

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПИТАНИЯ, BIOTEХНОЛОГИИ И
БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩИ

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

Главный внештатный специалист по
спортивной медицине
Министерства здравоохранения Российской
Федерации, д.м.н., профессор

Главный внештатный специалист
диетолог Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
академик РАН, д.м.н., профессор

Б.А. Поляев

В.А. Тутельян

2019 г.

12

2019 г.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И
РАЗРАБОТКА РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ ЕДИНОБОРЦЕВ

Методические рекомендации

МОСКВА, 2019

Технология профилактики нарушения обмена веществ и разработка рационов питания для спортсменов единоборцев. МР. -42 с.

Разработаны: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» (член-корр. РАН, д.м.н., профессор Д.Б. Никитюк, д.м.н., проф. А.К. Батулин, д.м.н., профессор А.В. Погожева, д.б.н., профессор В.М. Коденцова, д.м.н. А.Н. Мартинчик, д.э.н. А.О. Камбаров, к.м.н. Э.Э. Кешабянц, к.м.н. Е.Ю. Сорокина, к.б.н., А.М. Сафронова, к.б.н. В.С. Баева, к.х.н. Н.А. Бекетова, к.б.н. О.А.Вржесинская, к.м.н. Н.Н. Денисова, к.т.н. Н.А. Михайлов, к.м.н. И.В. Кобелькова, к.м.н. А.И. Соколов, Е.В. Пескова, Т.Г. Забуркина, К.В. Кудрявцева, К.В. Выборная, С.В. Лавриненко, Р.М. Раджабкадиев, М.М. Семенов, О.В.Кошелева;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова (д.м.н., профессор С.А. Парастаев, д.м.н., профессор В.А. Курашвили, к.м.н., доцент И.Т. Выходец);

Государственное автономное учреждение здравоохранения «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы» филиал № 1 (член-корр. РАН, д.м.н., профессор В.А. Бадтиева, д.б.н. Е.А. Рожкова)

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы "Центр спорта и образования "Самбо-70" Департамента спорта города Москвы (В.Д. Выборнов);

Федерации бокса России (Г.В.Гринько, Н.Д.Хромов, З.Г.Джафаров⁵, Г.М.Гаджиев).

Реферат

Ключевые слова: спортсмены единоборцы, неинфекционные заболевания, биомаркеры, пищевой статус, метаболом, генотестирование, полиморфизм, ген, питание

В методических рекомендациях изложены современные принципы диагностики нарушений пищевого статуса спортсменов единоборцев с целью профилактики алиментарно-зависимых (неинфекционных) заболеваний. Технология основана на использовании в комплексе диагностических мероприятий метода оценки фактического питания, антропометрических параметров, биоимпедансметрии, определения биохимических маркеров пищевого статуса, генетического тестирования методом ПЦР.

Методические рекомендации предназначены для спортивных врачей, врачей фитнес-центров, диетологов, терапевтов, эндокринологов, врачей общей практики, врачей центров здорового и спортивного питания и кабинетов здорового питания центров здоровья, студентов высших медицинских учебных заведений, курсантов сертификационных и тематических циклов усовершенствования и специализации врачей по диетологии и нутрициологии.

Содержание

	Обозначения и сокращения	5
1.	Введение	6
2.	Исследование питания и пищевого статуса спортсменов единоборцев	15
2.1.	Методы исследования фактического питания и пищевого статуса спортсменов единоборцев	16
2.2.	Исследование фактического питания и пищевого статуса спортсменов единоборцев при амбулаторном медицинском обследовании	18
2.3.	Исследование фактического питания спортсменов юношеской сборной России по боксу	23
3.	Изучение ассоциаций полиморфизмов генов спортсменов, представляющих единоборства.....	24
3.1.	Изучение ассоциации полиморфизма генов со спортивной успешностью спортсменов единоборцев.....	24
3.2.	Изучение ассоциации полиморфизма генов с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний у спортсменов единоборцев.....	26
4.	Разработка рационов питания для спортсменов единоборцев.....	26
4.1.	Среднесуточный базовый продуктовый набор для питания спортсменов единоборцев легких весовых категорий	28
4.2.	Среднесуточный базовый продуктовый набор для питания спортсменов единоборцев средних весовых категорий	30
4.3.	Среднесуточный базовый продуктовый набор для питания спортсменов единоборцев тяжелых весовых категорий	32
5.	Список использованных источников	34
6.	Приложения	37
	Приложение А – Анкета и форма регистрации фактического потребления пищи спортсменами высокой квалификации	37
	Приложение Б – Анкета по исследованию питьевого режима спортсмена	39
	Приложение В – Профилактические рекомендации для спортсменов, основанные на результатах анализа генетических полиморфизмов, ассоциированных с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний и нарушений пищевого поведения	42

