усталости [37].

Круговой метод (или, по-другому, круговая форма тренировки) может включать в себя все перечисленные ранее методы. Цель круговых тренировок состоит в том, чтобы добиться высокой работоспособности организма,

регулярно тренируя нервно-мышечный аппарат, кардиореспираторную и другие системы.

Предлагаемые упражнения выполняются с максимальным напряжением для каждого человека, занятого в течение ограниченного времени, и с чередующимися паузами отдыха, которые изменяются в зависимости от состояния и физической подготовки спортсменов [53].

Все физические качества проявляются в комплексе и взаимосвязаны. Поэтому необходимо говорить только о преимущественном развитии определенного качества. Развитие одного качества в ущерб другому отрицательно сказывается на подготовке [40].

1.3 Классификация методов лабораторного тестирования

Тестирование представляет собой очень значимый этап подготовки для абсолютно всех спортсменов, которые занимаются игровыми видами спорта.

Лабораторные тестирования – это измерения, проводимые в контролируемой среде с использованием протоколов и оборудования для имитации требований определенного вида спорта [5].

Двигательные тесты больше всего используются в спортивной медицине для диагностики функциональной подготовки и физической работоспособности спортсменов. В тесты такого рода входят:

1. определение МПК,
2. определение максимального кислородного долга,
3. тесты на «удержание» критической мощности нагрузки,
4. определение максимальной мощности мышечной работы,
5. простые анаэробные тесты,
6. определение максимальной физической работоспособности по Торнваллу,
7. тест Новакки [9],
8. тест PWC170,
9. определение анаэробного порога (аэробно-анаэробного перехода)
10. определение времени максимизации контрактильности миокарда
11. тест Мюллера

12. проба Летунова

13. Гарвардский степ-тест [4].

Преобразование венозного возврата крови к сердцу оказывают значительное влияние на функционирование сердечно-сосудистой системы и всей системы транспорта кислорода в организме [29].

Преимущественно высокие требования к системам регулирования организма представляются при уменьшении венозного возврата. Это происходит тогда, когда обязательна незамедлительная перестройка сердечной деятельности. Чтобы возместить снижение сердечного выброса и вызываемое этим кислородное голодание тканей. Именно для этого изменения образцы берутся с уменьшением венозного возврата [46].

Такие образцы как:

1. пробы с натуживанием,
2. ортостатические пробы [13].

Одновременно с такими функциональными исследованиями, как тесты с физическими и другими нагрузками, значимая роль в оценке состояния здоровья исследуемых спортсменов может также принадлежать так называемым лекарственным функциональным тестам (фармакологическим тестам) [51].

Основной задачей тестирования спортсменов является оценка соответствия физической подготовки спортсменов и функциональных систем организма ступенчатым модельным характеристикам. Несмотря на это, тестирование дает возможность перейти к строго сбалансированной системе тренировочных и соревновательных нагрузок [12].

Оборудование с высокой точностью позволяет проводить биохимический анализ крови, измерять антропометрические параметры и состав тела, проводить эхокардиографию и, в нагрузочных тестах, определять физические и физиологические качества спортсмена, такие как сила, скорость, мощность, МАМ, ПАНО, МПК, ЧСС, концентрация лактата в крови [31].

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Материал и условия проведения исследований

Исследование проводилось на спортсменах хоккейной команды «Дизель» и футбольной команды «Рубин» в момент соревновательной деятельности. Изучалась степень утомления после хоккейного матча и скорость восстановления после заминки. Оценивалось содержание уровня глюкозы и лактата в крови через 10 мин после окончания игры, а также адаптационные изменения в процессе тестирования по определенным показателям.

После выполнения физической нагрузки у спортсменов отбирали капиллярную кровь после прокола пальца скарификатором. Кровь собиралась в гепаринизированные капилляры и исследовалась непосредственно после забора пробы.

2.2 Методы исследования

При проведении исследовательских работ, связанных с оценкой динамики состояния хоккеистов и футболистов используются различные вариации нижеперечисленных тестов, а также другие специализированные процедуры.

2.2.1 Общая схема исследования

Для оценки уровня подготовленности хоккеистов использовался тест на беговой дорожке со ступенчато повышающейся скоростью от 5 до 3.20 мин/км, а для футболистов скоростью от 2,5 до 4,5 м/с. В качестве критериев оценки выбирался ряд медико-биологических показателей: ПАНО (порог анаэробной нагрузки), МПК (максимальное потребление кислорода), критическая скорость бега, частота сердечных сокращений при работе,

концентрация лактата и глюкозы в крови. Оценивались адаптационные изменения в процессе тестирования по данным показателям. Основной задачей являлось определение текущей и потенциальной физической подготовки спортсменов с целью разработки рекомендаций по совершенствованию системы управления тренировочным процессом. Далее спортсмены оценивались по уровню подготовки к работе в условиях максимальной нагрузки.

2.2.2 Тестирование на беговой дорожке

Для тестирования такого рода обычно применяют тредмил тест. В лаборатории это, так называемое, тестирование спортсмена на беговой дорожке с оценкой функционального состояния его сердечно-сосудистой системы, уровня МПК, пульсовых зон и ПАНО (порог анаэробного обмена).

