

*На правах рукописи*

**ХАЙРОВ РАШИД ШАМИЛЬЕВИЧ**

**ОЦЕНКА И КОРРЕКЦИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА ИГРОКОВ В  
ХОККЕЙ С ШАЙБОЙ**

**14.02.01 – Гигиена**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

Нижний Новгород – 2020

*На правах рукописи*

*Хайров*

**ХАЙРОВ РАШИД ШАМИЛЬЕВИЧ**

**ОЦЕНКА И КОРРЕКЦИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА ИГРОКОВ В  
ХОККЕЙ С ШАЙБОЙ**

**14.02.01 – Гигиена**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

Нижний Новгород – 2020

Работа выполнена в Федеральном Государственном Бюджетном Образовательном Учреждении Высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

Заслуженный врач России, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры гигиены Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России (г. Нижний Новгород).

**Рахманов Рофаиль  
Салыхович**

**Официальные оппоненты:**

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва

**Мартинчик Арсений Николаевич**

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей гигиены Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Березин Игорь Иванович**

**Ведущая организация**

Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА России, г. Москва

Защита состоится 15 октября 2020 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д. 208.133.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России по адресу: 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 10, стр. 1

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России (119121, Москва, ул. Погодинская, д. 10, стр. 1) и на сайте Центра <http://www.sysin.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор биологических наук \_\_\_\_\_ Ингель Ф.И.



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования.

Хоккей – это вид спорта, требующий, умения выполнять сложные движения и приемы в условиях взрывных скоростей и интенсивного физического контакта [Muhsin H. *и соавт.*, 2015; Palmer M.S. *и соавт.*, 2017]. Хоккеисту необходимо эффективно двигаться, сохранять ловкость на высокой скорости и быть способным на взрывное усилие [Гунина Л.М., 2015; Новикова Т.А. *и соавт.*, 2012; Речкалова О.Л., 2015; Lamprecht M. *и соавт.*, 2012]. Однако интенсивные нагрузки могут приводить к эндогенной интоксикации организма спортсменов. Возникает так называемый метаболический стресс, обусловленный ускорением пластического и энергетического обменов и накоплением продуктов неполного метаболизма [Кручинский, Н.Г. *и соавт.*, 2015], активизируются процессы перекисного окисления липидов, происходят изменения в гипоталамо-гипофзарно-надпочечниковой системе организма [Колесов С.А. *и соавт.*, 2017; Рахманов Р.С. *и соавт.*, 2014; John G.S. *и соавт.*, 2012]. Продукты неполного метаболизма выступают в качестве токсикантов и часто негативно воздействуют на детоксикационные и антиокислительные процессы в организме. Физические нагрузки оказывают влияние на состояние системы глутатиона [Никитюк Д.Б., 2016]. Длительное их влияние приводит к изменениям в стенках кишечника, позволяя бактериям вырабатывать эндотоксины, которые при попадании в кровоток запускают системный воспалительный ответ иммунных клеток организма [Dunsmorel K.A. *и соавт.*, 2012; Gunzer W. *и соавт.*, 2012]. Все эти изменения можно охарактеризовать как развитие преморбидного состояния [Исаева О.Н. *и соавт.*, 2014; Moran R.N. *и соавт.*, 2019]. Отсюда становится актуальным разработка профилактических мероприятий по сохранению и восстановлению работоспособности спортсменов [Arakawa K. *и соавт.*, 2016; Taylor K. *и соавт.*, 2012; Meesen R. *и соавт.*, 2013; Wierniuk, A. *и соавт.*, 2013].

Специалисты в области питания выявили, какие питательные вещества при добавлении к рациону вызывают повышение работоспособности. Однако, до сих пор является актуальным изучение этого вопроса [Мартынов Н.А. *и соавт.*, 2018; Dunsmorel, K.A. *и соавт.*, 2012; Molina-Lopez J. *и соавт.*, 2013; Lamprecht, M. *и соавт.*, 2012].

Криогенная технология привела к появлению натуральных продуктов, в которых содержание биологически активных веществ (БАВ) значительно превышает исходные величины. Такие продукты имеют высокую усвояемость в желудочно-кишечном тракте [Бахмудов Г.Г. *и соавт.*, 2015; Рахманов Р.С. *и соавт.*, 2015;]. Применение натуральных пищевых продуктов, произведенных по криогенной технологии (НПКТ) в спорте высоких достижений было описано в различных публикациях [Бахмудов, Г.Г. *и соавт.*, 2015; Рахманов Р.С. *и соавт.*, 2017]. Было отмечено, что у спортсменов, принимавших НПКТ, интенсивность свободнорадикального окисления была ниже, чем у лиц контрольной группы. Применение НПКТ, в дополнение к рациону питания, позволяет улучшить возможности антиоксидантной системы. Это дает основание судить об эффективности их применения для улучшения показателей физического развития и здоровья [Рахманов Р.С. *и соавт.*, 2017; Блинова Т.В. *и соавт.*, 2018].

Для разных видов спорта разработаны рекомендации по нормам потребления и балансу нутриентов. Так, оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов для хоккеистов 18:28:54%. За одно занятие расход энергии у спортсменов, играющих в хоккей, доходит до 900-1200 ккал. [Гаврилова Е.А. *и соавт.*, 2014; Гунина, Л.М., 2015; Каркищенко Н.Н. *и соавт.*, 2014]. Однако, не проводились исследования, направленные на изучение влияния рациона питания и его коррекции, на состояние здоровья хоккеистов с различной массой тела по широкому спектру клинико-лабораторных показателей, также не изучалось возникновение преморбидных состояний у хоккеистов с шайбой в связи с несбалансированным питанием.

Для выявления преморбидного состояния хоккеистов использовались лишь функциональные пробы [Левшин И.В. *и соавт.*, 2018; Селиверстова В.В. 2016]. Однако, для ранней диагностики патофизиологических изменений, происходящих в организме спортсмена, требуется проведение регулярных биохимических исследований проб крови [Белогорцев Д.О. *и соавт.*, 2017].

Исследования проведены в рамках отраслевой научно-исследовательской программы «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России» (на 2016–2020 гг.)» Роспотребнадзора – тема: «Разработка способов коррекции витаминно-минерального баланса организма и методология создания продуктов с повышенным содержанием биологически активных веществ», номер государственной регистрации от 11.05.2016 г. АААА-А16-116051110217-0.

**Степень научной разработанности темы.** К настоящему времени имеется значительное число исследований по оценке питания спортсменов игровых видов спорта, к которым относится хоккей с шайбой. Обоснована потребность их организма в основных пищевых веществах (г/кг), потребность в энергии (ккал/кг), в ряде витаминов и минеральных веществ. Определено, что при значительных физических нагрузках у спортсменов усиливается перекисное окисление липидов, лимитирующие спортивную работоспособность. Научно обоснован прием спортсменами или по рекомендации врачей спортивных команд специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов (СППС) и напитков спортивных (НС) для повышения профессиональной надежности.

Однако, в рационе питания хоккеистов не использовались натуральные пищевые продукты, произведенные по криогенной технологии. При использовании в качестве профилактических средств не применялись минорные компоненты, которые влияют на неферментативное звено антиоксидантной защиты организма.

Для лиц, занимающихся спортом на различных этапах спортивного мастерства, установлен перечень клинико-лабораторных исследований, предназначенный для оперативного контроля за состоянием здоровья. Однако, они не направлены на оценку состояния обменных и защитных функций организма, а также диагностику преморбидных состояний, в частности у хоккеистов на этапах игрового сезона.

Исходя из вышеизложенного, **целью настоящих исследований являлась** выявление наиболее чувствительных предикторов преморбидного состояния у хоккеистов с шайбой и гигиеническая оценка способа их коррекции с помощью питания натуральными концентрированными пищевыми продуктами.

Для достижения поставленной цели решали следующие **задачи**:

1. На основании изучения рациона питания хоккеистов определить его полноценность и адекватность профессиональной деятельности, в том числе в зависимости от массы тела.

2. Определить изменения в состоянии здоровья хоккеистов по комплексу биохимических и иммунологических исследований крови, а также показателям антиоксидантной системы в периоде игрового сезона в зависимости от массы тела.

3. Оценить эффективность коррекции рациона питания натуральными пищевыми продуктами Антитокс и Спортактив для предупреждения донозологических изменений у хоккеистов с шайбой.

4. Разработать рекомендации по совершенствованию комплекса показателей, характеризующих напряжение адаптационных систем организма, и наиболее чувствительных маркеров ранней диагностики преморбидных состояний хоккеистов с шайбой.

### **Научная новизна.**

Впервые показано, что:

- у клинически здоровых хоккеистов с шайбой, ввиду различных неблагоприятных факторов профессиональной деятельности, развиваются преморбидные состояния, которые корректируются рационом питания;
- показателями раннего проявления донозологических изменений здоровья хоккеистов служат преобладание катаболических процессов, изменения белкового, липидного обменов, нарушение антиоксидантной защиты и увеличение уровней ферментов, характеризующих функцию сердечно-сосудистой системы организма;
- степень донозологических отклонений в течении хоккейного сезона зависит от массы тела хоккеистов – чем меньше масса тела, тем более выражены изменения;
- включение в рацион питания хоккеистов натуральных пищевых продуктов, произведенных по криогенной технологии, способствует устранению преморбидного состояния.