Обозначения и сокращения

АЛТ	- аланинтрансфераза
АСТ	- аспарагинтрансфераза
АТФ	- аденозинтрифосфат
ВМК	- витаминно-минеральные комплексы
ДНК	- дезоксирибонуклеиновая кислота
ИМТ	- индекс массы тела
ЛПВП	- липопротеиды высокой плотности
ЛПНП	- липопротеиды низкой плотности
МТ	- масса тела
НИЗ	- неинфекционные заболевания
КФ	- креатинфосфат
КФК	- креатинфосфокиназа
НЖК	- насыщенные жирные кислоты
ПВ	- пищевые волокна
ПНЖК	- полиненасыщенные жирные кислоты
ПС	- пищевой статус
СД2	- сахарный диабет 2 типа
СППС	- специализированные продукты питания спортсменов
ССС	- сердечно-сосудистая система
ТГ	- триглицериды
ХС	- холестерин
ACTN 3	- α -актинин 3
ADRB2	- β 2-адренергический рецептор
ADRB3	- β 3-адренергический рецептор
BCCA	- аминокислоты с разветвленной углеводной цепью
ISSN	- Международное общество спортивного питания
FTO	- ген связи с жировой массой и ожирением
HFE	- белок, регулирующий обмен железа
PPARD	- белок-рецептор, участвующий в дифференцировке клеток, в метаболизме мышечных тканей и термогенезе
VDR	- ген рецептора витамина D

1. Введение

Важнейшим фактором, обеспечивающим адаптацию организма спортсмена к нагрузке, является питание. Произошедшие в последнее время изменения условий проведения соревнований предопределяют разработку новых адекватных и сбалансированных рационов питания с целью повышения общей и специальной работоспособности, эффективности адаптации к интенсивным физическим и психологическим нагрузкам, оптимизации процессов постнагрузочного восстановления, динамической коррекции функционального состояния, предупреждения и терапии патологических состояний, связанных с занятиями спортом.

К основным видам спортивных единоборств относятся ударные виды - бокс, карате, тхэквондо, кикбоксинг, все виды борьбы (вольная, греко-римская), дзюдо, айкидо и другое, а также фехтование.

При разработке принципов питания единоборцев необходимо учитывать, что их потребности в пищевых веществах зависят от размеров и состава тела, пола, возраста, индивидуальных характеристик, особенностей метаболизма (величины основного обмена), связанных с генетическими факторами, периода спортивной деятельности (тренировка, соревнование, восстановление), длительности и интенсивности физических нагрузок, а также условий окружающей среды.

Построение рациона питания единоборца с полным восполнением потребности в энергии, макро- и микрокомпонентах, биологически активных веществах и поддержанием водного баланса организма - важное требование при организации тренировочного процесса.

Характерной чертой спортивных единоборств является расходование энергии при непостоянном, циклическом уровне физических нагрузок, зависящих от конкретных условий соперничества и достигающих иногда очень высокой интенсивности. Главной функциональной системой является нервно-мышечный аппарат, обеспечивающей - кардио-респираторная система.

Единоборцам, особенно в легких весовых категориях, необходимо строго контролировать массу тела, другие антропометрические параметры, состав тела, основной обмен, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС), гематологические, биохимические и гормональные показатели единоборцев. Надо также учитывать, что эти виды спорта в большинстве случаев достаточно травматичны, что может быть причиной нарушений микроциркуляции и обменных процессов в головном мозге, опорно-двигательном аппарате.

Общий расход энергии у борцов и боксеров особенно велик в легких весовых категориях и более низок у тяжеловесов, работа которых отличается меньшей

динамичностью. Физиологические механизмы движений в силовых видах и единоборствах сходны. Борьба по типу энергообеспечения относится к скоростно-силовой группе, с мощными «взрывными» движениями и статическим напряжением на пределе силовых возможностей.

Наиболее полно данными видами спорта развивается сила, быстрота, выносливость. Затраты энергии весьма велики: частота пульса во время поединка может подниматься до 180 ударов в минуту, что говорит о напряжении ССС.

