

ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ МЕДИКО-БИОФИЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИМЕНИ А.И. БУРНАЗЯНА»

**НУТРИТИВНЫЙ СТАТУС  
СПОРТСМЕНОВ ПРИ  
ЗАБОЛЕВАНИЯХ И ТРАВМАХ**

Под общей редакцией А.С. Самойлова

Москва, 2021 г.

УДК 612.744.24+612.015.39:796.071

ББК 53.51

Н907

Рецензент – Тахавеева Фарид Вазыховна, доктор медицинских наук, профессор кафедры неврологии и реабилитации Казанского государственного медицинского университета

**Н907** Нутритивный статус спортсменов при заболеваниях и травмах / А.С. Самойлов, А.В. Жолинский, Н.В. Рылова, А.В. Хан, В.И. Пустовойт, М.С. Ключников, С.Е. Назарян, А.Е. Шестопапов, В.С. Фещенко, М.Г. Оганнисян, А.А. Новикова. Под общей редакцией Самойлова А.С. – Москва: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2021 – 98 с.

Исследование посвящено изучению нутритивного статуса спортсменов в условиях стационара. Эта проблема остается мало изученной на сегодняшний день. Повышенные нагрузки, предъявляющие высокие требования к организму спортсмена, его функциональным возможностям, состоянию опорно-двигательного аппарата, приводят к истощению функциональных резервов, срыву адаптации и повышенному риску травматизма. В зависимости от этапа реабилитационного процесса фактическое энергопотребление у высококвалифицированных спортсменов значительно возрастает и должно быть компенсировано за счет дополнительного питания и введения в рацион специализированных продуктов спортивного питания.

Рациональную нутритивную поддержку спортсменов в реабилитационном процессе после перенесенных травм и заболеваний возможно проводить либо с применением специализированного программного обеспечения (Polar Beat или Kubios v.3.1 и выше), либо посредством расчетного метода, ориентируясь на таблицу расчетных энергозатрат, по формуле, предложенной авторским коллективом.

**ISBN 978-5-905926-91-4**

- © Авторский коллектив, 2021
- © ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России, 2021

## Сведения об авторах

Самойлов Александр Сергеевич – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, генеральный директор ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Жолинский Андрей Владимирович – кандидат медицински наук, директор ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России.

Рылова Наталья Викторовна – доктор медицинских наук, профессор кафедры восстановительной медицины, спортивной медицины, курортологии и физиотерапии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, заведующая лабораторией спортивной нутрициологии Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Хан Алексей Викторович – руководитель Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Пустовойт Василий Игоревич – кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории больших данных и прецензионной спортивной медицины Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Ключников Михаил Сергеевич – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией больших данных и прецензионной спортивной медицины психологии Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Назарян Светлана Евгениевна – заведующая отделением спортивной психологии Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Шестопалов Александр Ефимович – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России.

Фещенко Владимир Сергеевич – кандидат медицинских наук, начальник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России.

Оганнисян Мкртыч Гагикович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России.

Новикова Анастасия Александровна – врач по лечебной физкультуре Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ASPEN	– Американская ассоциация парентерального и нтерального питания
АКТГ	– адренокортикотропный гормон
БАД	– биологически активные добавки к пище
ИЖС	– Индекс жизненного стиля
КЖСТ	– кожно-жировая складка над трицепсом
КР	– кожная реактивность с микробным антигеном
ОДА	– опорно-двигательный аппарат
ОП	– окружность плеча
ООСТ	– опросник образа собственного тела
ПНИ	– прогностический нутриционный индекс
ПИГ	– прогностический индекс гипотрофии
ПНЖК	– полунасыщенные жирные кислоты
САН	– самочувствие, активность, настроение
ТТГ	– тиреотропный гормон
Тр	– трансферрин (г/л)
EAT	– тест отношения к приёму пищи
EDI	– шкала оценки пищевого поведения
MEAN RR	– средняя длительность R-R интервалов
MEAN HR	– средняя арифметическая ЧСС
NCAA	– Национальная Университетская Спортивная Ассоциация
SDNN	– стандартное отклонение N-N интервалов
RMSDD	– квадратный корень разброса интервалов
pNN50	– процент нормальных интервалов синусового ритма
HF	– спектр высоких частот
LF	– спектр низких частот
VLF	– спектр сверхнизких частот
UHF	– спектр ультранизких частот
LF/HF	– отношение частотного спектра

- TINN – варибельность сердечного ритма
- Stress index – индекс напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1. ТРАВМЫ И ЗАБОЛЕВАНИЯ В СПОРТЕ ВЫСОКИХ ДОСТИЖЕНИЙ	11
1.1. Травматизм в спорте и его классификация	11
1.2. Статистика травматизма по видам спорта	13
1.3. Физиология спортивной травмы	14
1.4. Заболеваемость в спорте высоких достижений	16
1.5. Метаболический ответ на травму и заболевание	17
1.6. Современные подходы к нутритивно-метаболической поддержке при лечении травм и заболеваний	20
2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	26
2.1. Дизайн исследования	26
2.2. Характеристика методов исследования	28
2.2.1. Физикальный осмотр, общий анализ крови, определение соматотипа	28
2.2.2. Дневник питания	32
2.2.3. Телебиометрия (пульсометрия)	34
2.2.4. Непрямая калориметрия в покое	36
2.2.5. Непрямая калориметрия в нагрузке	38
2.2.6. Исследование композиционного состава тела	40
2.2.7. Исследование силовых способностей	42
2.2.8. Исследование суточных энергозатрат	45
2.2.9. Расчет индивидуальной калибровочной зависимости энергозатрат от ЧСС	46
2.2.10. Психофизиологические методы	48
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ И ТРАВМАХ	53
3.1. Анализ субъективной оценки рациона питания	53

3.2. Анализ видоспецифичных энергозатрат, в зависимости от программы реабилитации	55
3.3. Персонализированная программа реабилитационно-восстановительных мероприятий в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России	63
3.4. Анализ субъективной оценки спортсменами эффективности реабилитационно-восстановительных мероприятий	81
4. НУТРИТИВНЫЙ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ И ТРАВМАХ	86
4.1. Методика расчета энергозатрат во время реабилитационных мероприятий на базе ЦСМиР ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России	86
4.2. Анализ показателей Шкалы оценки пищевого поведения	89
4.3. Анализ показателей результатов теста САН	90
4.4. Анализ показателей опросника Отношения к приему пищи (диагностика анорексии и булимии)	91
4.5. Анализ показателей опросника образа собственного тела (ООСТ)	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	94



## ВВЕДЕНИЕ

За последнее время в спорте высоких достижений наблюдается значительный рост объемов и интенсивности тренировочных нагрузок, повышение удельного веса упражнений силового характера, увеличение продолжительности соревновательного периода и его напряженность, значительные психоэмоциональные нагрузки, которые отражаются на состоянии здоровья, качестве жизни профессиональных спортсменов, определяют частоту заболеваемости и более высокий риск получения травмы у высококвалифицированных спортсменов.

Спортивный травматизм, по разным источникам, составляет 2-5% от общего травматизма (бытового, уличного, производственного и др.). Более 50% всех повреждений приходится на нижние конечности. Интенсивные показатели травматизма наиболее высокие в боксе, борьбе, конном спорте. Следует отметить, что травмы и травматические заболевания опорно-двигательного аппарата (ОДА) составляют 44,05% всей патологии в спорте. В патологии ОДА до 40% составляют травмы суставов, 7,1% – переломы всех локализаций, около 6% – повреждения мышц и сухожилий. На ушибы приходится 6,2%, они чаще наблюдаются в циклических и игровых видах спорта.

Заболевания составляют 59,5%. В связи с постоянными физическими и психоэмоциональными перегрузками организма спортсмена вопросы заболеваемости у спортсменов, в частности патологических изменений внутренних органов и нервной системы, становятся в последнее время все острее.

С позиций доказательной медицины, современное комплексное лечение травм и заболеваний вне зависимости от этиологического фактора, как обязательный компонент включает адекватную коррекцию метаболических нарушений и полноценную нутритивную поддержку.

Травма / заболевание рассматриваются как полиэтиологичный вариант синдрома системной воспалительной реакции, сопряженный с формированием «патологических» систем и их дальнейшим динамическим

изменением. Одним из наиболее ярких проявлений синдрома системной воспалительной реакции (ССВР) являются выраженные метаболические нарушения со сдвигом метаболических процессов в сторону гиперметаболизма – гиперкатаболизма. Катаболический тип обменных процессов характеризуется развитием выраженной белково-энергетической недостаточности, нарушением питания и невозможностью обеспечить организм необходимыми питательными веществами естественным путем. Характерными проявлениями метаболических нарушений являются: значительное повышение энергозатрат, несоответствие между получаемой и требуемой энергией, снижение возможности утилизации основных эндогенных субстратов и изменение нейрогуморальной регуляции.

Это диктует необходимость, прежде всего, научно обоснованного использования существующего арсенала средств и методов нутритивной поддержки с применением биологически активных добавок (БАД), фармаконутриентов, направленных на оптимизацию естественных и искусственных процессов восстановления, потенцирование процесса реабилитации и улучшение результатов лечения.

Сбалансированная программа питания позволяет предупредить развитие белково-энергетической недостаточности (БЭН), ускорить реабилитацию травмированных и больных, повысить эффективность проводимого лечения.

Вместе с тем, несмотря на усиленное развитие спортивной медицины, в том числе спортивного питания, реабилитации, диетологии, целый ряд вопросов, касающихся рациональной нутритивно-метаболической поддержки высококвалифицированных спортсменов при лечении заболеваний и травм в условиях стационара остаются не решенными, что и определило цель данной работы.

# 1. ТРАВМЫ И ЗАБОЛЕВАНИЯ В СПОРТЕ ВЫСОКИХ ДОСТИЖЕНИЙ

## 1.1. Травматизм в спорте и его классификация

Современный профессиональный спорт с постоянно растущими физическими психоэмоциональными нагрузками усилил физическое и эмоциональное бремя спорта, увеличило требуемые тренировочные режимы и подвергло спортсменов более высокому риску получения травмы. Сейчас травмированные спортсмены вынуждены возвращаться к соревнованиям как можно раньше, что часто является требованием как для спортсмена, так и для руководства команды. Таким образом, по сравнению с традиционной реабилитацией после травм, реабилитация спортивных травм требует сокращения временных затрат без потери эффективности [15].

В современном лечении спортивных травм критически важен комплексный подход с участием спортивного врача, физиотерапевта, тренеров по физической подготовке, спортивного психолога, диетолога, тренера и самого спортсмена. Самое главное, что бы реабилитация соответствовала биопсихосоциальному подходу. Необходимо понимание психологии спорта, а также биомеханических и физиологических требований к спортсмену [15].

Травма – это результат воздействия на организм человека какого-либо внешнего фактора (механического, физического, химического, радиоактивного, электромагнитного и др.), повреждающего целостность тканей организма и нарушающее нормальное течение физиологических процессов [1-4].

Соответственно, классификации травм в зависимости от характера травмируемой ткани подразделяются на кожные (ушибы, раны), подкожные (разрывы связок, переломы костей и пр.) и полостные (кровоизлияния, ранения груди, живота, суставов) повреждения. Повреждения делятся на прямые и непрямые, в зависимости от точки приложения силы. Они могут быть одиночными (например, поперечный перелом бедренной кости),

множественными (множественный перелом ребер), сочетанными (перелом костей таза с разрывом мочевого пузыря) и комбинированными (перелом бедра и отморожение стопы и т.п.).

По тяжести травмы делятся на тяжелые, средней степени тяжести и легкие. Тяжелые травмы – это травмы, вызывающие резко выраженные нарушения здоровья и приводящие к потере учебной и спортивной трудоспособности сроком свыше 30 дней. Пострадавших госпитализируют или длительное время лечат у травматологов-ортопедов в специализированных отделениях или амбулаторно.

Травмы средней степени тяжести – это травмы с выраженным изменением в организме, приведшие к учебной и спортивной нетрудоспособности сроком от 10 до 30 дней. Спортсмены с травмами средней тяжести также должны лечиться у травматологов-ортопедов.

Легкие травмы – это травмы, не вызывающие значительных нарушений в организме и потере общей и спортивной работоспособности. К ним относятся ссадины, потертости, поверхностные раны, легкие ушибы, растяжение 1-й степени и др., при которых пострадавшие нуждаются в оказании первой врачебной помощи. Возможно сочетание назначенного врачом лечения (сроком до 10 дней) с тренировками и занятиями пониженной интенсивности [1-4].

Кроме того, выделяют острые и хронические травмы. Острые травмы возникают в результате внезапного воздействия того или иного травмирующего фактора. Хронические травмы являются результатом многократного действия одного и того же травмирующего фактора на определенную область тела. Существует еще один вид травм – микротравмы. Это повреждения, получаемые клетками тканей в результате однократного (или часто повторяющегося) воздействия, незначительно превышающего пределы физиологического сопротивления тканей и вызывающего нарушение их функций и структуры (длительные нагрузки на неокрепший организм детей и подростков). Иногда выделяют очень легкие травмы (без потери спортивной трудоспособности) и очень тяжелые травмы (приводящие к спортивной инвалидности и смертельным исходам) [1, 2, 3, 4].

## 1.2. Статистика травматизма по видам спорта

Травмы чаще бывают в таких видах спорта, как бокс (14%), борьба, конный спорт, фехтование, парусный спорт, теннис, мотоспорт, гимнастика, хоккей, лыжные гонки, стрельба, тяжелая атлетика, гребля, самбо, плавание, велоспорт (12%), баскетбол (17%), волейбол (13,5%), футбол, легкая атлетика (12,6%).

Среди всех травм преобладают легкие и средние (91,1% и 7,8%), тяжелые (1,1%), ушибы – (33%), повреждение мышц и сухожилий (8%), растяжения (31%), вывихи и травмы суставов (4%), переломы (2%), сотрясение мозга (1,3%), потертости, ссадины (18%). Среди видов спортивных повреждений ушибы наиболее часто встречаются в хоккее, футболе, боксе, спортивных играх, борьбе, конькобежном спорте. Повреждение мышц и сухожилий часто наблюдаются при занятиях штангой, легкой атлетикой и гимнастикой, растяжение связок – при занятиях штангой, борьбой, легкой атлетикой, гимнастикой, спортивными играми и боксом. Переломы костей относительно часто возникают у борцов, конькобежцев, велосипедистов, хоккеистов, боксеров, горнолыжников, футболистов. Раны, ссадины, потертости преобладают при занятиях велосипедным, лыжным, конькобежным спортом, хоккеем, греблей. Сотрясение мозга наиболее часто встречается у боксеров, велосипедистов, футболистов, представителей горнолыжного спорта. Травмы головы и туловища отмечены у 7% спортсменов, таза – у 1,7%, ног – 51%, рук – 33,3%.

По локализации повреждений у спортсменов чаще всего наблюдаются травмы конечностей (более 80%), среди них преобладают повреждения суставов, особенно коленного и голеностопного. При занятиях спортивной гимнастикой чаще возникают повреждения верхних конечностей (70% всех травм). Для большинства видов спорта характерны повреждения нижних конечностей, например, в легкой атлетике и лыжном спорте (66%). Повреждения головы и лица характерны для боксеров (65%), пальцев кисти – для баскетболистов и волейболистов (80%), локтевого сустава – для

теннисистов (70%), коленного сустава – для футболистов (48%) и т.п. Классификация видов спорта по уровню травматизма:

I группа – с наибольшим травматизмом: футбол, хоккей, борьба, бокс.

II группа – с выраженным травматизмом: велоспорт, лыжи, баскетбол, волейбол, легкая атлетика, коньки, гимнастика, акробатика, тяжелая атлетика, фигурное катание.

III группа малотравматичная – плавание, гребля, фехтование (защита) [1-4].

При хронических заболеваниях опорно-двигательного аппарата чаще наблюдаются болезни суставов – артрозы, менископатии, бурситы. Нередко у спортсменов встречаются хронические заболевания мышц, сухожилий (на их протяжении и в месте прикрепления, заболевания надкостницы, остеохондрозы, спондилезы и спондилоартрозы).

### **1.3. Физиология спортивной травмы**

При спортивной травме происходит обездвиживание поврежденного участка, что приводит к потере мышечной массы и снижению мышечной силы [34], снижению (местного) метаболизма [14], снижению чувствительности к инсулину и увеличению локального отложения жира [24].

При продолжительности восстановления от 12 недель до года, в зависимости от тяжести травмы, повреждения различных тканей и величины мышечной потери, важно применение эффективных стратегий реабилитации для ускорения выздоровления [11]. При получении травмы и / или операции физические упражнения и терапия реабилитации могут быть проведены только через две или более недель [11]. В первые две недели обездвиживания происходит наибольшая потеря мышечной массы [33]. Следовательно, понимание механизмов, ответственных за (кратковременную) атрофию мышц во время травмы и разработка эффективных контрмер представляют собой чрезвычайно важное направление в реабилитационной медицине [7].

Здоровье мышц можно охарактеризовать как совокупность количества мышц (измеряется как мышечная масса, площадь поперечного сечения мышц и т.д.), а также качества мышц (физические и метаболические функции скелетных мышц). В критическом состоянии после травм здоровье мышц может поддерживаться при оптимальной диетотерапии в дополнение к ранней физической реабилитации [27].

Упражнения, как известно, улучшают приток крови к скелетным мышцам при нормальном состоянии, что будет способствовать улучшению усвоения питательных веществ и кислорода мышцами для поддержания их целостности и функционирования. Оптимальное потребление белка и физические упражнения могут синергетически облегчить дистрофию мышц [27].

Атрофия скелетных мышц связана с увеличением продолжительности пребывания в стационаре. Мышечная масса нижних конечностей обычно ассоциируется с силой, предполагая, что сокращение мышечной массы может также способствовать снижению физической работоспособности, в отсутствие грамотной реабилитации эти функциональные недостатки могут сохраняться в течение многих лет после травмы. Учитывая, что скелетная мышца содержит > 75% глюкозы, вероятно, может произойти дисрегуляция обмена глюкозы и жира [27]. Например, выявлено, что мышечная атрофия в результате неподвижности была связана с нарушением толерантности к глюкозе и нарушениями ее усвоения, а также снижением жирового окисления [26].

Существует много факторов, которые приводят к атрофии скелетных мышц у травмированных пациентов, например, катаболическая сигнализация (резистентность к инсулину), недоедание из-за низкой калорийности и недостаточное потребления белка. При наличии сниженной физической активности и инсулин-резистентности у пациентов также развивается анаболическая резистентность, которая заключается в снижении способности мышц поглощать и использовать аминокислоты для синтеза белка [25, 27].

В литературе имеются различные данные о рекомендуемой суточной дозе потребления белка для травмированных пациентов. Хоффер и Бистриан

[16] предположили, что потребление 2-2,5 г/кг/сут безопасно и оптимально во время обездвиживания. Употребление больших доз белка спортсменами во время реабилитации после травм также рекомендуется в ряде международных документов. Например, рекомендации Американского общества по парентеральному и энтеральному питанию для питания в критическом состоянии 2016 года оглашает суточную дозу белка 1,2-2,0 г/кг/сут или выше. Европейское общество парентерального и энтерального питания рекомендует давать белок 1,3-1,5 г/кг/сут [27, 28].

#### **1.4. Заболеваемость в спорте высоких достижений**

Широкое распространение различных видов патологии у спортсменов позволяет рассматривать острые заболевания у них не только в зависимости от конкретных патологических форм. Ряд специалистов предлагают выделить самостоятельный синдром «острой патологии» у спортсменов, включающий три сопряженных между собой симптома: клиническая симптоматика, признаки преимущественного катаболизма обмена веществ и признаки угнетения иммунологической реактивности организма. Эта триада, как правило, сопровождается резким снижением спортивной работоспособности [4, 6].