### **Практическая значимость и внедрение результатов исследования.**

Определена необходимость оценки показателей здоровья хоккеистов по показателям, характеризующим как обменные, так и защитные функции организма. Определена необходимость оценки преморбидного состояния хоккеистов на этапах игрового сезона. Определена значимость прогноза профессиональной надежности спортсменов при организованном питании в связи с их массой тела. Определена необходимость коррекции рациона питания хоккеистов с учетом оценки сбалансированности рациона питания.

Материалы работы использованы при подготовке:

- Методических рекомендаций «Определение индивидуальной (адекватной) потребности организма взрослого человека в витаминах и минеральных веществах для восполнения насыщенности в пределах физиологической нормы» (справка от 16.05.2018 г.).
- Отчета по НИР, подготовленного по договору с АНО Хоккейный клуб «Торпедо», в том числе предложения по коррекции рациона питания хоккеистов (справка от 16.05.2018 г.).
- Отчета по НИР «Разработка способов коррекции витаминно-минерального баланса организма и методология создания продуктов с повышенным содержанием биологически активных веществ» (зарегистрирован в Центре информационных технологий и систем органов исполнительной власти в государственном информационном фонде неопубликованных работ 17.12.2018 за № АААА-Б 18-218/21790033-3).

Материалы используются в учебном процессе на кафедре гигиены ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава РФ при чтении лекции и занятий со студентами по курсу «гигиена питания» (справка о внедрении от 09.01.2019 г.).

### **Положения, выносимые на защиту:**

1. В период игрового сезона у профессиональных хоккеистов с шайбой выявлены преморбидные нарушения по показателям, характеризующим метаболические процессы, антиоксидантную защиту организма и функцию сердечно-сосудистой системы организма.
2. Формирование преморбидного состояния в динамике хоккейного сезона зависит от массы тела спортсмена.
3. Анализ организованного питания, его коррекция продуктами, содержащими сложные углеводы и биологически активные компоненты, способствует снижению донозологических сдвигов в организме спортсменов.

4. При оценке состояния здоровья хоккеистов с шайбой наиболее информативными являются: кортизол, мочеви́на, ХС – ЛПВП, коэффициенты атерогенности и де Ритиса, АсАТ, КК – МВ, соотношение глутатион восстановленный/окисленный.

**Степень достоверности.** Достоверность полученных результатов по данной научной тематике подтверждается достаточным объемом исследовательского протокола и методическим уровнем проведенных исследований, включает в себя составляющие гигиенического обследования, анализа, эксперимента, достаточным количеством первичных данных. Работа базируется на принципах доказательной медицины, одобрена Этическим комитетом ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава РФ. Научная новизна исследования, выводы и практическая значимость работы обеспечены анализом медико-статистических, гигиенических (анализ рационов питания, состава НПКТ, санитарно-химических исследований НПКТ), экспериментальных (биохимические и иммунологические показатели крови, показатели, характеризующих антиоксидантную систему), с применением адекватных методов математико-статистической обработки для зависимых и независимых выборок.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации доложены на научно-практических конференциях: Всероссийской с Международным участием «Медицина и право в современных условиях» (Н. Новгород, 2019); Международной «Здоровье как ресурс: V.20 (Н. Новгород, 2019); Республиканской с Международным участием «Человек. Здоровье. Окружающая среда. Гигиеническая наука и практика в решении проблем первичной профилактики заболеваний» (Минск, 2019); Региональной «Продукты направленного действия в фитнесе и спорте» (Н. Новгород, 2019).

Диссертационная работа обсуждена на заседании проблемной комиссии «Социально-гигиенические, экологические и экономические проблемы охраны и укрепления здоровья» ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава РФ, протокол № 02 от 04.05.2019 года.

**Публикации результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 14 научных статей, 8 – в изданиях, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации для защиты по специальности 14.02.01 «Гигиена».

**Личный вклад автора** в работе составляет более 90% и заключается в организации и непосредственном выполнении исследований по всем разделам диссертации, формулировании цели и задач исследования, определении направления, объема и методов исследований, планировании и проведении экспериментальной части работы, получении первичных данных и создании базы данных на ПЭВМ и их статистической обработке, анализа полученных результатов и их интерпретации, написании статей, текста диссертации и автореферата.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация общим объемом 169 с. состоит из введения, 5 глав (обзор литературы, материалы и методы исследования, три главы собственных исследований), заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа иллюстрирована 52 рисунками и 39 таблицами. Списочный состав литературных источников: 142 отечественных и 50 зарубежных.

## **ОБЪЕКТЫ, ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объекты исследования – профессиональные игроки в хоккей с шайбой, играющие в Континентальной хоккейной лиге, рационы организованного питания, натуральные пищевые продукты, произведенные по криогенной технологии. Спортсмены, принимавшие участие в наблюдении, по данным клинко-диагностических и лабораторных исследований были здоровыми.

В работе использованы гигиенические, физиолого-гигиенические, клинико-лабораторные, санитарно-химические, расчётные и статистические методы исследования. Исследования проведены на базе хоккейной команды и выполнены на кафедре гигиены ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, ФБУН «Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора.

Исследование проведено в три этапа:

1 этап - динамического наблюдения в ходе сезона игр. Наблюдение вели среди 39 хоккеистов.

Расчетным методом провели оценку адекватности питания, анализируя состав готовых блюд по раскладке их приготовления при организованном питании на играх вне региона проживания, в т.ч. соответствие рекомендуемым нормам для данного вида спорта [Каркищенко Н.Н. и др., 2014]. Рассчитали дозы ежедневно принимаемых СПППС и СН. Оценили среднесуточное потребление нутриентов спортсменами.

Провели антропометрическое исследование (определение длины и массы тела - МТ); рассчитали индекс массы тела (ИМТ) с учетом возраста хоккеистов.

Метаболический статус организма оценивали по показателям обмена макро- и микронутриентов (метаболограммы): белки, жиры, углеводы, витамины, минералы [Никитюк Д.Б., 2016; Лодыгин А.Д. и др., 2017].

Оценку здоровья хоккеистов проводили по биохимическим и иммунологическим показателям крови, а также показателям антиоксидантной системы, характеризующих состояние функциональных систем организма, обусловленных питанием.

Перед хоккейным сезоном хоккеисты проходили медицинское обследование с проведением ряда биохимических исследований крови на базе Нижегородского диагностического центра. Эти данные использованы при проведении анализа биохимических показателей в динамике наблюдения. До первого забора крови, проведенного нами, проводились плановые тренировки и 8 игр (через 2,5 месяца после начала сезона). Второй забор крови проведен через еще 1,5 месяца (4 месяца сезона); за этот период проведено еще 16 встреч. Третий забор крови проведен через 2 месяца; за этот период хоккеисты участвовали еще в 17 играх. Таким образом наблюдение вели в течение 6 месяцев.

2 этап – аналитический.

Выделили три группы лиц с различной массой тела (МТ): до 25 квартиля (n=10), 25-75 квартиль (n=16) и более 75 квартиля (n=13), оценили их адекватность питания. Оценили биохимические, иммунологические показатели, а также показатели антиоксидантной системы в сравниваемых группах через 2,5 и 4 месяца игрового сезона.

3 этап – экспериментальный.

В рацион питания хоккеистов (n=15) включили НПКТ из белково-растительного (продукт 1) и растительного (продукт 2) сырья. Продукт 1 (сертификат соответствия РОСС RU.АЯ 74.Д11384 от 28.12.2010 г.) принимали по 30,0 гр. в день, продукт 2 (декларация соответствия РОСС RU.АЯ 74.Д11384 от 28.12.2010 г.) – по 20 гр. в день в течение 20 суток. Доза продуктов была определена расчетно с целью восполнения дефицита сложных углеводов после анализа рациона питания. НПКТ, содержащий белок животного происхождения, был использован в связи с его более значимым влиянием на эритропоэз и состояние естественной резистентности организма, нежели НПКТ из растительного сырья [Рахманов Р.С. и др., 2016, 2017]. НПКТ, кроме того, содержали минорные компоненты пищи [МР 2.3.1.1915-04].

Отбор крови проводили сразу после приема НПКТ, через 1 и 2 месяца наблюдений. Группа сравнения не принимала НПКТ (n=19).

Продукт 1 содержал мясо кролика, кабачок, петрушку, курагу, аронию, земляную грушу, свеклу, тыкву, крыжовник, морскую капусту, мускатный орех, имбирь и шафран.

Пищевая ценность на 100 г продукта: углеводы – 65,0 г, белки – 12,8 г, жиры – 6,6 г. Энергетическая ценность - 370,5 ккал. Продукт 2 содержал красный виноград, петрушка, свекла, топинамбур. Пищевая ценность на 100 г продукта: углеводы – 63,6 г, белки – 9,2 г, жиры – 0,9 г. Энергетическая ценность - 293,3 ккал.