Специфика спортивной деятельности единоборцев носит фазовый характер и заключается в быстрой перестройке двигательных действий, соответствующей меняющейся ситуации. В связи с этим тренировочную программу обычно строят по принципу микроциклов длительностью 2-5 дней. Каждый микроцикл подразумевает завершение изменений, вызванных специфическим тренировочным воздействием, адаптация к которому объективно возникает после 3-5 повторений микроцикла.

Изменение регламента времени борцовских поединков (два периода по 3 минуты с 30 секундным перерывом на отдых) и жесткие правила, активизирующие борьбу, заметно повысили требования к скоростно-силовым способностям и работоспособности борцов.

Одним из важнейших условий работы мышц является обеспечение их энергией. Известно, что запасы аденозинтрифосфата (АТФ) мышц истощаются за несколько секунд при интенсивной физической работе. Для ресинтеза АТФ в скелетных мышцах человека функционируют три вида анаэробных (креатинкиназный, или алактатный; гликолитический, или лактатный; миокиназный) и аэробный митохондриальный механизмы.

Считается, что до трех минут энергетические затраты покрываются в основном за счет анаэробных механизмов – АТФ-КФ (креатинфосфат) и гликолиза. При этом гликолиз дает максимальную мощность примерно в течение 3 минут после начала работы, а потом несколько разных механизмов сосуществуют одновременно. Но при нагрузках, длящихся более 10 минут, аэробный механизм становится основным источником энергии.

Физическая работа низкой и умеренной интенсивности (< 60% максимального потребления кислорода) обеспечивается энергией за счет аэробного окисления свободных жирных кислот. При более интенсивной работе преимущественным источником энергии становятся углеводы, которые обеспечивают энергией физическую нагрузку с интенсивностью 85-90% максимального потребления кислорода.

Важнейшим фактором, обеспечивающим адаптацию организма спортсмена к нагрузке, является питание.

К основным принципам питания единоборцев относят:

- Поступление количества энергии, соответствующего ее высокому расходу в процессе физических нагрузок;
- Соблюдение принципов оптимального питания применительно к интенсивности нагрузок;
- Выбор адекватных форм питания с учетом режима тренировок и соревнований;
- Использование питания для обеспечения наращивания или снижения массы тела;
- Использование пищевых веществ для активации физиологических процессов (аэробного и анаэробного окисления, накопления миоглобина, оптимизации функции иммунной системы и др.) и создания метаболического фона, выгодного для биосинтеза гуморальных регуляторов и осуществления их деятельности.

Основными **источниками энергии** для единоборцев являются углеводы и жиры. При потреблении высоко углеводного рациона повышается вклад гликогена в обеспечение энергией, а высоко жирового - окисления жирных кислот. В тоже время при построении рациона необходимо учитывать отрицательное влияние кетогенной диеты на липидный обмен.

Жирные кислоты используются в процессах синтеза или непосредственно в качестве энергетических субстратов, а их избыток конвертируется в триглицериды и накапливается в жировой и мышечной ткани. Запасы жира (90-120 тыс. ккал) в 100 раз и более превышают энергетические резервы углеводов (1000-2000 ккал).

Углеводы пищи, превращаясь в глюкозу, могут быть использованы и как источник энергии, а избыток глюкозы вновь в виде гликогена накапливается в печени (100 г) и мышечной ткани (375 г), или превращается в жирные кислоты и депонируется в жировой ткани. Креатинфосфат, синтезируемый в организме и депонируемый в небольшом количестве в мышцах, также является формой запаса энергии.

В спортивных единоборствах энергетическая ценность рациона связана с понятием «весовая категория». Изменение массы тела приводит к переходу спортсмена в другую весовую категорию. Чтобы остаться в пределах своей весовой категории, спортсмену необходимо регулировать массу тела с разницей плюс-минус несколько килограммов. При переходе в более тяжелую весовую категорию увеличение веса должно происходить за счет мышечной массы.

Единоборцы за один прием пищи должны получать до 80 ккал на 1 кг массы тела. Потребляемые жиры могут быть на 70% животного и на 30% растительного происхождения. Калорийность дневного рациона для борца весом 70 кг составляет в среднем 4500 ккал. В условиях развития современных боевых искусств единоборцы обязаны уделять внимание силовой подготовке, следить за тем, чтобы не только восполнять ежедневные затраты энергии, но и удовлетворять суточную потребность в белке.

Белки входят в состав мышц, связок, кожи и внутренних органов, используются в качестве источника энергии (1 г белка – 4 ккал), необходимы для образования мышечных волокон; восстановления тканей после травм; обменных процессов, интенсивность которых у спортсменов особенно высока; нормальной работы иммунной системы; регуляции гормональных процессов; полноценного снабжения организма кислородом.