Среди метаболически-обусловленных нарушений здоровья у спортсменов высшей категории наиболее часто возникают: заболевания желудочно-кишечного тракта (гастриты, колиты, эрозийные поражения желудка и кишечника, дисбиозы), поражения сердечно-сосудистой системы (различные заболевания сердца, гипертоническая болезнь, атеросклеротические изменения сосудов), заболевания опорно-двигательного аппарата (артриты, артрозы, подагра и др.), нейро-эндокринные заболевания (сахарный диабет II типа, гипо- и гипертиреозы). Все вышеперечисленные метаболически-обусловленные нарушения здоровья способствуют значительному снижению работоспособности и скорости восстановления спортсмена после нагрузок, длительным периодам потери спортивной формы



и, в конечном счете, может привести к его профессиональной дисквалификации.

Наиболее часто встречающиеся заболевания у спортсменов представлены острыми воспалительными заболеваниями и обострением некоторых хронических:

1. Заболевания дыхательных путей: ОРВИ, ангина, ринит, ларингит, трахеит, бронхит, трахеобронхит – 52% (из них обострение хронических – 14%).

2. Отиты – 16% (из них обострение хронических отитов – 64%).

3. Заболевания желудочно-кишечного тракта – гастрит, энтероколит – 10% (из них обострение хронических заболеваний – 67%).

Хронические заболевания суставов наиболее часто встречаются в циклических и игровых видах спорта, микротравматическая тендопатия собственной связки надколенника – в скоростно-силовых видах, остеохондрозы позвоночника и хроническая патология миоэнтезического аппарата – в циклических, сложно-координационных и скоростно-силовых видах спорта, заболевания стоп (продольное и поперечное плоскостопие) – в циклических видах спорта. У спортсменов достаточно часто встречаются хронические воспалительные заболевания элементов опорно-двигательного аппарата. Большой процент таких заболеваний у квалифицированных спортсменов в значительной степени связан с преждевременным возобновлением тренировки после травмы, быстрым расширением средств тренировки еще до наступления необходимой степени анатомического и функционального восстановления.

### **1.5. Метаболический ответ на травму и заболевание**

Метаболический ответ на хирургическую травму в основном характеризуется увеличением BMR (уровень базального метаболизма), отрицательным балансом азота, увеличением глюконеогенеза и увеличением синтеза белков острой фазы. Эти реакции направлены на синтез эндогенных субстратов для заживления ран, в то время как синтез белков острой фазы усиливает процесс очистки и способствует процессам восстановления [9].

Однако если этот процесс является чрезмерным или продолжается слишком долго, это приводит к прогрессирующему истощению частей тела с последующим неблагоприятным результатом. Очевидно, что серьезность такого истощения увеличивается, если пациент голодает или уже истощен, и это никак не компенсируется экзогенной поставкой питательных веществ. Пищевой контроль имеет важное значение для поддержки пациентов, перенесших оперативное вмешательство, потому что потеря веса (до 10% от обычной массы тела) связана с повышенным риском хирургических осложнений [7].

Мышечные белки характеризуются относительно низкой скоростью обмена (1-2% в день). Ежедневно разрушается и повторно синтезируется 300-600 г мышечной ткани, теоретически, приводя к полному обновлению скелетной мышцы человека в течение 3-4 месяцев. При нормальном состоянии мышечная масса остается постоянной за счёт динамического баланса между анаболизмом и катаболизмом мышечного белка [7].

Питание и, в частности, потребление белка, увеличивает скорость синтеза мышечного белка и тормозит его распад, таким образом, это приводит к положительному белковому балансу в мышцах [24]. Стимуляция синтеза мышечного белка после приема пищи, в основном, обусловлено увеличением концентрации незаменимых аминокислот в плазме крови (24), в частности, ростом концентрации лейцина [33].

Для количественной потери мышечной массы необходимо постоянное и хроническое нарушение обмена белка в мышцах. Эксперименты с использованием двух недельного обездвиживания конечностей у здоровых или травмированных молодых мужчин последовательно показали значительное снижение уровня синтеза мышечного белка натошак [12]. Совсем недавно было продемонстрировали, что помимо снижения базального синтеза белка, иммобилизация конечностей также уменьшает синтетический ответ мышечного белка на потребление белка с пищей – «анаболическая резистентность» [33]. Снижение скорости синтеза мышечного белка, в настоящее время, считается основной причиной атрофии мышц, которая наблюдается во время обездвиживания конечностей [33]. Это

говорит о том, что стратегии питания должны быть направлены на компенсацию катаболизма, а также обеспечивать организм травмированного спортсмена питательными веществами и энергией, необходимой во время физических упражнений при реабилитации. Есть данные, согласно которым, наиболее сильная атрофия мышц происходит в первую неделю обездвиживания мышц [33]. Это подчеркивает важность грамотной нутритивной поддержки травмированного спортсмена в первые дни после получения травмы, нацеленной на сокращение протеолиза и увеличение синтеза мышечных белков [7].

**Углеводный обмен.** Согласно современным представлениям, травма, хирургическое вмешательство, заболевания и обусловленный ими комплекс защитных и патологических процессов имеют причинно-следственную взаимосвязь. Метаболические изменения при травме обусловлены последовательностью нейроэндокринных реакций, количественным соотношением активности анаболических и катаболических гормонов. Это находит отражение в регуляторных реакциях на уровне углеводного обмена. Характерное клиническое проявление расстройств углеводного обмена – стрессорная (спонтанная) гипергликемия. При этом выработка глюкозы в печени увеличивается в ответ на выброс адреналина, норадреналина, глюкагона и кортизола. Отмечают увеличение активности не только гликогенолиза, но и глюконеогенеза, при этом введение экзогенной глюкозы и инсулина не влияет на скорость биохимических реакций. Основные субстраты для глюконеогенеза – лактат, глутамин, аланин, глицин, серин и глицерол. Несмотря на повышенную продукцию гепатоцитами глюкозы, синтез инсулина не увеличивается. Это приводит к спонтанной гипергликемии. Аминокислоты вследствие прогрессирования мышечного протеолиза (цикл аланин-глюкоза-6-фосфат) мобилизуются из скелетной мускулатуры и транспортируются в печень для синтеза глюкозы и медиаторов системного повреждения. В то же время периферические ткани продолжают выбрасывать большое количество лактата в системный кровоток для синтеза глюкозы в печени. Избыточное поступление в организм глюкозы [более 5 г / (кг×сут)] приводит к ряду метаболических осложнений:

гиперосмолярному синдрому; жировой инфильтрации печени (вследствие активизации процессов липонеза); увеличению продукции углекислоты.

**Липиды** – наиболее расходуемые при травмах и заболеваниях источники энергии. Для обмена липидов после травм и оперативных вмешательств характерно: усиление липолиза и торможение липогенеза; увеличение оборота жирных кислот с длинной и средней цепью. Жировая ткань распадается на жирные кислоты. Они попадают в системный кровоток, а затем и в печень. Неадекватная перфузия может тормозить процессы липолиза. Выброс цитокинов способствует снижению утилизации жирных кислот и триглицеридов за счет подавления активности липопротеинлипазы. Травма, хирургическое вмешательство, как правило, приводят к росту концентраций свободных жирных кислот в ранние сроки катаболической реакции. Высокие концентрации свободных жирных кислот – результат их выброса из жировых депо. Это подтверждает факт преобладания скорости липолиза над процессами реэстерификации. Липолиз возникает в результате прямого воздействия катехоламинов, повышающих активность гормон-чувствительной липазы. При травматическом генезе катаболической реакции часто наблюдают снижение концентрации свободных жирных кислот сыворотки крови. Повышенная мобилизация липидных молекул используется организмом на фоне катаболической реакции для обеспечения энергетических потребностей сердечной и скелетной мускулатуры, а также для сокращения расходования тканями глюкозы.

### **1.6. Современные подходы к нутритивно-метаболической поддержке при лечении травм и заболеваний**

Обездвиживание конечности после травмы приводит к быстрой потере мышц и снижению ее функциональности. Потеря мышц наиболее выражена во время первой недели иммобилизации конечности. Потеря мышечного тонуса во время обездвиживания, в первую очередь, объясняется снижением синтеза мышечного белка. При восстановлении после травмы происходит снижение уровня затрат энергии, что ставит задачу достижения

оптимального поступления макроэлементов, необходимое для поддержания скелетных мышц, но без увеличения массы жира [7].

В своей работе В.Д. Остапишин, В.А. Каргаев [7] опубликовали 7 основных факторов в области питания, направленных на преодоление риска его несбалансированности, рекомендуемых ВОЗ:

- избегать переедания, а при избыточной массе тела снижать энергетическое потребление и увеличивать энергозатраты;
- увеличить потребление сложных углеводов и «натуральных» сахаров (фруктозы, лактозы) до 48% общей калорийности;
- снизить потребление рафинированных сахаров до 10% в общей калорийности;
- уменьшить потребление жира до 30% в общей калорийности за счет ограничения потребления мяса, яиц, использования обезжиренного молока;
- снизить потребление насыщенных жиров до 10% общего энергетического потребления;
- уменьшить потребление холестерина в день до 300 мг;
- ограничить потребление натрия, снизив прием соли до 5 г в день.

Лечебное питание должно способствовать направленному воздействию на обмен веществ и предотвращению обострения заболевания.

Естественно, с травмой приходит снижение общих физических нагрузок и, следовательно, снижение потребности в энергии. Это создает затруднение при попытке минимизировать потерю мышц. Было установлено, что недостаточное потребление энергии ускоряет потерю мышц во время травмы [8]. Таким образом, поддержание энергетического баланса имеет ключевое значение в период реабилитации спортсменов. Однако поступление избыточной энергии приведет не к уменьшению мышечной потери, а скорее к повышению отложения жира [20].

Таким образом, центральное место в нутритивной поддержке травмированного спортсмена занимает потребление белка. Например, даже если атлет потреблял относительно высокое количество белка, составляющее 15-20% от общего количества калорий, что составляет 140-185 г белка в день

(около 2 г/кг массы тела). При травме снижение потребления энергии может снижать это значение до 1,0-1,4 г/кг массы тела [22]. Сбалансированные по энергии диеты с умеренным (1,0-1,4 г/кг массы тела) потреблением белка позволяют ослабить потерю азота в организме и предотвратить снижение синтеза белка в мышцах. Таким образом, для травмированных спортсменов следует сохранять адекватное потребление белка с пищей во время восстановления после травмы [7].

Недавние исследования, направленные на оптимизацию анаболического ответа после потребления белка, были сосредоточены на подборе количества [20, 21, 25] и типа [8, 22, 33] диетического белка, а также совместного потребления других питательных веществ [13]. Анаболическая реакция на прием белка увеличивалась в зависимости от дозы потребления [8, 21, 22, 33], однако максимальная скорость синтеза белка достигалась после приема внутрь 20 г белка у здоровых молодых людей. Но, у пожилых людей (> 65 лет) наблюдалась анаболическая устойчивость к потреблению белка [10], поэтому им была необходима доза в 35-40 г белка для увеличения скорости синтеза белка в мышцах после приема пищи [21]. Возможно, что травмированному спортсмену может также потребоваться аналогичное количество белка для преодоления анаболической резистентности. Однако частое употребление белковой пищи травмированными спортсменами может быть затруднительной, поэтому важно, чтобы белок, поступающий с пищей, хорошо переваривался, быстро всасывался и был богат аминокислотами. Например, сывороточный белок, который быстро переваривается и усваивается, более «анаболичен», чем «медленные» белки, такие как соя [30] или казеин [21]. Последние данные свидетельствуют о том, что потребление аминокислоты лейцина ускоряет синтез белка в мышцах и тормозит его распад [33]. Более того, первоначальные исследования показывают, что пролонгированное добавление гидроксиметилбутирата (НМВ) (1,5 г два раза в день) может также оказывать защитное действие на мышечную массу во время периода постельного режима у пожилых людей. Будут ли наблюдаться такие же полезные эффекты у травмированных спортсменов, еще предстоит выяснить [7].

Интересно, что последние данные научной литературы свидетельствуют о том, что добавка омега-3 жирных кислот может помочь пострадавшему спортсмену. В частности, длительный прием омега-3 жирных кислот (4 г в день) увеличивал анаболическую чувствительность к аминокислотам у здоровых людей [29]. Возможный молекулярный механизм такого действия: влияние омега-3 на молекулярные сигнальные пути, регулирующие синтез мышечного белка [29].

Также было показано, что добавка креатина (20 г в день – обычно считается «высокой» или начальной «нагрузочной» дозой) ослабляет потерю мышечной массы и силы в течение семи дней иммобилизации предплечья (33). Механизм этого эффекта не ясен, но может быть связан с внутриклеточной осмолярностью, вызывающей набухание клеток и последующую стимуляцию анаболических сигнальных путей [17].

Помимо количества белка, важны также количество приемов пищи и временные промежутки между ними. Например, атлет весом 85 кг в идеале потребляет 140-185 г диетического белка ежедневно в четыре основных приема пищи (т.е. 35-45 г белка на прием пищи). Это позволит поддерживать максимальный анаболизм мышечного белка в течение 6-12 ч в день. Действительно, такая стратегия приема пищи увеличивает скорость синтеза белка в мышцах по сравнению с индивидуумами, получающими эквивалентное количество суточного белка, неравномерно распределенным по трем приемам пищи [18].

Скорость синтеза белка после приема пищи возрастает примерно через 2 часа [19], поэтому целесообразно увеличить частоту приемов пищи, чтобы максимизировать продолжительность стимуляции синтеза белка (т.е. > 12 часов). Действительно, спортсменам, желающим максимально увеличить мышечную массу и силу во время тренировок с отягощениями, рекомендуется потреблять 4-6 раз в день высокобелковую пищу [19].

Последние данные показывают, что для поддержания высоких показателей синтеза мышечного белка необходим дополнительный прием белковой пищи перед сном [23]. Перед сном целесообразно использовать

медленно перевариваемый белок (например, казеин) для облегчения гипераминоацидемии в течение ночи [23].

В литературе приводятся данные об исследованиях на животных с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ), – эти модели лечения и профилактики, возможно, могут быть применимы и для спортсменов с сотрясением мозга [32]. Из многих добавок, рассмотренных в этих исследованиях, омега-3 жирные кислоты (ЖК) имеют потенциал для лечения ЧМТ. В исследованиях на животных посттравматическое введение омега-3 ЖК было таким же эффективным, как и предварительное употребление омега-3 ЖК. Еще одна добавка: N-ацетил-цистеин продемонстрировала положительный кратковременный эффект от взрывных повреждений у солдат. Кофеин, наоборот, может быть вредным, если принимать его после ЧМТ. Снижение уровня витаминов D, С или Е в сыворотке крови приводит к худшим результатам восстановления после ЧМТ, как показали исследования на животных. Текущие испытания никотинамид рибозы, мелатонина и аминокислот с разветвленной цепью (BCAA) на людях могут вскоре предоставить больше доказательств использования этих добавок для снижения негативных последствий ЧМТ у спортсменов [32].

Накопленные в области диетологии данные свидетельствуют о том, что при использовании в питании только традиционных продуктов невозможно адекватно обеспечить повышенную потребность организма большого человека всеми необходимыми пластическими и энергетическими субстратами для поддержания его жизнедеятельности. При построении лечебных рационов – алиментарном обеспечении, современная диетология сталкивается с дилеммой: с одной стороны, необходимо ограничить объем потребляемой пищи с целью достижения соответствия между калорийностью рациона и сниженными энерготратами организма, а с другой – значительно расширить ассортимент потребляемых продуктов питания для ликвидации существующего алиментарного дефицита, которые абсолютно необходимы при различных заболеваниях и патологических состояниях. В связи с этим лечебно-профилактическое питание становится важным компонентом комплексного лечебно-реабилитационного процесса и включает в себя



пищевые рационы, которые имеют установленный химический состав, энергетическую ценность, состоят из определенных продуктов, в том числе специализированных продуктов лечебного питания - лечебное питание с применением смесей энтерального питания. Включение сбалансированных смесей в рационы питания, с целью их оптимизации, этиопатогенетически оправдано, так как они имеют декларированный и сбалансированный состав по основным нутриентам, что является важным фактором не только компенсации дефицита в стандартных диетических рационах эссенциальных микронутриентов нутриентов, но и фактором, способствующим разработке индивидуального (персонализированного) питания конкретного пациента.

Для оптимизации реабилитации спортсменов после травм, кроме макронутриентов, важно поступление микронутриентов. При сбалансированной диете в организм спортсмена поступают все необходимые соединения. Если же диета не может быть сбалансирована по каким-либо причинам, тогда рекомендуется употреблять витаминно-минеральные комплексы [5]. Также очень важно соблюдение режима гидратации спортсмена во время реабилитации.

## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Дизайн исследования

Данное исследование представляет оценку нутритивного статуса спортсмена в период пребывания на стационарном лечении для сохранения и, возможно, повышения работоспособности и психоэмоциональной устойчивости. Все участники знакомились с информационным листком пациента и подписывали информированное согласие. Добровольцы участвовали в процедуре скрининга. Далее заполнялись дневники питания, изучался компонентный состав тела, оценивалась физическая работоспособность и толерантность к физической нагрузке методом кардиоэргоспирометрии. Проводилась непрямая калориметрия в покое и в нагрузке, пульсометрия (телебиометрия), оценка силовых способностей (Кон-Трекс), оценка психоэмоционального статуса – опросник ИЖС, шкала оценки пищевого поведения, тест отношения к приему пищи, опросник образа собственного тела.

Соответствие всем критериям включения / не включения должно быть подтверждено до включения добровольцев в исследование.

График проведения исследования представлен в таблице 1.

**Таблица 1** – График проведения исследования для экспертов и добровольцев

№	Параметры обследования	1 неделя		2 неделя		3 неделя	
		одно-кратно	ежедневно	одно-кратно	ежедневно	одно-кратно	ежедневно
1	Подписание информированного согласия на участие в исследовании	+					

2	Физикальный осмотр, оценка показателей общего анализа крови. Оценка критериев включения / не включения	+		+		+	
3	Пищевые дневники		+		+		+
4	Компонентный состав тела	+		+		+	
5	Телебиометрия		+		+		+
6	Определение соматотипа	+					
7	Кардио-эргоспирометрия	+				+	
8	Непрямая калориметрия в покое и в нагрузке	+				+	
9	Непрямая калориметрия в нагрузке	+				+	
10	Оценка силовых способностей ("Контрекс")	+				+	
11	Оценка психо-эмоционального состояния (опросники, тесты)	+					
12	Разработанные анкеты	+				+	
13	Аппаратные комплексы «Шуфрид» и «Радикс»	+				+	
14	Регистрация нежелательных явлений		+		+		+

## **2.2. Характеристика методов исследования**

### **2.2.1. Физикальный осмотр, общий анализ крови, определение соматотипа**

Сбор анамнеза включал в себя паспортную часть, наличие хронических и сопутствующих заболеваний, перенесенные оперативные вмешательства и травмы, вредные привычки, аллергические реакции, самооценку эмоционального и физического состояния.

#### **Методика осмотра**

Обследование спортсмена с травмой или после оперативного вмешательства состояло из опроса (жалобы и анамнез травмы), осмотра, определения объема движения в суставах, пальпации, проведения специфических тестов, определения мышечной силы и функции конечностей.

#### **Метод оценки работы системы крови**

Оценка работы системы крови проводилась по общему и биохимическому анализам крови и являлась одним из критериев отбора для участия спортсменов в научно-исследовательской работе.

Клинические анализы крови проводились на оборудовании «Vitros» (США), «Flexog» (Нидерланды), «Olimpus AU680» (Япония), «Micros-60 OT» (Франция).