Для спортсмена, который в своих тренировках часто использует бег важно сохранить здоровье, физическую форму и участвовать в соревнованиях без каких-либо угроз для жизни и здоровья. Основательное тестирование позволяет исключить опасную патологию со стороны сердечно-сосудистой системы, на основании того, что проводится на пределе функциональных возможностей организма. Тестирование уровня МПК (максимального потребления кислорода) позволяет построить как можно эффективнее тренировочный план под сильные и слабые стороны спортсмена.

Тестирование лактатных порогов (ПАНО и ПАО) дает хорошее представление об оценке эффективности тренировок в динамике. Это позволит избежать избыточную тренировку и «функциональные ямы».

Для того чтобы начать тестирование необходимо записать показания без нагрузки. Затем испытуемому с помощью пластыря прикрепляют 12 электродов в некоторые места: на грудную клетку, плечи, около ключиц, в области спины, поясницы. На руку крепится специальная манжета, фиксирующая артериальное давление. После испытуемый приступает к

ходьбе на дорожке в спокойном темпе. Через каждые 3 минуты прибавляется скорость и увеличивается наклон дорожки. Показания электрокардиографии и артериального давления, не переставая, начинают поступать в компьютер, следует постоянно за ними следить. Тест проводят до того момента, когда частота сердечных сокращений достигнет своей максимально возможной величины для данного спортсмена.

2.2.3 Методы подсчета ЧСС

Частоту сердечных сокращений главным образом подсчитывают на запястье (запястная артерия), на шее (сонная артерия), на виске (височная артерия) или на левой стороне грудной клетки.

Подсчет ЧСС осуществляют с помощью метода 15-ти ударов, когда спортсмену необходимо нащупать пульс в любой из перечисленных точек и включить секундомер непосредственно во время удара сердца. После чего спортсмен начинает подсчет последующих ударов и на 15 ударе останавливает секундомер.

Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС макс.) – это то количество сокращений, которое сердце максимально может совершить в течение 1 мин.

Максимальную ЧСС можно определить по такой формуле:

$$210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес kg}) + 4$$

Чтобы добиться максимального ЧСС необходимо добиться полного восстановления после завершающей тренировки. Перед тестом спортсмену необходимо хорошо размяться. После за разминкой следует интенсивная нагрузка продолжительностью 4-5 минут. Заключительные 20-30 секунд нагрузки необходимо выполнить с максимальным усилием.

При выполнении максимальной нагрузки ЧСС макс. можно легко определить, пользуясь монитором сердечного ритма.

Для спортсменов, частота сердечных сокращений, используется, как индикатор уровня интенсивности нагрузки. Чем выше интенсивность выполняемых упражнений, тем, естественно, выше ЧСС.

Для того, чтобы выбирать уровень активности спортивных занятий, необходимо следить за тем, чтобы максимальный пульс при физических нагрузках соответствовал возрасту и виду занятий. Контролируя, таким образом, интенсивность тренировки, можно добиться прогресса в развитии собственных физических возможностей.

2.2.4 Метод определения порога анаэробного обмена

Порог анаэробного обмена (ПАНО) – это степень насыщенности нагрузки, при котором концентрация лактата в крови (молочной кислоты) мгновенно увеличивается. Также возможно и другое определение, на основании которого мы можем сказать, что ПАНО – это граница, где достигается и наблюдается баланс между скоростью выделения работающими мышцами молочной кислоты и скоростью ее исчерпания.

Чаще всего ПАНО определяют по возникновению резкого, крутого преобразования (излома) многих физиологических кривых на графике соотношения этих показателей от мощности выполненной физической работы. К большинству таких показателей относят к наличию лактата, рН, наличию буферных оснований в крови, легочную вентиляцию, дыхательный коэффициент, «не метаболический излишек CO_2 » и др., которые взаимосвязаны с наличием в крови лактата и буферных оснований.

Имея знания о показателях ПАНО, есть возможность целенаправленно тренироваться выше или ниже порога для того, чтобы увеличить аэробную или анаэробную функциональность работающих мышц.

В процессе совершения теста в условиях лаборатории спортсмен пару минут бежит с разнo заданной скоростью. Для того, чтобы установить степень лактата, берут кровь из пальца. Типовой тест содержит шесть этапов, которые продолжаются по пять минут. При совершении каждого нового

этапа скорость бега вырастает. Перерыв между ними в одну минуту способствует взятию анализа крови. На первом этапе скорость протяжнее темпа марафонского забега, на последнем – соревновательный темп на дистанцию 5 км. В завершении после снятия показаний выстраивается график, из которого делается вывод, что порог анаэробного обмена равен конкретным цифрам ЧСС и темпу бега.

2.2.5 Методы определения содержания глюкозы и лактата в крови

Кровь определенно один из самых важных объектов биохимических исследований. В ней отражаются все метаболические изменения в тканевых жидкостях и лимфе организма. По преобразованию состава крови или плазмы крови можно сказать о гомеостатическом состоянии внутренней среды организма или изменении его при спортивной подготовке.

Преобразование содержания глюкозы в крови при мышечной деятельности индивидуально и зависит от степени тренированности организма, мощности и продолжительности физических упражнений. Выполненные в короткое время физические нагрузки субмаксимальной интенсивности могут вызывать повышение содержания глюкозы в крови за счет усиленной мобилизации гликогена печени. Продолжительные физические нагрузки могут привести к снижению содержания глюкозы в крови.

