

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 АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА ПРИ
ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЕ»**

Студент Рожкова Рожкова Анастасия Владимировна

Руководитель Соловьев В.Б. Соловьев В.Б.

Нормоконтролер Кручинина А.Д. Кручинина А.Д.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 15.06.2020 № 13)

Заведующий кафедрой Карпова Г.А. Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой отлично
(протокол заседания ГЭК от 24.06.20 № 6)

Секретарь ГЭК Клыченков С.В. Клыченков С.В.

Пенза, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1 Особенности ациклических видов спорта	6
1.2 Биохимические показатели при физической работе	8
1.2.1 Показатели углеводного обмена.....	10
1.2.2 Показатели липидного обмена.....	11
1.2.3 Показатели белкового обмена.....	13
1.3 Биохимические показатели крови	17
1.3.1 Белки.....	17
1.3.2 Липиды	18
1.3.3 Углеводы	19
1.3.4 Неорганические вещества и витамины.....	20
1.3.5 Низкомолекулярные азотистые вещества	21
1.3.6 Пигменты	22
1.3.7 Ферменты	23
1.4. Биохимические показатели у спортсменов ациклических видов спорта	24
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	27
2.1 Материалы	27
2.2 Методы исследования.....	27
2.2.1 Создание ступенчато повышающейся физической нагрузки и отбор проб.....	27
2.2.1 Определение содержания глюкозы, лактата и показателей кисотно-основного состояния.....	28

2.2.3 Статистическая обработка результатов исследования.....	29
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.....	30
3.1 Результаты измерений уровня лактата и глюкозы после первого замера показателей	31
3.2 Результаты измерений уровня лактата и глюкозы после второго замера показателей	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	38
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	39

ВВЕДЕНИЕ

Определение биохимических показателей крови у спортсменов позволяет осуществлять контроль за функциональным состоянием организма спортсмена. Биохимический контроль дает возможность оценивать эффективность и рациональность выполняемой тренировочной программы, наблюдать за изменением процессов основных энергетических систем и функциональной перестройкой организма в процессе тренировки, диагностировать наличие патологических изменений метаболизма у спортсменов [1].

В практике спорта измерение биохимических показателей крови у спортсменов осуществляется на различных этапах подготовки, как правило это перед тренировкой или соревнованиями и после.

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.

Изучение изменений биохимических показателей крови у спортсменов разных видов спорта необходимо для создания общих представлений о реакции организма на повышенную нагрузку, подбора индивидуальных планов тренировок, оценки подготовленности к соревнованиям и т.д. По результатам биохимического анализа крови у спортсменов осуществляется также и контроль на допинг.

Целью данной работы является исследование и анализ биохимических показателей крови спортсменов ациклических видов спорта при физической работе.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи;

- 1) изучить основные биохимические показатели крови у спортсменов;

2) исследовать влияние физической нагрузки на биохимические показатели;

3) выявить показатели которые в большей степени подвергнуты изменениям при физической работе у спортсменов ациклических видов спорта;

4) определить значения биохимических показателей у спортсменов ациклических видов спорта;

5) объяснить изменения уровня показателей у спортсменов при физической работе.

Выпускная квалификационная работа написана на 45 листах, содержит 10 рисунков и список литературы на русском и английском языках из 50 источников.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Особенности ациклических видов спорта

В ациклических видах спорта движения спортсменов не имеют повторных циклов и характер двигательной активности все время меняется.

Основными отличиями ациклических видов спорта является меньшее напряжение энергетического компонента, наличие четко выраженного начала и конца выполнения спортивных упражнений, двигательная активность реализуется как совокупность последовательно выполняемых физических упражнений, объединённых в общую композицию переходными связками. Ациклические виды спорта требуют от спортсменов скорости, мощности и выносливости.

У спортсменов таких видов спорта измеряются такие показатели как реактивная мощность – это способность вырабатывать прыжковую силу после приземления, метательную силу – сила, применяемая против инвентаря, толчковую мощность – измерение высоты прыжка.

Физиологическая оценка предусматривает измерение длины тела, развития мышечной массы, длины и формы рук и ног, соотношение их пропорциональности [2-4].

К ациклическим видам спорта относятся гимнастика, баскетбол, волейбол, футбол, хоккей, прыжки в воду, силовые виды спорта.

Особенностью спортивных игр, к которым относятся футбол, баскетбол, волейбол, хоккей является то, что мышцы обеспечиваются энергией за счёт анаэробных процессов [5, 7]. Поэтому у спортсменов таких видов спорта хорошо развита работа всех трех механизмов энергообмена: бескислородного лактатного, кислородного лактатного и алактатного.

Алактатный механизм отвечает за затрату энергии на растяжение и сокращение мышц, лактатный определяет общую работоспособность организма спортсменов. Например, у волейболистов и баскетболистов

большую часть процессов составляют алактатные, так как они совершают большое количество прыжков, при которых происходит интенсивное растяжение мышц. А вот у хоккеистов и футболистов наоборот преобладает лактатные механизмы, так как у них имеются минутные перерывы в игре.

У спортсменов таких видов как спортивная и художественная гимнастика, прыжки в воду должны быть хорошо развиты все мышцы тела. В связи с тем, что периоды отдыха между работой гимнастов в отдельных упражнениях продолжительны, биохимические изменения в их организме незначительны. Процесс обеспечения энергией идет в основном за счёт креатинфосфата. Однако при более интенсивной работе спортсменов к энергетическому обеспечению привлекаются анаэробные реакции гликолиза, повышая тем самым интенсивность обмена белков, сопровождающиеся увеличением в крови содержания молочной кислоты, лактата и мочевины [7-9, 29, 13].

У хоккеистов, игра состоит из сравнительно кратковременных периодов очень высокой активности, разделенных периодами отдыха (3-5 мин) анаэробные возможности (алактатные и лактатные) имеют очень большое значение. Каждый выход хоккеиста в процессе игры на лед приводит к накоплению в организме большого количества продуктов анаэробного метаболизма. Часть их успевает устраниться за время отдыха хоккеиста на скамейке запасных. Однако в целом в течение игрового периода происходит углубление сдвигов. Большое значение для скорости устранения продуктов анаэробного обмена имеет уровень развития аэробных возможностей [5-9, 11, 23].

Характерной особенностью всех спортивных игр является более высокое, чем при занятиях другими видами спорта, содержание сахара в крови, которое удерживается на высоком уровне сравнительно длительное время. Это связано с большим эмоциональным напряжением спортсменов, приводящим к усилению продукции адреналина, влияющего на расщепление

гликогена в печени и появление повышенных количеств глюкозы в крови [4-9, 11, 23].

С повышением содержания сахара и молочной кислоты в крови игроков спортивные игры вызывают еще и изменения в обмене белков, что находит свое выражение в повышенном выделении с мочой мочевины [9-11].

Наиболее сильные биохимические сдвиги в организме спортсменов, а вместе с ними и уменьшение массы тела на 2-5кг отмечаются при игре в футбол и хоккей с шайбой. Несколько менее выражены биохимические изменения при игре в баскетбол и волейбол.

1.2 Биохимические показатели при физической работе

Измерение биохимических показателей при физической нагрузке очень востребовано и способствует точному определению состояния здоровья.

Особо важны данные измерения для спортсменов, поскольку они позволяют в полной мере оценить возможный потенциал работы, выполняемой при тяжелых нагрузках.

При выборе биохимических показателей при физических нагрузках следует учитывать, что реакция организма человека на физическую нагрузку может зависеть от факторов, непосредственно не связанных с уровнем тренированности, в частности от вида тренировки, квалификации спортсмена, а также от окружающей обстановки, температуры среды, времени суток и др. К тестированию, как и к занятиям, спортом, особенно с максимальными нагрузками, должны допускаться только полностью здоровые спортсмены. Контрольное биохимическое тестирование проводится утром натощак после относительного отдыха в течение суток. При этом должны соблюдаться примерно одинаковые условия внешней среды, которые влияют на результаты тестирования [3-7, 10, 20-22].

Изменение биохимических показателей под воздействием физических нагрузок зависит от степени тренированности, объема выполненных нагрузок, их интенсивности и анаэробной или аэробной направленности, а также от пола и возраста обследуемых. После стандартной физической нагрузки значительные биохимические сдвиги фиксируются у менее тренированных людей, а после максимальных у высоко тренированных. При этом после выполнения специфических для спортсменов нагрузок в условиях соревнования или в виде прикидок в тренированном организме возможны значительные биохимические изменения, которые не характерны для нетренированных людей [5-9, 44].

Изменение химического состава крови отражает биохимические сдвиги, которые возникают при физической нагрузке и зависят от ее вида, продолжительности и интенсивности. Чем более длительным и интенсивным является занятие, тем более глубоки и значительны биохимические изменения в организме. По достижению определенных величин, эти изменения оказывают отрицательное воздействие и приводят к снижению продуктивности тренировок [3, 10, 34].

Уровень тренированности оценивается по изменению концентрации лактата в крови при выполнении стандартной либо предельной физической нагрузки для данного контингента спортсменов. О более высоком уровне тренированности свидетельствуют меньшее накопление лактата (по сравнению с нетренированными) при выполнении стандартной нагрузки, что связано с увеличением доли аэробных механизмов в энергообеспечении этой работы; меньшее увеличение содержания лактата в крови при возрастании мощности работы, увеличение скорости утилизации лактата в период восстановления после физических нагрузок [4, 20-24, 37-41].

Биохимический контроль оценивается комплексом анализов, которые измеряются как при большом объеме физической работы, так и в обычном состоянии. Такие меры необходимы для оценки общего состояния организма,

его выносливости, составления статистики протекания тех или иных биохимических процессов в организме [3, 13-15, 21].

При физической работе наиболее важно учитывать:

- 1) интенсивность и результативность углеводного, жирового и белково-азотистого обмена;
- 2) устойчивость к физическим нагрузкам;
- 3) темп реабилитационных процессов;
- 4) соотношение нормы аэробной и анаэробной нагрузок;
- 5) величину выполняемой физической работы;
- 6) структуру и значение показателей крови при занятиях спортом.

При физических нагрузках происходит интенсивное истощение углеводов, белков и жиров в организме, в особенности, содержание гликогена в рабочих мышцах. Эти характеристики очень важны для поддержания нормальной массы тела.

У спортсменов различных видов спорта показатели будут отличаться. Например, для легкоатлетов важны низкая масса тела и незначительное содержание жира в организме, а вот для спортсменов занимающихся тяжелой атлетикой наоборот преобладает высокая масса тела. Для этого существует отдельный критерий - весовая категория, который распределяет спортсменов на группы по массе его тела. Чтобы определить оптимальную норму веса тела применяют росто-весовые индексы. Чаще всего используется индекс Брока, который вымеряет степень соотношения массы человека и его роста [8, 41, 45].

1.2.1 Показатели углеводного обмена

Глюкоза. На уровень концентрации глюкозы в крови во многом влияют долговременные и тяжелые физические нагрузки. Непродолжительные упреждения с чрезмерным напряжением вызывают повышение концентрации глюкозы в крови из-за усиленной выработки

гликогена печенью. При долговременных нагрузках наоборот наблюдается сниженный уровень глюкозы.

Уровень содержания глюкозы в крови определяет скорость ее анаэробного окисления в тканях организма при физической работе, а также интенсивность выработки гликогена печенью.