#### **Метод определения соматотипа по В.П. Чтецову и Э.Г. Мартиросову**

Соматотип представляет собой характеристику целостного организма, его морфофункциональных черт, определяющихся генотипом и фенотипом.

Метод предполагает оценку степени развития мышечного, костного и жирового компонента как особенностей телосложения, наиболее отражающие такие биохимические процессы в организме, как углеводный, жировой, белковый и водно-солевой обмен. Предполагается, что по динамике мышечного и жирового компонента можно оценить адаптационный ответ на физическую нагрузку срочными биохимическими, отставленными и кумулятивными изменениями анаболического характера (синтез белков, гликогена, жиров, ферментов), в том числе об адекватности обеспечения функциональными системами физической деятельности.

В процессе исследования замеряются антропометрические показатели. Для мужчин по методике измеряются 29 параметров, из них 6 являются дополнительными для уточнения соматотипа. Для женщин измеряются 10 параметров без оценки показателей мышечного компонента, но учитывается рост. Измерения проводятся по правой стороне. По полученным данным рассчитываются общая жировая, а у мужчин также и мышечная массы. Абсолютные значения, полученные в результате расчета и измерения признаков, переводятся в баллы, согласно разработанной нормативной таблице. По баллам, характеризующим категории разных признаков, рассчитывается средний балл, характеризующий жировой, мышечный и костный компоненты. Соматотип определяется по сочетанию полученных усредненных баллов, характеризующих степени развития жирового, мышечного и костного компонентов. Для определения соматотипа используется классификация по В.В. Бунаку, в которой выделяют 4 основных (грудной, астенический, мускульный, брюшной) узко и ширококостных, и 6 вспомогательных (грудной грацильный, грудно-мускульный, мускульно-грудной, брюшно-мускульный и мускульно-брюшной, зурисомный и неопределенный соматотип, занимающий промежуточную позицию между грудным и брюшным, встречающийся примерно в 30%).

У женщин выделяют астенический, стенопластический, пикнический, мезопластический, эурипластический, субатлетический и атлетический типы. В центре спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России метод модифицировали, адаптировав его для спортсменов, находящихся в послеоперационном и реабилитационном периодах. У мужчин оцениваются только 26 параметров, вместо 29. Не учитываются 3 показателя (динамометрия правой и левой рук, а также становая сила) из-за неинформативности показателей при отдельных нозологиях, поступающих на реабилитацию спортсменов, различной спортивной специализации, а также риска повторного травматизма. Измерение кожно-жировых складок производится только по правой стороне.

#### **Оборудование, необходимое для определения соматотипа:**

1. Ростомер (с точность измерения до 1 мм);

2. Весы медицинские (с точностью измерения до 50 гр);
3. Нерастяжимая сантиметровая лента (с точностью измерения до 1 мм);
4. Толстотный циркуль (с точностью измерения до 1 мм);
5. Калипер (с точность измерения до 0,5 мм, стандартным давлением 10 г/мм<sup>2</sup>, задается пружиной, измеряемый диапазон 50 мм).

### **Правила проведения антропометрических измерений для определения соматотипа**

Исследование должно проводиться утром, натощак или через 2-3 часа после приема пищи, на сухую кожу, очищенную от косметических средств. Накануне следует придерживаться сбалансированного рациона, исключить употребление пищи, способствующей задержке воды (жареной, острой, соленой), а также прием препаратов, приводящих к эффекту обезвоживания (кофе, прием слабительных и диуретиков). Измерению не должна предшествовать физическая нагрузка из-за ее распределительного эффекта в жидкостных секторах. В динамике у девушек измерения целесообразно проводить в одну и ту же фазу цикла. Все измерения проводятся на правой стороне тела.

При значительной разнице (как следствие операции) измеряются обе конечности и высчитываются средние значения. Для оценки жировотложения необходимо измерить захват складки на сухой коже откалиброванным по давлению калипером. Стандартное давление 10 гр/мм<sup>2</sup> задается пружиной. Складку формируют захватом большим и указательным пальцами в обозначенном направлении (вертикально, горизонтально или косо). Складку охватом 2-3 см на конечности, 4-8 см на туловище, слегка оттягивают примерно на 1 см, накладывают ножки калипера рядом с пальцами и посередине между гребнем и основанием сформированной складки, в течение 3-4 с производят замер однократно, отмечая показатели до начала истончения складки. Измерения необходимо выполнять с точностью до 0,2-0,5 мм. Измерения проводят в расслабленном положении. Обхват нижних конечностей происходит в положении стоя, ноги расставлены на ширину плеч, вес равномерно распределен на обе конечности. Измерение кожно-жировых складок нижних конечностей происходит в положении сидя на

краю стула, колени согнуты под углом 90 градусов (после измерений рекомендуется обратиться к нормативным таблицам). После присвоения признакам определенного балла производится расчет средних баллов: для мужчин трех средних баллов – для жира, мышц и кости; для женщин – двух средних баллов – для жира и кости.

Выделяется 5 основных соматотипов у мужчин по соотношению костного, мышечного и жирового компонента (К: М: Ж):

1. Астенический – крайне низкое развитие жира и мышц (балл 1) – выделяют 2 варианта:
  - узкокостный вариант (1-3: 1: 1),
  - ширококостный вариант (3-5: 1: 1).
2. Грудной – развитие мышц и жира несколько выше:
  - А) При развитии мышц и жира до 2 баллов выделяют 2 варианта по степени развития костного компонента:
    - грудной грацильный (узкокостный) (2-3: 2: 1-2),
    - грудной ширококостный (3-5: 2: 1-2).
  - Б) При развитии мышц до 3 баллов; выделяют 2 варианта по степени развития костного компонента:
    - Грудно-мышечный (1-3: 3: 1-2),
    - Мышечно-грудной (3-5: 3: 1).
3. Мышечный – слабое или среднее развитие жира, мощная мышечная и костная масса (4-5: 4-5: 2-3).
4. Брюшной – сильное развитие жира, слабое развитие мышц и костей (1-3: 1-2: 4-5). Выделяют переходные типы:
  - А) Брюшно-мышечный – при развитии мышечного компонента и слабом развитии костного (1-3: 3-5: 4-5).
  - Б) Мышечно-брюшной – при развитии костного и мышечного компонентов (3-5: 3-5: 4-5).
5. Эуризомный – предельное развитие костного, мышечного, жирового компонентов.

Для уточнения соматотипа мужчин используются также сочетание дополнительных признаков: диаметр плеч, таза, грудной клетки, обхватов груди и ягодиц.

Наряду с названными «чистыми» соматотипами В.П. Чтецов выделяет промежуточные варианты. Например, неопределенный тип по данной схеме характеризуется слабым или средним развитием костей и мышц при средней выраженности жира, т.е. данный соматотип находится между грудным и брюшным.

У женщин по схеме В.П. Чтецова выделяется 7 соматотипов в зависимости от роста:

1. Астенический (низкорослые и высокорослые), которые в свою очередь подразделяются на узкокостных и ширококостных – незначительное развитие жира (балл 1) при ниже среднего и среднем развитии костного компонента (1-3) у узкокостных, и достаточно сильное развитие костной массы у ширококостных (баллы 4-5).
2. Стенопластический  $\leq$  средней степени развития костного компонента (2-3 балла), а также жиротложения (баллы 2-3).
3. Пикнический – по степени развития костной ткани от 1 до 3 баллов, с повышенным жиротложением (баллы 4-5).
4. Мезопластический  $\leq$  средней степени развития жирового компонента (баллы 2-3) и максимальное развитие костной ткани (баллы 4-5).
5. Эурипластический – максимальное развитие жира и костного компонента (баллы 4-5).
6. Субатлетический – высокий рост, слабое развитие костной ткани, средние показатели жира (баллы 2-3).
- 7) Атлетический – высокий рост,  $\leq$  средней степени развития жирового компонента (баллы 2-3), максимальное развитие костной ткани (баллы 4-5).

### **2.2.2. Дневник питания**

Методикой выбора для оценки и анализа питания явился метод сбора пищевого дневника – один из наиболее часто применяемых методов в оценке ежедневного фактического питания пациента. Часто целью данного метода



является не только определение суточного объема и калорийности пищи, но и выявление продуктов, вызывающих аллергические реакции по типу гиперчувствительности замедленного типа. Суть метода представляет собой записывание, съеденных за 24 часа продуктов, в специально разработанную анкету, представленную в виде таблицы (табл. 2), в которой указывается:

- 1) время приема пищи;
- 2) название приема пищи (завтрак, обед, ужин, перекусы);
- 3) перечень продуктов и примерный размер порции;
- 4) субъективная оценка голода от 1 до 5 баллов (где 5 баллов расценивается как «максимально сильное чувство голода», а 1 балл как «легкое чувство голода»). Соответствующие баллы должны выставляться в столбцах, именуемых «До приема пищи» и «После приема пищи».

Оценивались следующие параметры:

- калорийность рациона;
- соотношение макронутриентов в рационе: белки, жиры, углеводы;
- объем потребляемой жидкости;
- изменение пищевого поведения и его адекватность в зависимости от объема получаемой физической нагрузки.

**Таблица 2 – Пример пищевого дневника спортсмена**

Время	Прием пищи	Перечень продуктов и примерный размер порции	Субъективная оценка голода (от 1 до 5)	
			До приема пищи	После приема пищи
9:00	Завтрак	Каша рисовая на молоке 150 г, стакан черного чая с сахаром 250 мл, ватрушка с творогом 80 г	4	1
14:00	Обед	Суп «Борщ» 300 мл, 2 кусочка черного хлеба по 30 г, пюре картофельное 150 г, котлета мясная 50 гр, 1 стакан компота из сухофруктов 250 мл	5	2
18:00	Ужин	Творожная запеканка 150 г, каша гречневая 200 г, стакан кефира 3% 150 мл, булочка «свердловская» 1 шт.	4	1

### 2.2.3. Телебиометрия (пульсометрия)

#### Цель:

- Оценка частоты сердечных сокращений в моменты проведения реабилитационно-восстановительных мероприятий.
- Расчет расходования калорий спортсменом при проведении реабилитационно-восстановительных мероприятий на основании полученных данных.
- Интерпретация полученных данных с целью коррекции и улучшения проводимых реабилитационно-восстановительных мероприятий.

#### Оборудование:

- Пульсометр Polar (рис.1).
- Прибор (оборудование и приложение для смартфонов) для регистрации частоты сердечных сокращений и записи полученных данных (телефон).
- Оборудование для регистрации времени проведения восстановительных мероприятий (QR-коды, телефон).

#### Методика проведения:

- Спортсмен надевает пульсометр Polar вокруг груди.



Рис. 1. Прибор для регистрации пульса

- Запускается приложение для регистрации частоты сердечных сокращений (рис. 2).



**Рис. 2.** приложение для регистрации частоты сердечных сокращений

- Регистрируется начало проведения реабилитационно-восстановительных мероприятий, а также регистрируется начало занятий на станции за счет сканирования определенного QR-кода, которые находятся на каждой из станций (рис. 3).



**Рис. 3.** Визуализация QR-кода

Сканирование QR-кодов осуществляется для точной фиксации времени, проведенного спортсменом на той или иной станции, чтобы понимать, сколько времени спортсмен находится на каждой

в день (ЛФК, Кон-трекс, бассейн) и в целом проводит на реабилитационно-восстановительных мероприятиях. Это позволяет отследить движение спортсменов по отделению, рассчитать энергозатраты на каждой из станций и в целом за весь период нахождения его в отделении, как суточное, так и за 3 недели.

- В конце занятия останавливается регистрация частоты сердечных сокращений, сохраняются данные и сканируется QR-код о завершении мероприятий на данной станции.
- Регистрируется завершение реабилитационно-восстановительных мероприятий.

**Примечание:** Данные действия проводятся в каждом кабинете во время реабилитационных мероприятий.

#### **2.2.4. Непрямая калориметрия в покое**

Способ непрямой калориметрии основан на расчете количества выделившейся энергии по данным газообмена, с расчетом дыхательного коэффициента и калорического эквивалента кислорода.

Данная методика позволяет проводить оценку общего метаболизма в состоянии покоя и использовать эти данные для дальнейших рекомендаций по питанию спортсмена.

#### **Основные показатели непрямой калориметрии покоя:**

- Основной обмен в покое (ккал/сутки) – это минимальное количество энергии, которое необходимо для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма в стандартных условиях;
- Удельная скорость метаболизма (ккал/сутки/кг);
- Небелковый дыхательный коэффициент (отн. ед.) – является соотношением выделяемого углекислого газа к потреблению кислорода и отражает соотношение окисляемых субстратов, вентилиционно-перфузионные отношения в легких и активность бикарбонатного буфера крови;

- Потребление кислорода,  $\dot{V}O_2$  (мл/мин/кг) – количество кислорода, утилизируемое мышцами в единицу времени в покое;
- Скорость окисления жира, (% Кк) – процентное значение жирового компонента в основном обмене;
- Скорость окисления углеводов, (% Кк) – процентное значение углеводного компонента в основном обмене.

#### **Оборудование для проведения непрямой калориметрии в покое:**

- Газоанализатор «COSMED» Quark CPET;
- Пластиковый «капюшон», работающий по принципу перемешивания воздуха. Отбор газа производится через линию отбора пробы, а вентиляция измеряется при помощи турбины. Вентиляция купола легко регулируется для поддержания концентрации  $CO_2$  на выдохе ( $FeCO_2$ ) в пределах необходимого диапазона значений, который отражает прибор.

#### **Правила проведения непрямой калориметрии в покое:**

– исследование проводится в отдельном помещении, при температуре 22-25°C, в тихой, спокойной обстановке без шума и других внешних раздражителей;

– до начала проведения непрямой калориметрии необходимо обеспечить обследуемому 30-минутный период покоя. Минимальная продолжительность периода покоя 20 мин;

– перед тестированием спортсмен должен избегать физической активности не менее чем за 20-30 мин, а так же воздерживаться от приема пищи желательно за 7 часов до исследования или за 4 часа после небольшого перекуса ( $\leq 300$  ккал);

– исследование проводится при положении пациента лежа на спине с пластиковым «капюшоном» над лицом (рис. 4);

– длительность исследования составляет около 30 мин. Данные, полученные за первые 5 минут, считаются некорректными и их исключают из анализа;



**Рис. 4.** Проведения непрямой калориметрии в покое

- за 15 минут до начала исследования необходимо включить газоанализатор для последующей корректной работы прибора;
- разброс показателей  $VO_2$  и  $VCO_2$  на метабологе перед началом тестирования должен быть  $< 10\%$ ;
- значения дыхательного коэффициента должны варьироваться от 0,67 до 0,9 отн. ед., в случае регистрации показателей, выходящих за этот диапазон, тестирование следует прервать и откалибровать газоанализатор.

### **2.2.5. Непрямая калориметрия в нагрузке**

Способ непрямой нагрузочной калориметрии позволяет получить информацию о расходе энергии, окислении углеводов, жиров и белков на разных ступенях физической нагрузки.

#### **Основные используемые показатели непрямой калориметрии нагрузки:**

1. Основной обмен до нагрузки (ккал/сут) – это минимальное количество энергии, которое необходимо для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма в стандартных условиях.
2. Основной обмен на АП (ккал/сут) – это количество затрачиваемой энергии при выполнении физической нагрузки с дыхательным коэффициентом от 0,85 до 0,87 отн. ед.
3. Основной обмен на ПАНО (ккал/сут) – это количество затрачиваемой энергии при выполнении физической нагрузки с дыхательным коэффициентом от 1,01 до 1,02 отн. ед.

4. Основной обмен на пике нагрузки (ккал/сут) – это количество затрачиваемой энергии при выполнении физической нагрузки «до отказа».
5. ЧСС покоя (уд/мин) – вегетативное обеспечение организма в покое. Зависит от возраста, пола, этапа тренировочного процесса и уровня мастерства.
6. ЧСС на уровне АП (ЧСС АП, уд/мин) – вегетативное обеспечение на уровне АП. Является верхней границей индивидуальной аэробной зоны и нижней границей для развивающей зоны интенсивности нагрузки.
7. ЧСС на уровне ПАНО (ЧСС ПАНО, уд/мин) – вегетативное обеспечение перехода преимущественно на анаэробный гликолиз. Является верхней границей развивающей и нижней границей анаэробной индивидуальной зон интенсивности нагрузки.
8. ЧСС максимальное (ЧСС макс, уд/мин) – максимально зарегистрированная частота при нагрузке «до отказа».
9. Максимально достигнутая мощность в ходе теста (Вт/кг).
10. Мощность, достигнутая на момент наступления порога анаэробного обмена (Вт/кг).

**Оборудование для проведения непрямой калориметрии в нагрузке:**

1. Газоанализатор «COSMED» Quark CPET (рис. 5);
2. Велоэргометр Lode V-ergo Pro (рис. 5);
3. Портативный электрокардиограф «COSMED» Quark T12x (рис. 6).



**Рис. 5-6.** Оборудование для проведения непрямой калориметрии в нагрузке

### **Правила проведения не прямой калориметрии в нагрузке**

В Центре спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России используются Рамп-протоколы, как более физиологичные и позволяющие достичь оптимальных показателей, отражающих функциональное состояние спортсмена. Максимальная мощность, достигаемая в тесте, частота увеличения нагрузки, а также его продолжительность варьируются в зависимости от протокола, – в данной работе был выбран протокол «30 Вт Ramp» (таб. 3).

При тестировании на велоэргометре важен правильный подбор высоты сиденья так, чтобы в крайнем нижнем положении нога полностью разгибалась. Частота педалирования составляет 60-70 оборотов в минуту на всем протяжении нагрузки, в периоде восстановления (от 3 до 5 минут) допускается снижение оборотов до 30-40 в минуту с нагрузкой в 25 Вт.

**Таблица 3** – Протокол «30 Вт»

Протокол	Минимальная мощность, Вт	Кратность увеличения нагрузки	Частота увеличения нагрузки, сек	Общая продолжительность нагрузки, мин
30 Вт	5	5	10	до отказа

### **2.2.6. Исследование композиционного состава тела**

Методикой выбора для оценки показателей композиционного состава тела явился АПК «Медасс», который представляет собой биоимпедансный анализатор (БИА) в рамках трехкомпонентной модели (жировая масса, тощая масса, общая жидкость организма) (рис. 7).



**Рис. 7.** АПК «Медасс».



Физическая сущность метода заключается в измерении двух видов сопротивления тканей человеческого организма (резистивное и реактивное) с помощью 2 пар электродов в цепи рука-туловище-нога с использованием измерительного (зондирующего) синусоидального тока с постоянной частотой 50 кГц. Мощность не более 500-800 мкА (высокая частота, малая мощность) в диапазоне измеряемых значений импеданса биологического объекта от 200 до 1000 Ом.

Метод БИА позволяет оценить сопротивление биологических тканей организма, сделать заключение о содержании у пациента жировой массы в кг, тощей массы в кг, доли активной клеточной массы, доли активной клеточной массы в %, общей жидкости в кг, сделать вывод по классификации по проценту жировой ткани. Общий вес тела рассматривается как сумма составляющей жировой массы (жировая ткань) и тощей массы (нежировой ткани). Для оценки нами были отобраны следующие показатели.

**Индекс массы тела (ИМТ)** – это показатель соответствия роста и веса человека, который разработан для определения недостаточной, нормальной или чрезмерной массы тела.

**Жировая масса организма** – это вес всей жировой ткани, находящейся в организме. Жир для организма важнейшее депо энергии, жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К) и жирных кислот. Слишком большое количество или недостаток жира могут привести к серьезным заболеваниям.

**Активная клеточная масса (масса клеток тела)** характеризует содержание в организме метаболически активных тканей. Отклонение АКМ в сторону меньших значений от среднего указывает на недостаточность белковой компоненты питания. Если процент АКМ низок, это означает недостаточность клеточного питания, нарушение функций внутренних органов, прием слишком большого количества «пустых» калорий и недостаток физической активности.