Для определения глюкозы в крови мы использовали индикаторные тест-полоски. Визуальная индикаторная тест-полоска для определения глюкозы в крови представляет собой заранее подготовленный лабораторный реактив, другим словом, набор реагентов. Он наносится на подложку, выполненную из нетоксичного пластика, шириной 4-5 и длиной 50-70 миллиметров. В основе метода измерения глюкозы в крови тест-полосками лежит ферментативная реакция окисления глюкозы глюкозооксидазой до глюконовой кислоты и перекиси водорода. Под действием глюконовой кислоты в присутствии фермента пероксидазы происходит окисление

хромогена и образование окрашенного соединения сенсорного элемента. Степень превращения хромогена и интенсивность окраски индикаторного элемента тест-полоски пропорциональна концентрации глюкозы.

Процедура определения глюкозы (сахара) в крови занимает от 130 до 150 секунд. Определение уровня глюкозы в крови состоит из следующих этапов:

1. Открыть пенал, извлечь из него тест-полоску, после чего немедленно плотно закрыть крышкой,
2. Положить тест-полоску на ровную сухую поверхность таким индикаторной зоной вверх,
3. Проколоть палец ланцетом. Первую выступившую каплю крови следует удалить салфеткой или тампоном. Мягко сжать палец до появления первой крупной капли крови,
4. Аккуратно прикоснуться индикаторным элементом (сенсором) тест-полоски к капле крови таким образом, чтобы индикатор полностью и равномерно покрылся кровью. Не допускается прикосновения к индикатору кожными покровами, размазывание крови по сенсору,
5. Положить тест-полоску на ровную сухую поверхность индикаторным элементом вверх, включить секундомер,
6. Спустя 60 секунд смыть кровь с индикатора тест – полоски, опустив ее в емкость с водой. Допускается помещение индикаторного элемента под струю чистой холодной воды,
7. Удалить избыток воды с индикаторного элемента прикосновением ребра тест-полоски к впитывающему тампону или салфетке,
8. Спустя 60 секунд провести расшифровку результатов анализа, сравнив окраску индикаторного элемента тест-полоски с цветовой шкалой, нанесенной на тубусе.

Расшифровка результатов анализа на глюкозу в крови осуществляется при естественном освещении методом сравнения индикаторных зон тест-полоски с цветовой шкалой на упаковке. В процессе расшифровки следует

подобрать оптимальное соответствие зоны цветовой шкалы и цвета окраски индикатора.

Концентрация лактата в крови служит для оценки интенсивности нагрузки. Содержание лактата в крови существенно возрастает при выполнении интенсивной физической работы. При этом накопление в крови совпадает с его усиленным образованием в мышцах, которое существенно повышается после напряженной кратковременной нагрузки и может достигать около 30 ммоль/кг массы при изнеможении.

Лактатный тест, помогает найти анаэробный порог спортсмена. Он основан на зависимости между уровнем лактата в крови и интенсивностью нагрузки. Лактатный тест можно использовать также для оценки функционального состояния спортсмена.

Для определения лактата в крови мы использовали портативный лактометр. Принцип действия прибора основан на измерении оптического излучения, отраженного от тест-полоски. Измерение содержания лактата в крови производится при нанесении капли крови на тест-полоску, которая затем вставляется в прибор. Оптический сигнал измеряется фотометрической системой прибора и результаты преобразуются в значение уровня лактата в крови.

Принцип измерения:

1. Извлечь полоску для теста из контейнера и вставить в прибор.
2. Произвести чистку, дезинфекцию и просушить места взятия проб – мочку уха или подушечки пальцев рук.
3. Короткий укол при помощи ланцетного прибора.
4. Промокнуть полоской для теста место забора крови и вставить в прибор.
5. После автоматического распознавания минимального кол-ва крови, производится измерение и через 10 секунд на дисплее появится результат.

Портативный анализатор лактата (молочной кислоты) для спортсменов даёт возможность с лабораторной точностью измерять уровень лактата (молочной кислоты) в крови в условиях тренировочного процесса и получать

данные экспресс-диагностики через 13 секунд. Это позволяет планировать методику подготовки спортсменов, оперативно корректировать аэробные и анаэробные нагрузки для достижения оптимального уровня подготовки в ходе тренировочного курса и выводить спортсменов на оптимальный соревновательный уровень согласно тренировочного плана и графика.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Изучение влияния физической работы на уровни глюкозы и лактата у спортсменов

Глюкоза является главным и очень универсальным источником энергии на реализацию физической работы. Изменение содержания глюкозы в крови при мышечной активности исключительно и зависит от уровня тренированности, мощности и продолжительности физической нагрузки, а также генетической конституции.

Выполненные с минимальным количеством времени физические нагрузки субмаксимальной интенсивности имеют возможность приводить к повышению содержания глюкозы в крови за счет усиленной мобилизации гликогена печени. Продолжительные физические нагрузки порождают снижение содержания глюкозы в крови. Малое количество глюкозы в крови свидетельствует либо об исчерпании запасов гликогена печени, либо интенсивном использовании глюкозы тканями организма. По тому, как изменяется содержимое глюкозы в крови, можно судить о скорости реакции ее аэробного окисления в тканях при мышечной активности и интенсивности передвижения гликогена печени. Появление глюкозы в моче при физических нагрузках дает представление о сильной скорости мобилизации гликогена печени. Уменьшение количества глюкозы в крови является одним из важнейших факторов, способствующих развитию утомления. Это дает представление о том, что резко снижается физическая работоспособность.