Степень содержания глюкозы в организме зависит также и от эмоционального фона человека, действия гормональных механизмов, режима питания. Появление глюкозы в моче при интенсивной физической работе свидетельствует о повышенном уровне выработки гликогена печенью, что может привести к сахарному диабету [29, 32-40].

Органические кислоты. Органические кислоты играют важную роль в производимости энергии для мышечной ткани, так как они являются компонентами цикла Кребса, в частности, участвуют в выработке аденозинтрифосфата. По уровню органических кислот в крови спортсмена делают выводы о анаэробных гликолитических возможностях организма. Их количество показывает на сколько хорошо развита мышечная масса спортсмена, как быстро проходят восстановительные процессы.

С помощью анализа на органические кислоты можно отслеживать нарушения в организме, связанные с протеканием метаболических процессов, которые могут возникать из-за сильной утомляемости [11-12, 27].

Изменения уровня органических кислот свидетельствует о нарушениях работы митохондрий, которые приводят к хроническим заболеваниям таким как мышечно-скелетные болезни, ослабление мышечного тонуса, непереносимости тяжелых физических нагрузок, головным болям.

1.2.2 Показатели липидного обмена.

Свободные жирные кислоты. Свободные жирные кислоты – структурные составляющие липидов, обеспечивающие их транспорт в плазме крови. Они являются показателями скорости расщепления триглицеридов в

печени. При долговременных физических нагрузках их уровень повышается. Их содержание в организме свидетельствует о нормальном протекании процессов образования энергии. Благодаря данному показателю фиксируются работа липидного и углеводного обменов [4-6, 45].

Кетоновые тела. Кетоновые тела образуются в печени из-за того, что в тканях организма происходит усиленное окисление жирных кислот. Это приводит к дефициту обеспечения организма энергией.

В норме кетоновые тела в организме содержатся в очень незначительных концентрациях. Увеличение уровня кетоновых тел или появление их в моче фиксируется при недостаточном приеме пищи, исключении углеводов из рациона питания, а также при выполнении длительных и напряженных физических нагрузках. Повышенная концентрация кетоновых тел связана с заменой использования углеводных источников на липидные, которые участвуют в образовании энергии для работы мышц [22, 34-39].

Фосфолипиды. По уровню их концентрации в крови можно отслеживать нарушения липидного обмена в организме, а также нарушения работы печени. Значения выше нормы наблюдается при диабете, заболеваниях почек, гипопункции щитовидной железы и других нарушениях обмена, понижение - при жировой дистрофии печени. Поскольку длительные физические нагрузки сопровождаются жировой дистрофией печени, в спортивной практике иногда используют контроль содержания фосфолипидов в крови [3, 34-39].

Холестерин. Холестерин относится к стероидным липидам, в процессах образования энергии в организме не участвует. Но следует отметить, что его уровень в крови значительно снижается при систематических физических нагрузках. Его концентрация у спортсменов значительно варьируется в зависимости от его изначального количества. При высоком изначальном содержании в ответ на физические нагрузки фиксируется уменьшение уровня общего холестерина в крови, а при

относительно низком изначальном уровне наоборот фиксируется его повышение [3, 7, 13].

Уровень холестерина в крови у спортсменов служит маркером показателя физической подготовленности спортсменов к тяжелым нагрузкам.

Продукты перекисного окисления липидов. Продукты перекисного окисления липидов — это вещества, которые накапливаются в организме вследствие разрушения липидов, при участии активно заряженных молекул. Они являются маркерами, ограничивающими нормальную работу организма.

При усиленных физических нагрузках уровень продуктов перекисного окисления липидов увеличивается. Их повышенное содержание в крови может повлечь повреждение мембран миоцитов и выбросу в кровь таких белков как миоглобин, тропомиозин [41-50].

Определение продуктов перекисного окисления липидов при физических нагрузках помогает выявить изменения состава крови, появление токсических веществ, особенно молекул средней массы, которые являются показателями эндогенной интоксикации у спортсменов после усиленных тренировок.

1.2.3 Показатели белкового обмена

Гемоглобин. Гемоглобин — это железосодержащий белок, мобилизующийся в эритроцитах, выполняющий функцию транспорта кислорода в организме. Усиленная работа мышц требует большого количества кислорода, который циркулирует в крови. Тренировки на выносливость способствуют повышению концентрации гемоглобина в кровяном русле, что приводит к ускоренной приспособленности организма к физическим нагрузкам в условиях недостатка кислорода. Однако долговременные и усиленные тренировки приводят к разрушению эритроцитов, вследствие этого уровень гемоглобина падает и может привести к развитию железодефицитной анемии. Поддержанию концентрации

гемоглобина в крови способствует увеличению белковой пищи в рационе питания, уменьшения объёма тренировок, прием витамина В [2].

Для спортсменов показатель уровня гемоглобина является одним из главных, так как он позволяет оценивать аэробные возможности организма при физических нагрузках [18-20, 37].

По уровню гемоглобина в крови оценивается такой показатель как гематокрит, который отражает соотношение эритроцитов и плазмы крови. Данный показатель возрастает при физических нагрузках, в результате чего происходит увеличение способности крови к транспортировке кислорода к тканям. Но есть и отрицательная сторона, которая заключается в увеличении свёртывания крови и уменьшению скорости кровотока.

Ферритин. Самый показательный маркер запасов железа в организме. В физиологических условиях метаболизма железа ферритин играет важную роль в поддержании железа в растворимой, нетоксичной и биологически полезной форме. Во время физической нагрузки снижение уровня ферритина свидетельствует о мобилизации железа для синтеза гемоглобина. Повышенный уровень сывороточного ферритина отражает не только количество железа в организме, но и является проявлением острофазного ответа на воспалительный процесс.

Миоглобин. Миоглобин — это белок, содержащийся в скелетных и сердечных мышцах, отвечающий за транспорт кислорода. При больших физических нагрузках на мышцы он может выходить из них и попадать в кровь, а также появляться в моче. Отслеживая миоглобин в крови, можно судить о состоянии мышечной массы и работе скелетных мышц при физических нагрузках. Так же с его помощью фиксируются нормы кардионагрузок.

Трансферин. Он относится к плазменным белкам, является основным переносчиком железа в кровяном русле, синтезируется в печени, его концентрация зависит от потребности организма в железе. При снижении концентрации железа синтез трансферрина возрастает. Снижение процента

насыщения трансферрина железом свидетельствует о анемии, обусловленную недостатком поступления железа. У нетренированных людей может фиксироваться снижение его уровня.

Актин. Его содержание в скелетных мышцах в качестве структурного и сократительного белка существенно увеличивается в процессе тренировки. По уровню его концентрации в мышцах можно контролировать развитие скоростно-силовых качеств спортсмена при тренировке, однако определение его содержания в мышцах связано с большими методическими затруднениями. Тем не менее, после выполненных физических нагрузок отмечается появление актина в крови, что свидетельствует о разрушении либо обновлении миофибриллярных структур скелетных мышц [1-3, 17].

Общий белок. В основном при физических нагрузках фиксируют концентрацию альбуминов и глобулинов. Их содержание в сыворотке крови отражает общее состояние организма здоровья спортсмена, так как они участвуют в процессах иммунной системы и поддержания Ph крови. Общий уровень альбуминов после физических упражнений в норме не меняется. Уровень альфа-глобулинов после нагрузок уменьшается, бета - глобулинов повышается и гамма-глобулинов уменьшается [9, 23-37].

Мочевина. Мочевина является не токсичным веществом, в состав которого входит азот. При физических нагрузках её уровень может значительно повышаться за счёт усиленного окисления белков. Измерение уровня мочевины у спортсменов проводят после выполнения упражнений на следующее утро.

В биохимии спорта данный показатель применяется при оценке переносимости спортсменом тренировочных и соревновательных физических нагрузок, хода тренировочных занятий и процессов восстановления организма. Для получения объективной информации концентрацию мочевины определяют на следующий день после тренировки утром натощак. Если выполненная физическая нагрузка адекватна

функциональным возможностям организма и произошло относительно быстрое восстановление метаболизма, то содержание мочевины в крови утром натошак возвращается к норме. Связано это с уравниванием скорости синтеза и распада белков в тканях организма, что свидетельствует о его восстановлении. Если содержание мочевины на следующее утро остается выше нормы, то это свидетельствует о не довосстановлении организма либо развитии его утомления [17-21, 33, 40].

Анализ на мочевины позволяет фиксировать скорость образования и метаболизма белков в тканях. Повышение уровня мочевины выше нормы говорит о нарушениях работы восстановительных процессов или о сильной утомляемости организма.

Креатин. Особенно большое количество креатина содержится в мышечной ткани, где он играет важную роль в процессах энергетического обмена. Длительные и усиленные физические нагрузки приводит к уменьшению концентрации креатина в крови. Увеличение концентрации креатина является признаком гипоксии любого происхождения [4-7].

Показатели кислотно-основного состояния (КОС) организма. При интенсивных физических нагрузках в мышцах начинает образовываться большое количество молочной и пировиноградной кислот, которые попадают в кровь вследствие чего фиксируется снижение pH . Изменение уровня кислотности приводит к высокой утомляемости организма, болям в мышцах, потере сознания и головокружениям [2].

У спортсменов принято измерять показатели pH , парциального давления углекислого газа, буферного состояния крови. Изменение pH крови помогает отслеживать содержание лактата в крови, парциальное давление и уровень запаса щелочного резерва измеряют для проверки работы кровеносной и дыхательной систем, особенно при тяжелых физических нагрузках силовых видов спорта.

1.3 Биохимические показатели крови

Биохимический анализ крови проводят в медицинских лабораториях с целью оценки количественного содержания макро и микроэлементов, витаминов, неорганических веществ и ферментов.

Данный метод позволяет оценить работоспособность внутренних органов, выявить нарушения в протекании процессов метаболизма, сделать прогнозы о тех или иных заболеваниях и патологиях [2, 18-20, 43-47].

Кровь для биохимического анализа используется венозная. Забор крови осуществляется натощак, утром с 8 до 11 часов. Перед сдачей не рекомендуется употреблять газированную воду, принимать лекарственные средства, также не следует курить за час до анализа и принимать алкоголь за сутки, воздержаться от тяжелых физических нагрузок и стрессовых состояний [23-25].

При оценке результатов следует учитывать возраст и пол, так как в зависимости от этого некоторые показатели могут варьироваться в пределах нормы.

1.3.1 Белки

Альбумин. Альбумин – белок, составляющий около 63% плазмы крови. Референсные значения от 35 до 50 г/л. Уменьшение его концентрации фиксируется при заболеваниях почек, неполноценном питании, заболеваниях кишечника, злокачественных образованиях. Повышение уровня альбумина фиксируется реже, например, из-за вирусных инфекций или же недостаточном приеме жидкостей.

По данным показателей содержания альбуминов в крови отслеживаются процессы протекания белкового обмена в организме, диагностируются заболевания почек, печени онкологии и т.д.

Общий белок. Общий белок – показатель суммарной концентрации альбуминов и глобулинов в сыворотке крови. Оценка уровня общего белка позволяет судить о состоянии организма в целом, его работоспособности и выносливости. Референсные значения общего белка в крови от 60 до 83 г/л.