Провели анализ содержания ряда витаминов и минеральных веществ в НПКТ (лаборатория санитарной химии ФБУН ННИИГП Роспотребнадзора): А, Е, В<sub>2</sub>, Cu, Zn, Mn, Fe, Cr, Se, Ca. Объем проведенных исследований представлен в таблице 1.

Отбор крови проводился после периода отдыха; до отбора крови время без любых нагрузок составляло не менее 14-15 часов.

Метаболизм нутриентов оценивали по показателям:

- липидного обмена: общий холестерин (ОХС), холестерин-липопротеидов высокой (ХС-ЛПВП) и низкой (ХС-ЛПНП) плотности, триглицериды (ТГ);
- белкового обмена: общий белок (ОБ), мочевины, креатинин, мочевая кислота (МК);
- углеводного обмена: глюкоза, амилаза.

Все эти исследования проведены на автоматическом анализаторе «Konelab-20 (фирмы "Thermo Fisher Scientific Inc.")» (св. о поверке № 12/1156 от 04.06. 2018г.);

- витаминного обмена: А, Е (в сыворотке крови) и В<sub>2</sub> (в цельной крови). По содержанию продукта распада пировиноградной кислоты (ПВК) судили о насыщенности организма витамином В<sub>1</sub> (повышение уровня - показатель снижения обеспеченности организма этим витамином). (Исследование проводили на анализаторе биожидкостей «Флюорат - 02-АБЛФ-Т» (регистрационное удостоверение № ФСР – 2009/04479, 2009 г.).

- минерального обмена: железо, магний, цинк, кальций, калий, неорганический фосфор. Исследование проведено с использованием наборов реагентов фирмы «Ольвекс диагностика» (Россия) на биохимическом анализаторе «CLIMA MC-15» (регистрационный номер 30840-05). С помощью атомно-абсорбционного спектрометра «Квант-2А» (номер госрегистрации в СИ 21064-06) определяли цинк и медь.

Донозологическими критериями здоровья были показатели, характеризующие состояние:

- метаболических процессов. Определяли гормоны кортизол и тестостерон. Для оценки соответствия влияния нагрузок на организм рассчитывали индекс анаболизма (ИА): тестостерон/ кортизол×100%. Значение ИА 3% и менее свидетельствовал о неадекватном их влиянии на спортсмена и о преобладании катаболических процессов. Кроме того, кортизол – гормон стресса [Афанасьева И.А. и др., 2011; Фролова, О.В и др., 2017];

- сердечной мышцы: изофермент креатинкиназа (КК-МВ - сердечный); лактатдегидрогеназа (ЛДГ), аспартат-аминотрансфераза (АсАТ);

- функции печени: аланин-аминотрансфераза (АлАТ), общий билирубин, гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ), щелочная фосфатаза (ЩФ);

- кислородтранспортной функции (миоглобин) и депо железа (ферритин);

- гуморального иммунитета: IgA, IgG и один из признаков воспаления: С-реактивный белок.

Для характеристики эритропоэза оценивали уровень эритропоэтина.

Эти исследования проводили также на автоматическом анализаторе «Konelab-20 (фирмы "Thermo Fisher Scientific Inc.")» (св. о поверке № 12/1156 от 04.06.2018г.);

- состояния детоксикационной системы: глутатион общий, восстановленный и окисленный, соотношение глутатиона восстановленного к окисленному. Уровень глутатиона определялся по методу Вудворта-Фрей. Нормальная величина отношения ВГ/ОГ составляет 10 (10/1);

Таблица 1 - Объем, методы и перечень проведенных исследований

№ п/п	Перечень исследований	Методы исследований	Ед. наблюд.	Объем исследований
I этап				
1	Определение массо-ростовых показателей	Антропометрия	39	78
	Определение индекса массы тела	Расчетный	39	78
2	Анализ рационов организованного питания	Расчетный	160	3040
3	Анализ содержания нутриентов в СПП и НС	Расчетный	6	54
4	Анализ количественной и качественной адекватности организованного питания	Расчетный	64	2496
5	Определение биохимических показателей метаболического статуса и состояния здоровья в динамике наблюдения	Лабораторный	39	4797
		Расчетный	39	861
II этап				
6	Оценка адекватности питания спортсменов с различной массой тела	Расчетный	57	741
7	Оценка биохимических показателей метаболического статуса и состояния здоровья лиц с различной массой тела в динамике наблюдения	Аналитический	39	738
		Расчетный	39	90
III этап				
8	Определение содержания нутриентов и биологически активных веществ в концентрированных продуктах	Лабораторный	14	28
		Расчетный	12	24
9	Определение дополнительного нутриентов и биологически активных веществ при включении в рацион НПКТ	Расчетный	26	52
10	Оценка оптимизированного рациона питания хоккеистов	Расчетный	48	624
		Аналитический	20	780
11	Определение биохимических показателей метаболического статуса и состояния здоровья хоккеистов	Аналитический	34	246
		Расчетный	34	60

- состояния антиоксидантной защиты: содержание пероксидов и оксида азота, антиокислительная способность сыворотки крови. Общий оксидативный статус/окислительный стресс и общую антиокислительную способность сыворотки определяли наборами реагентов «PerOx (TOS/TOC) Kit» и «ImAnOx (TAS/TAC) Kit» фирмы «Imundiagnostik» (Германия). Производителями наборов рекомендованы степени выраженности окислительного стресса и антиоксидантной защиты. При менее 180 мкмоль/л пероксидов в сыворотке окислительный стресс считается низким, при 180 – 310 мкмоль/л – средним, при более 310 мкмоль/л – высоким; при менее 280 мкмоль/л разложившейся экзогенной перекиси – антиоксидантная способность считается низкой, при 280 – 320 мкмоль/л – средней и при более 320 мкмоль/л – высокой. Уровень общих метаболитов азота (NOx) определяли фотометрически по методике В.А. Метельской.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2003 и пакета статистических программ StatEX-2004.2 и SPSS. При статистической обработке выборок вычисляли среднее арифметическое значение показателя, стандартную ошибку среднего арифметического. Для оценки достоверности различий полученных результатов использовали для зависимых выборок - критерий Вилкоксона и независимых выборок - критерий Манна-Уитни. Различия являлись статистически значимыми при  $p \leq 0,05$  (Гланц С., 1998).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Масса тела хоккеистов была  $90,2 \pm 1,2$  кг. Калорийность рациона ( $6054,2 \pm 18,6$  ккал/сутки) соответствовала рекомендуемым нормам для спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта: от 5953,2 до 6494,4 ккал/сутки. Энергетическая ценность завтрака –  $1789,1 \pm 14,4$  ккал, обеда –  $2020,5 \pm 34,4$  ккал, ужина –  $2244,7 \pm 28,9$  ккал (соответственно их доли - 29,6%, 33,4% и 37,1%), т.е. калорийность обеда была меньше рекомендуемой при трехразовом питании (35–40%), а ужина – больше нормы (20–25%).

Ежедневный прием СППС и СН увеличивал калорийность на 10,6 %, она достигла 6693,6 ккал/сутки и превышала рекомендуемую норму. Избыточным было содержание белков - 322,4 г и жиров – 241,4 г, превышение референтного значения составляло на 37,5 % и 21,6%. Углеводов было 808,0 г, т.е. спортсмены недополучали углеводов – на 6,7 %. Тренировка с недостаточным запасом гликогена не является оптимальной и может привести к перетренированности. Считается, что медленные углеводы являются одним из лучших источников энергии в рационе спортсмена. Они поддерживают стабильный уровень сахара в крови и имеют много других полезных питательных свойств [Saarinen, J., 2018].

Поступление витаминов и минеральных веществ было несбалансированным (Рисунки 1,2). При избыточном потреблении белков и жиров был дефицит углеводов. Также в рационе питания отмечалась недостаточность минеральных веществ - Ca, Na, Mg и Fe, при превышении - P и K; было избыточное потребление всех витаминов.