Концентрация лактата (молочной кислоты) в крови представляет собой важный показатель оценки насыщенности нагрузки, один из основных методов оперативного контроля над продуктивным исполнением тренировочного процесса, обеспечивает ценной информацией о трансформациях, происходящих в крови, в мышцах, других тканях. Кроме

всего прочего, по концентрации лактата в крови прямым способом определяется уровень анаэробного порога (АнП), и в зависимости от физиологических особенностей спортсмена достигающий.

Лактатный тест, осуществляет поиск анаэробный порога спортсмена. Он основан на зависимости между уровнем лактата в крови и интенсивностью нагрузки. Также лактатный тест можно использовать для оценки функционального состояния спортсмена.

Для проведения тестирования спортсмены были разделены на 3 группы по текущему функциональному состоянию и уровню общей физической подготовки.

Таблица 2 – Результаты определения глюкозы и лактата у спортсменов №1.

Фамилия	МАХ Лактат крови, ммоль/л	Глюкоза крови, моль/л, до-после
Высокий уровень		
Чис***	4,6	4,8-4,8
Пан***	9,4	5,2-4,9
Цыг***	2,8	4,3-4,9
Сем***	5,2	4,7-4,7
Дум***	6,4	5,5-4,4
Тар***	4,2	4,9-4,9
Иль***	4,5	5,2-3,9
Дел***	6,8	4,0-3,9
Бог***	4,9	4,9-4,0
Вор***	2,8	5,7-4,8
Шут***	4,6	4,6-3,9
Тар***	5	5,5-5,5
Средний уровень		
Кро***	3,3	3,8-4,6
Гро***	4,4	5,0-5,2
Кос***	7,0	4,4-4,3
Зот***	4,3	5,8-5,3

Мар***	9,4	5,6-5,6
Тер***	4,3	4,7-5,2
Низкий уровень		
Лук***	4,3	3,1-4,4
Нес***	4,2	4,7-5,3

Тестирование показало, что все спортсмены достаточно легко выполнили разминочный бег. Это позволяет рекомендовать эту работу для использования в учебно-тренировочном процессе. Большинство биохимических показателей крови улучшается после разминки, что свидетельствует о высокой важности этого процесса как начального элемента тренировки.

Стабильные показатели уровня глюкозы и лактата показывают как нормальное состояние обмена веществ спортсменов, так и сформированность систем энергообеспечения организма.

Таблица 3 – Результаты определения глюкозы и лактата у спортсменов №2.

	ФИО	Лактат при ЧСС 170	Лактат МАХ	Глюкоза
	Высокие показатели			
1.	Зот***	4,3	9,6	5,4
2.	Шуб***	5,7	21	3
3.	Рад***	6,2	14	6,9
4.	Бус***	6,7	15,3	7,5
	Средние показатели			
5.	Пан***	8,5	10,4	6,7
6.	Зим***	5,2	10,9	4,9
7.	Фил***	5,9	11,5	7,9
8.	Коч***	4,4	9,3	6,5
9.	Еже***	6,2	11	6,9

10.	Яко***	5,6	14,7	4,3
11.	Бел***	9,7	14,3	4,1
12.	Бор***	4,5	13,5	4,9
13.	Кис***	3,8	11,4	4,8
14.	Дём***	4,6	22	3,3
15.	Ахм***	4,2	13,3	5,3
16.	Пья***	7,1	9,3	7,7
17.	Кан***	6,8	11	6,5
	Пониженные показатели			
18.	Дум***	9,2	10,7	6,5
19.	Ант***	20	22	7,2
20.	Ами***	5,8	12,4	7,5
21.	Мар***	8,2	12,6	6,4
22.	Вал***	8,7	12,1	5,4
23.	Сур***	4,9	8,8	6,7
24.	Мот***	9,2	16,2	6,0
	Дополнительно, были технические проблемы в тестировании			
25.	Куз***	20	11,5	6,9
26.	Тар***	5,4	9,3	4,3
27.	Мар***	4,5	11	4,1
28.	Мот***	4,2	14,7	4,9
29.	Тар***	4,9	14,3	4,8
30.	Зим***	5,0	13,5	3,3

Для ряда спортсменов отмечается повышенное содержание глюкозы (более 6,1) в крови после максимальной работы при относительно невысоком содержании лактата, что свидетельствует с одной стороны о недостаточной подготовке к работе высокой интенсивности, но с другой стороны о потенциале к развитию данного типа деятельности.

Стабильные показатели уровня глюкозы и лактата в крови у наибольшей части испытуемых спортсменов во время нагрузки показывает их нормальное состояние обмена веществ и сформированность систем энергообеспечения организма.

3.2 Оценка уровня подготовленности хоккеистов

Для оценки уровня подготовленности спортсменов использовался тест на беговой дорожке со ступенчато повышающейся скоростью от 2,5 до 4,5 м/с. В качестве критериев оценки выбирался ряд медико-биологических показателей: ПАНО (порог анаэробной нагрузки), МПК (максимальное потребление кислорода), критическая скорость бега, частота сердечных сокращений при работе.

Таблица 4 – Результаты оценки уровня подготовленности хоккеистов №1.