**Скелетно-мышечная масса тела** служит мерой адаптационного резерва организма и составляет в среднем 30-40% веса. Служит для характеристики физического развития индивида.

**Общая жидкость** – это показатель содержания воды в организме. Жидкость бывает внутриклеточная, внеклеточная (кровь, плазма, лимфа) и связанная (в отечных тканях).

**Основной обмен веществ (ккал)** – это количество энергии, расходуемой в организме за сутки на поддержание его функционирования в состоянии покоя. Основной обмен связан с активной клеточной массой. Чем она больше, тем больше энергии расходуется на обмен веществ, кровообращение и выполнение других жизненно необходимых функций.

### **2.2.7. Исследование силовых способностей**

Исследование силовых способностей проводилось с помощью роботизированного биомеханического комплекса «КОН-ТРЕКС».

#### **1. Краткое описание метода**

Роботизированный биомеханический диагностический и тренажерный комплекс с биологической обратной связью «КОН-ТРЕКС» (РБК «КОН-ТРЕКС») позволяет объективно оценивать и проводить тренировки функционального состояния опорно-двигательного и нейромышечного аппарата спортсмена на основе объема выполняемого движения, регистрируемого усилия и определения оптимальных скоростных характеристик движения.

#### **2. Комплектация**

Комплекс состоит из 3-х модулей:

- модуль MJ – для работы с основными суставами верхних и нижних конечностей, который включает в себя адаптер TP для разгибания / сгибания туловища (рис. 8);
- модуль WS – для моделирования различных схем движений (рис. 9);
- модуль LP – линейный модуль для жима ногами (рис. 10).

#### **3. Показания к использованию тренировок на РБК «КОН-ТРЕКС»**

- Увеличение функциональных возможностей и адаптационных резервов спортсмена.
- Восстановление и повышение работоспособности, утраченной на фоне перенесенного заболевания.



**Рис. 8.** Модуль TR/MJ



**Рис. 9.** Модуль WS



**Рис. 10.** Модуль LP

- Ускорение восстановления после длительных тяжелых физических нагрузок.
- Мышечная слабость.
- Восстановление баланса силы конечностей.
- Увеличение скорости мышечной сократимости.

#### 4. Противопоказания к использованию метода

Абсолютные противопоказания:

- некомпенсированное повышенное кровяное давление;
- аритмия, требующая лечения;
- неустойчивая стенокардия;
- острая местная боль;
- переломы поврежденной конечности;
- острые дисторсии;
- остеопороз и рефлекторная дистрофия.

#### 5. Порядок проведения процедуры

Перед назначением и разработкой индивидуальной программы тренировок, в первый и последний день занятий спортсмену проводится диагностика исходного состояния на РБК «КОН-ТРЕКС» (табл. 4).

Полученные динамические показатели позволяют оценивать эффективность проводимых тренировок, направленных на развитие силы, выносливости, скоростных показателей и т.д.

**Таблица 4** – Протокол диагностической программы здоровых спортсменов с использованием основных модулей РБК «КОН-ТРЕКС»

Модуль			
LP (поочередный жим ногами)	MJ (сгибание/разгибание в коленном суставе)	TP (сгибание/разгибание туловища)	WS (сгибание/разгибание плеча)
8 повторений на скорости 0,3 м.с.	8 повторений на скорости 60 град.сек.	8 повторений на скорости 60 град.сек.	8 повторений на скорости 60 град.сек.
10 повторений на скорости 0,5 м.с.	10 повторений на скорости 120 град.сек.	10 повторений на скорости 120 град.сек.	10 повторений на скорости 120 град.сек.
12 повторений на скорости 0,7 м.с.	12 повторений на скорости 180 град.сек.	12 повторений на скорости 180 град.сек.	12 повторений на скорости 180 град.сек.
6 повторений на скорости 0,1 м.с.	6 повторений на скорости 30 град.сек.	6 повторений на скорости 30 град.сек.	6 повторений на скорости 30 град.сек.

С учетом полученных показателей, вида спортивной деятельности и уровня спортивного мастерства спортсмена, разрабатывается тренировочная программа на РБК «КОН-ТРЕКС», рассчитанная на 21 день для достижения максимальной эффективности. Возможно внесение изменений в тренировочную программу на основании субъективных ощущений спортсмена, а также с учетом биологической обратной связи, реализованной в оборудовании.

#### **2.2.8. Исследование суточных энергозатрат**

Исследование суточных энергозатрат проводили способом количественного определения персонализированных суточных энергозатрат человека (патент на изобретение № 2699953, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 11 сентября 2019 г.).

#### **Определение величины основного обмена (ВОО) в программе изучения суточных энергозатрат**

Измерение ВОО проводили методом непрямой калориметрии с помощью портативного эргоспирометра (Oxuson Mobile, VIASYS Healthcare GmbH, Германия). Данные о частоте сердечных сокращений (ЧСС) получали с помощью нагрудного пульсометра Polar ("Polar", Финляндия).

ВОО и ЧСС в покое являлись базовыми точками для расчета энергозатрат при нагрузке. Измерение основного обмена проводили утром натощак, в положении лежа на кушетке, в помещении была установлена температура комфорта (+23,5°C), отсутствовали тактильные и звуковые раздражители, ночной сон составлял не менее 7 часов.

Исследуемые были эмоционально стабильны, накануне не отмечено нарушений пищевого поведения (приема алкоголя, высококалорийной пищи) и высокоинтенсивных физических нагрузок.

#### **Определение суточных энергозатрат (ЭТ)**

#### **Изучение индивидуальных энергозатрат при возрастающей дозированной нагрузке**

С помощью дозированного нагрузочного пошагового теста на велоэргометре Lode V-ergo Pro определяли зависимость энергозатрат от ЧСС.

Программа теста состояла из ступеней с нагрузкой, возрастающей каждую минуту на 25 watt каждая.

Скорость вращения педалей 60 об./мин (RPM). Частоту сердечных сокращений фиксировали с помощью нагрудного пульсометра (Polar), энерготраты – с помощью эргоспирометра (Oxycan Mobile, VIASYS Healthcare GmbH, Германия).

Величина начальной нагрузки составляла 25 watt в течение 1 минуты. Далее испытуемый преодолевал нагрузку, в течение которой каждую минуту добавляли 25 watt.

Максимальная мощность работы по истечении 10 минут составила 250 watt. Этой последовательно возрастающей мощности физической работы было достаточно для определения профиля индивидуальной зависимости ЧСС от ЭТ испытуемого и построения индивидуальной калибровочной кривой.

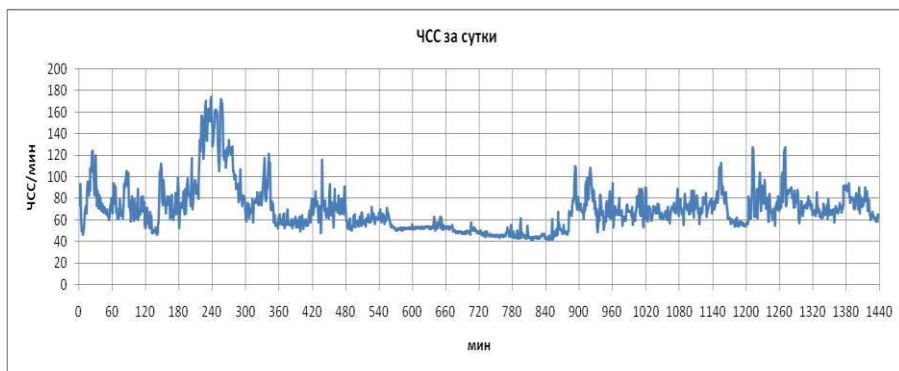
Тест отражал индивидуальную переносимость спортсменом физической нагрузки, определялся максимальный уровень потребления кислорода (МПК) и порог анаэробного обмена (ПАНО).

### **2.2.9. Расчет индивидуальной калибровочной зависимости энерготрат от ЧСС**

На следующем этапе проводили расчет индивидуальной калибровочной зависимости энерготрат от ЧСС. Полученную зависимость применяли для обратного преобразования пульса в энерготраты, используя данные интересующего нас периода ЧСС.

С помощью кистевого пульсометра Polar M200 ("Polar", Финляндия) проводили мониторинг частоты сердечных сокращений после получения персонафицированной калибровочной зависимости.

Кистевой пульсометр плотно прикрепляли на запястье и включали запись регистрации. Пульсометр имеет возможность записи данных ЧСС в течение суток (рис. 11), не ограничивая спортсмена в его специфической физической нагрузке, с функцией сохранения цифровых данных в файле, пригодном для математической обработки.



**Рис. 11.** Данные мониторинга частоты сердечных сокращений на протяжении суток

Данные мониторинга ЧСС с помощью индивидуального калибровочного уравнения пересчитывали в величину энерготрат (количество килокалорий в минуту, час или сутки).

Полученный на основании измерения величин энерготрат и ЧСС в покое и при нагрузке массив данных используют для получения персональной аналитической сигмовидной зависимости вида

$$\text{ЭТ} = \text{ВОО} + \frac{k1}{1 + \exp(k2 * (\text{ЧСС} - k3))},$$

где ЭТ – энерготраты, ккал/мин,

ВОО – энерготраты в покое, ккал/мин,

ЧСС – частота сердечных сокращений мин<sup>-1</sup>,

k1, k2, k3 – числовые зависимые параметры, величина которых определяется методом наименьших квадратов по массиву индивидуальных данных для каждого испытуемого.

Размерности параметров персональной зависимости:

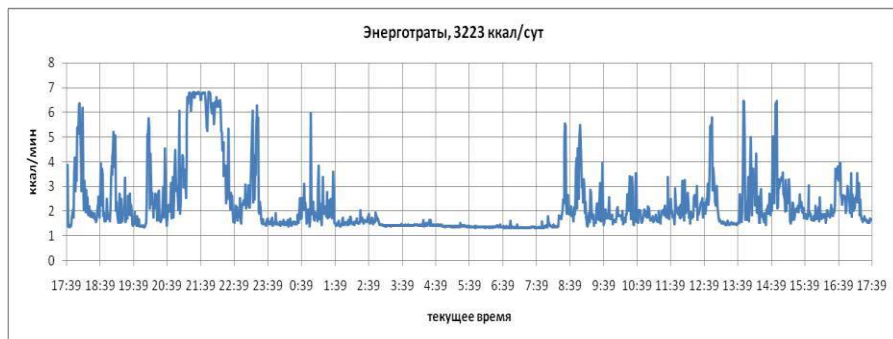
k1 – ккал/мин,

k2 – безразмерный параметр,

k3 – мин<sup>-1</sup>.

Одновременно проводили хронометраж суточной активности спортсмена, где подробно описывали время и характер выполняемой работы реабилитационно-восстановительных мероприятий, периодов досуга и сна.

Данные хронометража и суточного мониторинга ЧСС использовали для расчета суточных энергозатрат любого периода тренировки, другой деятельности и отдыха спортсмена (рис. 12).



**Рис. 12.** Суммарные энергозатраты за сутки (ккал/сут) с учетом индивидуального калибровочного уравнения

Обработку первичного материала и статистический анализ данных проводили с помощью программ IBM SPSS 20.0 (США), Windows Excel 2010.

## 2.2.10. Психофизиологические методы

### Индекс жизненного стиля

Опросник ИЖС базируется на психозволюционной теории Роберта Плутчика и структурной теории личности Генри Келлермана. Психодиагностическая система Келлермана-Плутчика связывает личностную диспозицию с определенной эмоцией, с определенным психологическим защитным механизмом.

Интерпретация полученных данных производится в соответствии с определениями исследуемых видов механизмов психологической защиты.

#### 1. Отрицание

Механизм психологической защиты, посредством которого личность отрицает, обесценивает информацию, которая тревожит или может привести к конфликту.



## 2. Вытеснение

Механизм защиты, посредством которого неприемлемые для личности импульсы: желания, мысли, чувства, вызывающие тревогу, становятся бессознательными.

## 3. Регрессия

Механизм психологической защиты, посредством которого личность в своих поведенческих реакциях стремится избежать тревоги путем перехода на более ранние стадии развития.

## 4. Компенсация

Механизм психологической защиты проявляется в попытках найти подходящую замену реального или воображаемого недостатка, дефекта нестерпимого чувства другим качеством, чаще всего с помощью фантазирования или присвоения себе свойств, достоинств, ценностей, поведенческих характеристик другой личности.

## 5. Проекция

В основе "проекции" лежит процесс, посредством которого неосознаваемые и неприемлемые для личности чувства и мысли локализируются вовне, приписываются другим людям и таким образом фактом сознания становятся как бы вторичными.

## 6. Замещение

Распространенная форма психологической защиты, которая в литературе нередко обозначается понятием "смещение". Действие этого защитного механизма проявляется в разряде подавленных эмоций (как правило, враждебности, гнева), которые направляются на объекты, представляющие меньшую опасность или более доступные, чем те, что вызвали отрицательные эмоции и чувства.

## 7. Интеллектуализация

Этот защитный механизм часто (особенно в психотерапевтической литературе) обозначают понятием "рационализация". Так, действие интеллектуализации проявляется в основанном на фактах чрезмерно "умственном" способе преодоления конфликтной или фрустрирующей ситуации без переживаний.

## 8. Реактивные образования

Этот вид психологической защиты нередко отождествляют с гиперкомпенсацией. Личность предотвращает выражение неприятных или неприемлемых для нее мыслей, чувств или поступков путем преувеличенного развития противоположных стремлений. Например, жалость или заботливость могут рассматриваться как реактивные образования по отношению к бессознательной черствости, жестокости или эмоционального безразличия.

Данный опросник состоит из 97 утверждений.

### **Шкала оценки пищевого поведения**

Шкала оценки пищевого поведения (англ. Eating Disorder Inventory, сокр. EDI) – клинический диагностический инструмент, выполненный в форме опросника, предназначенный для выявления расстройств приёма пищи, в первую очередь нервной анорексии и нервной булимии. Первая версия опросника была разработана в 1983 году D.M. Garner, M.P. Olmstead, J.P. Polivy.

Нарушения пищевого поведения представляют собой широкий спектр состояний от ограничительного поведения до переедания. В развитии болезни сохраняется возможность перехода от одного состоянию к другому. В практической деятельности существенные диагностические затруднения зачастую обусловлены присутствием симптоматики, характерной как для нервной анорексии, так и для нервной булимии.

Адаптированная шкала оценки пищевого поведения состоит из 51 утверждения, разделенного на 7 субшкал. Утверждения сформулированы от первого лица. Респонденты должны оценить по 6-балльной шкале частоту определенных действий, мыслей или чувств. При подсчете суммарного показателя за ответы «всегда», «обычно» и «часто» начисляются соответственно 3, 2 и 1 балл; за ответы «иногда», «редко» и «никогда» баллы не начисляются. Пункты группируются в 7 шкал, выделенных при статистическом анализе:

- Стремление к худобе: чрезмерное беспокойство о весе и систематические попытки похудеть.
- Булимия: побуждение к наличию эпизодов переедания и очищения.
- Неудовлетворенность телом: определенные части тела (бедро, грудь и ягодицы) воспринимаются как чрезмерно толстые.
- Неэффективность: ощущение общей неадекватности (имеется в виду чувство одиночества, отсутствие ощущения безопасности) и неспособности контролировать собственную жизнь.
- Перфекционизм: неадекватно завышенные ожидания в отношении высоких достижений; неспособность прощать себе недостатки.
- Недоверие в межличностных отношениях: чувство отстраненности от контактов с окружающими.
- Интероцептивная некомпетентность: дефицит уверенности в отношении распознавания чувства голода и насыщения.

### **Самочувствие. Активность. Настроение.**

Тест САН нашел широкое распространение при оценке психического состояния больных и здоровых лиц, психоэмоциональной реакции на нагрузку, для выявления индивидуальных особенностей и биологических ритмов психофизиологических функций.

Это бланковая методика, разработанная в первом Московском медицинском институте им. И.М. Сеченова, названа по первым буквам этих функциональных состояний.

Самочувствие, активность, настроение (САН) – разновидность опросников состояний и настроений, по классификации Q-L-T, относящийся к Q-данным. Фиксирует субъективную оценку актуального психического состояния, психоэмоциональной реакции на нагрузку, для выявления индивидуальных особенностей и биологических ритмов психофизиологических функций. В работе оценивали следующие показатели: самочувствие, активность, настроение.

Данный опросник содержит 30 пар слов противоположных по значению.

## **ЕАТ-26: тест отношения к приему пищи (диагностика анорексии и булимии)**

Eating Attitudes Test (Тест отношения к приёму пищи, ЕАТ) был разработан David M. Garner в Институте психиатрии Кларка университета Торонто в 1979 г., в 1982 г. тест был модифицирован до 26 вопросов и был назван ЕАТ-26. По причине высокой надёжности и валидности результатов, ЕАТ-26 является хорошим инструментом для первоначальной диагностики (скрининга) наличия симптомов расстройства пищевого поведения.

Высокие результаты по ЕАТ-26 необязательно означают, что имеется расстройство пищевого поведения, однако, они показывают наличие определённой обеспокоенности своим весом, фигурой, питанием.

Тест ЕАТ-26 состоит из 26 основных и 5 дополнительных вопросов. Отвечая на 26 основных вопросов шкалы, обследуемый отмечает степень выраженности различных симптомов, выбирая один из следующих ответов: «никогда», «редко», «иногда», «довольно часто», «как правило» или «всегда».

Если суммарный балл шкалы превышает значение 20, есть высокая вероятность расстройства пищевого поведения.

## **Опросник образа собственного тела (ООСТ)**

Методика представляет собой опросник, направленный на диагностику недовольства собственным телом у лиц, страдающих расстройствами пищевого поведения.

Опросник образа тела (ООСТ) представляет собой работоспособный психометрический инструмент, предоставляющий возможность оценки степени неудовлетворенности внешностью как составного компонента образа тела. Психометрические свойства ООСТ позволяют использовать его как в качестве скринингового инструмента в популяционных исследованиях, так и в качестве вспомогательного теста в процессе клинической диагностики.

Данный опросник состоит из 16 утверждений. Каждое утверждение оценивается по четырехбалльной шкале: «никогда», «иногда», «часто», «всегда».

### ГЛАВА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГОТРАТ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ И ТРАВМАХ.

#### 3.1. Анализ субъективной оценки рациона питания

В исследовании приняли участие 182 спортсмена различных видов спорта (циклический, скоростно-силовой, игровой, сложно-координационный), 120 мужчин и 62 женщины, средний возраст  $22,18 \pm 1,34$  и  $23,20 \pm 2,15$  соответственно. В выборку вошли спортсмены со спортивной квалификацией мастер спорта, мастер спорта международного класса.

Для обследования была создана анонимная анкета для выявления особенностей пищевого поведения, осведомленности о спортивном питании, отношении к спортивному питанию и значимости его не только в подготовительный, соревновательный периоды, но и в период восстановления.

По результатам анкетирования был проведен анализ полученных данных.