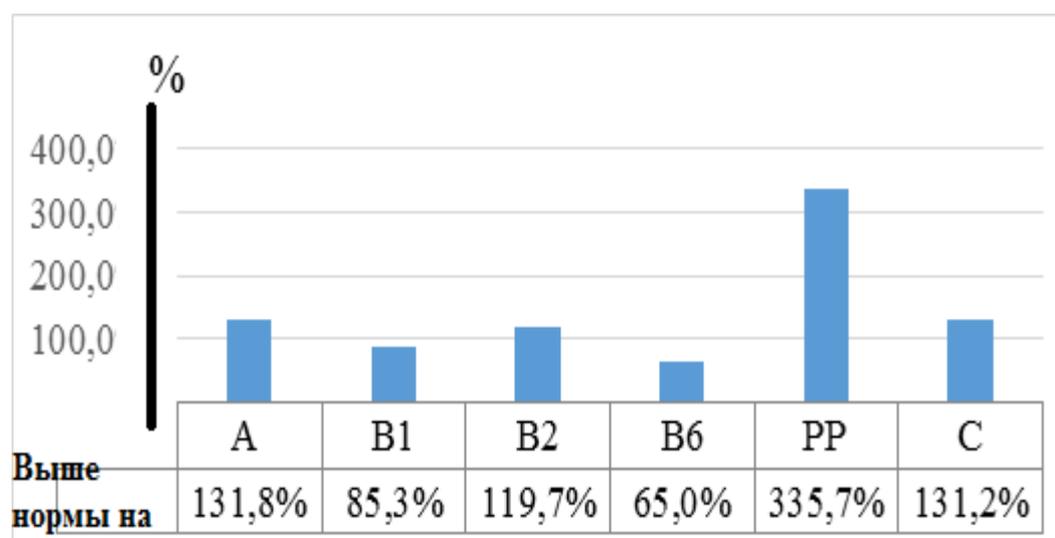


Рисунок 1 – Отклонение от нормы витаминов поступающих из рациона питания, %

У спортсменов повышенная потребность в минеральных веществах. Это вызвано тем, что они испытывают большие физические нагрузки. Как следствие, возникает увеличение потоотделения и диуреза, что приводит к потере витаминов и минералов, дефицит, которых может стать причиной сниженной работоспособности [Азизбекян Г. А. и соавт., 2012; Новокшанова А. Л. и соавт., 2013].

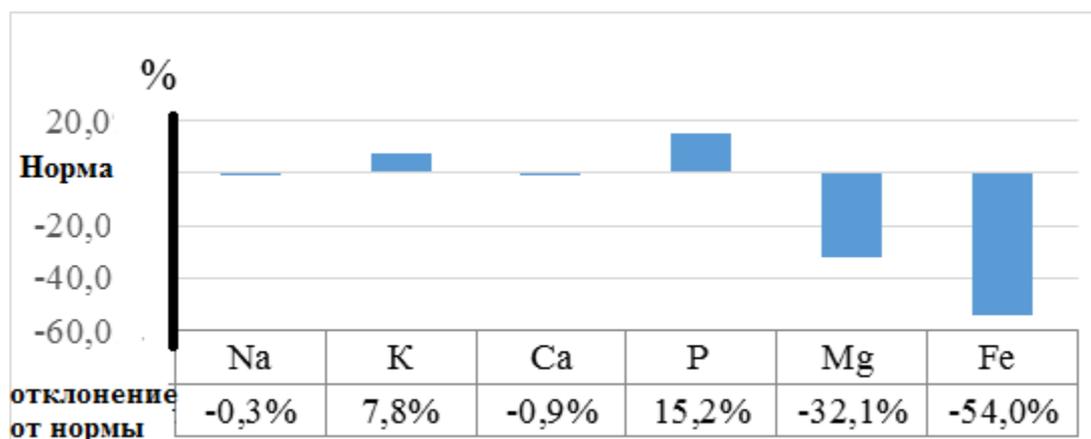


Рисунок 2 – Отклонение от нормы минеральных веществ поступающих из рациона питания, %

У хоккеистов с различной массой тела было различное поступление нутриентов на 1 кг МТ. Так спортсмены, входящие в группу ниже 25 квартиля, на 1 кг МТ получали на 10,1 % больше нутриентов, чем лиц с МТ 89,8 кг и на 19,2 %, чем у лиц с МТ 97,6 кг. В рационе лиц 1 группы было избыточным содержание белков на 51,4% и жиров - на 34,0 %, углеводы соответствовали норме; калорийность превышала рекомендуемую на 13,5%. Калорийность рациона лиц 2 группы превышала на 3,1%; белков было больше на 38,1%, жиров – на 22,2% и дефицит углеводов - 6,3%. Для лиц 3 группы калорийность соответствовала норме; белки превышали на 27%, жиры – на 12,4%, а дефицит углеводов составлял 13,8%.

Рацион обеспечивал различное поступление витаминов и минеральных веществ в организм спортсменов. Например, потребление витамина А в 1 группе было 101,9 мкг, во второй – 92,9 мкг и в третьей – 85,5 мкг. По витамину В<sub>1</sub> – потребление составляло, соответственно по группам 0,09 мг, 0,08 мг и 0,07 мг. По минеральным веществам такие различия достигали 9,6-19,6%.

Метабограмма по этапам наблюдения характеризовалась следующими особенностями. Наиболее выраженные изменения обмена нутриентов были определены к 4-му месяцу игр и касались биохимических показателей. Так, в крови повышалось содержание мочевины на 28,5% ( $p=0,001$ ) больше, чем на первом этапе исследования (у 76% обследованных лиц превышал референтные границы). Эти данные доказывали недостаточность восстановления организма после игр и периода отдыха и развития физического утомления [Цветков С.А. и соавт., 2013; Эрлих Ю.Б. и соавт., 2013; Coelho W.S. и соавт., 2016; J.Q. Xing и соавт., 2013]. Креатинин по сравнению с исходной величиной был выше на 31,4%; у 28% хоккеистов выше нормы. Мочевая кислота также была выше на 23,1% ( $p=0,001$ ); у 40% - превышала верхнюю границу нормы. Это указывало на высокие энергетические потребности организма в данный период сезона [Palacios G. и соавт., 2015, Arakawa K. и соавт., 2016].

ОХС нарастал на 9,1% ( $p=0,017$ ), выходя за границы нормы (Таблица 2), и составлял  $5,36 \pm 0,13$  ммоль/л. По этапам наблюдения доля лиц с погранично-высоким уровнем в начале исследования достигала 29,6%, к 4-му мес. – 56,0% и к концу наблюдений – 20,0%.

ХС-ЛПВП во все периоды наблюдения был ниже референтных границ. Доли лиц с низким ХС-ЛПВП по этапам наблюдения возрастали и составили, 66,7%, 68,0% и 86,7%. ХС-ЛПВП через 2,5 и 4 мес. игр превышал норму, достигая  $3,45 \pm 0,1$  ммоль/л. Доли лиц с превышающим норму уровнем выявлялась, соответственно у 51,9%; к 4-му мес. – у 56,0%,

к 6-му мес. – у 59,3% обследованных лиц. Триглицериды были в норме, но к концу наблюдения их уровень стал ниже на 27,2% - с  $0,89 \pm 0,04$  исходно ммоль/л до  $0,65 \pm 0,05$  ммоль/л ( $p=0,003$ ). Таким образом, наблюдалась отрицательная тенденция в белковом и жировом обменах в течении сезона игр.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови у хоккеистов в динамике наблюдения, (M±SD)

Показатель	Исходно	2,5 мес.	4 мес.	6 мес.
Мочевина	$6,25 \pm 0,34$ N	$6,38 \pm 0,30$ N*	$8,2 \pm 0,30$ ↑*	$6,27 \pm 0,27$ N***
Общий холестерин		$4,92 \pm 0,12$ N*	$5,36 \pm 0,13$ ↑*	$4,71 \pm 0,26$ N***
ОХ-ЛПНП		$3,41 \pm 0,11$ ↑**	$3,45 \pm 0,11$ ↑***	$2,96 \pm 0,18$ N**
АсАТ	$23,67 \pm 1,61$ N	$32,96 \pm 1,65$ N	$38,36 \pm 2,3$ ↑	$36,46 \pm 1,82$ ↑
КК-МВ		$24,66 \pm 0,78$ N	$27,24 \pm 1,16$ ↑	$26,0 \pm 2,54$ ↑
Витамин Е		$6,61 \pm 0,31$ ↑	$7,51 \pm 0,38$ ↑	$7,09 \pm 0,56$ ↑
Хром		$0,05 \pm 0,005$ ↑*	$0,03 \pm 0,006$ ↑*	$0,03 \pm 0,006$ ↑**
Кортизол		$925,89 \pm 35,4$ ↑**	$946,79 \pm 33,4$ ↑***	$815,75 \pm 32,1$ ↑***
де Ритис	$1,14 \pm 0,08$ N	$1,58 \pm 0,096$ ↑	$1,76 \pm 0,12$ ↑	$1,58 \pm 0,11$ ↑

Примечание: (N) – значение находится в пределах нормы, (↑) – значение выше нормы; (\*) – достоверность различий через 2,5 месяца игр и после 4 месяцев игр по критерию Вилкоксона; (\*\*) – достоверность различий через 2,5 месяца игр и после 6 месяцев игр по критерию Вилкоксона; (\*\*\*) – достоверность различий через 4 месяца игр и после 6 месяцев игр по критерию Вилкоксона.

Витамин А превышал референтную границу; доли лиц с высоким его содержанием достигали 26,9-80,0%. Витамин Е по этапам наблюдения был ниже границ нормы до 17,4%; доли лиц со сниженным уровнем составляли у 62,5-76,0%. Витамин В<sub>2</sub> на всех этапах наблюдения был сниженный: к 6-му мес. снижение на 32,1% ( $p=0,001$ ). Возрастают и доли лиц с недостаточной насыщенностью организма с 64,0% до 93,3%.

Состояние здоровья характеризовалось следующими особенностями.