Воздействие силовых нагрузок способствует угнетению процессов переваривания и всасывания пищевых веществ, поэтому белки в рационе единоборцев должны быть легкоусвояемыми – это в первую очередь белки молока, мяса и яиц. При серьезных физических нагрузках единоборцам необходимо потребление 30 г белка за один прием смешанной пищи или до 2 г белка на кг массы тела в сутки. Им рекомендуется рацион питания, при котором белки обеспечивают 15-20% энергии (в отдельных случаях до 25%).

Для увеличения силы и мышечной массы единоборцам необходим дополнительный прием продуктов-источников определенных аминокислот. Три аминокислоты с разветвленной углеводной цепью или «branch chain amino acids» (BCAA) из класса алифатических аминокислот представлены валином, изолейцином и лейцином. Они стимулируют глюкозо-аланиновый цикл, что улучшает обеспечение мышечного сокращения энергией. Считают, что аргинин и лизин влияют на увеличение синтеза гормона роста и косвенно - на рост мышечной массы, вызывая анаболический эффект. Глутамин, участвуя в иммунных реакциях, образовании мышечного гликогена, необходим при чрезмерных нагрузках, т.к. его синтез при этом в организме замедлен. Его источники - мясо, рыба и молочные продукты, а также бобы, шпинат, капуста и свекла.

Согласно рекомендациям 2017 года Международного общества спортивного питания (ISSN) тяжелая физическая нагрузка (в частности силовые тренировки единоборцев) и прием с пищей белка (лучше до или после силовой тренировки) стимулируют синтез мышечного белка. Для наращивания и поддержания мышечной массы норма белка должна быть 1,4-2,0 г/кг массы тела/сут, а при низкокалорийной диете: 2,3-3,1 г белка /кг/сут (т.к. потребление белка > 3,0 г/кг/сут способствует большей потере жировой массы у спортсменов в периоды силовых тренировок).

Оптимальное разовое потребление белка зависит от возраста спортсмена и интенсивности силовых тренировок (в среднем 0,25 г на кг массы тела, или 20-40 г за 1 прием пищи) и должно содержать 700-3000 мг лейцина в дополнение к сбалансированному набору незаменимых аминокислот. Рекомендуемые дозы белка должны быть равномерно распределены на 3-4 условно равноценных приема в течение дня.

Рекомендации по потреблению белка у спортсменов [Witard et al. 2019]:

1. Оптимальное суточное потребление белка для спортсменов со стабильным весом превышает RDA белка (0,8–1,0 г/кг МТ в день), установленное для общей популяции взрослых.

2. Оптимальное суточное потребление белка для спортсменов, которые стремятся поддерживать или набирать массу тела, колеблется от 1,3 до 1,7 г/кг МТ в день.

3. Оптимум на прием пищи / порцию белка для спортсменов, у которых есть цель поддержания веса или увеличения веса, составляет от 0,3 до 0,4 г / кг МТ / прием пищи.

4. Очень высокое потребление белка (> 2,5 г/кг МТ в день) не дает адаптационных преимуществ.

5. Оптимальное суточное потребление белка для спортсменов, которые занимаются высококачественной потерей веса, превышает 1,6 г/кг МТ в день и может достигать 2,4 г / кг МТ в день.

6. Спортсмены, которые потребляют высокобелковую диету (например, 2,4 г / кг МТ в день) во время потери веса, не подвержены повышенному риску проблем с почками или плохого состояния костной ткани.

Время употребления белка и его разового количества является индивидуальным (до или после тренировки) с учетом длительности анаболического эффекта от силовых тренировок (сутки после окончания тренировки). Ежедневная норма белка обеспечивается за счет употребления пищевых продуктов.

Единоборцам следует потреблять пищевые продукты-источники легкоусвояемого белка, содержащие незаменимые аминокислоты в дозе 6-15 г и лейцин (около 1-3 г за 1 прием пищи). Употребление 30-40 г молочного белка (казеина) перед сном обеспечивает увеличение синтеза мышечного белка в ночной период, но при этом без какого-либо значимого влияния на липолиз.

Жиры как источник энергии имеют некоторые преимущества: большую энергетическую плотность (9 ккал/г) и большее количество АТФ на молекулу жира (142 по сравнению с 38 для глюкозы). В связи с этим не рекомендуется слишком жестко ограничивать потребление жиров, особенно ненасыщенных. Они используются как источник энергии при длительных нагрузках. Рекомендуемые дозы для спортсменов-единоборцев – 2,5-2,7 г/кг МТ в сутки. Источниками энергии являются триглицериды (ТГ), содержащие жирные кислоты.