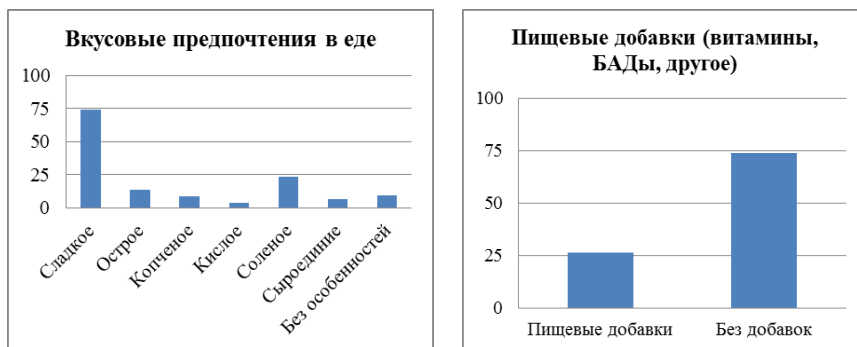
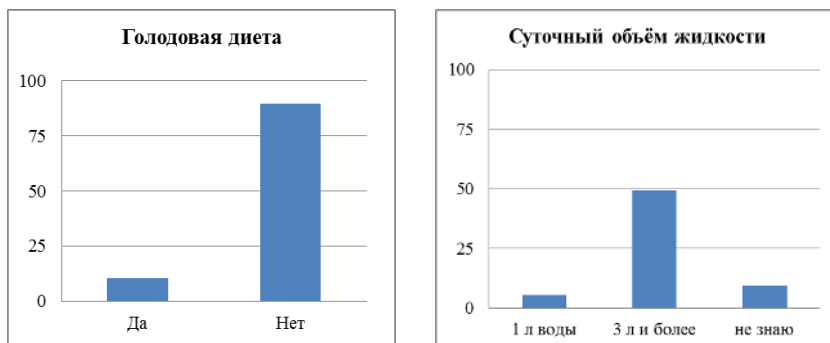


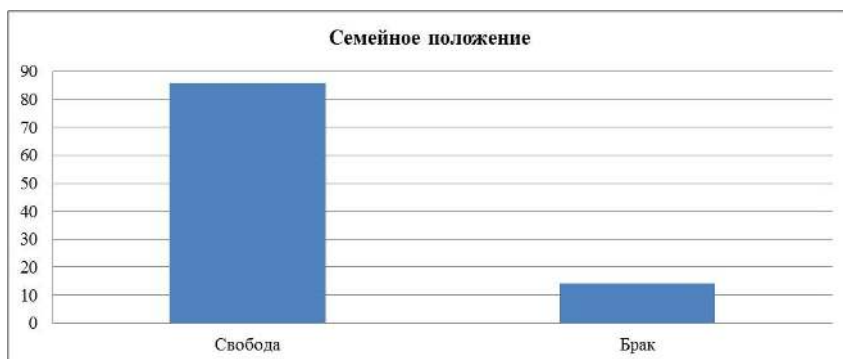
Рис. 13. Вкусовые предпочтения и пищевые добавки в рационе спортсменов

Во вкусовых предпочтениях спортсменов преобладает сладкое и солёное (рис. 13). Прием пищевых добавок у спортсменов присутствует, но не является распространенным явлением. При борьбе с лишним весом

голодовая диета практически не используется. Объем употребляемой жидкости превышает нормы обычного человека (рис. 14).



**Рис. 14.** Диета и суточный объём жидкости у спортсменов

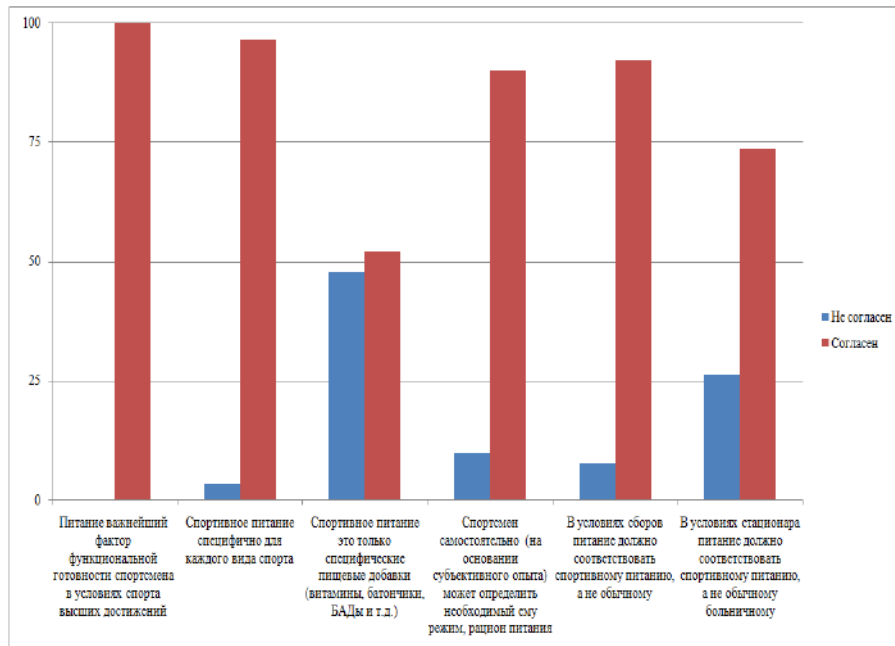


**Рис. 15.** Семейное положение спортсменов

Как видно из рисунка 15, большинство опрошенных спортсменов не связаны семейными узами.

При анализе осведомленности о спортивном питании и субъективной значимости в профессиональной деятельности следует, что питание является важнейшим фактором функциональной готовности спортсмена в условиях спорта высших достижений (рис. 16). Это спортсмены признали единогласно. Однако, с точки зрения спортсмена, он может самостоятельно подобрать специализированный рацион и режим питания. Спортсмены убеждены, что

питание должно быть специфичным для каждого вида спорта. А также, в условиях подготовки или восстановления питание должно соответствовать не только виду спорта, но и периоду профессиональной деятельности. Что касается состава спортивного питания, мнения разделились почти поровну. Одна часть считает, что спортивное питание – это специализированные добавки, другие считают, что это особый рацион.



**Рис. 16.** Осведомленность о спортивном питании и его значимости в профессиональной деятельности

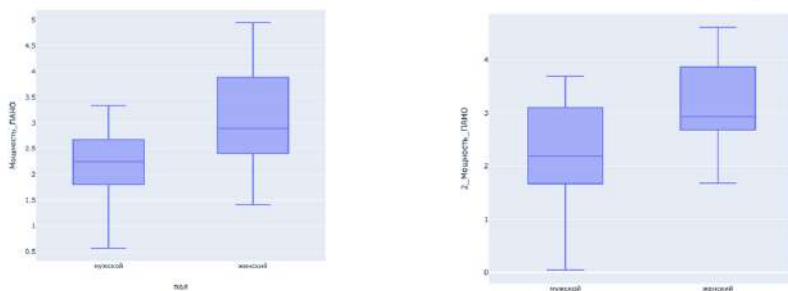
### 3.2. Анализ видоспецифичных энергозатрат, в зависимости от программы реабилитации

Все спортсмены проходили реабилитацию согласно классической комплексной методики реабилитационного лечения в течение 21 дня, видоспецифичной для конкретной нозологической формы, характера травмы и этапа восстановления.

В программу реабилитации входили:

- Лечебная физкультура;
- Тренировки на роботизированном комплексе Кон-Трекс;
- Кардионагрузки (вело-, эллипс, тредмил);
- Кардионагрузки на подводной беговой дорожке;
- Функциональное тестирование на максимальных и субмаксимальных мощностях в начале и конце реабилитационной программы;
- Физиотерапевтические процедуры;
- Психологическая коррекция.

Суммарное время ежедневной реабилитации составляло  $4 \pm 0,21$  часа в день. Динамика мощности на ПАНО у обследованных спортсменов представлена на рисунке 17. Как видно из графика, реабилитационно-восстановительное лечение, направленное на восстановление спортсменов сборных команд России после перенесенных травм и заболеваний, не сопровождается повышением работоспособности и характеристик, косвенно за нее отвечающих.

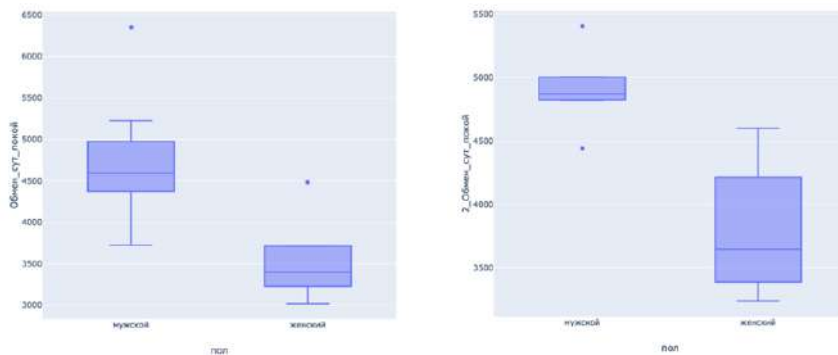


**Рис. 17.** Мощность на ПАНО

(слева в первый день исследования, справа – после его завершения)

Динамика энергообмена в покое обследованных спортсменов представлена на рисунке 18. Как видно из рисунка, показатели практически не меняются от начала к концу реабилитационного процесса. Динамические показатели энергообмена в нагрузке значительно увеличиваются к третьей неделе реабилитационного процесса.

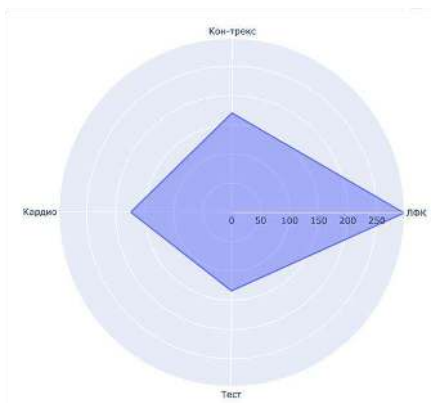




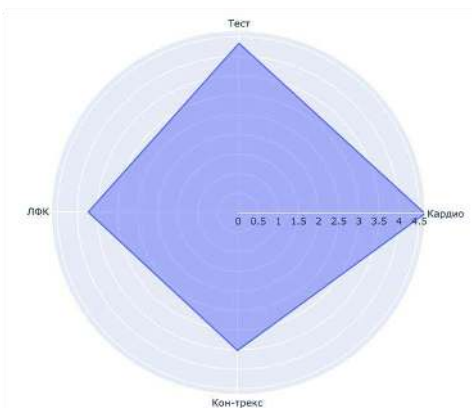
**Рис. 18.** Энерготраты без учета физической активности

Особое место в нашем исследовании занимает анализ видоспецифичных энерготрат, характерных для отдельных видов реабилитационно-восстановительных мероприятий. Наиболее затратными являются кардионагрузки с применением подводной беговой дорожки и составляют от 4,4 до 5,4 ккал/мин. В то время как занятие ЛФК имеют меньший минутный объем энерготрат (3,4-4,2 ккал/мин), однако, в связи со значительно большей временной экспозицией, составляют до половины энерготрат реабилитационного процесса.

Отдельным реабилитационно-диагностическим мероприятием является функциональное тестирование, проводимое как в соответствии с протоколом нашего исследования, так и в рамках обязательного реабилитационного протокола центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Энерготраты на субмаксимальных нагрузках составляют от 3,8 до 4,9 ккал/мин. При 25 минутной временной экспозиции данного диагностического теста, фактические энерготраты спортсменов в день проведения тестирования увеличиваются на 210-350 ккал и должны быть дополнительно компенсированы продуктами специализированного спортивного питания либо, за счет общебольничного диетпитания.



**Рис. 19.** Фактические энерготраты, в зависимости от вида реабилитационной нагрузки (средние значения, ккал)



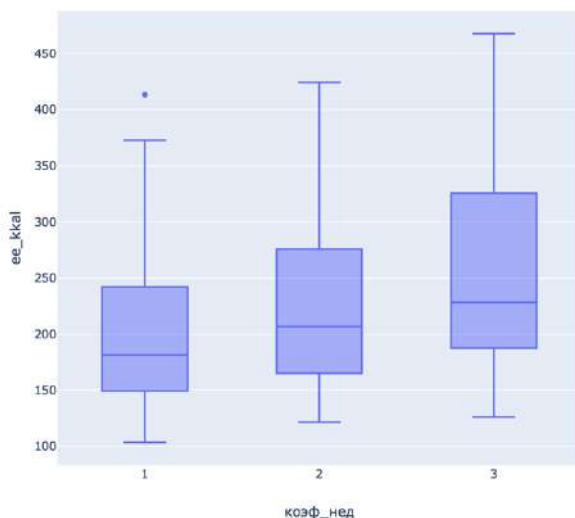
**Рис. 20.** Фактические энерготраты, в зависимости от вида реабилитационной нагрузки (ккал/мин)

Прирост физической активности, определенный течением реабилитационного процесса и повышения интенсивности физических нагрузок, выполняемых спортсменами в период реабилитации, к третьей неделе реабилитационного процесса вырастает практически вдвое, по сравнению с началом восстановительного лечения. Данный факт хорошо коррелирует с данными мировой литературы и клиническими наблюдениями, проводимыми в центре спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России и свидетельствует о благоприятном течении восстановительных процессов.

Данные непрямой калориметрии свидетельствуют, что уже в начале реабилитационного периода энерготраты высококвалифицированных спортсменов составляет более 4400 ккал/сут. Включение дополнительных нагрузок реабилитационного процесса, специфичного для фаст-трек реабилитации спортсменов сборных команд и их сверхбыстрого восстановления, приводит к росту энергопотребления на дополнительные 400-800 ккал, в зависимости от этапа реабилитации.

**Таблица 5** – Средние энерготраты физической активности по дням (в ккал)

День	1	2	3	4	5
Энерготраты (ккал)	789,68	492,10	605,03	353,16	476,82
День	8	9	10	11	12
Энерготраты (ккал)	567,75	709,62	427,02	553,65	430,72123
День	15	16	17	18	19
Энерготраты (ккал)	597,74	704,48	444,06	644,24	557,50
День	21				
Энерготраты (ккал)	544,44				

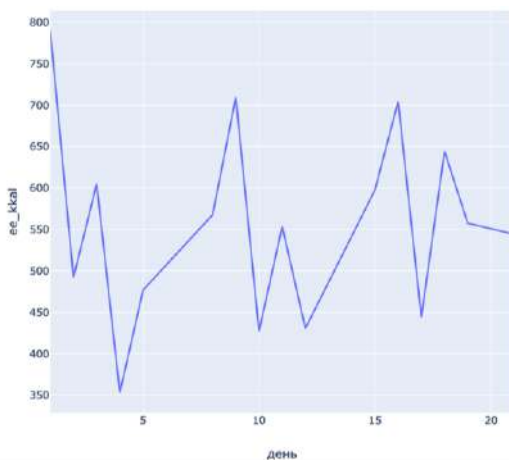


**Рис. 21.** Фактические энерготраты физической активности в зависимости от недели реабилитационного процесса (средние значения, ккал)

Энерготраты в среднем эквивалентном значении, в соответствии с днем реабилитационного процесса, представлены в таблице 5 и на рисунке 21.

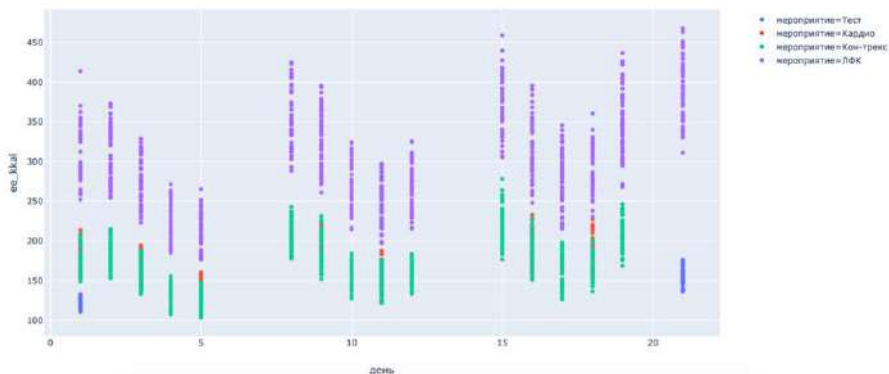
Анализ фактических энергозатрат спортсменов (рис. 22) на реабилитационном этапе, проходящих восстановительное лечение после перенесенных травм и заболеваний в центре спортивной медицины и

реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России позволил выявить устойчивую тенденцию к ежедневному приросту фактических энергозатрат последовательно в течение всего периода реабилитации. При этом ежедневные колебания интенсивности предъявляемой физической нагрузки и персонализация реабилитационно-восстановительных мероприятий, в зависимости от актуального функционального состояния спортсменов, обуславливают целесообразность гибкой коррекции разрабатываемых программ рациональной нутритивной поддержки спортсменов сборных команд на этапе реабилитационного лечения в условиях стационара.



**Рис. 22.** Средние энергозатраты (ккал) по дням реабилитационного процесса.

Анализ индивидуальной вариативности фактических энергозатрат (рис. 23) в условиях реабилитационного лечения на реабилитационном этапе, проходящих восстановительное лечение после перенесенных травм и заболеваний в Центре спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России показал, что при сохранении общего тренда к увеличению интенсивности физических нагрузок, индивидуальные особенности физиологии спортсмена и течения восстановительного процесса не оказывают выраженного влияния на объем энергозатрат спортсменов.



**Рис. 23.** Сводная скаттерграмма энерготрат (ккал) всех спортсменов, принявших участие в исследовании по дням реабилитационного процесса

Данный факт обусловлен персонифицированным подходом врачей по спортивной медицине Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФБМЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, который позволяет максимально интенсифицировать реабилитационный процесс при различных видах перенесенных травм и проведенных оперативных вмешательств.

Исследование с участием 52 высококвалифицированных спортсменов-членов сборных команд России по Олимпийским видам, проходившим реабилитационно-восстановительное лечение в Центре спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФБМЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в период с мая по октябрь 2019 г., позволила рассчитать минутные значения энергозатрат, специфичных для отдельных видов реабилитационного лечения, которые следует учитывать, при расчете рациональной нутритивной поддержки спортсменов сборных команд на реабилитационно-восстановительном этапе лечения в условиях стационара и дневного стационара, а также амбулаторной реабилитационной практики.

**Таблица 6** – Минутные энерготраты в зависимости от вида и этапа реабилитации.

п/п	Дни реабилитации	Вид реабилитационных мероприятий	Минутные энерготраты (ккал/мин)
1	1-7	Кардионагрузки	4,59
2	1-7	ЛФК	3,67
3	1-7	Силовая тренировка	3,48
4	8-14	Кардионагрузки	4,69
5	8-14	ЛФК	3,75
6	8-14	Силовая тренировка	3,54
7	9-21	Кардионагрузки	4,76
7	9-21	ЛФК	3,81
7	9-21	Силовая тренировка	4,44

Значения минутных энерготрат следует использовать при расчете рациональной нутритивной поддержки и компенсации реабилитационных энерготрат у спортсменов на этапе реабилитационного лечения по формуле:

$$ee = \sum(t \cdot ee_{\min}),$$

где  $ee$  – суммарное энергопотребление, специфичное для программы реабилитации,  $t$  – время нагрузки,  $ee_{\min}$  – минутные энерготраты, учитывавшие этап реабилитационного процесса (табл. 6).

Например, для определения рациональной нутритивной поддержки спортсмена, которому на 12 день реабилитации назначено ЛФК в течение 60 минут, силовая тренировка 45 минут и кардионагрузки в течение получаса, расчетные энерготраты составят:

$$ee = \sum(t \cdot ee_{\min}) = (60 \cdot 3,75) + (45 \cdot 3,54) + (30 \cdot 4,69) = 525 \text{ ккал.}$$

Таким образом, для компенсации видоспецифичных реабилитационных энерготрат нам необходимо добавить в рацион спортсмена в данный день, при данной программе реабилитационного лечения, 525 ккал либо в виде дополнительного диетпитания, либо за счет специализированных продуктов сбалансированного спортивного питания.

Данный расчетный метод определения рациональной нутритивной поддержки может применяться при отсутствии высокоточных неинвазивных инструментальных методов определения энергозатрат, таких как пульсометр Polar H10/ОН1, fitbit и аналогичные.