Данные показатели проверяют для исключения нарушений в работе обмена веществ, появления злокачественных образований. Повышение уровня общего белка в крови фиксируется при инфекционных и аутоиммунных заболеваниях, разрушениях эритроцитов [18].

С-реактивный белок (СРБ). С - реактивный белок является маркером биохимических реакций воспалений и фактором неспецифической иммунной защиты, относится к белкам острой фазы. По уровню концентрации данного показателя судят о наличии воспалительных процессов в организме. Уровень С-реактивного белка возрастает при бактериальных инфекциях. Если его показатели сильно варьируются, а признаков воспаления не наблюдается это свидетельствует о наличии в организме онкологий. Концентрация С-реактивного белка в норме не более 5 г/л.

1.3.2 Липиды

Холестерин-ЛПВП. Холестерин липопротеидов высокой плотности является маркером состояния сосудистой системы организма. Референсные значения от 1 до 1,5 ммоль/л. Отслеживание данного показателя в крови позволяет вовремя оценить возможный риск закупорки сосудов бляшками, что может привести к нарушению работы сердечно-сосудистой системы и серьезным заболеваниям. Понижение уровня холестерина - липопротеидов высокой плотности фиксируется при холестазах, заболеваниях печени, почечной недостаточности. Повышение при частых усиленных аэробных нагрузках или чрезмерном употреблении алкоголя [25-30].

Холестерин-ЛПНП. Холестерин липопротеидов низкой плотности транспортируется к тканям сосудов и образует атеросклеротические бляшки,

его напыление может вызывать развитие атеросклероза и ишемическую болезнь сердца. Его концентрация в норме очень мала или вовсе отсутствует, референсные значения составляют от 0 до 3,2 ммоль/л. Увеличение уровня холестерина липопротеидов низкой плотности фиксируются при ожирении, длительном приеме гормонов, заболеваниях почек. Отслеживание данного показателя позволяет выявить нарушения в процессах липидного обмена.

Общий холестерин. Общий холестерин является основным маркером липидного обмена в организме. Он отражает суммарное значение холестерина липопротеидов высокой плотности и холестерина липопротеидов низкой плотности. Референсные значения от 3,2 до 5,5 ммоль/л. Данный показатель очень важен при оценке работы сердечно-сосудистой системы и для спортсменов, использующих в своей практике безхолестериновые диеты. Повышение уровня общего холестерина в крови фиксируется при нарушениях работы почек, сахарном диабете, гормональном сбое. Понижение при общей истощённости организма, приеме большого количества антибиотиков.

1.3.3 Углеводы

Глюкоза. Глюкоза является источником энергии для всего организма. Определение концентрации глюкозы в крови позволяет диагностировать нарушения в процессах углеводного обмена, предрасположенности к сахарному диабету. Референсные значения от 4 до 6 ммоль/л. Повышение уровня глюкозы фиксируется при остром стрессе, чрезмерном употреблении углеводной пищи, приеме антидепрессантов и диуретиков. Понижение наблюдается при принятии анаболиков, стероидов, болезнях печени, голодании или чрезмерном употреблении алкоголя.

Фруктозамин. Фруктозамин это соединение белка с глюкозой. Данный показатель помогает отслеживать уровень глюкозы и инсулина в крови. Референсные значения от 161 до 351 мкмоль/л. Повышение концентрации

фиксируется при сахарном диабете или острых воспалительных процессах [31, 39-46].

1.3.4 Неорганические вещества и витамины

Витамин В12. В12 относится к витаминам растворимым в воде, его содержание в организме имеет большое значение для нормальной работы нервной системы и процессов образования форменных элементов крови.

Данный показатель помогает отслеживать протекание синтеза нуклеиновых кислот, эритроцитов, их транспорт к клеткам и тканям. Референсные значения от 180 до 900 нг/мл. Повышение витамина В12 фиксируется при болезнях печени, нарушении работы желудочно-кишечного тракта, врожденном отсутствии транскобаламина-2, благодаря которому происходит усвоение В12, а также при беременности [11, 32, 45].

Железо. По показателям железа в крови отслеживается протекание кислородного обмена в организме, синтез гемоглобина. Референсные значения от 10 до 30 мкмоль/л. Повышение фиксируется при талассемии, гемохроматозе, воспалении почек. Понижение наблюдается при железодефицитной и гемолитической анемии, интенсивных кровопотерях, неполноценном питании.

Калий. Благодаря данному показателю отслеживается работа сердца. Референсные значения от 3,5 до 5,5 ммоль/л. Отклонения данного показателя от нормы могут нарушать передачу импульса в мышечной ткани и между нейронами, например, сердечная мышца может утратить способность сокращаться. Повышение калия в крови фиксируется при гипoadостеронизме, дефиците минералкортикоидов, нарушениях работы почек, обильных повреждениях тканей. Понижение наблюдается при недостатке поступления его с пищей, повышенной выработке глюкокортикоидов, которые тормозят реабсорбцию калия в почках [24, 18].

Кальций. Кальций является маркером работы мышц, сердечно-сосудистой системы, участвует в процессах образования костной ткани. Норма данного показателя в крови от 2 до 2,5 ммоль/л. Пониженные значения фиксируется при дефиците витамина D, недостатке питания, заболеваниях почек и печени. Повышенные при злокачественных образованиях в организме [32].

Магний и натрий. Магний и калий является маркерами процессов обмена веществ в организме. Магний является непосредственным участником процессов передачи импульсов от нервов к мышцам. Референсные значения магния составляют от 0,5 до 1,5 ммоль/л, натрия от 135 до 145 ммоль/л. Повышенные показатели фиксируются при заболеваниях почек, гиперпаратиреозе, при котором происходит высвобождение магния из костей [33-41].

Фосфор. Фосфор необходим для стабильной работы мышечной и костной ткани. Данный показатель помогает отслеживать уровень лейкоцитов в крови, так как он подавляет их выработку. Референсные значения от 0,8 до 1,5 ммоль/л. Повышенные значения фиксируются при заболеваниях почек, переизбытке витамина D, гипопаратиреозе. Понижение показателя наблюдается при нервных срывах, депрессиях, постоянным применением антацидов, рахите.

Фолиевая кислота или витамин В 9. Фолиевая кислота является фактором усвоения аминокислот и сахара в крови. Референсные значения от 7 до 15 мкмоль/л. Повышение уровня данного показателя фиксируется при заболеваниях почек или же передозировке препаратов, содержащих данный витамин. Понижение уровня В9 наблюдается при долгом принятии антибиотиков, плохом усвоении в кишечнике или же чрезмерном употреблении алкоголя.

1.3.5 Низкомолекулярные азотистые вещества

Креатинин. По данному показателю отслеживаются процессы протекания белкового обмена, а также состояние мышечной массы. Референсные значения колеблются от 50 до 90 мкмоль/л у женщин и от 60 до 110 мкмоль/л у мужчин. Пониженные значения данного показателя фиксируются при атрофии мышц, голодании. Повышенные показатели наблюдаются при массовом повреждении мышечной ткани, приеме нефротоксических препаратов, заболеваниях почек, бактериальных инфекциях [23-31].

Мочевая кислота. Образуется в печени, выводится почками. Референсные значения у женщин от 150 до 340 мкмоль/л, у мужчин от 200 до 400 мкмоль/л. Повышенные показатели фиксируются при заболеваниях почек и печени, заниженные при неправильном рационе питания.

Мочевина. Образуется после распада аммиака, который для организма токсичен. Референсные значения от 2, до 7 ммоль/л. Повышение показателей фиксируется при почечной недостаточности и высоком уровне мочевины в крови, снижение при малом употреблении белковой пищи, заболеваниях печени и беременности [4, 7, 27-30].

1.3.6 Пигменты

Билирубин общий. Желтый пигмент, состоящий из прямого и непрямого билирубина. Референсные значения от 3,2 до 17 мкмоль/л. Завышенные значения фиксируются прежде всего при нарушениях работы печени [2].

Билирубин прямой. В норме концентрация в крови составляет 0–7,9 мкмоль/л. Повышенные значения свидетельствуют о заболеваниях желчевыводящих путей и печени [7-13].

Билирубин непрямой. Токсичный продукт распада гемоглобина, который нарушает работоспособность клеток. Рассчитывается как разность

общего и прямого билирубина. Повышенные значения наблюдаются при анемиях, малярии [9].

1.3.7 Ферменты

Аланинаминотрансфераза. Данный показатель является маркером аминокислотного обмена. Референсные значения у женщин до 30 у мужчин до 40 Ед/л. Повышенные показатели фиксируются при вирусных инфекциях, заболеваниях печени [24].

Амилаза. Фермент, синтезируемый в слюнных железах для переваривания углеводов. Норма показателя составляет от 30 до 100 Ед/л. Повышенные значения наблюдаются при нарушении работы желудочно-кишечного тракта.

Аспартатаминотрансфераза. Фермент, который фиксируется в крови в незначительных количествах только при нарушениях работы печени или сердечно-сосудистой системы. Референсные значения от менее 35 Ед/л [2].

Креатинкиназа. Данный показатель отслеживается при подозрении на болезни соединительной ткани, инфаркт миокарда, почечную недостаточность. Референсные значения от 0 до 25 Ед/л [12-17, 41].

Лактат. Является важным показателем при физических нагрузках. В норме значения данного показателя незначительные от 0,5 до 2,2 ммоль/л. Следует отметить, что у спортсменов его показатели всегда повышены из-за большие количества нагрузок. Повышение уровня в крови фиксируется при длительных и усиленных физических нагрузках, сахарном диабете, алкогольных отравлениях, нарушениях в работе печени и почек, передозировке аспирином. Если у спортсменов после тренировок в мышцах появляются боли это свидетельствует об активном выбросе в кровь молочной кислоты и скачке показателей лактата в крови. Повышенные показатели

данного показателя фиксируются при тканевая гипоксия, шоковых состояниях [2].

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ). Фермент, необходимый для образования лактата. Референсные значения составляют 250 Ед/л. Повышение данного показателя может свидетельствовать о проявлении заболеваний кровеносной системы, печени, почек [9].

Липаза. Является маркером жирового обмена в организме. Референсные значения от 1 до 190 Ед/л. Отклонение показателей от нормы указывает на наличие заболеваний поджелудочной железы, неправильном питании или злокачественных образованиях [15].

Фосфатаза щелочная. Данный показатель отражает процессы фосфорного обмена. Референсные значения от 1 до 250 Ед/л. Повышенные показатели фиксируются при заболеваниях почек, печени, проблемами в работе костной системой.

1.4. Биохимические показатели у спортсменов ациклических видов спорта

Наиболее важными биохимическими показателями крови у спортсменов ациклических видов спорта являются лактат, креатинфосфокиназа, креатинин, лактатдегидрогеназа, мочева кислота, мочевины, глюкоза, алпартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, миоглабин, тропонин, железо. Все перечисленные показатели отражают работу мышечной системы, что является важным фактором для видов спорта с отсутствием циклических упражнений [20-25].

Данные показатели помогают определить работоспособность, уровень нагрузок и индивидуальные особенности работы мышц у спортсменов, а также снизить риск переутомления организма.

Активность АСТ значительно увеличивается сразу после тренировки и снижается до нормальных значений через час после физической нагрузки у хоккеистов, а уровень АЛТ остается в пределах нормы.