Повышался уровень креатинкиназы-МВ (КК-МВ) и АсАТ. КК-МВ к 4-му мес. составляла  $27,4 \pm 1,2$  ед. (повышена у 44,4-60%). АсАТ достигала  $38,4 \pm 2,3$  г/л. В начале сезона АсАТ превышала норму у 8,0% обследованных, на следующих этапах, соответственно у 44,4%, 45,5% и 40,0% лиц. Коэффициент де Ритиса возрастал с 1,07 ед. до 1,5 через 2,5 мес. игр, до 1,66 – через 4 мес., что доказывало увеличение нагрузок на сердечную мышцу. Наиболее значимые нагрузки, видимо, шли к 4-му месяцу игр [Рахманов Р.С. и соавт., 2018].

Кортизол во все периоды обследования превышал норму у 84,6-95,8% хоккеистов. Тестостерон был в пределах нормы. Индекс анаболизма (ИА) к концу игр составил 3,22 ед., что свидетельствовало о неадекватности нагрузок [Колесов С.А. и соавт., 2018].

Соотношения восстановленного и окисленного глутатиона на период наблюдения были ниже 10/1 и составляли 9,57, 7,04 и 8,17, что свидетельствовало о накоплении продуктов перекисного окисления липидов и наличии оксидативного стресса.

О наличии среднего оксидативного стресса у спортсменов по этапам наблюдения (у 22,2%, 26,1% и 40,0%) свидетельствовали и показатели уровней пероксидов. Нитрозивный стресс выявлялся по этапам наблюдения у 38,5%, 20,8% и 6,3% хоккеистов.

Превалирование процессов катаболизма в хоккейном сезоне обуславливали физические нагрузки и качественная неадекватность рациона (кортизол  $946,8 \pm 33,4$  нмоль/л, по

этапам наблюдения у 88,5-95,8% выше нормы) и отклонения обмена нутриентов; донозологические изменения, свидетельствующие о наличии стресса, риска сердечно-сосудистой патологии, патологии миокарда, нарушении детоксицирующей функции.

Для того, чтобы проанализировать влияние профессиональной деятельности на здоровье лиц с различной МТ провели их распределение по квартилям. Выделили три группы: 1 группа - до 25 квартиля (n=10), 2 группа - 25-75 квартиль (n=16) и 3 группа - после 75 квартиля (n=13). Оценили адекватность питания для лиц с МТ, входящих в эти три группы наблюдения. Для этого провели расчет поступления нутриентов на 1 кг средней МТ спортсменов и сравнивали с рекомендованными нормами.

Изменения биохимических показателей крови спортсменов с различной массой тела представлены в таблице 3. Данные белкового обмена свидетельствовали о более значимом негативном влиянии физических нагрузок на лиц с меньшей МТ. Так, к периоду максимальных нагрузок рост мочевины составил 30,4% (p=0,04), во второй – 27,4% (p=0,017), в третьей – 25,3% (p=0,006); показатели превышали верхнюю границу нормы. Достоверный рост креатинина в группах 1-2 составил 33,1%, 32,0%.

ХС-ЛПНП был наименьший у лиц первой, наибольший – в третьей. В динамике величина в группе 1 достигла верхней границы нормы, во второй и третьей – выше нормы (3,46±0,17 ммоль/л и 3,53±0,15 ммоль/л). ХС-ЛПВП был снижен у лиц группы 1, в пределах нормы - у лиц групп 2-3. ИА превышал норму в первой группе у 60,0%, у 66,7% - во второй и до 40,0% - третьей.

Таблица 3 - Биохимические показатели крови у хоккеистов в группах в динамике наблюдения, (M±SD)

Показатель	Периоды	Группа 1 (n=10)		Группа 2 (n=16)		Группа 3 (n=13)	
		Значение	Значение	Значение	Значение	Значение	Значение
Мочевина, 2,2 – 7,2 ммоль/л	2,5 мес.	6,58	***	6,34	***	6,24	***
	4 мес.	8,58		8,08		7,82	
Кортизол, 190 – 690 нмоль/л	2,5 мес.	879,5	***	1001,9	***	794,8	***
	4 мес.	1003,3		937,4		896	
Коэффициент атеро- рогенности, <2,5	2,5 мес.	2,27		2,4		2,45	
	4 мес.	2,69		2,86		2,53	
де Ритис 0,9 – 1,3	2,5 мес.	1,65		1,56		1,54	
	4 мес.	1,76		1,81		1,69	
КК – МВ, <25 Ед/л	2,5 мес.	25,83	**	23,76		25,47	**
	4 мес.	27,48	*	27,53	*	25,34	***

Примечание:

(\*) – достоверность различий показателей между первой и второй группой по критерию Манна-Уитни;

(\*\*) – достоверность различий показателей между первой и третьей группой по критерию Манна-Уитни;

(\*\*\*) – достоверность различий показателей, полученных через 2,5 и 4 месяца игр по критерию Вилкоксона.

Витамин Е при первом исследовании был ниже нормы, более выражено у лиц группы 1. Витамин В<sub>2</sub> на каждом этапе исследования был в норме только у спортсменов 1 группы. Отмечено снижение кальция у лиц 2 и 3 групп. Он был ниже, чем у лиц 1 группы, соответственно на 3,5% (p=0,018) и на 5,1% (p=0,038).

Таким образом, наиболее неблагоприятное влияние профессиональной деятельности на здоровье в течении 6 месяцев было у лиц 1 и 2 группы (лица с низкой и средней массой тела), чем у лиц 3 группы (лица с высокой массой тела).

Уже в начале сезона КК-МВ у лиц 3 группы выходила за пределы верхней референтной границы:  $25,47 \pm 1,23$  Ед/л, однако в динамике было снижение этого показателя. Через 4 мес. игр КК-МВ выходила за пределы границ нормы у всех групп хоккеистов, соответственно  $27,48 \pm 2,2$ ;  $27,53 \pm 1,9$  и  $25,34 \pm 2,05$  ед/л. По индивидуальным данным при первом исследовании соответственно у 50,0%, 41,2% и 42,9% хоккеистов КК-МВ была выше нормы, а через 4 месяца игр - у 60,0%, 53,3% и 60,0%.

Увеличивалась АсАТ у лиц в группах 2 и 3. При этом в начале сезона только в группе 3 она выходила за пределы нормы –  $36,43 \pm 3,98$  Ед/л. Через 4 мес. игр превышающие референтную границу уровни отмечены у спортсменов групп 2 и 3, соответственно  $37,75 \pm 2,08$  Ед/л ( $p=0,05$ ) и  $44,0 \pm 3,95$  Ед/л ( $p=0,042$ ). Первое исследование выявило превышение АсАТ во второй группе у 28,6%, второе – у 41,7%, а у лиц третьей группы – у 71,4% и 60,0%. Увеличивался коэффициент де Ритиса: у лиц группы 1 этапам наблюдения  $1,65 \pm 0,16$  и  $1,76 \pm 0,1$  ед, второй –  $1,56 \pm 0,17$  и  $1,81 \pm 0,24$  ед, третьей –  $1,54 \pm 0,09$  и  $1,69 \pm 0,09$  ед.

По индивидуальным данным общий билирубин превышал референтные нормы по этапам наблюдения у лиц группы 1 у 16,7-20,0%, а у второй - у 5,9-13,3%. Это свидетельствовало об усилении распада эритроцитов в печени и ретикулоэндотелиальной системе. Выход железа из них приводил к достоверному увеличению в пределах референтных границ уровня железа в сыворотке крови у лиц первой и второй групп:  $27,5 \pm 1,71$  против  $19,55 \pm 2,49$  мкмоль/л ( $p=0,028$ ) и  $27,33 \pm 2,22$  против  $18,14 \pm 1,4$  мкмоль/л ( $p=0,001$ ). Следствием этого стало увеличение в пределах нормы уровня ферритина, соответственно на 23,8% ( $p=0,28$ ) и на 11,1% ( $p=0,18$ ). В третьей группе подобных изменений не обнаружено.

Кортизол во всех трех группах при каждом исследовании превышал референтные границы, составляя  $794,83 \pm 101,08$  -  $1003,25 \pm 78,66$  нмоль/л. Тестостерон не изменялся. ИА свидетельствовал о значительных нагрузках для лиц 1 и 2 групп, как в начале, так и в середине сезона игр: в группе 1 - 2,29-2,25 ед., 2 – 2,23-2,31 ед. В начале сезона состояние организма лиц группы 3 было удовлетворительным (ИА=3,25 ед.), но через 4 мес. игр он также свидетельствовал о перенапряжении организма: ИА стал равным 2,71 ед. Повышение индекса атерогенности наиболее значимо произошло у лиц первой и второй групп, т.е. у них повышался сердечно-сосудистый риск [Куранов А.А. и соавт., 2014, Nasseu J.R. и соавт., 2017].

Соотношения ГВ/ГО в первой группе составляло 8,11-8,86, во второй 8,84-8,59, а в третьей – 9,73-11,81, т.е. в первой и во второй были признаки оксидативного стресса.