Наиболее точный расчет индивидуальных энергозатрат может быть произведен с применением классической методики вариационной пульсометрии с индивидуальными трекерами сердечного ритма, с последующей программной постобработкой (либо расчет энергопотребления нативным ПО, например polar beat™, либо с применением специализированного программного обеспечения, например kubios standart, доступного для операционных систем windows, mac os и linux, и имеющих бесплатную лицензию).

Пример автоматического расчета энергозатрат в ответ на конкретную физическую нагрузку представлен на рисунке 24.

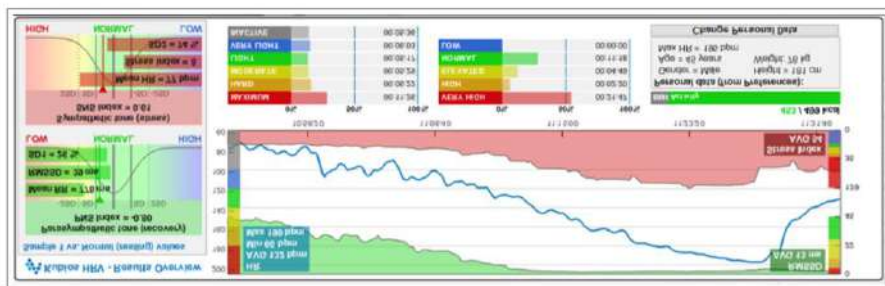


Рис. 24. Пример автоматического расчета энергозатрат Kubios v.3.1.1.

### 3.3. Персонафицированная программа реабилитационно-восстановительных мероприятий в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

На базе ЦСМиР регулярно разрабатываются персонафицированные программы реабилитации спортсменов в зависимости от диагноза, периода тренировочного процесса и сроков восстановления.

**Диагноз:** состояние после «Лечебно-диагностической артроскопии правого / левого коленного сустава, пластики передней крестообразной

связки аутотрансплантатом из сухожилий нежной и полусухожильной мышц, парциальной / тотальной резекции медиального / латерального мениска».

Используемый инвентарь для занятий ЛФК представлен на рисунках 25-28.



**Рис. 25.** Резиновая петля



**Рис. 26.** Баланс подушка



**Рис. 27.** Фитнес-резинка (мини банд)



**Рис. 28.** Утяжелители разных весов

**Сроки: 6-24 недели после оперативного лечения.**

- Восстановление активного объема движений в коленном суставе (от 0 до 145 градусов, в соответствии с современными реабилитационными протоколами EXOS).
- Увеличение силы оперированной нижней конечности (оценка силовых показателей на РБК Con-Trex).
- Совершенствование проприорецепции, баланса и нейромышечного контроля (субъективная оценка врача, диагностика на стабиллоплатформе КОБС с биологической обратной связью).



- Улучшение мышечной выносливости (оценка по результатам проведения нагрузочного тестирования с газоанализом на велоэргометре, оценка по результатам тестирования на РБК Сон-Трех).

Целью первой недели реабилитационно-восстановительных мероприятий является активация всех групп мышц нижних конечностей (если рассматривается патология коленного сустава), повышение их тонуса, увеличение объема активных движений в суставе, обучение правильной технике выполнения упражнений, мобилизация внутренних резервов организма.

**На первой неделе** реабилитационно-восстановительных мероприятий все упражнения выполняются без отягощения (утяжелителей), объем тренировочной нагрузки регулируется за счет увеличения / уменьшения выполняемых подходов в каждом упражнении (объемом нагрузки) и включения статических удержаний (от 5 до 10 секунд) по завершении выполнения серии (интенсивностью нагрузки). Пик нагрузки приходится на середину недели (среду), в этот день количество подходов возрастает до максимума и каждая серия упражнений заканчивается статическим удержанием конечности в середине амплитуды движения. В целях профилактики переутомления, к пятому дню (окончание рабочей недели) объем, и интенсивность занятий ЛФК снижается.

#### **Реабилитационная программа ЛФК (60 минут).**

**Исходное положение:** лежа на спине, руки расположены вдоль туловища, ноги прямые. Сохраняется физиологический лордоз в пояснице, мышцы брюшного пресса напряжены. На усилие пациент производит выдох, в фазе расслабления – вдох.

1. Поднятие прямой ноги – 15 повторений оперированной конечностью, 10 повторений интактной конечностью (в данном упражнении главными агонистами выступают сгибатели тазобедренного сустава, осуществляющие работу в динамическом режиме и мышцы разгибатели коленного сустава, осуществляющие статическую работу – удержание

голеи в разогнутом положении). Данное упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.

2. Отведение прямой ноги параллельно полу – 15 повторений на оперированную конечность, 10 повторений на интактную конечность (в данном упражнении основными агонистами выступают наружные ротаторы бедра при отведении – средняя ягодичная мышца, грушевидная, напрягатель широкой фасции бедра, во время приведения бедра к средней линии основную динамическую работу выполняют большая приводящая, короткая приводящая, длинная приводящая, тончайшая мышцы. В статическом режиме работает четырехглавая мышца бедра). Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.
3. Сгибание / разгибание в голеностопном суставе – 30 повторений каждой конечностью. Целью данного упражнения является не увеличение силовых показателей мышц голени, а увеличение скорости кровообращения по так называемому принципу «пустого стакана». Упражнение выполняется по 1 подходу на каждую из конечностей.
4. Сгибание / разгибание в коленном суставе – 15 повторений на оперированную конечность, 10 повторений на интактную конечность. Целевыми группами в этом упражнении выступают мышцы разгибатели (мышца квадрицепс бедра) и сгибатели (бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатая мышцы бедра, икроножная мышца голени) коленного сустава. Все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают мышцы сгибатели бедра. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов на каждую из конечностей.
5. Сгибание / разгибание в голеностопном суставе – 30 повторений каждой конечностью. Целью данного упражнения является не увеличение силовых показателей мышц голени, а увеличение скорости кровообращения по так называемому принципу «пустого стакана». Упражнение выполняется по 1 подходу на каждую из конечностей.
6. Упражнение «ягодичный мост» с упором на две ноги – 20 повторений. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы

разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают: прямая мышца живота, косые мышцы живота, поперечная мышца живота, широчайшая мышца спины, мышцы разгибатели позвоночника (остистая, подвздошно-реберная, длиннейшая мышца спины). Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.

7. Упражнение «ягодичный мост» с упором на одну ногу – 15 повторений на оперированную ногу, 10 повторений на интактную ногу. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают: прямая мышца живота, косые мышцы живота, поперечная мышца живота, широчайшая мышца спины, мышцы разгибатели позвоночника (остистая, подвздошно-реберная, длиннейшая мышца спины). Так, как упражнение выполняется с упором на одну конечность, происходит интенсификация нагрузки на все целевые мышцы (агонисты). Упражнение выполняется в 2 подхода на каждую конечность.

**Исходное положение «лежа на боку».**

1. Отведение верхней ноги – 15 повторений на каждую ногу. Целью данного упражнения является проработка мышц, отводящих бедро: напрягателя широкой фасции бедра, средней ягодичной мышцы, грушевидной мышцы. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.
2. Приведение нижней ноги – 15 повторений на каждую ногу. Основную динамическую работу выполняют: большая приводящая, короткая приводящая, длинная приводящая, тончайшая мышцы. Упражнение выполняется в 1 подход.

**Исходное положение «лежа на животе».**

1. Поднятие прямой ноги – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают

мышцы разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Упражнение выполняется в 3 подхода.

2. Сгибание в коленном суставе – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы сгибатели голени в коленном суставе: бицепс бедра, полусухожильная, полуперепончатая мышцы и икроножная мышца голени. Упражнение выполняется в 1 подход.
3. Выход в упор на мыски на двух ногах – 20 повторений. Целевой группой мышц в данном упражнении является четырехглавая мышца бедра. Упражнение используется для достижения полного разгибания в коленном суставе от 0 до -5 градусов. Упражнение выполняется в 3 подхода.
4. Выход в упор на мыски с упором одной ногой – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Целевой группой мышц в данном упражнении является четырехглавая мышца бедра. Упражнение используется для достижения полного разгибания в коленном суставе от 0 до -5 градусов. Упражнение выполняется в 2 подхода.

**Исходное положение «стоя на двух ногах».**

1. Приседание до 120 градусов сгибания в коленном суставе – 15 повторений. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают: четырехглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, трехглавая мышца голени. В роли динамических стабилизаторов выступают хамстринги бедра. Упражнение выполняется в 1 подход.
2. Зашагивание на возвышение 15 см одной ногой – 15 повторений на оперированную конечность, 10 на интактную. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают: четырехглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, хамстринги бедра, трехглавая мышца голени. Упражнение выполняется в 1 подход.

### **Тренировка баланса и проприоцепции.**

1. Перенос веса с ноги на ногу стоя на подушке для баланса – 30 повторений. Упражнение выполняется в 1 подход.
2. Приседание до 120 градусов стоя на подушке для баланса – 10 повторений. Упражнение выполняется в 2 подхода.

В дальнейшем циклирование нагрузки в недельном плане реабилитации на занятиях ЛФК выглядит следующим образом: объем тренировочной нагрузки регулируется за счет увеличения/уменьшения выполняемых подходов в каждом упражнении (объемом нагрузки) и включения статических удержаний (от 5 до 10 секунд) по завершении выполнения серии (интенсивностью нагрузки). Пик нагрузки приходится на середины недели (среду), в этот день количество подходов возрастает до максимума и каждая серия упражнений заканчивается статическим удержанием конечности в середине амплитуды движения. В целях профилактики переутомления к пятому дню (окончание рабочей недели) объем, и интенсивность занятий ЛФК существенно снижаются.

**Таблица 7 – Пятидневный цикл реабилитации**

День	Конечность	Модуль	Скорость	Кол-во повторений	Кол-во подходов
1	оперированная	М1	40	10	3
2	оперированная	М1	60	12	3
3	оперированная	М1	80	15	3
4	оперированная	М1	100	20	2
5	оперированная	М1	120	25	2

С целью поддержания общего функционального состояния спортсмена и при отсутствии противопоказаний (сильный болевой синдром, отек) в программу реабилитации включается циклическая аэробная нагрузка на велоэргометре, подводной беговой дорожке или эллипсоидном тренажере. Пятидневный цикл реабилитации представлен в таблице 8.

**Таблица 8 – Пятидневный цикл реабилитации**

День	Вид тренажера	Время под нагрузкой	Интенсивность
1	Велозргометр	30 минут	70 ватт
2	Велозргометр	30 минут	90 ватт
3	Велозргометр	30 минут	100 ватт
4	Велозргометр	30 минут	80 ватт
5	Велозргометр	30 минут	60 ватт

## **2 неделя**

### **Реабилитационная программа ЛФК (60 минут).**

На второй неделе все упражнения выполняются с утяжелителями, вес которых составляет от 0,5 кг до 1,1 кг. Целью второй недели является максимальное увеличение силовых показателей мышц нижних конечностей, увеличение объема активных движений в оперированном суставе (в данном случае коленном), увеличение аэробной производительности мышц нижних конечностей.

**Исходное положение – лежа на спине, руки расположены вдоль туловища, ноги прямые.** Сохраняется физиологический лордоз в пояснице, мышцы брюшного пресса напряжены. На усилие пациент производит выдох, в фазе расслабления – вдох.

1. Поднятие прямой ноги – 15 повторений оперированной конечностью, 10 повторений интактной конечностью. В данном упражнении главными агонистами выступают сгибатели тазобедренного сустава, осуществляющие работу в динамическом режиме, и мышцы разгибатели коленного сустава, осуществляющие статическую работу – удержание голени в разогнутом положении. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.
2. Отведение прямой ноги параллельно полу – 15 повторений на оперированную конечность, 10 повторений на интактную конечность. В данном упражнении основными агонистами выступают наружные ротаторы бедра при отведении – средняя ягодичная мышца, грушевидная, напрягатель широкой фасции бедра, во время приведения бедра к средней линии основную динамическую работу выполняют –

большая приводящая, короткая приводящая, длинная приводящая, тончайшая, мышцы. В статическом режиме работает четырехглавая мышца бедра. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.

3. Сгибание / разгибание в голеностопном суставе – 30 повторений каждой конечностью. Целью данного упражнения является не увеличение силовых показателей мышц голени, а увеличение скорости кровообращения по так называемому принципу «пустого стакана». Упражнение выполняется по 1 подходу на каждую из конечностей.
4. Сгибание / разгибание в коленном суставе с резиновой петлей, расположенной на дистальном конце бедренной кости, тазобедренный сустав при этом согнут. Инструктор / врач держит противоположный конец резиновой петли и совершает тянущее движение, оказывая воздействие, направленное на разгибание тазобедренного сустава спортсмена, задачей спортсмена является сохранение угла сгибания в тазобедренном суставе равного 90 градусам при одновременном выполнении разгибания / сгибания в коленном суставе той же нижней конечности. Выполняется 15 повторений на оперированную конечность, 10 повторений на интактную конечность. Целевыми группами в этом упражнении выступают мышц разгибатели (мышца квадрицепс бедра) и сгибатели (бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатая мышцы бедра, икроножная мышца голени) коленного сустава. Все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают мышцы сгибатели бедра. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов на каждую из конечностей.
5. Упражнение «ягодичный мост» с упором двумя ногами на фит-бол – 20 повторений. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают: прямая мышца живота, косые мышцы живота, поперечная мышца живота, широчайшая мышца спины, мышцы разгибатели позвоночника

(остистая, подвздошно-реберная, длиннейшая мышца спины). Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.

6. Упражнение «ягодичный мост» с упором одной ногой на подушку для баланса – 15 повторений на оперированную ногу, 10 повторений на интактную ногу. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают: прямая мышца живота, косые мышцы живота, поперечная мышца живота, широчайшая мышца спины, мышцы разгибатели позвоночника (остистая, подвздошно-реберная, длиннейшая мышца спины). Так как упражнение выполняется с упором на одну конечность, происходит интенсификация нагрузки на все целевые мышцы (агонисты). Помимо воздействия на мышечный аппарат в данном упражнении развивается баланс и проприоцепция суставов нижних конечностей. Упражнение выполняется по 3 подхода на каждую конечность.

**Исходное положение «лежа на боку», ноги прямые.**

1. Отведение верхней ноги в проекции линии туловища – 15 повторений на каждую ногу. Целью данного упражнения является проработка мышц отводящих бедро: напрягателя широкой фасции бедра, средней ягодичной мышцы, грушевидной мышцы. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.
2. Отведение верхней ноги в положении 33 градусов сгибания в тазобедренном суставе – 15 повторений на каждую ногу. Целью данного упражнения является проработка мышц отводящих бедро: напрягателя широкой фасции бедра, средней ягодичной мышцы, грушевидной мышцы. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.
3. Отведение верхней ноги в положении 15 градусов разгибания в тазобедренном суставе – 15 повторений на каждую ногу. Целью данного упражнения является проработка мышц отводящих бедро: напрягателя широкой фасции бедра, средней ягодичной мышцы, грушевидной мышцы. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.



4. Приведение нижней ноги – 15 повторений на каждую ногу. Основную динамическую работу выполняют: большая приводящая, короткая приводящая, длинная приводящая, тончайшая мышцы. Упражнение выполняется в 1 подход.

**Исходное положение «лежа на животе», ноги прямые.**

1. Поднятие прямой ноги – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Упражнение выполняется в 3 подхода.
2. Сгибание в коленном суставе с резиновым эспандером «Mini-band» – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы сгибатели голени в коленном суставе (бицепс бедра, полусухожильная, полуперепончатая мышцы и икроножная мышца голени). Упражнение выполняется в 1 подход.
3. Выход в упор на мыски на двух ногах – 20 повторений. Целевой группой мышц в данном упражнении является четырехглавая мышца бедра. Упражнение используется для достижения полного разгибания в коленном суставе от 0 до -5 градусов. Упражнение выполняется в 3 подхода.
4. Выход в упор на мыски с упором одной ногой – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Целевой группой мышц в данном упражнении является четырехглавая мышца бедра. Упражнение используется для достижения полного разгибания в коленном суставе от 0 до -5 градусов. Упражнение выполняется в 2 подхода.

**Исходное положение «стоя на двух прямых ногах».**

1. Приседание до 90 градусов сгибания в коленном суставе – 15 повторений. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают: четырехглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, трехглавая мышца голени. В роли динамических стабилизаторов выступают хамстринги бедра. Упражнение выполняется в 1 подход.

2. Зашагивание на возвышение 20 см одной ногой – 15 повторений на оперированную конечность, 10 на интактную. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают: четырехглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, хамстринги бедра, трехглавая мышца голени. Упражнение выполняется в 1 подход.

#### **Тренировка баланса и проприоцепции.**

1. Перенос веса с ноги на ногу в положении полуприседа стоя на подушке для баланса – 30 повторений. Упражнение выполняется в 1 подход.
2. Приседание до 100 градусов стоя на подушке для баланса – 10 повторений. Упражнение выполняется в 2 подхода.

В дальнейшем циклирование нагрузки в недельном плане реабилитации на занятиях ЛФК выглядит следующим образом: объем тренировочной нагрузки регулируется за счет увеличения / уменьшения выполняемых подходов в каждом упражнении (объемом нагрузки), включения статических удержаний (от 5 до 10 секунд) по завершении выполнения серии (интенсивностью нагрузки), увеличения величины отягощения (веса утяжелителей), использования резиновых петель эспандеров. Пик нагрузки приходится на середину недели (среду), в этот день количество подходов возрастает до максимума и каждая серия упражнений заканчивается статическим удержанием конечности в середине амплитуды движения, вес утяжелителей тоже достигает индивидуального максимума для каждого спортсмена (в зависимости от его гендерной принадлежности и общего функционального состояния, вида спорта). В целях профилактики переутомления к пятому дню (окончание рабочей недели) объем и интенсивность занятий ЛФК существенно снижаются.

#### **Реабилитационная программа на роботизированном биомеханическом комплексе Con-Trex модуль Multi Joint протокол сгибание / разгибание в коленном суставе.**

После проведения диагностики на роботизированном биомеханическом комплексе Con-Trex модуль Multi Joint протокол сгибание / разгибание в коленном суставе и выявления разницы в силовых показателях относительно контралатеральной нижней конечности, для пациента разрабатывается

индивидуальная программа реабилитации на РБК Con-Trex. Так как во время диагностики происходит выполнение сгибания / разгибания коленного сустава на четырех диагностических скоростях, и учитывая, что в ходе спортивной деятельности мышцы также сокращаются с различной скоростью и силой, то выглядит вполне логичным включение в программу реабилитации механотерапии с работой на различных скоростях, в связи с обратно пропорциональной зависимостью – «чем меньше скорость движения, тем больше силы мышце нужно проявить». Пятидневный цикл реабилитации на 2 неделе представлен в таблице 9.

**Таблица 9** – Пятидневный цикл реабилитации на 2 неделе на Кон-Трекс

День	Конечность	Модуль	Скорость	Кол-во повторений	Кол-во подходов
1	Оперированная	МЖ	60	12	3
2	Оперированная	МЖ	90	15	3
3	Оперированная	МЖ	60	15	4
4	Оперированная	МЖ	90	15	3
5	Оперированная	МЖ	60	10	3

С целью поддержания общего функционального состояния спортсмена, а также включения шадящей осевой нагрузки на суставы в программу реабилитации, добавляется циклическая аэробная работа на подводной беговой дорожке. Пятидневный план циклической нагрузки на 2 неделе представлен в таблице 10.