Насыщенными жирными кислотами (НЖК) наиболее богаты животные жиры (бараний – 61%, говяжий – 58%, сливочное масло - 40%), мононенасыщенными - оливковое масло. В качестве источников ПНЖК омега 3 и 6 в рацион единоборцев необходимо включать жирную рыбу (скумбрию, сардину и др.) и растительные масла (подсолнечное,

хлопковое, соевое, льняное). В растительных маслах присутствуют также фосфолипиды и фитостерины, что улучшает работу нервной системы, состояние липидного обмена.

В тоже время имеются данные, что кратковременное (3-5 дней) применение рационов с высоким содержанием жира ведет к ухудшению выносливости, а более продолжительное (12 недель) - обеспечивает состояние пищевого кетоза и способствует неблагоприятному повышению уровня холестерина (ХС) липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) в сыворотке крови на 35%.

Углеводы – основной источник энергии, которая накапливается в печени и мышцах в виде гликогена. При частичном окислении углеводов образуется молочная кислота, которая также может использоваться как резервное «топливо» (1 г углеводов – 4 ккал). Отмечено повышение физической работоспособности спортсменов-единоборцев при оптимизации углеводных запасов организма. Они могут поступать с пищей (крупы, овощи, бобовые культуры, фрукты, ягоды и т.д.), а также вырабатываться из жиров и некоторых аминокислот.

Наиболее распространен сложный углевод - крахмал, который содержится в крупах и макаронах (55-70%), бобовых (40-45 %), хлебе (30-40%), картофеле (16%). В организме он расщепляется до глюкозы или частично – до декстринов и мальтодекстринов, которые усваиваются легче, чем крахмал. Другие сложные углеводы – пищевые волокна (ПВ) способствуют оптимизации деятельности желудочно-кишечного тракта, состоянию кишечной микрофлоры. Потребность в ПВ около 20 г (капуста, картофель, отруби, бобовые, ягоды и др.). Однако перед тренировками или соревнованиям их ограничивают: предпочтение отдается переработанным фруктам по сравнению со свежими, белому хлебу и продуктам из переработанного зерна по сравнению с цельнозерновыми.

Первичным источником глюкозы в работающей мышце являются собственные запасы (гликоген). Через 90 мин запасы гликогена в мышцах начинают прогрессивно снижаться, включается пополнение глюкозы за счет гликогенолиза, а затем - глюконеогенеза в печени. При силовой (анаэробной) нагрузке у единоборцев потребность в углеводах больше, чем при аэробной (7-10 г/кг массы тела в день). За 1-4 часа до физической нагрузки/соревнования, рекомендуется употребление углеводов 30-60 г в час, а в течение первых 30 мин после ее завершения - 1 г углеводов /кг массы тела.

Показано, что углеводы следует употреблять до и после тренировочной сессии в объеме 55-60% по калорийности, 15-20% белков и 25% жиров. В соревновательный период в рационе единоборцев содержание углеводов может быть 70% (но не более 10 г/кг массы тела, так как дальнейшего увеличения запасов гликогена не происходит). Величины

потребностей в пищевых веществах и энергии у спортсменов-единоборцев на основе данных различных исследований и принятых стандартов в США, представлены в таблице 1.

Таблица 1- Потребность в пищевых веществах спортсменов единоборцев (Розенблюм К.А.,2005)

Особенности физической активности	Особенности энергетического обмена	Макронутриенты (в % от общей калорийности рациона)		
		Белки	Жиры	Углеводы
Борьба				
большая выносливость; поддержание постоянной массы тела	доминирует анаэробная система - помогает быстро восстановиться в момент коротких пауз или спарринга (10-30%), но задействована и система АТФ-КФ (70-90%)	15-20% (1,2-1,7 г/кг массы тела)	25-30%	55-60%, при снижении массы тела более 65%
Боевые искусства				
сила, скорость, ловкость и концентрация	используются анаэробные пути энергообеспечения /скачки, толчки/, и аэробное – выносливость в период отражения ударов и нападения)	12-15% (1,2-1,7 г/кг массы тела)	20-30%	60-65%

В целях увеличения скорости ресинтеза мышечного гликогена к углеводам добавляют небольшое количество белка (гейнеры): напитки, содержащие, например, 8% углеводов и 2% белка (особенно при дегидратации), батончики.