Фамилия	Скорость ПАНО, мин/км	Зоны развив. нагрузок	ЧСС, уд/мин	Время восстановления, с или мин.с	Лак. ПАНО
Высокий уровень					
Чис***	3.45	3.30-3.50	144	30	4,5
Пан***	3.45	3.30-3.50	145	38	5,5
Цыг***	4.10	4.00-4.20	151	40	4,5
Сем***	4.10	4.00-4.20	161	45	4,2
Дум***	4.10	4.00-4.20	163	45	4,7
Тар***	4.10	4.00-4.20	169	1.40	4,7
Иль***	4.10	4.00-4.20	163	1.30	4,5

Дел***	4.10	4.00-4.20	160	50	4,9
Бог***	4.30	4.20-4.40	157	60	4,9
Вор***	4.30	4.20-4.40	160	43	4,6
Шут***	4.30	4.20-4.40	166	1.30	4,3
Тар***	4.30	4.20-4.40	160	2	4,3
Средний уровень					
Кро***	4.45	4.40-4.50	165	1.06	4,1
Гро***	4.30	4.20-4.50	162	1.10	4,2
Кос***	4.45	4.30-4.50	165	55	4,3
Зот***	4,45	4.30-4.50	157	1.10	4,2
Мар***	4.30	4.20-4.40	171	1.15	4
Тер***	4.45	4.40-4.50	170	1.25	4
Низкий уровень					
Лук***	5.15	4.50-5.20	171	5.00	4
Нес***	5.00	4.50-5.20	168	4.00	4

Скоростно-силовая работа вызывает значительные перестройки в биохимических процессах в организме. Для коррекции данных изменений рекомендуется использование заминочного бега в развивающих режимах (бег на уровне ПАНО).

Большинство спортсменов обладают высоким функциональным состоянием и аэробной эффективностью. Для данной группы уровень общей физической подготовленности не является фактором, ограничивающим результативность в условиях соревновательной деятельности.

Для второй и третьей группы рекомендовано использование бега на уровне ПАНО в ходе тренировочного процесса для улучшения и коррекции функционального состояния. У спортсменов третьей группы отмечен

длительный период восстановления показателей до нормы после работы в зоне ПАНО, что может являться значительным фактором, ограничивающим работоспособность в условиях соревновательной деятельности. Для коррекции данного состояния их тренировки по ОФП рекомендуется убрать объемные работы и заменить их работой на уровне ПАНО для развития функций.

Показатели ЧСС достаточно стабильны у большинства испытуемых во время работы, что показывает как нормальное состояние обмена веществ спортсменов, так и сформированность систем энергообеспечения организма.

Таблица 5 – Результаты оценки уровня подготовленности хоккеистов №2.

ФИО	МАХ скорость бега	ЧСС В размин	ЧСС МА Х	Время восстан.	ПАНО на скорости , мин.с на км	Результа т на 1500 м
Высокие показатели						
Зот***	3.20	158	192	4.47	4.10	4.00
Шуб***	3.20	152	196	1.23	4.20	4.05
Рад***	3.20	132	182	1.25	4.20	4.09
Бус***	3.20	131	184	1.58	4.20	4.09
Средние показатели						
Пан***	3.20	124	168	1.25	4.30	4.15
Зим***	3.20	117	162	1.0	4.40	4.20
Фил***	3.20	165	206	3.15	4.50	4.22
Коч***	3.20	128	200	2.0	4.50	4.26
Еже***	3.20	148	191	1.50	4.50	4.29
Яко***	3.40	160	203	4.40	4.50	4.35

Бел***	3.40	133	178	1.30	4.30	4.30
Бор***	3.40	143	182	1.10	4.50	4.40
Кис***	3.20	150	190	2.32	4.40	4.34
Дём***	3.40	150	196	1.50	4.40	4.41
Ахм***	3.40	132	189	1.50	4.40	4.40
Пья***	3.40	146	178	1.20	4.50	4.41
Кан***	4.10	136	177	2.0	4.50	4.42
Пониженные показатели						
Дум***	3.40	145	180	1.20	5.00	4.47
Ант***	3.40	180	214	2.30	5.00	4.46
Ами***	3.40	153	190	4.00	5.00	4.47
Мар***	3.40	147	181	1.40	5.00	4.44
Вал***	4.10	160	198	3.02	5.10	4.50
Сур***	3.40	148	186	5.30	5.00	4.59
Мот***	4.10	148	176	0.58	5.00	4.47
Дополнительно, были технические проблемы в тестировании						
Куз***	3.40	135	178	1.10	4.30	4.40
Тар***	3.20	150	182	2.32	5.00	4.46
Мар***	3.40	150	190	1.50	5.00	4.45
Мот***	4.00	152	196	1.50	5.00	5.10
Тар***	3.20	135	189	1.20	4.30	4.48
Зим***	3.20	120	178	2.0	4.35	4.45

Большинство спортсменов обладают высоким функциональным состоянием и аэробной эффективностью. Для данной группы уровень общей

физической подготовленности не является фактором, ограничивающим результативность в условиях соревновательной деятельности.

Для второй и третьей группы рекомендовано использование бега на уровне ПАНО в ходе тренировочного процесса для улучшения и коррекции функционального состояния. Для большинства спортсменов третьей группы отмечен длительный период восстановления показателей до нормы после работы в режиме максимальной мощности, что может является значительным фактором, ограничивающим работоспособность в условиях соревновательной деятельности. Для коррекции данного состояния их тренировки по ОФП рекомендуется убрать объемные работы и заменить их работой на уровне ПАНО для развития функций.