Уровень лактатдегидрогеназы сыворотки крови при тяжелых и длительных физических нагрузках повышается. Существует связь между уровнем активности ЛДГ и работоспособностью организма. Повышенная активность ЛДГ наблюдается у спортсменов в состоянии покоя и после выполнения интенсивных физических нагрузок [13, 32].

Креатинфосфокиназа используется в качестве маркера повреждения мышечных волокон, ее уровень варьируется в зависимости от интенсивности тренировок. Концентрация в крови увеличивается в ответ на непрерывные мышечные сокращения.

Уровень креатина в крови измеряется у спортсменов ациклических видов спорта с целью общей оценки здоровья.

Концентрация мочевой кислоты может быть повышена при непрерывном сокращении мышц во время интенсивных физических нагрузок.

Характерной особенностью спортсменов всех ациклических видов спорта является более высокое, по сравнению с другими видами спорта, содержание сахара в крови, которое удерживается на высоком уровне сравнительно длительное время. Это связано с большим эмоциональным напряжением спортсменов, что приводит к усиленной выработке адреналина, который действует на расщепление гликогена в печени и появление увеличенного количества глюкозы в крови [11].

Уровень лактата в крови тесно связан с интенсивностью физической нагрузки. У спортсменов ациклических видов спорта этот показатель является одним из важных так как у них в организме происходят преимущественно анаэробные процессы. Также по его концентрации в крови оценивается уровень тренированности при выполнении стандартной либо предельной физической нагрузки для данного контингента спортсменов. О

более высоком уровне тренированности свидетельствуют меньшее накопление лактата (по сравнению с нетренированными) при выполнении стандартной нагрузки, что связано с увеличением доли аэробных механизмов в энергообеспечении этой работы; меньшее увеличение содержания лактата в крови при возрастании мощности работы, увеличение скорости утилизации лактата в период восстановления после физических нагрузок [12, 27,40].

При интенсивных физических нагрузках уровень лактата значительно увеличивается. Биохимический контроль за динамикой изменения лактата в крови является маркером реакции организма спортсменов на физическую нагрузку и утомляемость [4, 8, 31].

Таким образом, измерение всех показателей направлено на отслеживание работы мышечной системы, для того что бы четко понимать на сколько спортсмены подготовлены к физическим нагрузкам, склонны к утомляемости, и как проходят процессы выработки энергии в организме.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы

В результате анализа использовали венозную кровь и сыворотку крови спортсменов.

Анализу подвергались спортсмены - хоккеисты высших разрядов – мастер спорта и мастер спорта международного класса, без нарушений в здоровье в возрасте 18-28 лет, количеством 11 человек.

2.2 Методы исследования

2.2.1 Создание ступенчато повышающейся физической нагрузки и отбор проб

Моделью физической работа являлась ступенчато повышающаяся физическая нагрузка, создаваемая при помощи программируемой беговой дорожки. Испытуемым предлагалось для начала выполнить лёгкую разминку в течение десяти минут. После этого испытуемые выполняли первую физическую нагрузку – бег со скоростью 4 м/с. Далее через 2 минуты происходило увеличение скорости до 6.5 м/с. После каждой «ступеньки» происходила остановка тренажёра на две минуты, в это время производился

забор крови. Так же для сравнения результатов с нормой производился забор крови после восстановления спортсмена от физических нагрузок.

Указанные измерения производились дважды для точности результата.

2.2.1 Определение содержания глюкозы и лактата

Концентрацию лактата определяли с помощью лактометра. Измерение лактата крови производится всего за 13 секунд и при этом используется очень маленькая капля крови, которая помещается на тест полоску. На каждой тест полоске на лактат находится три измерительных ячейки. Первая для измерения лактата, вторая измеряет гематокрит, третья запускает процесс измерения. Данные с измерительных ячеек в виде электрических сигналов поступают на прибор, где обрабатываются процессором, и по ним вычисляет результат измерения пробы. Измеряемая проба подается к измерительным ячейкам по капилляру образованному многослойной структурой тест полоски. Такая конструкция нормализует количество пробы, попадающей в каждую ячейку и обеспечивает требуемую точность измерения [12-17, 42].

Концентрацию глюкозы измеряли с помощью глюкометра. В основе его измерений лежит два метода фотометрический и электрохимический. Фотометрический принцип работы глюкометра заключается в том, что в зависимости от уровня глюкозы происходит изменение цвета реагента, который нанесен на чувствительную зону тест-полоски. Из-за смены интенсивности окраски этого реагента, которую определяет оптическая система глюкометра, определяется уровень глюкозы крови. Электрохимический принцип измерения основан на том, что на чувствительное поле тест-полоски нанесен специальный реагент. При взаимодействии глюкозы, содержащейся в капле крови, с этим реагентом, происходит реакция, приводящая к накоплению электрического потенциала. Прибор по силе этого потенциала и определяет уровень глюкозы, содержащейся в крови на данный момент [13].

2.2.3 Статистическая обработка результатов исследования

Из всех биохимических показателей для обработки и исследования были выбраны показатели лактата и глюкозы, так как они являются более информативными, следовательно, в большей степени полезны для оценки подготовленности спортсменов при физических нагрузках.

Для того чтобы убедиться в достоверности различий между значениями физиологической нормы и значениями после физической нагрузки использовали t-критерий Стьюдента. Это параметрический критерий, используемый для проверки гипотез о достоверности разницы средних при анализе количественных данных с нормальным распределением и одинаковой вариантой [38].

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основной задачей являлось измерение показателей уровня лактата и глюкозы после физических нагрузок и после восстановления.

В ответ на стандартную нагрузку (разминка) у испытуемых наблюдается увеличение концентрации глюкозы в крови, зачет перехода ее потребления мышцами по медленному аэробному пути окислительного декарбоксилирования пирувата. После ступенчатых нагрузок фиксируется уменьшение концентрации глюкозы в крови так как ее потребление начинает осуществляться по пути анаэробного гликолиза, то есть происходит восстановление пирувата до молочной кислоты.

В среднем у испытуемых уровень лактата повышен, это объясняется тем, что у спортсменов ациклических видов спорта в организме преобладают анаэробные процессы метаболизма, при которых скорость трансформации энергии быстрее чем при аэробном. Чем больше темп выполнения физической работы, тем быстрее в организме производится лактат, так как его выработка непосредственно связана с интенсивностью выполнения упражнений (рис.5, рис.10).

В состоянии покоя или после стандартных нагрузок, концентрация лактата в крови составляет от 1,7 до 2 ммоль/л. После увеличения нагрузок его уровень начинает заметно увеличиваться, а затем снова приходит в норму. Если спортсмен слишком интенсивно выполняет упражнения, то

показатель лактата может увеличиваться в геометрической прогрессии, и полностью не приходит в норму даже после восстановления (рис.5, рис.10).

Завышенный уровень лактата у некоторых испытуемых обусловлен низким уровнем их тренированности или же слабой гликолитической мощностью организма.

3.1 Результаты измерений уровня лактата и глюкозы после первого замера показателей

Показатели после разминки у испытуемых находятся в норме, однако следует отметить что у испытуемого 7 уровень глюкозы выше средних показателей (рис.1).

После первой ступени нагрузки фиксируется повышение уровня лактата у всех испытуемых, отмечаем что у испытуемого 3 показатель лактата значительно повышен в соотношении с нормой, а у испытуемого 7 показатель глюкозы снова повышен, несмотря на нагрузку (рис.2).

После второй ступени нагрузки показатели лактата также повышенные по сравнению с нормой, отмечается что у испытуемого 2 наблюдается скачек показателя лактата (рис.3). В среднем показатели лактата после ступенчатых нагрузок повышены, а глюкозы понижены.

После восстановления показатели лактата и глюкозы возвращаются к норме (рис.4).