Адекватная обеспеченность организма спортсменов отдельными **витаминами** имеет специфическое значение для единоборцев. На каждую дополнительную тысячу килокалорий потребность в витаминах возрастает на 33%. При интенсивной тренировке, связанной с накоплением мышечной массы, организму требуется больше витамина В6, витаминов-антиоксидантов (Е, С и бета-каротина). Для единоборцев также очень важно присутствие в рационе адекватного количества витамина D, дефицит которого вызывает мышечную слабость, снижение минерализации костной ткани, что при повышенной нагрузке сопровождается переломами костей.

Показано, что потребление витаминов в количестве ниже рекомендуемых норм может свидетельствовать о риске возникновения в дальнейшем витаминной недостаточности. Эффект дополнительного приема витаминов может проявляться только при их исходном дефиците, который возникает, в частности при длительном применении низкокалорийных, вегетарианских и безглютеновых диет.

В рационе единоборцев должны присутствовать такие **минеральные вещества**, как кальций (1200-1700 мг), фосфор (1500 мг), железо (20-30 мг), калий (около 6 г).

Под воздействием нервно-эмоционального напряжения и гормональных сдвигов у спортсменов происходит потеря с потом и мочой натрия, кальция, магния, калия. При интенсивных тренировках и усиленном потоотделении рекомендуется дополнительное потребление натрия (в виде соли) для предотвращения судорог. Потребности спортсменов в железе примерно на 70% выше, чем у людей, не занимающихся спортом. К его дефициту (спортивная анемия) могут привести физические нагрузки, недостаточное потребление с пищей (низкокалорийный, безглютеновый рацион, вегетарианство).

В период тренировочного процесса необходимо следить за состоянием **водного баланса** и восполнять потери жидкости. При интенсивных физических нагрузках затраты возрастают с 2 л до 3-4 литров в день. Доказано, что при уменьшении объема жидкости в организме на 2% результат спортсмена может ухудшиться на 15%. Во время тренировок или соревнований и после их окончания специальные напитки, содержащие углеводы и электролиты (20-40 ммоль/л).

Единоборцам необходим правильный **режим питания**: обильный, плотный и легкоусвояемый завтрак с максимальным количеством углеводов. Если время тренировок перемещено с вечера на утро, желательно принять небольшое количество пищи за 1 ч до тренировки, а полноценный завтрак - через 1,5 ч после ее окончания. Перед тренировками не следует употреблять продукты с высоким содержанием жиров и клетчатки.

Обед (40% от суточной калорийности) и ужин (25%) спортсменов должны быть умеренными. Целесообразно включать в ужин жидкие кисломолочные продукты, творог, рыбные блюда, разнообразные каши. При ощущении голода можно устроить полдник и примерно за 1 ч до сна выпить стакан кефира или йогурта с кусочком отрубного хлеба.

Единоборцам необходимо приспособиться к режиму тренировок: от основного приема пищи до тренировки – не менее 3 ч. В день соревнований легкоусвояемую и калорийную пищу можно принимать не позднее, чем за 3 ч до поединка. Во время соревнований нельзя переедать, а также вводить в рацион новые пищевые продукты и изменять привычный режим питания.

Такая организация питания не всегда может быть осуществлена с помощью традиционных пищевых продуктов. В условиях тренировок или соревнований появилась необходимость использовать биологически активные добавки к пище (БАД) и специализированные пищевые продукты для питания спортсменов (СППС).

СППС подразделяют на следующие виды: белковые, белково-углеводные (гейнеры), углеводные, углеводно-минеральные (в т.ч. с добавлением витаминов), обогащенные биологически активными веществами, кристаллическими аминокислотами, их смесями и др.

К компонентам БАД можно отнести витаминные и минеральные комплексы (или их комбинации - ВМК), кристаллические аминокислоты, биологически активные вещества (глутамин, кофеин, таурин, карнитин, креатин моногидрат, глюкозамин, хондроитин, ПНЖК омега 3 и др.), растительные комплексы и их экстракты (гуарана, женьшень, гинкго билоба, зеленый чай, толокнянка, гарциния, женьшень, арника, доминиана, черная смородина и др.), которые содержат каротиноиды, полифенолы, включая фенольные кислоты, алкалоиды, флавоноиды, гликозиды, сапонины и лигнаны.