Показатели ЧСС достаточно стабильны у большинства испытуемых во время работы, что показывает как нормальное состояние обмена веществ спортсменов, так и сформированность систем энергообеспечения организма.

3.3 Оценка уровня подготовленности футболистов

Для оценки уровня подготовленности спортсменов использовался тест на беговой дорожке со ступенчато повышающейся скоростью от 2,5 до 4,5 м/с. В качестве критериев оценки так же выбирался ряд медико-биологических показателей: ПАНО (порог анаэробной нагрузки), МПК (максимальное потребление кислорода), критическая скорость бега, частота сердечных сокращений при работе.

Таблица 6 – Результаты оценки уровня подготовленности футболистов №1.

Ону***	
Время работы в тесте, мин.сек	15.05
МАХ лактат, моль/л	9,3

МАХ ЧСС, уд/мин	178
ЧСС разминка, уд/мин	147
Скорость бега на ПАНО, мин/км	4.10
Лактат при ПАНО, моль/л	3,7
ЧСС при ПАНО, уд/мин	168
Рекомендуемая скорость бега, мин/км	4.00 – 4.10

Дор***	
Время работы в тесте, мин.сек	17.50
МАХ лактат, моль/л	10.5
МАХ ЧСС, уд/мин	189
ЧСС разминка, уд/мин	134
Скорость бега на ПАНО, мин/км	4.10
Лактат при ПАНО, моль/л	4,3
ЧСС при ПАНО, уд/мин	163
Рекомендуемая скорость бега, мин/км	4.00 – 4.10

Куз***	
Время работы в тесте, мин.сек	17.15
МАХ лактат, моль/л	9,8
МАХ ЧСС, уд/мин	202
ЧСС разминка, уд/мин	138
Скорость бега на ПАНО, мин/км	4.10
Лактат при ПАНО, моль/л	4,2
ЧСС при ПАНО, уд/мин	168
Рекомендуемая скорость бега, мин/км	4.00 – 4.10

Кил***	
Время работы в тесте, мин.сек	12
МАХ лактат, моль/л	9,2
МАХ ЧСС, уд/мин	190
ЧСС разминка, уд/мин	163
Скорость бега на ПАНО, мин/км	5.00
Лактат при ПАНО, моль/л	7,3 (на данной V)
ЧСС при ПАНО, уд/мин	165
Рекомендуемая скорость бега, мин/км	5.00

Мал***	
Время работы в тесте, мин.сек	15.42
МАХ лактат, моль/л	13,3
МАХ ЧСС, уд/мин	194
ЧСС разминка, уд/мин	148
Скорость бега на ПАНО, мин/км	4.45
Лактат при ПАНО, моль/л	4,1
ЧСС при ПАНО, уд/мин	170
Рекомендуемая скорость бега, мин/км	4.30-4.45

Все спортсмены достаточно легко выполнили разминочный бег, что позволяет рекомендовать эту работу для использования в учебно-тренировочном процессе. Большинство биохимических показателей крови улучшается после разминки, что свидетельствует о высокой важности этого процесса как начального элемента тренировки. Скоростно-силовая работа вызывает значительные перестройки в биохимических процессах в организме. Для коррекции данных изменений рекомендуется использование заминочного бега в развивающих режимах (бег на уровне ПАНО).

Первые трое спортсменов обладают достаточно высоким функциональным состоянием и аэробной эффективностью. Тем не менее, для всех спортсменов следует отметить низкую способность переносить лактат, что может являться фактором, существенно ограничивающим работоспособность и общий результат.

Рекомендовано использование бега на уровне ПАНО в ходе тренировочного процесса для улучшения и коррекции функционального состояния. Использование данных рекомендаций позволит повысить функциональное состояние, что найдет отражение в повышении скорости бега на ПАНО и увеличение переносимости высоких концентраций лактата.

Показатели ЧСС и достаточно стабильны во время работы, что показывает как нормальное состояние обмена веществ спортсменов, так и сформированность систем энергообеспечения организма.

Физиологические и биохимические изменения, происходящие в организме при совершении физической работы привлекают внимание исследователей более ста лет. В первой половине прошлого столетия обнаружилось, что при некотором уровне нагрузки концентрация лактата в крови увеличивается, что сопровождается снижением концентрации бикарбонатных ионов и усилением дыхания. Позднее Wasserman и Holtmann разработали концепцию «порога анаэробной нагрузки организма» и неинвазивные методы его определения, связав повышение концентрации лактата с возникающим кислородным долгом. В настоящее время гипотеза лактатного порога подвергается резкой критике со стороны физиологов и биохимиков. Некоторые авторы предлагают отказаться от данной концепции в связи с множеством противоречий и неточностью неинвазивных методов определения величины анаэробного порога и методов, основанных на измерении концентрации лактата в крови и показателей газообмена.