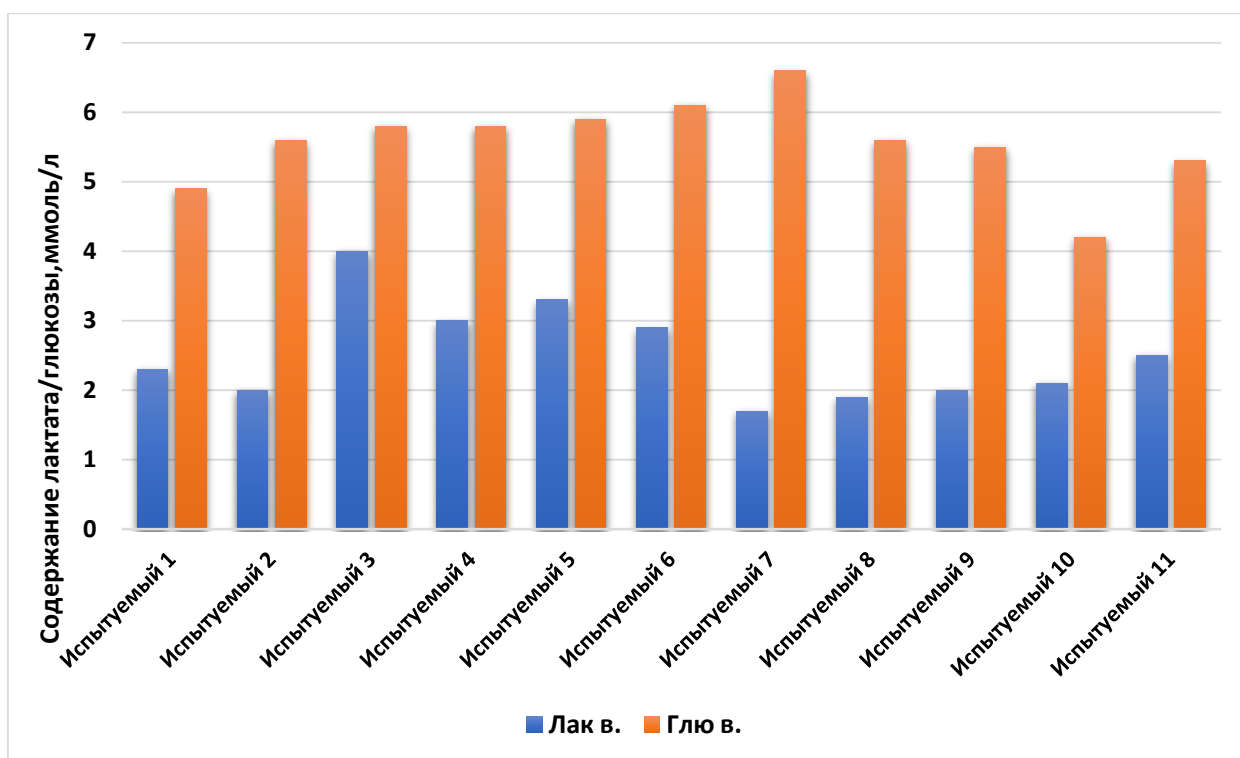


Рисунок 1. Показатели после разминки

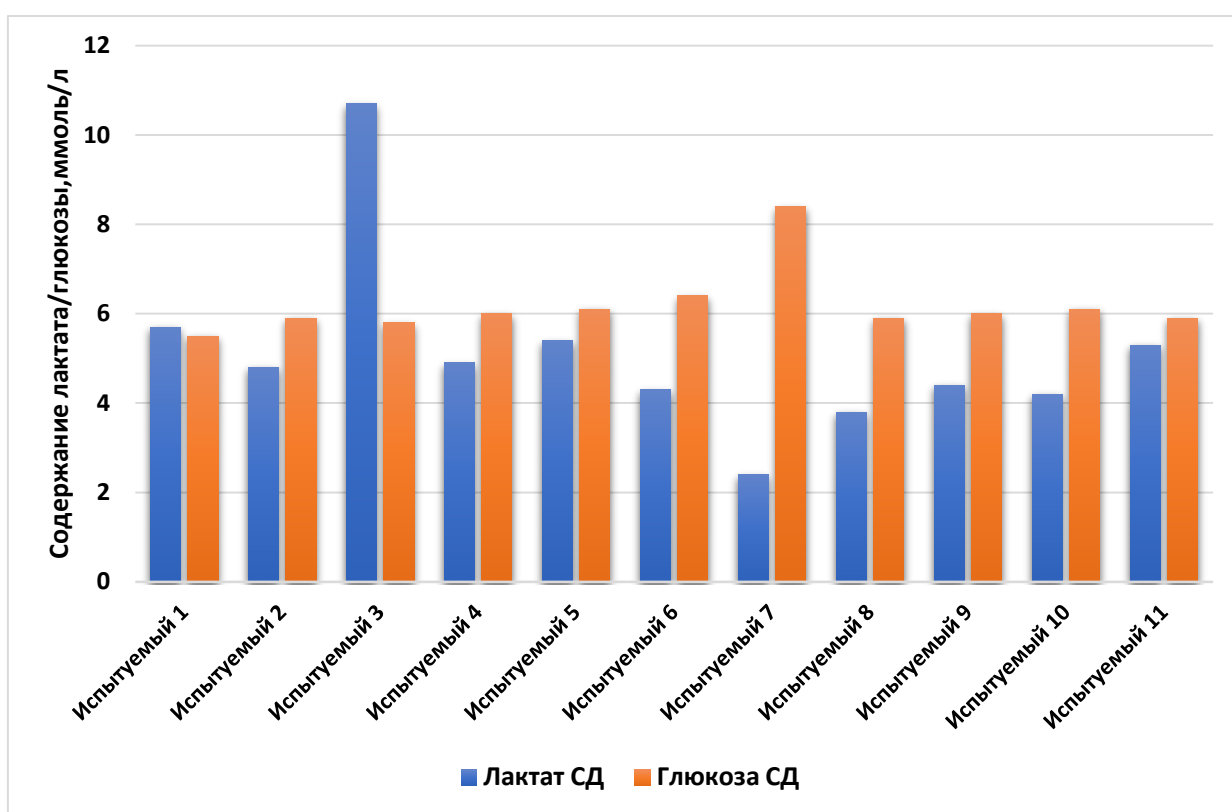


Рисунок 2. Показатели после первой нагрузки

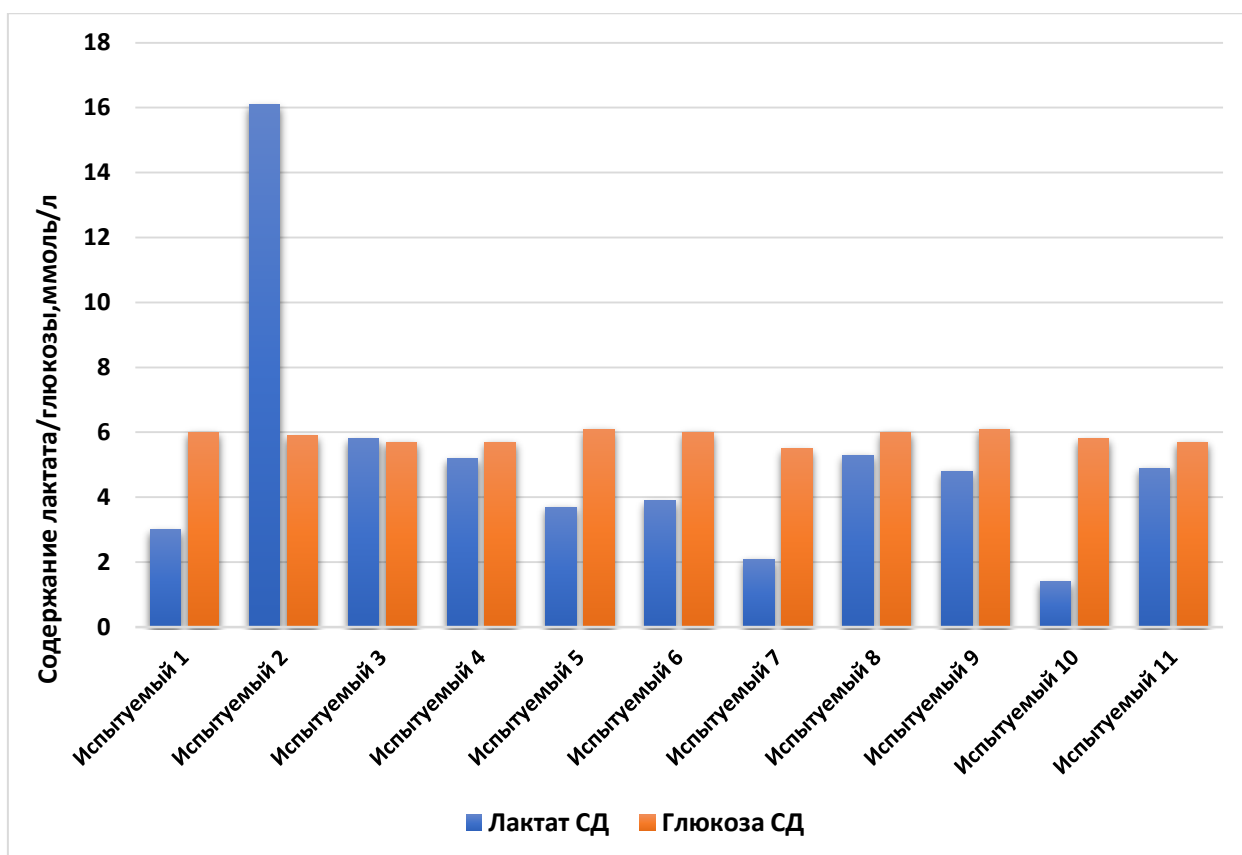


Рисунок 3. Показатели после второй нагрузки

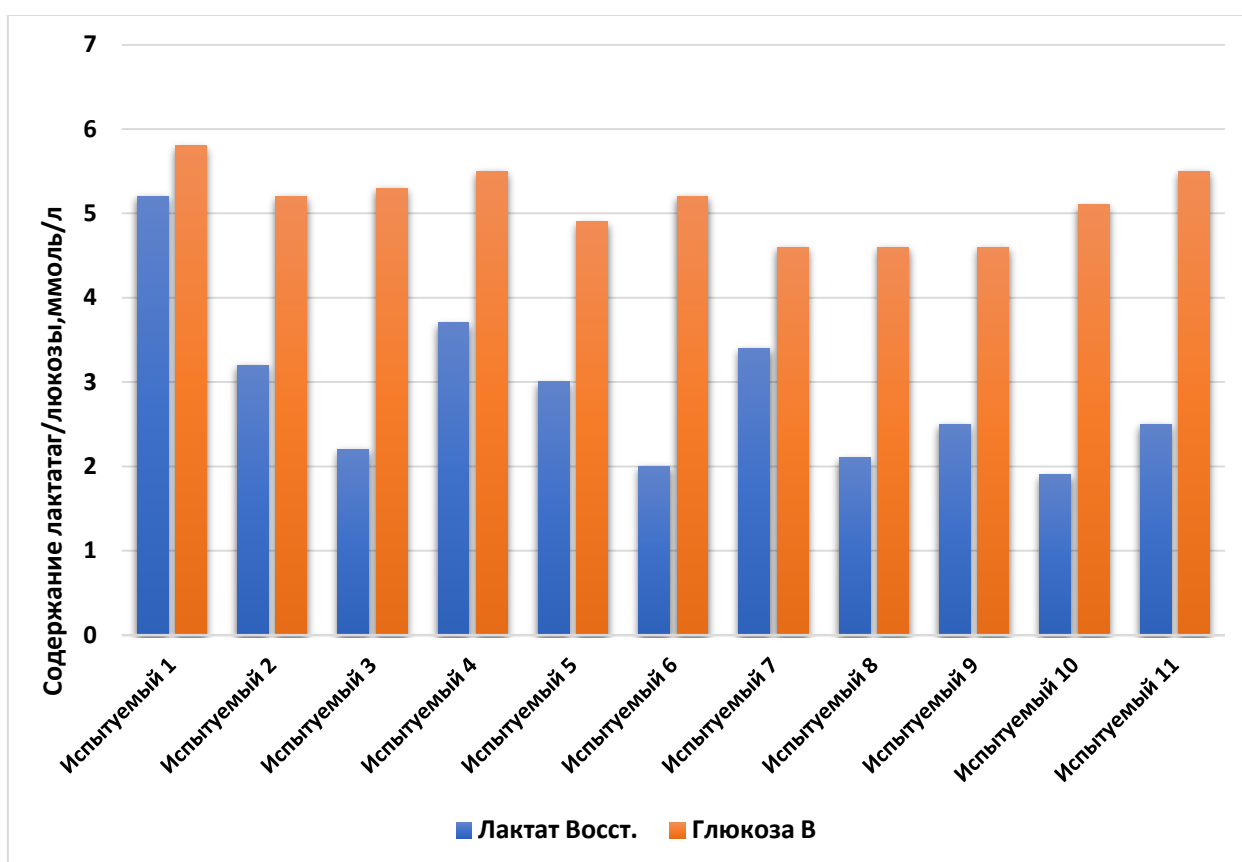


Рисунок 4. Показатели после восстановления

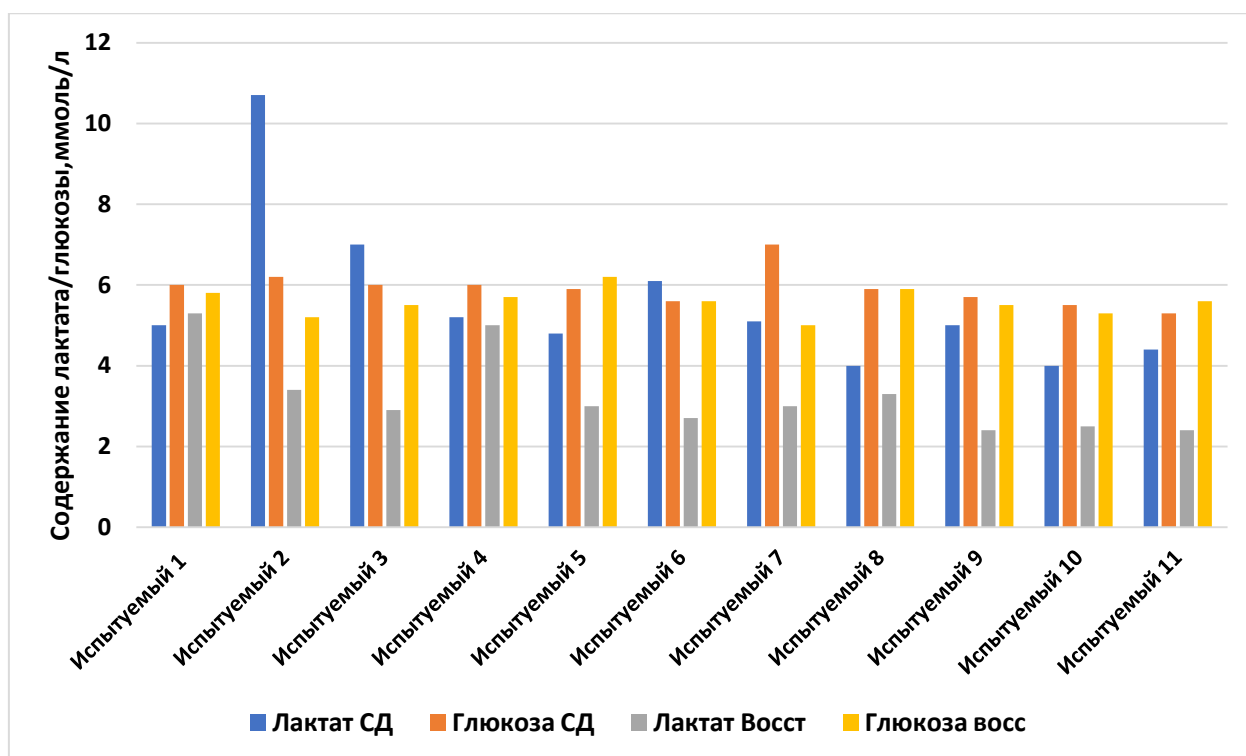


Рисунок 5. Сравнение показателей

3.2 Результаты измерений уровня лактата и глюкозы после второго замера показателей