**Таблица 10** – План циклической нагрузки на 2 неделе на подводной беговой дорожке

День	Вид тренажера	Время под нагрузкой	Скорость движения беговой дорожки
1	Подводная беговая дорожка	30 минут	4 км\ч
2	Подводная беговая дорожка	30 минут	5 км\ч

3	Подводная беговая дорожка	30 минут	6 км\ч
4	Подводная беговая дорожка	40 минут	6 км\ч
5	Подводная беговая дорожка	40 минут	4 км\ч

### **3 неделя**

#### **Реабилитационная программа ЛФК (60 минут).**

На третьей неделе все упражнения выполняются с утяжелителями, вес которых составляет от 0,7 кг до 1,5 кг. Целью третьей недели является максимальное увеличение силовых показателей мышц нижних конечностей, увеличение объема активных движений в оперированном суставе (в данном случае коленном), увеличение аэробной производительности мышц нижних конечностей.

**Исходное положение** – лежа на спине, руки расположены вдоль туловища. Сохраняется физиологический лордоз в пояснице, мышцы брюшного пресса напряжены. На усилии пациент производит выдох, в фазе расслабления вдох.

1. Поднятие прямой ноги – 15 повторений оперированной конечностью, 10 повторений интактной конечностью. В данном упражнении главными агонистами выступают сгибатели тазобедренного сустава, осуществляющие работу в динамическом режиме, и мышцы разгибатели коленного сустава, осуществляющие статическую работу – удержание голени в разогнутом положении. Данное упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.
2. Отведение прямой ноги параллельно полу – 15 повторений на оперированную конечность, 10 повторений на интактную конечность. В данном упражнении основными агонистами выступают наружные ротаторы бедра: при отведении – средняя ягодичная мышца, грушевидная, напрягатель широкой фасции бедра; во время приведения бедра к средней линии основную динамическую работу выполняют –

большая приводящая, короткая приводящая, длинная приводящая, тончайшая мышцы; в статическом режиме работает четырехглавая мышца бедра. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.

3. Сгибание / разгибание в голеностопном суставе – 30 повторений каждой конечностью. Целью данного упражнения является не увеличение силовых показателей мышц голени, а увеличение скорости кровообращения по так называемому принципу «пустого стакана». Упражнение выполняется по 1 подходу на каждую из конечностей.
4. Сгибание / разгибание в коленном суставе с резиновой петлей, расположенной на дистальном конце бедренной кости, тазобедренный сустав при этом согнут. Инструктор / врач держит противоположный конец резиновой петли и совершает тянущее движение, оказывая воздействие, направленное на разгибание тазобедренного сустава спортсмена, задачей спортсмена является сохранение угла сгибания в тазобедренном суставе равного 90 градусам при одновременном выполнении разгибания / сгибания в коленном суставе той же нижней конечности. Выполняется 15 повторений на оперированную конечность 10 повторений на интактную конечность. Целевыми группами в этом упражнении выступают мышц разгибатели (мышца квадрицепс бедра) и сгибатели (бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатая мышцы бедра, икроножная мышца голени) коленного сустава, – все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают мышцы сгибатели бедра. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов на каждую из конечностей.
5. Упражнение «ягодичный мост» с упором двумя ногами на фит-бол – 20 повторений. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают: прямая мышца живота, косые мышцы живота, поперечная мышца живота, широчайшая мышца спины, мышцы разгибатели позвоночника

(остистая, подвздошно-реберная, длиннейшая мышца спины). Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.

6. Упражнение «ягодичный мост» с упором одной ногой на подушку для баланса – 15 повторений на оперированную ногу, 10 повторений на интактную ногу. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Все они работают в динамическом режиме, в статическом режиме работают: прямая мышца живота, косые мышцы живота, поперечная мышца живота, широчайшая мышца спины, мышцы разгибатели позвоночника (остистая, подвздошно-реберная, длиннейшая мышца спины). Так как упражнение выполняется с упором на одну конечность, происходит интенсификация нагрузки на все целевые мышцы (агонисты). Помимо воздействия на мышечный аппарат в данном упражнении развивается баланс и проприоцепция суставов нижних конечностей. Упражнение выполняется по 3 подхода на каждую конечность.

**Исходное положение «лежа на боку».**

1. Отведение верхней ноги в проекции линии туловища – 15 повторений на каждую ногу. Целью данного упражнения является проработка мышц, отводящих бедро: напрягателя широкой фасции бедра, средней ягодичной мышцы, грушевидной мышцы. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.
2. Отведение верхней ноги в положении 33 градусов сгибания в тазобедренном суставе – 15 повторений на каждую ногу. Целью данного упражнения является проработка мышц, отводящих бедро: напрягателя широкой фасции бедра, средней ягодичной мышцы, грушевидной мышцы. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.
3. Отведение верхней ноги в положении 15 градусов разгибания в тазобедренном суставе – 15 повторений на каждую ногу. Целью данного упражнения является проработка мышц, отводящих бедро: напрягателя широкой фасции бедра, средней ягодичной мышцы, грушевидной мышцы. Упражнение выполняется от 1 до 3 подходов.

4. Приведение нижней ноги – 15 повторений на каждую ногу. Основную динамическую работу выполняют: большая приводящая, короткая приводящая, длинная приводящая, тончайшая мышцы. Упражнение выполняется в 1 подход.

**Исходное положение «лежа на животе».**

1. Поднятие прямой ноги – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы разгибатели бедра: большая ягодичная мышца, бицепс бедра, полусухожильная и полуперепончатые мышцы бедра. Упражнение выполняется в 3 подхода.
2. Сгибание в коленном суставе с резиновым эспандером «Mini-band» – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают мышцы сгибатели голени в коленном суставе: бицепс бедра, полусухожильная, полуперепончатая мышцы и икроножная мышца голени. Упражнение выполняется в 1 подход.
3. Выход в упор на мыски на двух ногах – 20 повторений. Целевой группой мышц в данном упражнении является четырехглавая мышца бедра. Упражнение используется для достижения полного разгибания в коленном суставе от 0 до -5 градусов. Упражнение выполняется в 3 подхода.
4. Выход в упор на мыски с упором одной ногой – 15 повторений на оперированную ногу, 10 на интактную. Целевой группой мышц в данном упражнении является четырехглавая мышца бедра. Упражнение используется для достижения полного разгибания в коленном суставе от 0 до -5 градусов. Упражнение выполняется в 2 подхода.

**Исходное положение «стоя на двух ногах».**

1. Приседание до 80 градусов сгибания в коленном суставе – 15 повторений. Мышцами агонистами в данном упражнении выступают: четырехглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, трехглавая

мышца голени. В роли динамических стабилизаторов выступают хамстринги бедра. Упражнение выполняется в 1 подход.

2. Выпады назад – 15 повторений на оперированную нижнюю конечность, 10 на интактную. Упражнение выполняется в 1 подход.

### **Тренировка баланса и проприоцепции.**

1. Приседание в ножницы стоя одной ногой на подушке для баланса – 15 повторений на оперированную нижнюю конечность, 10 на интактную. Упражнение выполняется в 1 подход.
2. Приседание до 90 градусов стоя на подушке для баланса – 10 повторений. Упражнение выполняется в 2 подхода.

В дальнейшем циклирование нагрузки в недельном плане реабилитации на занятиях ЛФК выглядит следующим образом: объем тренировочной нагрузки регулируется за счет увеличения/уменьшения выполняемых подходов в каждом упражнении (объемом нагрузки), включения статических удержаний (от 5 до 10 секунд) по завершении выполнения серии (интенсивностью нагрузки), увеличения величины отягощения (веса утяжелителей), использования резиновых петель эспандеров. Пик нагрузки приходится на середину недели (среду), в этот день количество подходов возрастает до максимума и каждая серия упражнений заканчивается статическим удержанием конечности в середине амплитуды движения, вес утяжелителей тоже достигает индивидуального максимума для каждого спортсмена (в зависимости от его гендерной принадлежности и общего функционального состояния, вида спорта). В целях профилактики переутомления, к пятому дню (окончание рабочей недели) объем и интенсивность занятий ЛФК существенно снижаются

### **Реабилитационная программа на роботизированном биомеханическом комплексе Con-Trex модуль Multi Joint протокол сгибание / разгибание в коленном суставе.**

В связи с наличием повторного (выходного) тестирования, на третьей неделе реабилитации протокол работы на РБК Con-Trex модуль Multi Joint претерпевает сильные изменения. Скорость во всех подходах повышается,



что снижает количество силы, затрачиваемой на выполнение движений, и, главным образом, тренируется нервно-мышечная связь, то есть способность развить максимальную силу в минимальный промежуток времени (табл. 12).

**Таблица 12** – План занятий на РБК Кон-Трекс на 3 неделе

День	Конечность	Модуль	Скорость	Кол-во повторений	Кол-во подходов
1	Оперированная	МЖ	100	12	3
2	Оперированная	МЖ	120	15	3
3	Оперированная	МЖ	140	15	3
4	Оперированная	МЖ	160	15	3
5	Оперированная	МЖ	180	10	3

С целью поддержания общего функционального состояния спортсмена, а также увеличения осевой нагрузки на суставы, в программу реабилитации включается циклическая аэробная работа на беговой дорожке. Пятидневный цикл выглядит следующим образом, см. таблицу 13.

**Таблица 13** – План циклической нагрузки на 3 неделе на беговой дорожке

День	Вид тренажера	Время под нагрузкой	Скорость движения беговой дорожки
1	беговая дорожка	30 минут	5 км\ч
2	беговая дорожка	30 минут	6 км\ч
3	беговая дорожка	30 минут	6 км\ч
4	беговая дорожка	40 минут	7 км\ч
5	беговая дорожка	40 минут	4 км\ч

### **3.4. Анализ субъективной оценки спортсменами эффективности реабилитационно-восстановительных мероприятий**

В исследовании приняли участие 80 спортсменов различных видов спорта (циклический, скоростно-силовой, игровой, сложно координационный), 49 мужчин и 31 женщина, средний возраст  $23,18 \pm 1,14$  и  $21,20 \pm 2,15$  соответственно. В выборку вошли спортсмены со спортивной

квалификацией, кандидаты в мастера спорта, мастер спорта, мастер спорта международного класса.

Для обследования была создана анкета для субъективной оценки спортсменами своих физических характеристик и эмоционально-волевой сферы в рамках профессиональной деятельности, а также психофизиологическая диагностика психомоторных реакций и склонности к риску.

По результатам был проведен анализ полученных данных.

По результатам субъективной оценки исследуемых профессионально важных характеристик спортсменов высших достижений в период реабилитации проведен анализ полученных данных (рис. 29, табл. 14).



**Рис. 29.** Распределение показателей самооценки физических характеристик

**Таблица 14** – Средние значения самооценки физических характеристик до и после восстановительных мероприятий (%)

Физические характеристики		
	До реабилитации	После реабилитации
Сила	62,73±23,7	85±19,36
Выносливость	63,64±24,9	83,57±25,29
Скорость	60,45±26,88	72,14±29,42
Appetit	75,5±18,62	80,71±20,9
Готовность к специфическим нагрузкам, относительно вашего вида спорта	53,64±28,02	75,71±24,23

По результатам субъективной оценки спортсмены отмечают средний уровень скоростно-силовых характеристик, уровень выносливости и готовность к специфическим нагрузкам. При окончании восстановительных мероприятий средний прирост заявленных характеристик спортсмены отмечают на 20%.

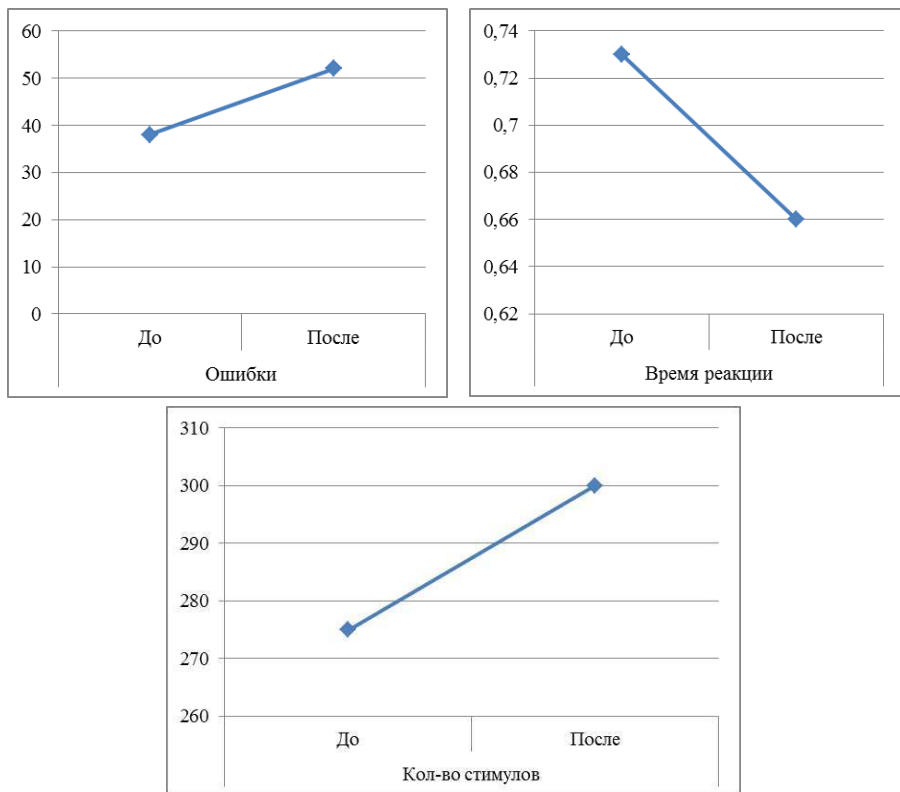
**Таблица 15** – Средние значения самооценки характеристик эмоционально-волевой сферы до и после восстановительных мероприятий

<b>Характеристики эмоционально-волевой сферы</b>		
	До реабилитации	После реабилитации
Настроение	83,64±16,9	87,86±14,09
Разочарование	27,73±30,27	17,71±17,29
Обида	13,18±26,3	4,29±5,34
Страх	26,82±23,48	16,57±19,59
Сравнение с конкурирующими спортсменами	50,91±37,27	64,29±35,05
Уверенность в себе	70,91±25,77	77,86±25,48
Участие в соревнованиях раньше планируемых сроков восстановления	59,09±36,45	63,57±39,23
Сомнения в спортивной успешности после восстановления	34,55±25,22	20,00±20,81
Смена профессиональной деятельности (другой спорт)	0,91±3,01	1,43±3,77
Смена профессиональной деятельности (уход из спорта)	9,55±18,50	11,43±18,64

По результатам субъективной оценки эмоционально-волевой сферы спортсмены отмечают наличие разочарования, обиды. Также актуализируются вопросы смены спортивной деятельности или прекращения спортивной карьеры вообще. Несмотря на то, что эти характеристики не обозначены высоким уровнем, однако их наличие говорит о специфическом адаптационном состоянии в ответ на последствия травмы у спортсменов высокого класса. Временная утрата трудоспособности высококвалифицированных спортсменов обостряет внутри личностные конфликты. Таким образом, на поведенческом уровне спортсмены стараются

не демонстрировать временную невротизацию, отмечая уровень эмоционального фона высокими значениями.

По результатам психофизиологической диагностики психомоторных реакций в условиях множественного выбора и особенностей когнитивных реакций в условиях мотивации выбора уровня риска и уровня притязаний был проведен анализ полученных данных.



**Рис. 30.** Динамики психомоторных характеристик до и после восстановительных мероприятий

В целом отмечается улучшение психомоторных характеристик. Несмотря на увеличение ошибочных реакций в условиях множественных помех, возрастает также общее количество обрабатываемых стимулов. Время

реакции, затрачиваемое на обработку предъявляемого стимула, его детекцию и формирование психомоторного ответа снижается. Таким образом, отмечается тенденция улучшения психомоторных характеристик.

**Таблица 16** – Средние значения склонности к риску до и после восстановительных мероприятий

	До реабилитации	После реабилитации
Готовность к риску, у.е.	-2,58±3,14	-1,67±2,25
Количество очков	85±28,49	82,7±25,91
Влияние успеха/неудачи, у.е	4,5±2,11	3,33±1,96

Анализ полученных данных об особенностях когнитивных реакций в условиях выбора уровня риска и уровня притязаний в динамике имеет не значительные изменения оцениваемых показателей. При поступлении на реабилитацию отмечается низкий характер склонности к риску на уровне когнитивной оценки. Влияние успешности или неуспешности при прогнозировании деятельности изначально выше, чем при выписке. Таким образом, отмечается тенденция увеличения когнитивной готовности к риску.

## ГЛАВА 4. НУТРИТИВНЫЙ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ТРАВМАХ

### 4.1. Методика расчета энерготрат во время реабилитационных мероприятий на базе ЦСМиР ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Для расчета значений актуальных энергозатрат спортсменов мы пользовались методикой, предложенной L. Keytel, заключающейся в учете морфометрических и пульсометрических показателей при выполняемой нагрузке.

Формула расчета актуального энергопотребления:

$$EE = -59.3954 + \text{gender} \times (-36.3781 + 0.271 \times \text{age} + 0.394 \times \text{weight} + 0.404 \times \dot{V}O_{2\max} + 0.634 \times \text{heart rate}) + (1 - \text{gender}) \times (0.274 \times \text{age} + 0.103 \times \text{weight} + 0.380 \times \dot{V}O_{2\max} + 0.450 \times \text{heart rate}).$$

Рассмотрим формулу на примере спортсмена:

Пример интерпретации анализа variability сердечного ритма с применением программного комплекса KubiosPremiumv3.1.1 и его программным интерфейсом представлен на рисунке 31.

Постобработка данных анализа вариационной пульсометрии проводилась с применением программного комплекса KubiosPremiumv. 3.3.1 и включала расчет параметров variability сердечного ритма:

MEAN RR – средняя длительность R-R интервалов;

MEAN HR – средняя арифметическая ЧСС;

SDNN – стандартное отклонение N-N интервалов;

RMSDD – квадратный корень разброса интервалов;

rNN50 – процент нормальных интервалов синусового ритма;

HF – спектр высоких частот;

LF – спектр низких частот;

VLF – спектр сверхнизких частот;

UHF – спектр ультразвуковых частот;

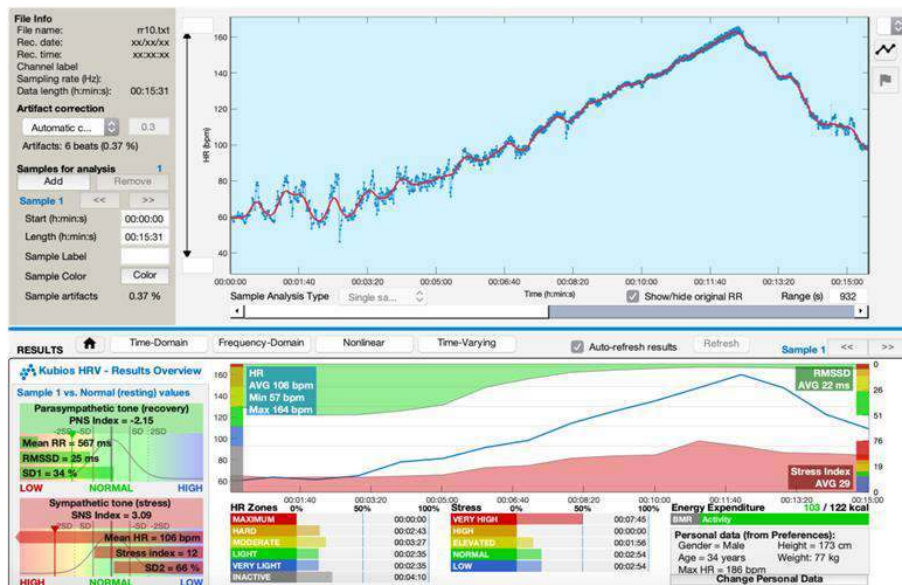
LF/HF – отношение частотного спектра;

TINN – вариабельность сердечного ритма;

Stressindex – индекс напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому.