Основной результат, поддерживающий гипотезу анаэробного порога, состоит в том, что при нарастающей интенсивности физической нагрузки существует момент, начиная с которого концентрация лактата в крови резко

увеличивается. Это наблюдение и было ранее ошибочно принято за внезапное начало продукции лактата. Результаты экспериментов с применением радиоизотопной методики в состоянии мышечного покоя и данные, полученные Connett et al. показывают, что лактат образуется и в условиях достаточного поступления кислорода. Таким образом, продукция лактата не обязательно связана с анаэробными условиями, то есть образованием АТФ при дефиците кислорода. В настоящее время общепризнанным является тот факт, что измерение концентрации лактата в крови не дает информации о скорости его образования, а лишь отражает баланс между выходом лактата в кровь и его устранением из крови. Отстаивание гипотезы лактатного порога продолжается, поскольку она имеет практическую ценность, позволяя оценивать работоспособность организма в изменяющихся условиях, уровень физической подготовки спортсменов и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы исследовались биохимические показатели крови спортсменов игровых видов спорта в условиях лабораторного тестирования. Исследовались текущая и потенциальная физическая подготовка спортсменов. А так же разработаны рекомендации по совершенствованию системы управления тренировочным процессом.

По результатам исследования можно сделать следующие **выводы**:

1. По результатам лабораторного тестирования целесообразно проводить деление спортсменов на 3 группы – с высоким, средним и низким уровнем развития тренированности с целью разработки индивидуальных тренировочных планов с учетом уровня текущей подготовленности.

2. Показатели лактата при чсс 170 переменны и находятся в пределах концентрации 3,5 – 7,5 ммоль/л, что с одной стороны коррелирует с результатами других исследователей, указывающих на переменность уровня лактата при ПАНО, с другой стороны подчеркивают, что только концентрация лактата и пульс не может достаточно точно идентифицировать точку ПАНО.

3. Рекомендовано использование бега на уровне ПАНО в ходе тренировочного процесса для улучшения и коррекции функционального состояния. Использование данных рекомендаций позволит повысить функциональное состояние, что найдет отражение в повышении скорости бега на ПАНО и увеличение переносимости высоких концентраций лактата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрушкевич В.В. Биохимические показатели крови, их референсные значения, причины изменения уровня в сыворотке крови. Новосибирск, 2006. 28 с.
2. Бородин Е.А. Биохимический диагноз (Физиологическая роль и диагностическое значение биохимических компонентов крови и мочи): Учебное пособие в 2-х частях. Часть 2. Благовещенск, 1991. 82 с.
3. Волков Н.И. Биохимия мышечной деятельности. Киев: Олимпийская литература, 2000. 503 с.
4. Волков Н.И. Тесты и критерии для оценки выносливости спортсмена: учебное пособие для слушателей Высшей школы тренеров ГЦОЛИФКа. М., 1989. 44 с.
5. Дж. Дункан Мак Дауэл. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса. Киев: Олимпийская литература, 1998. 430 с.
6. Евдокимов Е. И. Взаимосвязь потребления кислорода и динамики биохимических показателей крови спортсменов под влиянием физической нагрузки // Физическое воспитание студентов, 2011. №-3. 42–45 с.
7. Ершов, Ю.А. Общая биохимия и спорт: Учебное пособие. М.: МГУ, 2010. 368 с.
8. Железняк Д.Ю. Спортивные игры: Техника, тактика, методика обучения: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. Заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2001. 520 с.
9. Занковец В.Э. Педагогический и биохимический контроль соревновательной и тренировочной деятельности в хоккее. Вестник Кемеровского Государственного Университета, 2015. 36–39 с.
10. Зациорский, В. М. Физические качества спортсмена. М.: Физкультура и спорт, 1970. 66 с.
11. Зимкин Н.В. Физиология человека. Учебник для институтов физической культуры. Издание 5-е. М.: ФиС, 1975. 496 с.

12. Капилевич, Л.В. Физиология спорта: учебное пособие. Томск: ТГУ, 2013. 192 с.
13. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине. М.: ФиС, 1988. 208 с.
14. Коц Я.М. Спортивная физиология. М.: ФиС, 1986. 240 с.
15. Кулиненко О.С. Биохимия в практике спорта. – 2-е изд. М.: Спорт, 2019. 184 с.
16. Макарова Г.А., Холявко Ю.А. Лабораторные показатели в практике спортивного врача: справочное руководство. М.: Советский спорт, 2006. 200 с.
17. Маринич В. В. Биохимический контроль в игровых видах спорта. Теория и практика физической культуры. 2011. №-10. С. 60.
18. Марри Р. Биохимия человека. В 2-х томах. Том 2. М.: Мир, 1993. 384с.
19. Мелихова М.А. Динамика биохимических процессов в организме человека при мышечной деятельности: Учебное пособие для самостоятельной работы студентов ГЦОЛИФКа. М.: ГЦОЛИФК, 1992. 59 с.
20. Михайлов С.С. Спортивная биохимия: Учебник для вузов и колледжей физической культуры. – 2-е изд., доп. М.: Советский спорт, 2004. 220 с.
21. Николаев А.Я. Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1989. 495 с.
22. Никулин Б.А. Биохимический контроль в спорте. М.: Советский спорт, 2011. 232 с.
23. Рогозкин В.А. Биохимическая диагностика в спорте. Л.: Наука, 1988. 50 с.
24. Суздальницкий Р.С. Специфические изменения в метаболизме спортсменов, тренирующихся в разных био-энергетических режимах в ответ на стандартную физическую нагрузку // Теория и практика физическая культура. 2000. №3. С. 16–20.
25. Таймазов В.А. Биоэнергетика спорта. СПб.: Шатон, 2002. 122 с.
26. Титов А.М. Количественная оценка здоровья спортсменов. Минск, 1991. 124 с.