Поскольку при анализе рациона питания хоккеистов выявили его несбалансированность по соотношению белков, жиров и углеводов (за счет недостаточного содержания последних) провели его коррекцию. С этой целью всех хоккеистов распределили по 2 группам (основная и сравнения). В качестве продуктов для коррекции рациона использовали натуральные пищевые концентрированные продукты, произведенные по криогенной технологии (НПКТ). Кровь для проведения клинко-лабораторных исследований отбирали сразу после приема НПКТ, через 1 и 2 месяца после оптимизации рациона питания.

При включении в рацион питания НПКТ соотношение по Б:Ж:У достигало 1:2,8:6,6 - была обеспечена большая его сбалансированность. Калорийность составила 6864,6 ккал при норме  $6494,4 \pm 10\%$  ккал/сутки. Обеспеченность углеводами стала соответствовать физиологическим потребностям (840,2 г). Витамин В<sub>6</sub> увеличился до 13,4 мг, Na - до 7106,1 мг (при норме 7000-8000 мг), Ca - до 1231,3 мг (при норме 1200-1800 мг), Mg - до 550,6 мг (при норме 450-650 мг); Fe приблизилось к рекомендуемой величине: 22,04 мг (при норме 25-30 мг).

Метаболаграммы хоккеистов характеризовались тем, что мочевины в обеих группах была выше границ нормы, но в группе сравнения на 36,0% ( $p=0,008$ ), в основной – на 28,1% ( $p=0,001$ ). Эти данные свидетельствовали о более выраженных негативных изменениях в организме лиц группы сравнения: при недостаточном восстановлении организма, либо при развитии физического утомления содержание мочевины после отдыха остается выше нормы [Цветков С.А. и соавт., 2017; Эрлих Ю.Б. и соавт., 2013; Coelho W.S. и соавт., 2016; Xing J.Q. и соавт., 2013]. Мочевая кислота у лиц группы сравнения возросла на 31,6% ( $p=0,008$ ) и была выше референтной границы, в основной - на 23,1% ( $p=0,0019$ ), не выходя за пределы границ нормы. Это также подтверждало, что энергетические потребности спортсменов группы сравнения обеспечивались в большей мере за счет белков. Подобные результаты были получены и другими авторами [Palacios G. и соавт., 2015].

Таблица 4 – Биохимические показатели крови у хоккеистов после приема НПКТ, ( $M\pm SD$ )

Показатель	Группы	Период после приема НПКТ		
		Сразу после приема	Через 1 мес.	Через 2 мес.
Мочевая кислота	сравнения	330,8±21,4 N, *	435,4±28,0 ↑, *	313,3±14,9 N, ***
	основная	324,1±21,9 N, *	399,0±13,0 N, *	317,6±24,0 N, ***
ХС-ЛПВП	сравнения	1,36±0,04↓	1,42±0,08↓	1,31±0,04 ↓
ХС-ЛПВП	основная	1,56±0,04 N, **	1,59±0,05 N	1,57±0,07 N, **
ХС-ЛПНП	сравнения	3,35±0,27 N	3,54±0,22 ↑	3,51±0,14 ↑
	основная	3,52±0,15 ↑, *	3,45±0,18 ↑, *	3,25±0,16 N, ***
Витамин Е	сравнения	6,79±0,5 ↓	6,71±0,65 ↓	7,65±0,46 ↓
	основная	7,9±0,38 ↓, *	8,5±0,45 N, *	8,1±0,55 N,
КК-МВ	сравнения	25,94±1,2 ↑, **	26,2±1,8 ↑	25,99±2,5 ↑, **
	основная	24,3±1,26 N, *	24,9±1,6 N, *	24,58±2,2 N
АсАТ	сравнения	32,6±3,2 N, ***	36,4±1,9 ↑	36,5±1,8 ↑, ***
	основная	35,69±2,17 ↑, *	32,1±1,72 N, *	34,4±2,4 N
Глутатион восстановленный/окисленный	сравнения	10,9±2,6 N	9,1±1,2 ↓	7,8±2,0 ↓
	основная	9,2±0,2 ↓	9,7±2,0 N	10,7±0,8 N

Примечание: (N) – значение находится в пределах нормы, (↓) – значение ниже нормы, (↑) – значение выше нормы;

(\*) – достоверность различий между исходными данными и полученными через 1 месяц игр по критерию Вилкоксона;

(\*\*) – достоверность различий между исходными данными и полученными через 2 месяца игр по критерию Вилкоксона;

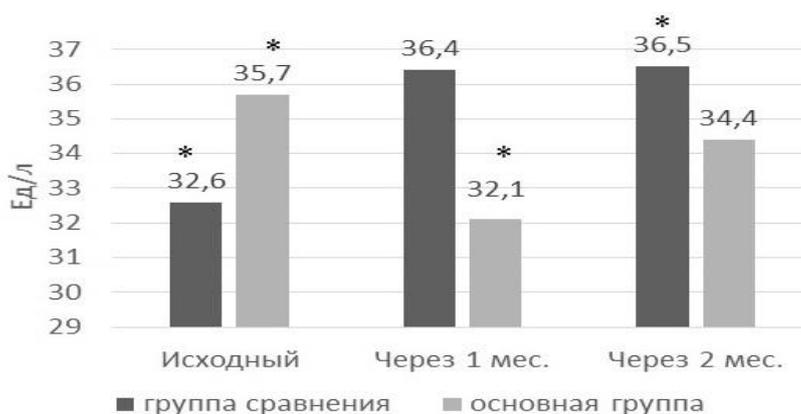
(\*\*\*) – достоверность различий между данными полученными через 1 и 2 месяца игр по критерию Вилкоксона.

ОХС в обеих группах увеличился и был выше границ нормы, но в группе сравнения этот рост составил 16,5% ( $p=0,008$ ), в основной – 5,7% ( $p=0,013$ ). В основной группе ХС-ЛПНП снижался до референтных границ, как и доля лиц с погранично-высоким уровнем с 61,5% до 30,0% (в группе сравнения - выше нормы, доля лиц с погранично-высоким уровнем – 50,0%). Нормализовался уровень ХС-ЛПВП (в группе сравнения без положительной динамики). Коэффициент атерогенности превышал референтные значения в группе сравнения, в основной группе - в норме.

Витамин Е после приема НПКТ увеличился на 7,6% ( $p=0,023$ ) и был в пределах границ нормы. Увеличение насыщенности витамином Е отметили у 76,9% хоккеистов. К концу наблюдения уровень ПВК достоверно снижался в основной группе на 32,6% ( $p=0,0016$ ), в группе сравнения - на 24,4% ( $p=0,002$ ), что свидетельствовало о большем насыщении витамином В<sub>1</sub> лиц основной группы.

После приема НПКТ в основной группе Mg был выше, чем в исходном состоянии на 7,3% ( $p=0,001$ ) и был в пределах референтной границы. У 76,9% Zn был достоверно выше, чем в исходном состоянии на 5,1% ( $p=0,0006$ ).

АсАТ по этапам обследования у хоккеистов группы сравнения выходила за пределы нормы и была выше (Рисунок 3). В основной группе, наоборот отмечалось снижение на 8,3%. По индивидуальным данным доли лиц, у которых уровень АсАТ превышал референтные границы, в группе сравнения по этапам наблюдения достигали 55,6-60,0%, основной – 38,5-35,0%.



Примечание: (\*) – достоверность различий исходного значения и после 1 или 2 месяцев игр по критерию Вилкоксона.

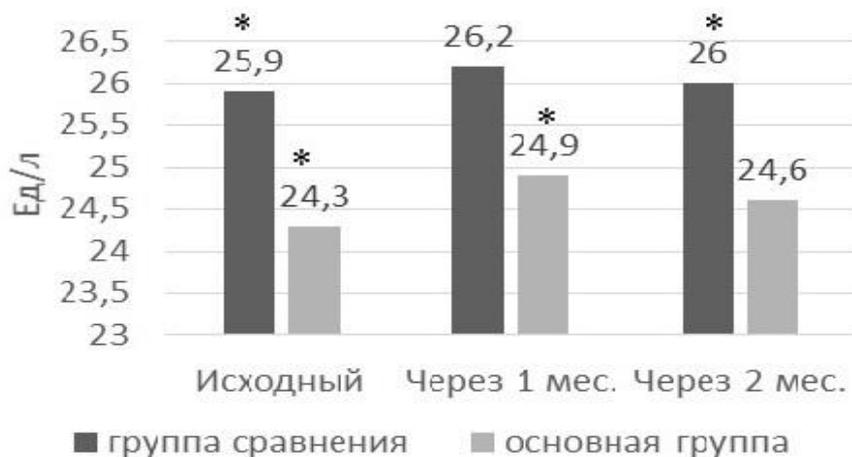
Рисунок 3 – Уровни АсАТ в сыворотке крови хоккеистов в динамике наблюдения, абс. вел.

КК-МВ была выше нормы у лиц группы сравнения в исходном состоянии у 55,6%, а в конце наблюдения – у 60,0%; в основной, соответственно у 46,2% и 40,0% (Рисунок 4) т.е. реакция сердечной мышцы в основной группе на нагрузку была менее выраженной [O'Connor R.E. и соавт., 2010].