СППС и БАД используются для придания рациону определенной направленности в соответствии с различными периодами спортивной деятельности для оптимизации физической и психической работоспособности и иммунного статуса. Показано, например, что употребление в течение 8 недель БАД, содержащей аминокислоты, креатинин, ВМК, способствовало улучшению результатов в силовых упражнениях, выносливости (количество бросков), показателей красной крови, увеличению анаэробного порога, что свидетельствовало о повышении эффективности тренировочного процесса у спортсменов дзюдоистов. Также продемонстрировано повышение производительности спортсменов во время анаэробного теста под влиянием приема в течение недели 600 мг (2 капсул) экстракта черной смородины.

Индивидуальные характеристики спортсмена в тот или иной период нагрузки диктуют необходимость персонализации питания и оценки функционального состояния и ресурсов организма, что особенно актуально в спорте высоких достижений. Применение СППС и БАД является одним из способов персонализации питания спортсменов, связанной с изучением их пищевого статуса (ПС), которое можно провести в центрах здорового и спортивного питания.

2. Исследование фактического питания и пищевого статуса спортсменов единоборцев

Как известно, характерной чертой спортивных единоборств является расходование энергии при непостоянном, циклическом уровне физических нагрузок, зависящих от конкретных условий соперничества и достигающих иногда очень высокой интенсивности. Специфика их спортивной деятельности носит фазовый характер и заключается в быстрой перестройке двигательных действий, соответствующей меняющейся ситуации. Единоборства по типу энергообеспечения относятся к скоростно-силовой группе, с мощными «взрывными» движениями и статическим напряжением на пределе силовых возможностей. Наиболее полно данными видами спорта развивается сила, быстрота, выносливость.

Соотношение между силой и скоростью мышечных сокращений позволяет определить основные принципы силовой тренировки, которая вызывает изменения гормонального фона (выброс гормона роста, тестостерона, кортикостероидов, кортизола). Наряду с этим тренировочный процесс сопровождается интенсификацией процессов липопероксидации и эндогенной интоксикации. Биохимические изменения позволяют уже на ранних стадиях выявлять признаки перетренированности и утомления спортсменов и вносить коррективы в тренировочный процесс. В связи с этим актуальным становится изучение веществ, принимающих активное участие в анаэробном энергообразовании – молочной кислоты (лактата), лактатдегидрогеназы и креатинфосфокиназы (КФК).

Помимо этого единоборцам, особенно в легких весовых категориях, необходимо строго контролировать функциональное состояние ССС, костно-суставной и других систем, показатели пищевого статуса (массу и состав тела, основной обмен, гематологические, биохимические и гормональные показатели), которые непосредственным образом связаны с питанием. Питание является важнейшим фактором, обеспечивающим адаптацию организма спортсмена к интенсивным физическим и психологическим нагрузкам, повышающим работоспособность, оптимизируя процессы постнагрузочного восстановления, динамическую коррекцию функционального состояния, снижая риск патологических состояний, связанных с занятиями спортом. Построение рациона единоборца с полным восполнением потребности в энергии, макро- и микрокомпонентах, биологически активных веществах и поддержанием водного баланса организма - важное требование при организации тренировочного процесса.

В то же время оценка питания единоборцев выявила нарушения его структуры, связанные с превышением калорийности рациона (за счет избыточного потребления насыщенного жира и добавленного сахара), поваренной соли, на фоне недостаточного

поступления с рационом полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега 3, пищевых волокон, витаминов группы В, кальция и магния.

2.1. Методы исследования фактического питания и пищевого статуса спортсменов единоборцев

Изучение фактического питания и пищевого статуса проводили согласно разработанным в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» Методическим рекомендациям «СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПИЩЕВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ», Москва, 2016 г. Диагностика нарушений ПС спортсменов единоборцев и оценка их питания включала следующие мероприятия (табл. 2).