27. Удалов Ю.Ф. Биохимические основы и особенности спортивной тренировки. Малаховка, 1989. 32 с.
28. Хребтова А.Ю. Функциональное значение особенностей периферической крови у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса // Теория и практика физическая культура. 1999. №1. С. 42–44.
29. Черемисинов В. Н. Биохимия: учебное пособие. М.:Физическая культура, 2009. 352 с.
30. Яковлев Н.Н. Биохимия спорта. М.: Физкультура и спорт, 1974. 288 с.
31. Янсен П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость: Пер. с англ. Мурманск: Издательство "Тулума", 2006. 160 с.
32. Bemben M.G. Lemont H.S. Creatine supplementation and exercise performance: recent finding //Sports Med. 2005. V.35. P. 107–125.
33. Billat V. L., Flechet B., Petit B., Muriaux G., Koralsztejn J. P. Interval training at VO₂max: effects on aerobic performance and overtraining markers //Med.Sci.Sports Exerc. 1999. V. 31 P. 156–163. DOI:10.1097/00005768-199901000-00024
34. Borresen J., Lambert M. I. Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods//Int.J. Sports Physiol.Perform. 2008. V.3 P. 16–30. DOI:10.1123/ijsp.3.1.16
35. Bracko, M. R. Biomechanics powers ice hockey performance / M. R. Bracko // Biomechanics. 2004. V. 2004. P. 47–53.
36. Byrne C., Twist C. and Eston R. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications // Sports Med. 2004. V. 34. P. 49–69.
37. Carmeli E., Moas M., Lennon S. and Powers S.K. High intensity exercise increases expression of matrix metalloproteinase in fast skeletal muscle fibres // Exp. Physiol. 2005. V.90. P. 613–619.
38. Coudreuse J.M., Dupont P. and Nicol C. Delayed post effort muscle soreness //Ann. Readapt. Med. Phys. 2004. V.1. P. 101.

39. Dolan R., Bar-Of O. Load optimization for the Wingate anaerobic test, Eur. J. Appl. Physiol., 1983, V. 51. P. 409–417.
40. Ekblom B. Effect of Physical training on oxygen transport system in man. - Acta Physiol. Scand., 1969, Suppl. 328. P. 9–45.
41. Farrell P. A., Wilmore J. H., Coyle E. F. et al. Plasma lactate accumulation and distance running performance. - Med. Sci. Sports, 1979, V. 11, P. 338–344.
42. Foster C., Florhaug J. A., Franklin J., Gottschall L., Hrovatin L. A., Parker S., et al. A new approach to monitoring exercise training//J. Strength Cond.Res. 2001. V.15 P. 109–115.
43. Hottenrott K. Heart rate variability and physical exercise. Current status / K. Hottenrott, O. Hoos, H. D. Esperer // Herz. 2006. V. 31, No. 6. P. 544–552.
44. Jones, A. The «Critical Power» Concept: Applications to Sports Performance with a Focus on Intermittent High-Intensity Exercise // Sports Medicine. 2017. №47. P. 65–78.
45. Jorgensen, T. Position statement: Testing physical condition in a population – how good are the methods? // European Journal of Sport Science. 2009. №5 P. 257–267.
46. Kjellberg S.R., Rudhe, Sjostrand T.S. The amount of hemoglobin and blood volume in relation to pulse rate and cardiac during test// Acta Physiol. Scand. 1949. V. 19. P. 136–145.
47. Menzies P., Menzies C., McIntyre L., Paterson P., Wilson J., Kemi O. J. Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery//J. Sports Sci. 2010. V.28 P. 975–982. DOI:10.1080/02640414.2010.481721
48. Mohan R., Glesson M., Greenhuff P.L. Biochemistry of muscle activity and physical training //Olympic literature. 2001. P. 295.
49. Osgnach C, di Prampero PE. Metabolic power in team sports – part 2: aerobic and anaerobic energy yields//Int J Sports Med. 2018. V.39 P.588–595. DOI: 1055/a-0592-7219

50. Sassi R., Tibaudi A. Modulation of the load in the preparation of players: theory, practice, “field tests”. – Moscow: Olympia; Chelovek, 2007. – P.143.
51. Scharhag-Rosenberger, F. How to test maximal oxygen uptake: a study on timing and testing procedure of a supramaximal verification test // Applied Physiology Nutrition and Metabolism. 2011. №36. P. 153–160.
52. Skinner J.S., Holloszy K.O., Cureton T.K. Effects of a program of endurance exercise on physical work// Amer. J. Cardiol. 1964. V. 14. P. 747.
53. Streame S.B., Jagjer P., Green H.D. Assesament of maximal aerobic power in specifically trained athletes// J. Appl. Physiol. 1977. V. 42. №6. P. 833–837.
54. Wiewelhove T., Schneider C., Schmidt A. Active recovery after high-intensity interval-training does not attenuate training adaptation//Front Physiol. 2018. V. 9 P. 1-16. DOI:10.3389/fphys.2018.00415
55. Wilmore J.H. Kostil D.L. Sports physiology //Olympic literature. 2001. P. 503.