У лиц группы сравнения к концу наблюдения миоглобин был ниже исходного значения на 37,5% ( $p=0,005$ ), а в основной на 47,8% ( $p=0,002$ ), что свидетельствовало о меньшем повреждении клеток миокарда и скелетных мышц при физических нагрузках в основной группе после приема НПКТ.

У лиц группы сравнения ферритин снизился на 37,1% ( $p=0,04$ ), в основной - оставался без изменений. К концу наблюдения уровень Fe у лиц группы сравнения был ниже на 15,4% ( $p=0,02$ ), чем в исходном состоянии. У лиц основной группы показатели исходного и заключительного обследования не различались.

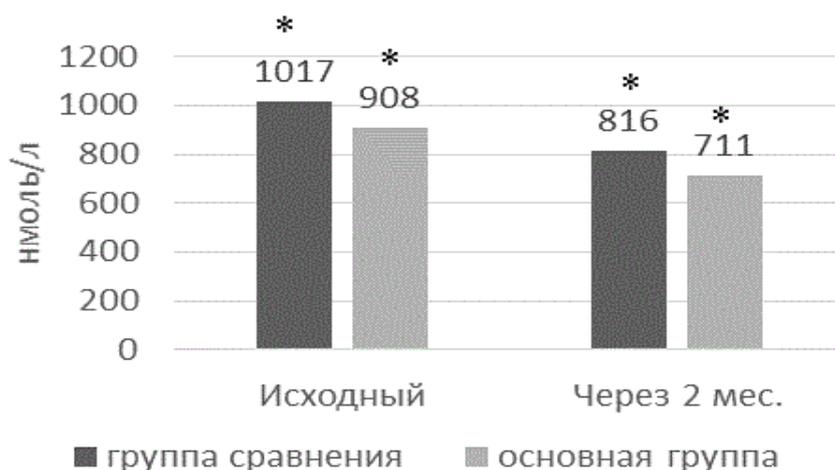
В основной группе к концу приема НПКТ эритропоэтин в пределах референтных границ вырос на 20,4% ( $p=0,05$ ), в группе сравнения – без изменений. В исходном состоянии у 53,8% хоккеистов основной группы уровень эритропоэтина был ниже нормы после приема продуктов только у 23,1%. Это показывает, что у лиц основной группы была более высокая аэробной работоспособность [Liao Y.H. и соавт., 2016].



Примечание: (\*) – достоверность различий исходного значения и после 1 или 2 месяцев игр по критерию Вилкоксона.

Рисунок 4 – Уровни КК-МВ в сыворотке крови хоккеистов в динамике наблюдения, абс. вел.

У лиц основной группы кортизол снижался до нормы и был ниже, чем в исходном состоянии - на 21,7% ( $p=0,003$ ) (Рисунок 5). Высокий уровень кортизола свидетельствовал о преобладании катаболических процессов в организме спортсменов из группы сравнения [Palacios G. и соавт., 2015].



Примечание: (\*) – достоверность различий исходного значения и после 1 или 2 месяцев игр по критерию Вилкоксона.

Рисунок 5 – Уровни кортизола в сыворотке крови хоккеистов в динамике наблюдения, абс. вел.

В динамике наблюдения ИА в группе сравнения составил 3,2 ед., в основной – 3,83 ед., что свидетельствовало о более адекватной реакции организма хоккеистов основной группы на нагрузку.

Количество пероксидов у лиц группы сравнения достоверно относительно исходной величины увеличилось на 21,3% и 35,5%; в основной группе - к концу наблюдения снизилось на 39,4% ( $p=0,005$ ). Оксид азота у лиц группы сравнения во все периоды наблюдения не выходил за референтные границы. У лиц основной группы в исходном состоянии уровень оксида азота был выше границы нормы, через 1 мес. после приема НПКТ его уровень был ниже исходной величины на 25,9% ( $p=0,027$ ) и был в пределах границы нормы.

В группе сравнения восстановленный глутатион по сравнению с исходной величиной достоверно не изменялся, окисленный глутатион увеличивался; их соотношение снижалось с  $10,9 \pm 0,2$  ед., до  $7,8 \pm 0,8$  ед. Сниженная детоксикационная функция организма по этим критериям определена, соответственно по этапам наблюдения, у 50,0%, 66,7% и 25,0% хоккеистов. В основной группе восстановленный глутатион ко второму этапу исследования был достоверно выше, чем в исходном состоянии, на 13,9% ( $p=0,0007$ ), а к концу исследования его уровень был выше на 18,7% ( $p=0,005$ ). Уровень окисленного глутатиона достоверно относительно исходной величины не изменялся. Соотношение ГВ/ГО увеличилось с  $8,5 \pm 0,2$  до  $10,9 \pm 0,8$  ед. ( $p=0,008$ ). На первом этапе детоксикационная способность организма была сниженной в дальнейшем - удовлетворительная.

Оптимизация питания продуктами с повышенным содержанием БАВ, наряду с поступлением минорных компонентов, снижала недостаточность углеводов, натрия (7106,1 мг при норме 7000-8000 мг), кальция (1231,3 мг при норме 1200-1800 мг), магния (550,6 мг при норме 450-650 мг); железо возросло до 22,04 мг (при норме 25-30 мг); достоверно влияла на анаболические процессы (рост тестостерона на 22,5%,  $p=0,006$ ); углеводный (рост глюкозы на 4,7%,  $p=0,019$  и амилазы на 5,7%,  $p=0,049$ ), белковый (ОБ, мочевины и мочевая кислота), липидный (снижение ОХС, ХС-ЛПНП в норме, рост ХС-ЛПВП), минеральный (рост Fe на 27,1%,  $p=0,032$ , Mg на 13,9%,  $p=0,0049$ ), витаминный (рост E до референтных границ на 14,9%,  $p=0,023$  и B<sub>1</sub>,  $p=0,0016$ ) обмена.

Позитивный эффект на здоровье проявился влиянием на сердечную мышцу (коэффициент де Ритиса, КК-МВ), аэробную способность сыворотки, систему антиоксидантной защиты (снижение пероксидов на 39,4% ( $p=0,001$ ), продуктов метаболизма азота, рост антиоксидантной способности сыворотки крови на 11,2% ( $p=0,003$ , восстановленного глутатиона на 13,8%,  $p=0,007$ , коэффициент глутатион восстановленный/окисленный с  $8,5 \pm 0,2$  увеличился до  $10,9 \pm 0,8$ ,  $p=0,008$ ).

Таким образом, оптимизация рациона продуктами, содержащими сложные углеводы и повышенные концентрации БАВ, доказывает возможность снижения риска развития донологических изменений в организме хоккеистов и позволяет сохранить их профессиональную надежность.

## ВЫВОДЫ

1. Рацион питания профессиональных хоккеистов с шайбой не сбалансирован по калорийности ( $6693,6 \pm 18,6$  ккал/сутки при рекомендованной 5953,2-6494,4 ккал/сутки), по макро- и микронутриентам: превышено содержание белков -  $322,4 \pm 1,1$  г при норме - 216,5-234,5 г, жиров -  $241,4 \pm 0,7$  г при норме 180,4-198,4 г, снижено количество углеводов -  $808,0 \pm 3,7$  г при норме 865,9-938,1 г; недостаточно Ca, Na, Mg и Fe, превышено количество P и K; избыточно содержание витаминов, за исключением B<sub>6</sub>). По содержанию углеводов рацион соответствовал норме только у спортсменов с высокой массой тела.

2. Из 46 биохимических, иммунологических показателей, а также показателей антиоксидантной системы у клинически здоровых хоккеистов долговременные физические нагрузки сопровождались в наибольшей мере изменением содержания кортизола (превышение относительно нормы по этапам наблюдения составляло 34,2 %, 37,2% и 18,2%). Наиболее

выраженные изменения были определены к 4-му месяцу игр. Так, в крови повышалось содержание мочевины на 31,2%, по сравнению с первым этапом исследования. В это время коэффициент атерогенности составлял 2,7 ед., что было выше нормы для лиц данной возрастной группы. Общий холестерин ко второму этапу исследования был выше нормы и составлял  $5,36 \pm 0,13$  ммоль/л, ХС-ЛПВП во все периоды наблюдения был ниже референтных границ, при этом его уровень в сыворотке крови снижался от  $1,46 \pm 0,03$  до  $1,35 \pm 0,05$  ммоль/л, КК – МВ ко второму этапу исследования была выше референтных значений ( $27,4 \pm 1,2$  ед.). АсАТ, начиная со второго забора крови, превышала референтные границы и составляла  $38,36 \pm 2,3$  Ед/л и  $36,47 \pm 1,82$  Ед/л; коэффициент де Ритиса был выше нормы в течении всего хоккейного сезона ( $1,58 \pm 0,09$ ,  $1,76 \pm 0,12$ ,  $1,5 \pm 0,11$ ), что доказывало увеличение нагрузок на сердечную мышцу. Соотношения восстановленного и окисленного глутатиона на период наблюдения были ниже 10/1 и составляли 9,57, 7,04 и 8,17 ед.