Показатели лактата и глюкозы после стандартной разминки в среднем у всех прибывают в норме, однако следует отметить что у испытуемого 2 уровень лактата находился выше нормы (рис.6).

После первой ступени нагрузки показатели лактата в всех испытуемых начинают возрастать, отмечается что у испытуемого 2 он все еще продолжает повышаться и выходить за пределы нормы, также значительное повышение наблюдается у испытуемого 4 и 7, однако у них при последующих нагрузках они приходят в норму (рис.7).

После второй ступени нагрузки показатели глюкозы понижаются, а лактата начинают стабилизироваться, отмечается что у испытуемого 2 его уровень все также завышен (рис.8).

После восстановления результаты лактата начинают снижаться и в общем находятся в пределах нормы, однако у испытуемого 2 фиксируется повышенный уровень лактата. Показатели глюкозы также прибывают в норме несмотря на снижение с каждым этапом нагрузки (рис.9).

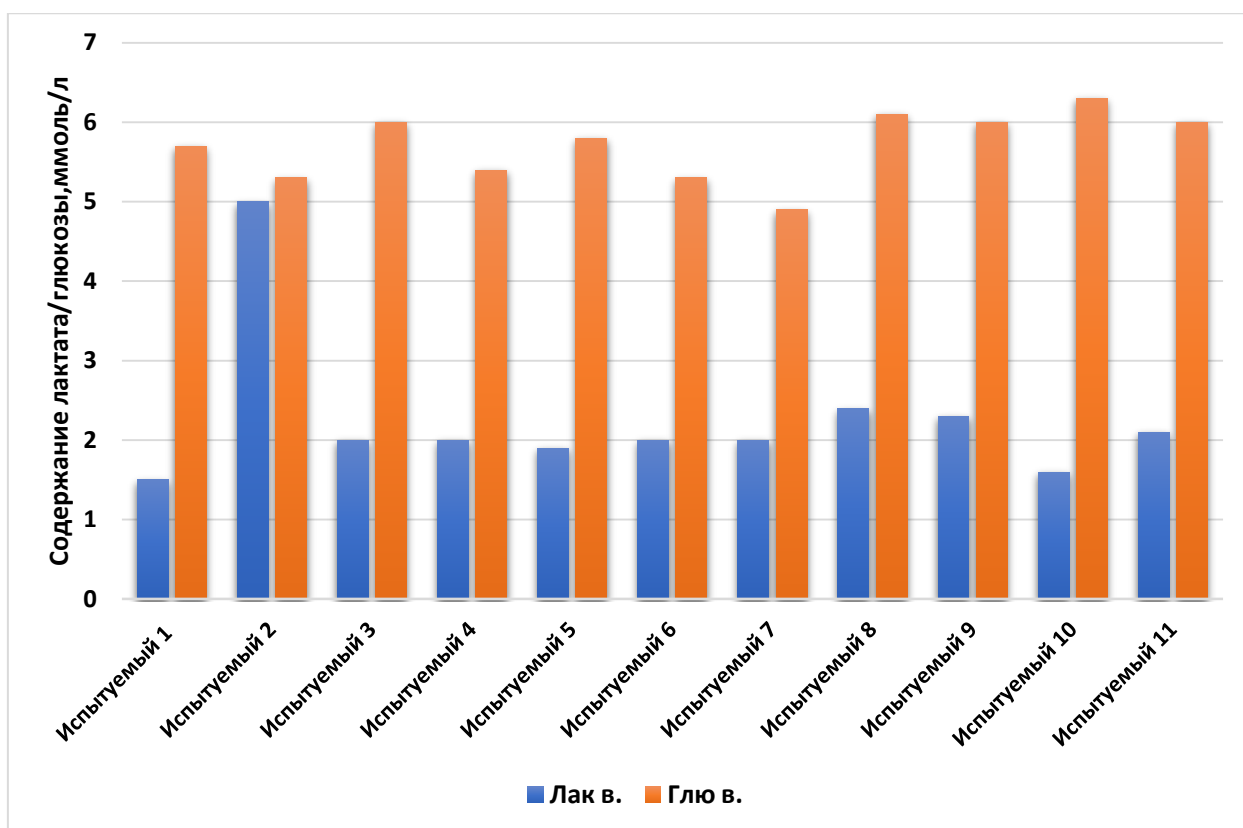


Рисунок 6. Показатели после разминки

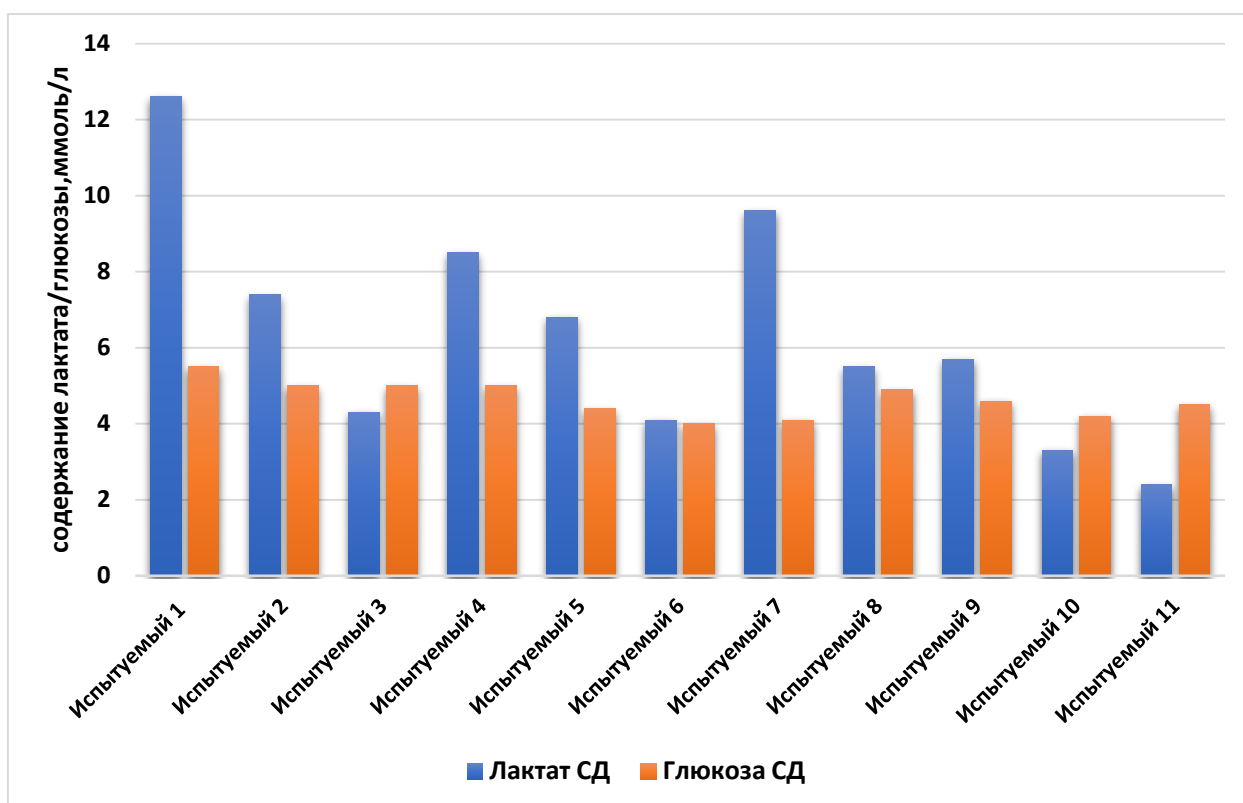


Рисунок 7. Показатели после первой нагрузки

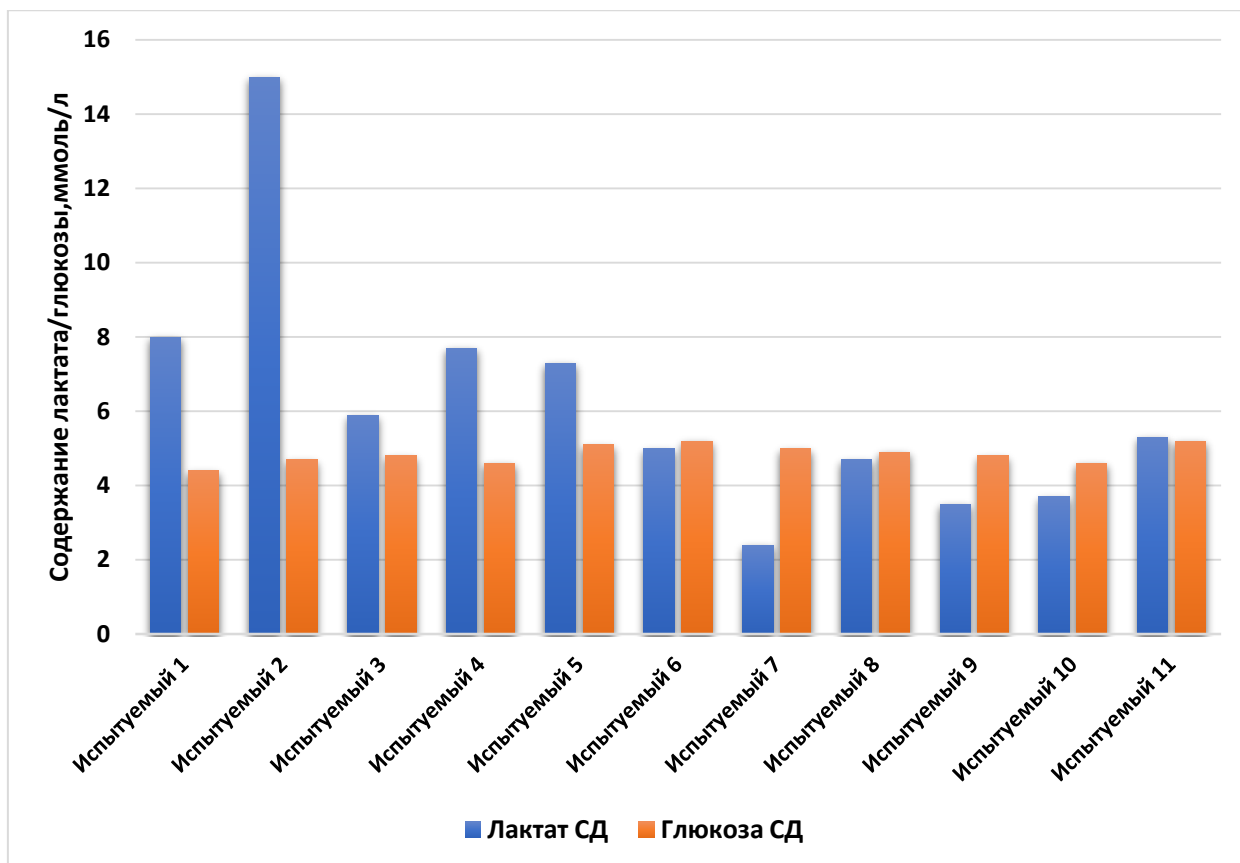


Рисунок 8. Показатели после второй нагрузки

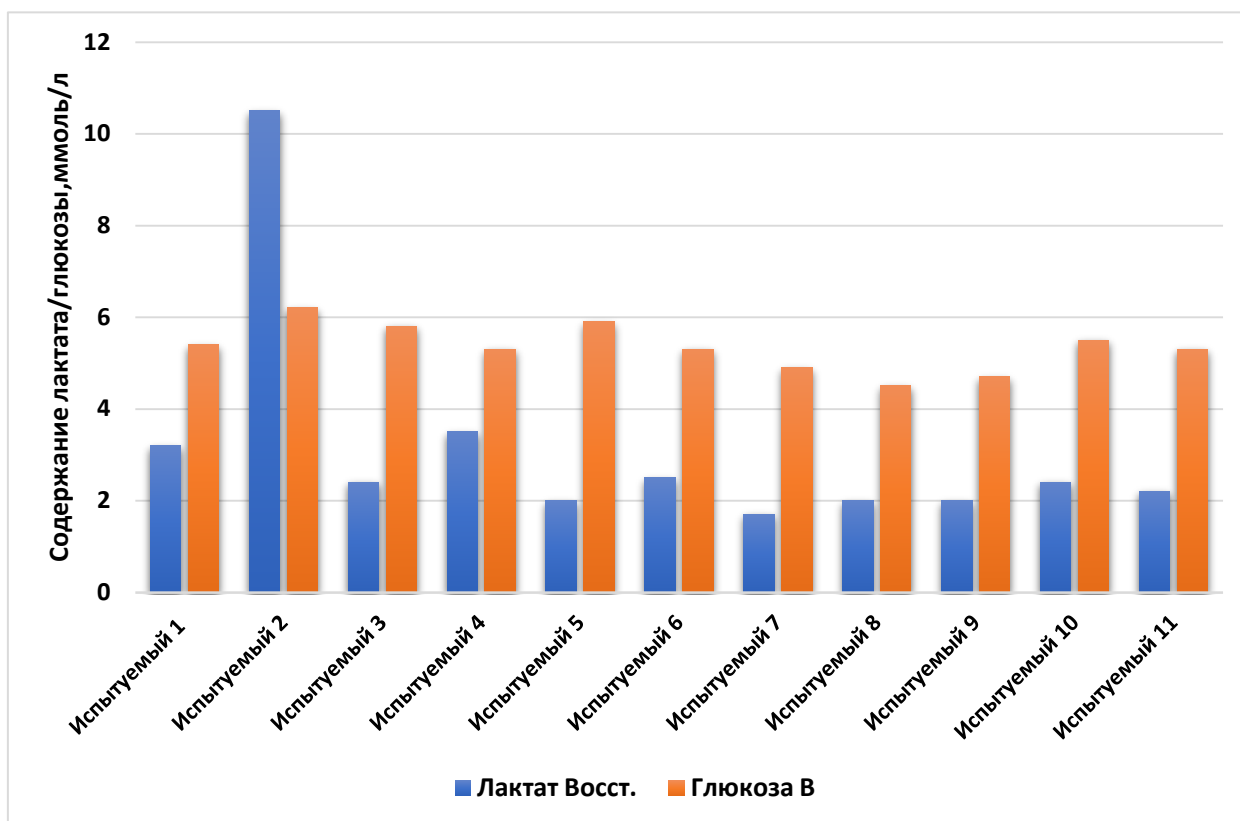


Рисунок 9. Показатели после восстановления

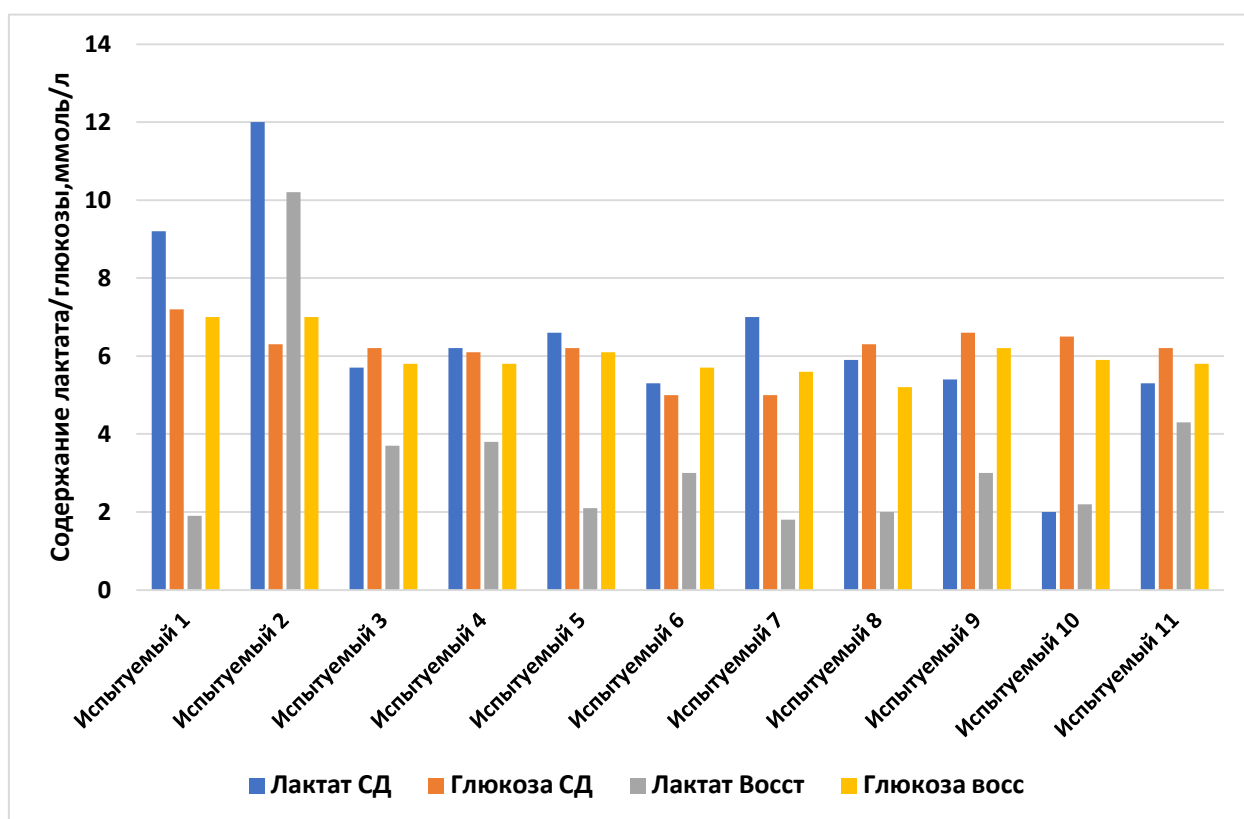


Рисунок 10. Сравнение показателей

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучены биохимические показатели крови у спортсменов ациклических видов спорт. Установлено, что наиболее показательными являются лактат и глюкоза, так как их уровень концентрации в большей мере подвергнут изменениям при физических нагрузках.

Результаты измерений показали, что уровень лактата повышаются с увеличением нагрузки, а глюкозы понижается, после восстановления показатели в среднем приходят в норму.

После восстановления наблюдается стабилизация показателей, что отражается средним содержанием лактата и глюкозы в крови. Стабильный уровень данных показателей свидетельствует об отсутствии переутомления опорно-двигательной системы и перенапряжения в деятельности нервной системы.