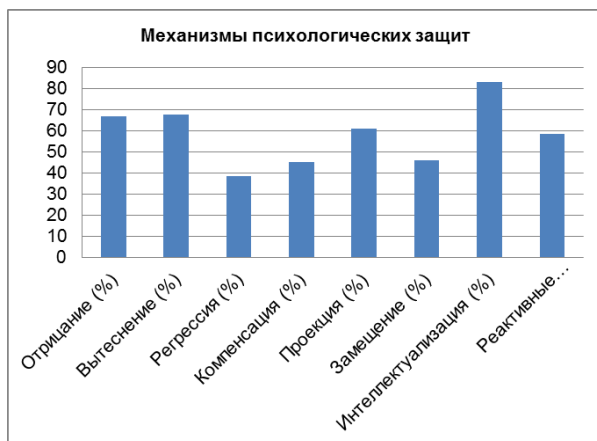
Положительная корреляция отслеживается в таких показателях как: MEAN RR, SDNN, RMSSD, NN50, pNN50.

Отрицательная же корреляция наблюдается в показателях: Mean HR, TINN, LF, REC, DET.



**Рис. 31.** Пример анализа вариабельности сердечного ритма в процессе выполнения физической нагрузки с применением программного комплекса KubiosPremiumv.3.1.1

Благодаря сбору пульсов в течение восстановительно-реабилитационной работы со спортсменами и обработке полученных данных через программу, мы можем проанализировать и оценить переносимость и скорость восстановления спортсменов на любом этапе тренировок.



**Рис. 32.** Распределение механизмов психологических защит в исследуемой группе у испытуемых-добровольцев (n=52)

Как видно из рисунка, самые распространенные механизмы психологической защиты: интеллектуализация, отрицание, вытеснение и проекция. Средние значения по группе: интеллектуализация – 83,3, отрицание – 67, вытеснение – 67,9 и проекция – 61. Редко используемый механизм психологической защиты регрессия – 38,7.

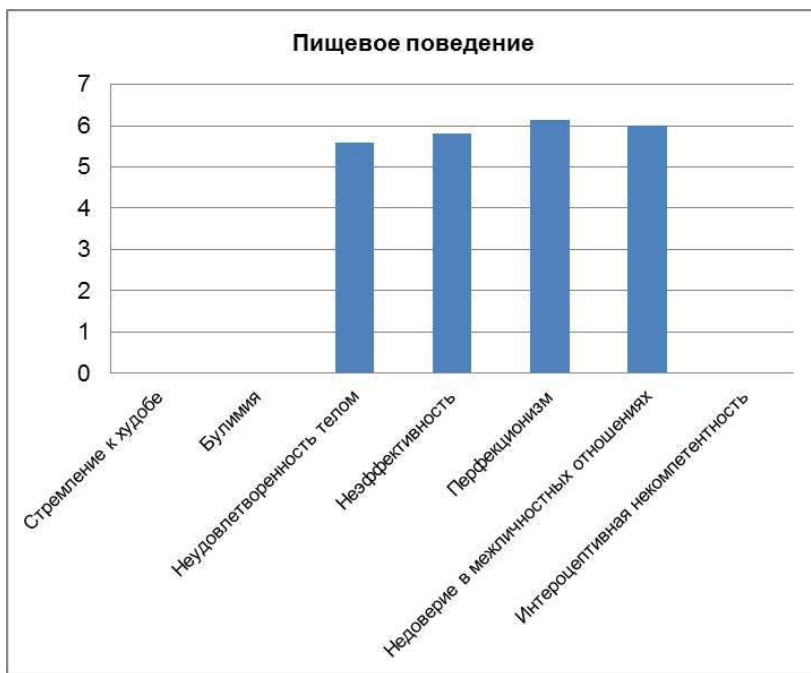
Таким образом, спортсмены в субъективно сложных ситуациях ищут рациональное объяснение происходящему. А также обесценивают, вытесняют негативные моменты при невозможности справиться с ними иными способами. Что касается механизма психологической защиты путём проекции, а именно отражение своих качеств, опасений, ожиданий во внешнем, в других людях, то в условиях профессионального спорта он наиболее объясним особенностями самой среды спортивной деятельности – необходимость быть сильнее, эффективнее, чем другие. В спортивной деятельности на поведенческом уровне механизм психологической защиты проецируется различными образами: вина за проигрыш возлагается на обстоятельства, конфликт личных мотивов объясняется давлением извне и т.п. Низкие значения механизма психологической защиты – регрессия – говорят, что спортсмены не ищут ответов в прошлом.



## 4.2. Анализ показателей Шкалы оценки пищевого поведения

Шкала оценки пищевого поведения (англ. Eating Disorder Inventory, сокр. EDI) – клинический диагностический инструмент, выполненный в форме опросника, предназначенный для выявления расстройств приёма пищи, в первую очередь нервной анорексии и нервной булимии. Первая версия опросника была разработана в 1983 году D.M. Garner, M.P. Olmstead, J.P. Polivy.

Результаты полученных данных в группе спортсменов представлены на рисунке 33.



**Рис. 33.** Распределение личностных факторов в структуре пищевого поведения в исследуемой группе у испытуемых-добровольцев (n=52)

По оценке структуры пищевого поведения преобладают личностные факторы одиночества, ожиданий высоких достижений, ограниченный круг доверенных лиц. Числовые значения указанных личностных факторов в

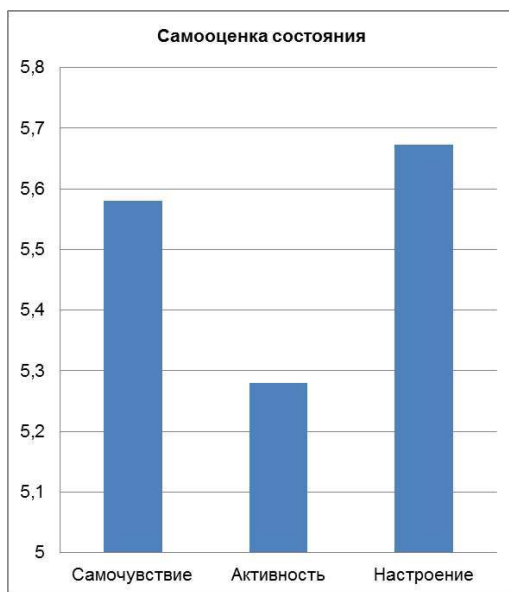
пределах 6 степеней из 9 возможных. Что говорит об устойчивости проявленных факторов, однако не выходит за рамки нормальных значений.

Таким образом, к личностным характеристикам спортсмена можно отнести высокие требования к себе, интравертированность в личных отношениях, обусловленную низким уровнем доверия.

#### 4.3. Анализ показателей результатов теста САН

Сравнительная оценка проводилась по показателям шкал Самочувствие, Активность, Настроение при помощи программного обеспечения «Радикс».

Результаты полученных данных по шкалам САН представлены на рисунке 34.



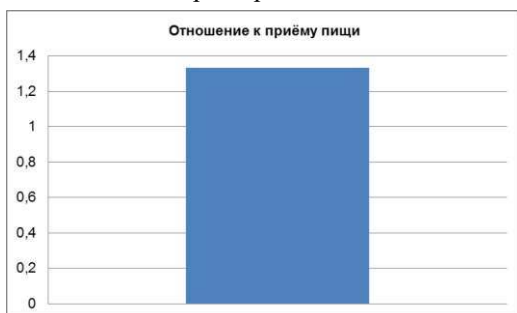
**Рис. 34.** Распределение факторов самооценки актуального состояния в исследуемой группе по методики САН у испытуемых-добровольцев (n=52) (в баллах)

В самооценки своего состояния спортсмены отмечают сниженную актуальную активность (5,28), однако без ущерба настроению (5,67). Уровень общего самочувствия в пределах нормальных значений (5,58).

Таким образом, снижение физической активности обусловлено периодом проведения исследования. Однако, снижение физической активности в восстановительный период спортсмена не сказалось на общем самочувствии и настроении. Что говорит о высокой мотивации выздоровления.

#### **4.4. Анализ показателей опросника Отношения к приему пищи (диагностика анорексии и булимии)**

Eating Attitudes Test (Тест отношения к приёму пищи, EAT) был разработан David M.Garner в Институте психиатрии Кларка университета Торонто в 1979 г., в 1982 г. тест был модифицирован до 26 вопросов и был назван EAT-26. По причине высокой надёжности и валидности результатов, EAT-26 является хорошим инструментом для первоначальной диагностики (скрининга) наличия симптомов расстройства пищевого поведения.

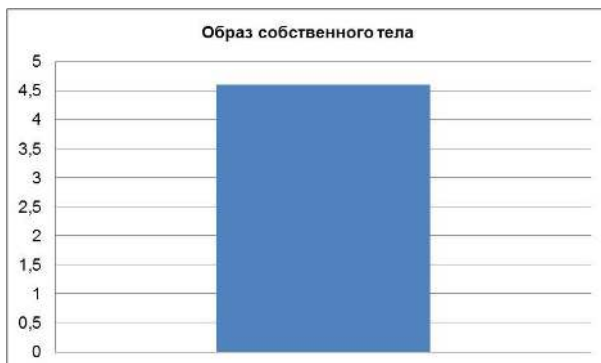


**Рис. 35.** Среднее значение по шкале анорексии или булимии в исследуемой группе у испытуемых-добровольцев (n=52)

Показатели по шкале анорексии или булимии дали недостоверные результаты – 1,33. Поскольку суммарный балл шкалы не превышает значения 20, значит вероятности расстройства пищевого поведения не зарегистрировано.

#### 4.5. Анализ показателей опросника образа собственного тела (ООСТ)

Методика представляет собой опросник, состоящий из 16 пунктов-утверждений, направленный на диагностику недовольства собственным телом у лиц, страдающих расстройствами пищевого поведения.



**Рис. 36.** Среднее значение по шкале степени неудовлетворенности своим телом в исследуемой группе у испытуемых-добровольцев (n=52)

Показатели по шкале оценки степени неудовлетворенности внешностью как составного компонента образа тела отображают высокую удовлетворенность своим телом у спортсменов.

Таким образом, в композиции пищевого поведения в восстановительный период у спортсменов нарушений не выявлено. Что касается личностных особенностей сквозь анализ пищевого поведения, преобладают высокая требовательность к себе и близкому окружению.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема питания спортсменов в условиях стационара остается мало изученной на сегодняшний день. Повышенные нагрузки, предъявляющие высокие требования к организму спортсмена, его функциональным возможностям, состоянию опорно-двигательного аппарата, приводят к истощению функциональных резервов, срыву адаптации и повышенному риску травматизма. Повреждения ОДА занимают одно из первых мест среди причин как стойкой, так и временной утраты спортивной профессии. Риск травматизма зависит от вида спорта. В зарубежных источниках используют коэффициент спортивного воздействия, выявляющий риск получения травмы в конкретном виде спорта. Острые травмы – это переломы, вывихи, ранения, повреждения мышц, сухожилий, капсульно-связочного аппарата, мениска, крестообразных связок, боковых связок. Часто острая травма возникает на фоне хронической микротравматизации, дегенеративно-дистрофических изменений, врожденной патологией, связанной с несовершенством созревания соединительной ткани.

Включение дополнительных нагрузок в ходе реабилитационного процесса сопровождается ростом энергозатрат на 350-800 ккал в сутки в зависимости от этапа реабилитации и индивидуальных показателей метаболизма. Рациональную нутритивную поддержку спортсменов в реабилитационном процессе после перенесенных травм и заболеваний на стационарном этапе следует проводить либо с применением специализированного программного обеспечения (например, Polar Beat или Kubios v.3.1 и выше), либо расчетным методом, ориентируясь на таблицу расчетных энергозатрат по формуле, предложенной авторским коллективом:

$$ee = \sum (t \cdot \text{day} \cdot ee_{\min}).$$

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алымкулов Д.А. Врачебный контроль и основы лечебной физкультуры: учебное пособие / Д.А. Алымкулов, Г.М. Саралинова, О.А. Калюжная, Р.Д. Алымкулов. – Бишкек: КРСУ, 2012 – 96 с.
2. Башкирова В.Ф. Профилактика травм у спортсменов / В.Ф. Башкиров. – Москва: Физкультура и спорт, 1987. – 177 с.
3. Дубровский В.И. Лечебная физическая культура и врачебный контроль: учебник для студентов мед. вузов / В.И. Дубровский. – Москва: Мед. информ. агентство, 2006. – 596 с.
4. Смоленский А.В. Спортивная медицина: курс лекций / А.В. Смоленский. – Москва: «Физическая культура», 2011. – 280 с.
5. Миронова З.С. Профилактика и лечение спортивных травм / З.С. Миронова, Л.З. Хейфейц; под ред. А.М. Дворкина. – Москва: Медицина, 1965. – 157 с.
6. Миллер Л.Л. Спортивная медицина: учебное пособие / Л.Л. Миллер. – Москва: Человек, 2015. – 184 с.
7. Остапишин В.Д. Принципы лечебного питания для программы медицинской реабилитации / В.Д. Остапишин, В.А. Каргаев // Современные вопросы биомедицины. – 2018. – №1 (2), Т. 2. – С. 135-143.
8. Смоленский А.В. Краткий курс лекций по спортивной медицине / А.В. Смоленский. – Москва: Физическая культура, 2005. – 192 с.
9. Арансон М.В. Питание для спортсменов / М.В. Арансон. – Москва: Физкультура и спорт, 2004. – 81 с.
10. Азизбекян Г.А. Медико-биологический подход к разработке рационов питания спортсменов – членов женской сборной России по тяжелой атлетике / Г.А. Азизбекян, М.А. Абрамова, И.С. Зилова, К.М. Гаппарова, А.Л. Поздняков, Д.Б. Никитюк // Вопросы питания. – 2012. – № 2, Т. 81. – С. 68-72.

11. Борисова О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие / О.О. Борисова. – Москва: Советский спорт, 2007. – 132 с.
12. Добрина Н.А. Питание для спортсменов / Н.А. Добрина. – Москва: Человек, 2013. – 191 с.
13. Волков Н.И. Эргогенные эффекты спортивного питания: учебно-методические рекомендации для тренеров и спортивных врачей / Н.И. Волков, В.И. Олейников. – Москва: Советский Спорт, 2012. – 99 с.
14. Макарова Г.А. Фармакологическое сопровождение спортивной деятельности: реальная эффективность и спорные вопросы / Г.А. Макарова. – Москва: Советский Спорт, 2013. – 231 с.
15. Руководство по спортивной медицине / под редакцией В.А. Маргазина. – Санкт Петербург: СпецЛит, 2012. – 487 с.
16. Швеллнус М. Олимпийское руководство по спортивной медицине / М. Швеллнус; науч. Ред. В.В. Уйба. – Москва: Практика, 2012. – 671 с.
17. Соколов А.И. Состав тела и энергообмен в покое / А.И. Соколов, С.Х. Сото, И.Б. Тарасова, Р.С. Рахмонов, А.В. Васильев // Вопросы питания. – 2012. – № 2, Т. 81. – С. 12-17.
18. Клейнер С. Спортивное питание победителей. / С. Клейнер в соавторстве с Мэгги Гринвуд-Робинсон; пер. с англ. Т. Платоновой. – Москва: ЭКСМО, 2011. – 381 с.
19. Спортивная медицина: национальное руководство / Алексанянц Г.Д. и др.; гл. ред. С.П. Миронов, Б.А. Поляев, Г.А. Макарова; Российская ассоц. по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 1182 с.
20. Benjamin T. Wall. Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: nutritional considerations and exercise mimetics / T. Wall Benjamin, P. Morton James, J.C. van Loon Luc // European Journal of Sport Science. – 2015. – V. 15 (1). – P. 53-62.
21. Biolo G. Calorie restriction accelerates the catabolism of lean body mass during 2 wk of bed rest / G. Biolo, B. Ciocchi, M. Stulle, A. Bosutti,

- R. Barazzoni, M. Zanetti, G. Guarnieri. // *American Journal of Clinical Nutrition*. – 2007. – V. 86 (2). – P. 366-372.
22. Bozzetti F. Peri-operative nutritional management / F. Bozzetti // *Proceedings of the Nutrition Society*. – 2011. – V. 70 (3). – P. 305-310.
23. Cuthbertson D. Anabolic signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle / D. Cuthbertson, K. Smith, J. Babraj, G. Leese, T. Waddell, P. Atherton, M.J. Rennie // *Federation of American Societies for Experimental Biology*. – 2005. – V. 19 (3). – P. 422-424.
24. Grant J.A. Updating Recommendations for Rehabilitation after ACL Reconstruction: a Review / J.A. Grant // *Clinical Journal of Sport Medicine*. – 2013. – V. 23 (6). – P. 501-502.
25. Glover E.I. Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion / E.I. Glover, S.M. Phillips, B.R. Oates, J.E. Tang, M.A. Tarnopolsky, A. Selby, K. Smith, M.J. Rennie // *The Journal of Physiology*. – 2008. – V. 586 (24). – P. 6049-6061.
26. Hamer H.M. Carbohydrate co-ingestion with protein does not further augment post-prandial muscle protein accretion in older men / H.M. Hamer, B.T. Wall, A. Kiskini, A. de Lange, B.B.L. Groen, J.A. Bakker, A.P. Gijzen, L.B. Verdijk, L.J.C. van Loon // *Nutrition and Metabolism*. – 2013. – V. 10 (1). – P. 10-15.
27. Haruna Y. Decremental reset in basal metabolism during 20-days bed rest / Y. Haruna, Y. Suzuki, K. Kawakubo, R. Yanagibori, A. Gunji // *Acta Physiologica Scandinavica Supplementum*. – 1994. – V. 616. – P. 43-49.
28. Dhillon H. Current Concepts in Sports Injury Rehabilitation / H. Dhillon, S. Dhillon, M.S. Dhillon. // *Indian Journal of Orthopaedics*. – 2017. – V. 51 (5). – P. 529-536.
29. Hoffer L.J. Appropriate protein provision in critical illness: a systematic and narrative review / L.J. Hoffer, B.R. Bistrian // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2012. – V. 96 (3). – P. 591-600.
30. Johnston A.P.W. Effect of creatine supplementation during cast-induced immobilization on the preservation of muscle mass, strength, and endurance



- / A.P.W. Johnston, D.G. Burke, L.G. MacNeil, D.G. Candow // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 2009. – V. 23 (1). – P. 116-120.
31. Mamerow M.M. Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults / M.M. Mamerow, J.A. Mettler, K.L. English, S.L. Casperson, E. Arentson-Lantz, M. Sheffield-Moore, D.K. Layman, D. Paddon-Jones // *Journal of Nutrition*. – 2014. – V. 144 (6). – P. 876-880.
32. Moore D.R. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men / D.R. Moore, M.J. Robinson, J.L. Fry, J.E. Tang, E.I. Glover, S.B. Wilkinson, T. Prior, M.A. Tarnopolsky, S.M. Phillips // *American Journal of Clinical Nutrition*. – 2009. – V. 89. – P. 161-168.
33. Paddon-Jones D. Essential amino acid and carbohydrate supplementation ameliorates Muscle protein loss in humans during 28 days bedrest / D. Paddon-Jones, M. Sheffield-Moore, R.J. Urban, A.P. Sanford, A. Aarsland, R.R. Wolfe, A.A. Ferrando // *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. – 2004. – V. 89. – P. 4351-4358.

Подписано в печать 25.11.2020  
Формат 60x84/16, Объем: 6,125 п.л.,  
Бумага 80 г/м<sup>2</sup> офсетная, Гарнитура Times New Roman,  
Тираж 500 экз., Заказ №