3. Изменения биохимических показателей незначительно отклонялись от клинических норм, но в динамике исследования статически достоверно отличались от первого периода наблюдений, что позволяет оценить их как проявление преморбидного состояния в качестве предикторов последующих изменений в состоянии здоровья: высокий уровень кортизола свидетельствует о преобладании катаболических процессов, вызывающих мобилизацию липидного обмена. Увеличение КК – МВ, АсАТ свидетельствовало о негативном влиянии физических нагрузок на сердечную мышцу и повреждении скелетных мышц, накоплении продуктов перекисного окисления липидов и вероятности возникновения оксидативного стресса.

4. Влияние физических нагрузок на лиц с различной относительной массой тела подтверждалось их метаболическим статусом: более ранние и существенные изменения - в группе с относительной массой тела ниже 25 квартиля, менее выраженные – в группе до 75 квартиля, минимальны отклонения от 75 квартиля.

5. Введение натуральных концентрированных пищевых продуктов (Антитокс и Спортактив) в рацион питания хоккеистов стимулировало метаболические процессы и оказало положительное влияние на здоровье: содержание кортизола в крови понизилось на 21,7%, были позитивные изменения липидного (снижение ОХС, ХС-ЛПНП, рост ХС-ЛПВП), минерального обменов, функции сердечной мышцы КК-МВ, АсАТ), системы антиоксидантной защиты (соотношение глутатион восстановленный/окисленный с  $8,5 \pm 0,2$  увеличился до  $10,9 \pm 0,8$ ,  $p=0,008$ ).

6. При контроле за состоянием здоровья спортсменов для выявления преморбидных состояний следует уделять внимание таким биохимическим показателям в крови, как кортизол, мочевина, ХС – ЛПВП, АсАТ, КК – МВ, глутатион восстановленный и окисленный, как наиболее чувствительных критериев при влиянии высоких физических нагрузок.

#### **Перспективы дальнейшей разработки темы.**

Перспективными направлениями исследований следует полагать обоснование адекватных рационов питания для спортсменов с учетом их массы тела; оценка степени физических нагрузок по донозологическим показателям метаболических функций организма; научное обоснование применения СППЭС, СН к пище, НПКТ в зависимости от индивидуальных потребностей организма; проведение исследований по оценке состояния витаминно-минеральной насыщенности, антиоксидантной и детоксикационной систем организма спортсменов.

#### **Практические рекомендации**

1. Требуется коррекция приказа МЗ РФ от 1 марта 2016 г. N 134н «О порядке организации оказания медицинской помощи лицам, занимающимся физической культурой и спортом...» в части проведения исследований крови по биохимическим показателям с учетом

спортивной специализации.

2. Руководителям хоккейных клубов для прогноза профессиональной надежности спортсменов и достижения спортивных результатов:

- проводить обследование с использованием расширенного перечня биохимических исследований;

- клинико-лабораторный анализ крови проводить на этапах хоккейного сезона для своевременной коррекции донозологических сдвигов в состоянии игроков;

- питание хоккеистов обеспечить с учетом их массы тела;

- в составе обслуживающего команду персонала иметь специалиста по гигиене питания.

3. Врачебному составу:

- проводить анализ рациона питания с определением его сбалансированности по нутриентному составу с учетом потребности спортсменов данного вида спорта;

- анализировать рацион организованного питания с определением необходимой потребности в белках, жирах и углеводах на массу тела человека;

- повышать квалификацию в области диетологии.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ В ЖУРНАЛАХ, РЕКОМЕНДОВАННЫХ ВАК**

1. Рахманов Р. С., Блинова Т. В., Хайров Р. Ш. и др. Оценка состояния окислительного стресса и антиоксидантной защиты спортсменов при включении в рацион питания специального продукта спортивного питания// Спортивная медицина: наука и практика, 2017. - Т. 7. - № 4. - С. 5-11.

2. Колесов С. А., Рахманов Р. С., Хайров Р. Ш. и др. Особенности метаболизма организма хоккеистов высшей квалификации в ходе соревновательного периода// Кубанский научный медицинский вестник, 2018. - Т. 25. - № 1. - С. 82-87.

3. Рахманов Р.С., Разгулин С.А., Хайров Р.Ш. и др. Оценка функциональной надежности спортсменов по показателям обменных процессов организма// Вестник спортивной науки, 2018. - № 1. - С. 44-48

4. Рахманов Р.С., Разгулин С.А., Хайров Р.Ш. и др. Оценка влияния натуральных продуктов, произведенных по криогенной технологии, на активность ферментов при значительных физических нагрузках// Медицинский альманах, 2018. - № 1 (52). - С. 80-83

5. Рахманов Р.С., Блинова Т.В., Хайров Р.Ш. и др. Особенности адаптации к интенсивным физическим нагрузками влияние на них пищевого фактора// Вятский медицинский Вестник, 2018. - № 2 (58). - С. 46-51

6. Блинова Т.В., Страхова Л.А., Хайров Р.С. и др. Улучшение антиоксидантной защиты фармнутриентом, полученным по криогенной технологии// Биомедицина, 2018. - № 3. - С. 74-79.

7. Колесов С.А., Блинова Т.В., Хайров Р.Ш. и др. Особенности витаминно-минеральной насыщенности организма хоккеистов высшей квалификации в соревновательный период их спортивной деятельности// Спортивная медицина: наука и практика, 2018.Т. 8. - № 4. - С. 59-64.

8. Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Хайров Р.Ш. Характеристика рационов питания хоккеистов//Вопросы питания, 2019. - Т 88. - № 4. - С. 57-65.

### **В ДРУГИХ ИЗДАНИЯХ**

1. Хайров Р.Ш., Рахманов Р.С. Фактическое питание профессиональных хоккеистов с шайбой с различной массой тела//Актуальные проблемы управления здоровьем населения.

Медицина и право в современных условиях/ Сб. науч. трудов по результатам 2-й Всеросс. научно-практич. конф. с Междунар. участием.- Н. Новгород, 2019. Т. 2. - С. 288-292.

2. Хайров Р.Ш., Богомолова Е.С., Рахманов Р.С. и др. Оценка адекватности питания профессиональных хоккеистов с шайбой // Профилактическая медицина как научно-практическая основа сохранения и укрепления здоровья населения: Сб. научных трудов. Вып. 6. - Н. Н.: Изд-во «Ремедиум Приволжье», 2019. - С. 39-42.

3. Хайров Р.Ш., Аликберов М.Х., Груздева А.Е. и др. Кальций при физических нагрузках. Оценка насыщенности организма при включении в рацион питания биогенного кальция/ Матер. науч.-практич. конф. «Продукты направленного действия в фитнесе и спорте». - Н. Новгород: ИП Е. А. Крылова, 2019.- С. 39-43.

4. Хайров Р.Ш., Рахманов Р.С. Оценка активности ферментов у хоккеистов при включении в рацион питания продуктов «Спортактив-2» и «Антитокс»/ Матер. науч.-практич. конф. «Продукты направленного действия в фитнесе и спорте». - Н. Новгород: ИП Е. А. Крылова, 2019. - С. 81-86.

5. Хайров Р.Ш., Богомолова Е.С., Рахманов Р.С. Оценка организованного питания среди лиц с различной массой тела// Человек. Здоровье . Окружающая среда/ Сб. материалов Республиканской науч.-практич. конф. с Междунар. участием.- Минск: БелМАПО, 2019.- С. 321-325.

6. Богомолова Е.С., Рахманов Р.С., Хайров Р.Ш. К вопросу о риске здоровью физических нагрузок при организованном питании// Здоровье как ресурс: V. 2.0- Н. Новгород: изд-во НИСОЦ, 2019. - С. 218-222.

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АлАТ – аланинаминотрансфераза	ПВК - пировиноградная кислота
АсАТ – аспаратаминотрансфераза	ПОЛ – перекисное окисление липидов
БАВ – биологически активные вещества	СПППС - специализированные пищевые продукты для питания спортсменов
ГТ – гаммаглутамилтрансфераза	СРБ – С-реактивный белок
ИА – индекс анаболизма	ТГ – триглицериды
ИМТ – индекс массы тела	ОХС – общий холестерин
КК-МВ – креатинкиназа МВ фракции	ХС-ЛПВП – холестерин липопротеидов высокой плотности
ЛДГ – лактатдегидрогеназа	ХС-ЛПНП – холестерин липопротеидов низкой плотности
МТ – масса тела	Ig – иммуноглобулин(ы)
МК – мочева кислота	IgA – иммуноглобулин класса А
НПКТ – натуральный продукт приогенной технологии	IgG – иммуноглобулин класса G
НС – напитки спортивные	IgE – иммуноглобулин класса E
ОБ – общий белок	IgM – иммуноглобулин класса M
ОС – оксидативный стресс	

*Научное издание*

**ХАЙРОВ РАШИД ШАМИЛЬЕВИЧ**

**ОЦЕНКА И КОРРЕКЦИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА ИГРОКОВ В  
ХОККЕЙ С ШАЙБОЙ**

**14.02.01 – Гигиена**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

---

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60×90/16.

Усл. печ. л. 2,0. Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_\_\_.

---

Отпечатано в типографии издательства «\_\_\_\_\_»

Адрес: \_\_\_\_\_