Тем не менее, средние показатели по концентрации глюкозы в крови ниже средних, несмотря на то, что находятся в пределах нормы, свидетельствуют о начале процессов спада функционального состояния, связанного с хроническим стрессом. Также можно сказать что у некоторых испытуемых (1, 2,) наблюдается повышенный уровень концентрации лактата после физических нагрузок, что указывает на неспособность аэробных систем обеспечивать преодоления физической нагрузки высокой интенсивности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов Е. А., Чадина А. Б., Жолинский А. В. Особенности биохимических показателей крови у высококвалифицированных спортсменов // Медицина экстремальных ситуаций. 2017. С. 160-167.
2. Бирюков А. А., Кафаров К. А. Средства восстановления работоспособности спортсмена. Москва : Физкультура и спорт, 1980. 152 с.
3. Бутова О. А., Маслов С. В. Адаптация к физическим нагрузкам: анаэробный метаболизм мышечной ткани // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. №1. С. 123-128.
4. Говорухина А. А., Дашкевич В. О. Биохимические показатели крови и витаминная обеспеченность спортсменов // Проблемы качества научных исследований в СУРГПИ, 2005. С. 194-195.
5. Горохов Н. М., Тимощенко Л. В. Изменение активности отдельных ферментов сыворотки крови у спортсменов разных специализаций при выполнении кратковременной физической нагрузки // Теория и практика физической культуры. 2007. № 10. С. 27-29.
6. Евдокимов Е. И. Взаимосвязь потребления кислорода и динамики биохимических показателей крови спортсменов под влиянием физической нагрузки // Физическое воспитание студентов. 2011. № 3. С. 42-45.
7. Еремина Е. Л. Значение защитных систем крови (антиоксидантной, гомеостаза и фибринолиза) в формировании адаптивных физических нагрузок и утомления // Перспективы развития спортивной медицины и лечебной физкультуры XXI века. Одесса. 2002. С. 79-81.
8. Иванчикова Н. Н., Шведова Н. В. Роль биохимических и гематологических показателей в оценке восстановления организма спортсменов // Современные проблемы физической культуры, спорта и молодежи Материалы V региональной научной конференции молодых ученых. 2019. С. 183-186.

9. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. Москва : МЕДПресс-информ, 2004. 920-921 с.
10. Киш А. А., Голобородько Е. В. Определение корреляции основных параметров крови у высококвалифицированных спортсменов и их функционального состояния // Лечебная физическая культура и спортивная медицина: достижения и перспективы развития Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию кафедры спортивной медицины. 2019. С. 215-223.
11. Корнякова В. В., Муратов В. А. Современное состояние вопроса прогнозирования физического утомления у спортсменов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11. С. 923-925.
12. Ломан, Вольфганг. Бег, прыжки, метания. Москва : Физкультура и спорт, 2018. 160 с.
13. Лопатина А. Б. Теоретические аспекты изменения биохимических показателей крови организма спортсменов как показатель адаптационных процессов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2014. № 2. С. 115-120.
14. Лукин Ю. К., Пронин С. Б. Использование блока прыжковых упражнений взрывной направленности в специальной подготовке игроков в мини-футболе // Культура физическая и здоровье современной молодежи Материалы II Международной научно-практической конференции. 2019. С. 176-182.
15. Львовская Е. И. Влияние различных видов физических нагрузок на активность ЛДГ, АЛТ и АСТ в сыворотке крови и слюне спортсменов и нетренированных людей // Физиология мышц и мышечной деятельности. 2003. С. 135.

16. Мадера Е. А., Семенова М. А. Изменения липидного обмена и перекисного окисления липидов в плазме крови при адаптации, обусловленной соревновательной деятельностью // Актуальные проблемы и перспективы развития адаптивной физической культуры и физкультурно-оздоровительных технологий. 2015. С. 31-36
17. Маршалл В. Дж. Клиническая биохимия. Москва : БИНОМ. Невский Диалект .2000. 368 с.
18. Михайлов С. С. Спортивная биохимия: учебник для вузов и колледжей физической культуры // Сов. Спорт. 2006. С. 260.
19. Наточин Ю. В., Немцов В. И., Эмануэль В. Л. Биохимия крови и диагностика. Санкт-Петербург : Клиническая больница РАН. 1993. 149 с
20. Никулин Б. А., Радионова И. И. Биохимический контроль в спорте // Советский спорт. 2011. С. 9-24.
21. Опарина О. Н., Анисимова Н. В., Догуревич О. А. Оценка показателей системы крови спортсменов при адаптации к физическим нагрузкам // Теория и практика физической культуры. 2017. № 10. С. 58-60.
22. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте // Общая теория и ее практические приложения. 2004. С. 808.
23. Подолинская А.А., Гайдамака М.В. Биохимические показатели крови как критерий адаптационных процессов организма спортсменов // ЦНС Интерактив плюс. 2020. С. 15-17.
24. Раджаббадиев Р. М. Биохимические маркеры адаптации высококвалифицированных спортсменов к различным физическим нагрузкам. Наука и спорт: современные тенденции. 2019. № 2. С. 81-91.
25. Рахманов Р. С., Разгулин С. А., Блинова Т. В., Колесов С.А. Оценка функциональной надежности спортсменов по показателям обменных процессов организма // Вестник спортивной науки. 2018. № 1. С. 44-48.
26. Рахманов Р. С., Сапожникова М. А., Блинова Т. В., Берзин И.А. Оценка некоторых биохимических показателей системы энергообеспечения

организма при значительных физических нагрузках // Медицинский альманах. 2015. № 1. С. 141-143.

27. Рогозкин В. А. Биохимическая диагностика в спорте // Наука о спорте. 1988. С. 50-51.

28. Рожнова О. М., Шарапов В. И., Маянская Н. Н. Биохимия крови // Успехи современного естествознания. 2010. № 2. С. 47-48.

29. Скуднов В. М., Соловьев В. Б. Динамические изменения кислотно-основных показателей крови в норме и при физической нагрузке у спортсменов // Воспитание, образование, спортивная тренировка: опыт, проблемы и перспектива материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 169-177.

30. Соколова Ф. М., Бухарин В. А., Олисов Д. Г., Кузьмин В. В. Методические подходы к оценке биохимического, иммунологического и эндокринологического статуса организма спортсменов / // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2014. № 9. С. 145–147.

31. Соловьев В. Б. Изучение метаболизма глюкозы у спортсменов различных квалификационных групп при физической работе // Наука и современность. 2014. С. 12-14.

32. Степанова Н. А., Алтани М. С. Метаболические особенности спортсменов с разным уровнем адаптации к физической нагрузке в зависимости от пола // Наука - образованию, производству, экономике. 2019. С. 296-298.

33. Тюпаев И. М., Кошкарев Л. Т., Челноков А. А. Концентрация глюкозы и лактата в крови спортсменов различных специализаций // Теория и практика физической культуры. 2010. № 6. С. 54-56.

34. Чиков А. Е., Медведев Д. С., Чикова С. Н. Оценка лимитирующих факторов при выполнении кратковременной работы максимальной мощности. Теория и практика физической культуры. 2019. № 4. С. 18-20.

35. Шайхисламов А. А., Коновалов И. Е., Мелькова М. А. Адаптация организма к физическим нагрузкам в ациклических видах спорта (на примере баскетбола). // Инновационные подходы в современной науке. 2017. С. 27-30.
36. Шпанов Н. Ю. Гидролиз и всасывание углеводов при мышечной деятельности. Томск : 1993. 26 с.
37. Axel J. Knicker. Interactive processes Link the multiple symptoms of fatigue in sport competition // Sports Medicine. 2011. № 41. P. 307–328.
38. Banfi G., Colombini A, Lombardi G., et al. Metabolic markers in sports medicine // Advances in clinical chemistry. 2012. 56. P. 1-54.
39. Burke Darren G., Silver Shawn, et al. The effect of continuous low dose creatine supplementation on force, power, and total work // Int. J. Sport Nutr. and Exercise Metab. 2000. 10. № 3. P. 235 - 244.
40. Durkalec-Michalski K, Nowaczyk PM, Siedzik K. Effect of a four-week ketogenic diet on exercise metabolism in CrossFit-trained athletes. J Int Soc Sports Nutr. 2019. P. 10-12.
41. Chamera T., Spieszny M., Klocek T., et al. Could biochemical liver profile help to assess metabolic response to aerobic effort in athletes // Journal of Strength and Conditioning Research. 2014. P. 2180–2186.
42. San-Millán I, Brooks GA. Assessment of Metabolic Flexibility by Means of Measuring Blood Lactate, Fat, and Carbohydrate Oxidation Responses to Exercise in Professional Endurance Athletes and Less-Fit Individuals // Sports Med. 2018. P. 32.
43. Warr-di Piero D, Valverde-Esteve T, Redondo-Castán JC. Effects of work-interval duration and sport specificity on blood lactate concentration, heart rate and perceptual responses during high intensity interval training. 2018. P. 7-10.
44. Staniszewski M, Mastalerz A, Urbanik C. Effect of a strength or hypertrophy training protocol, each performed using two different modes of resistance, on biomechanical, biochemical and anthropometric parameters // Biol Sport. 2020. P. 85-91.

45. Jakovljević DK, Lukač D, Grujić N, Drapšin M, Klašnja A. Srp Arh Celok Lek. Parameters of Anaerobic Physiological Profile of Elite Athletes. 2015. P. 20-23.
46. Scharhag J., George K., Shave R., et al. Exercise-associated increases in cardiac biomarkers // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2008. P. 1408–1415.
47. Sirvent P., Billat V. L., J. P. Koralsztein, J. Mercier. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science // *Sports Med*. 2005. № 33. P. 407-426.
48. Perrea A. Comparison of the Short-Term Oxidative Stress Response in National League Basketball and Soccer Adolescent Athletes // *Angiology*. 2013. P. 624–629.
49. Vargas-Molina S, Martín-Rivera F, Bonilla DA, Petro JL, Carbone L, Romance R, deDiego M. Comparison of blood lactate and perceived exertion responses in two matched time-under-tension protocols // *An Acad Bras Cienc* 2020. P.10 – 14.
50. Holoszy J.O., Coyle E.FAppl. J. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences // *Physiol*. 1994. № 56. P. 831.



СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Рожкова Анастасия Владимировна
Подразделение	
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	Изучение биохимических показателей крови спортсменов ациклических видов спорта при физической работе
Название файла	Рожкова-проверка.docx
Процент заимствования	24.02 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	0.57 %
Процент оригинальности	75.41 %
Дата проверки	08:55:24 04 июня 2020г.
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска "ПГУ"; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов; Коллекция Wiley
Работу проверил	Соловьев Владимир Борисович ФИО проверяющего
Дата подписи	04.06.20 

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

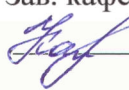
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки
06.03.01 Биология
Профиль подготовки «Биохимия»

Утверждаю:
Зав. кафедрой
 Г.А. Карпова
«05» ноября 2019 г.

Задание

По ВКР студента Рожковой Анастасии Владимировны

Тема работы «Изучение биохимических показателей крови у спортсменов
ациклических видов спорта при физической нагрузке»

Утверждена приказом по Университету от «29» Октября 2019 г. № 113а-0

Срок сдачи студентом законченной работы «28» мая 2020г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВКР

№ п/п	Перечень подлежащих разработке вопросов:	Сроки вы- полнения этапов	Примечания
1	Поиск и исследование литературы по теме дипломной работы	ноябрь - февраль	выполнено
2	Подбор, изучение и проработка практических материалов	декабрь - март	выполнено
3	Составление плана работы	декабрь - январь	выполнено
5	Разработка и согласование с руководителем первой главы диплома	февраль - март	выполнено
6	Разработка и согласование с руководителем второй главы диплома	март - апрель	выполнено
7	Разработка и согласование с руководителем третьей главы диплома	апрель - май	выполнено
8	Согласование с руководителем введения, выводов и предложений	май	выполнено
9	Подготовка доклада и презентации к защите	май - июнь	выполнено
10	Защита выпускной квалификационной работы	июнь	выполнено

Дата выдачи задания « 05 » ноября 2019 г.

Руководитель  Соловьев В.Б.

Задание принял к исполнению  Поткова А.В.

ОТЗЫВ
РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Тема выпускной квалификационной работы Изучение биохимических показателей крови спортсменов ациклических видов спорта при физической работе

Автор (студент/ка) Рожкова Анастасия Владимировна

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра «Общая биология и биохимия»»

Группа 16ФБ1(2)

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль подготовки Биохимия

Руководитель Соловьев Владимир Борисович, профессор, д.б.н, доцент кафедры ОБиБ

Показатели оценки выпускной квалификационной работы

Показатель оценивания	Критерии			
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовл.
Актуальность и обоснование выбора темы	+			
Логика работы, полнота и соответствие теме	+			
Уровень владения предметными знаниями	+			
Самостоятельность	+			
Достоверность выводов	+			
Оформление ВКР	+			
Качество подготовленного доклада	+			
Литература		+		
Возможность внедрения	+			
Общая оценка				

Отмеченные достоинства: Работа написана логически, последовательно, чётко и ясно. Выполненная работа в полной мере отвечает поставленной цели и является законченным исследованием. Обоснованность и убедительность фактов свидетельствуют о полноте исследований, представленных в научной работе. Оформление работы отвечает принятым стандартам.

Отмеченные недостатки: К недостаткам следует отнести не слишком большой объем работы, однако это не снижает общего благоприятного впечатления от дипломной работы.

Заключение: Таким образом, дипломная работа Рожковой Анастасии Владимировны актуальна, отличается значимой теоретической и практической ценностью, выполнена по всем требованиям на должном научном уровне. Автор заслуживает оценки «отлично».

Руководитель:

« 4 » июня 2019 г.