Таблица 2 - Оценка обеспеченности организма пищевыми веществами

№ пп	Методы	Оцениваемый показатель
1. Клинические методы исследования		
1.1	Опрос пациента	Жалобы, связанные с нарушением пищевого статуса
		Анамнез – время и причина появления симптомов
		Наследственная предрасположенность
1.2	Объективное исследование	Осмотр кожных покровов и слизистых
		Визуальная оценка степени выраженности подкожно-жировой клетчатки
2. Клинико-инструментальные методы исследования		
2.1.	Антропометрические методы исследования	Определение роста, массы тела (МТ), ОТ, ОБ, ОТ/ОБ, расчет ИМТ
3. Лабораторные методы исследования		
3.1.	Общий анализ крови	Гематологические показатели, косвенно свидетельствующие об обеспеченности организма железом
4. Специальные методы исследования		
4.1.	Оценка состояния фактического питания	Оценка состояния фактического питания по: - уровню потребления продуктов - уровню потребления пищевых веществ
4.2.	Исследование состава тела методом биоимпедансметрии	Определение состава тела: общего количества воды, вне- и внутриклеточного содержания воды, абсолютной и относительной массы мышечной и жировой ткани
4.3.	Исследования биомаркеров пищевого статуса	Исследование биохимических маркеров пищевого статуса, обеспеченности организма пищевыми веществами, в т.ч. витаминами
4.4.	Генотестирование с помощью ПЦР	Наследственная предрасположенность к нарушению пищевого статуса и пищевого поведения

Было обследовано 166 спортсменов единоборцев.

На базе Клиники спортивной медицины (филиал № 1) ГАУЗ "Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной

медицины" Департамента здравоохранения г. Москвы были обследованы во время тренировочного периода 129 спортсменов, занимающихся единоборствами (дзюдо, самбо, кикбоксинг, бокс, смешанные единоборства, греко-римская и вольная борьба, карате, тхэквандо), из них 86 мужчин (средний возраст $22,1 \pm 0,5$ г) и 43 женщины (средний возраст $22,2 \pm 0,8$ г). Среди обследованных мужчин наиболее часто встречались спортсмены, занимающиеся самбо (36,2%), кикбоксингом (17,4%) и дзюдо (14,0%), а среди женщин - кикбоксингом (25,6%), самбо (23,2%) и боксом (14,0%).

Наряду с этим было изучено фактическое питание 37 спортсменов разных весовых категорий юношеской сборной России по боксу во время сборов на тренировочной базе СОБ МГФСО «Чехов». Спортсмены были объединены в 4 группы, отличающиеся по МТ на 15 кг: 46-60 кг, 61-75 кг, 76-90 кг и 91 кг и более.

Фактическое питание исследовали методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания. Антропометрические исследования проводили путем измерения роста (см), массы тела (кг) с последующим расчетом индекса массы тела (ИМТ, кг/м²). Состав тела определяли методом биоимпедансметрии с помощью анализатора «Диамант» (г.Санкт-Петербург, РФ).

Изучение метаболического статуса спортсменов проводили с помощью метода оценки персонализированных суточных энергозатрат, включающий в себя измерение величины основного обмена с последующим получением калибровочной зависимости энергозатрат от частоты сердечных сокращений (ЧСС), мониторинга ЧСС в течение суток, с помощью кистевого пульсометра, и преобразованием полученных данных в энергозатраты по формуле калибровочной зависимости [https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPATAP&DocNumber=2019121540&TypeFile=html.]

Биохимические маркеры, пищевого статуса определяли с использованием анализатора «ABXPENTRA 400» («HORIBA ABX SAS», Франция) в автоматическом режиме. Обеспеченность спортсменов витаминами оценивали по их уровню в сыворотке крови, взятой натошак из локтевой вены. Концентрацию ретинола (витамин А), α - и γ -токоферолов (витамин Е), β -каротина определяли с помощью ВЭЖХ, рибофлавина (витамина В₂) – флуориметрически с использованием рибофлавинсвязывающего апобелка, аскорбиновой кислоты (витамина С) – визуальным титрованием реактивом Тильманса.

Критерием дефицита и оптимальной обеспеченности витамином С являлся уровень в сыворотке крови аскорбиновой кислоты (АК) соответственно $<0,4$ мг/дл и $\geq 0,9$ мг/дл (или 50 мкмоль/л) при соотношении молярных концентраций витаминов С/Е $\geq 1,3$; витамина В₂ - рибофлавин $<5,0$ нг/мл и ≥ 10 нг/мл; витамина А - ретинол <30 мкг/дл и ≥ 60 мкг/дл (или 2,2 мкМ); витамина Е - сумма α - и γ -токоферолов $<0,8$ мг/дл и $\geq 1,3$ мг/дл (или 30 мкмоль /л); β -каротина – концентрация <10 мкг/дл и ≥ 20 мкг/дл (или 0,4 мкмоль/л).

Генотипирование проводили с применением аллель-специфичной амплификации с использованием TaqMan-зондов, комплементарных полиморфным участкам ДНК и детекцией результатов в режиме реального времени с использованием наборов реактивов компании «Синтол», Россия. Исследования производили на приборе "CFX96 Real Time System" ("BIO-RAD", США).

Статистическую обработку проводили с применением программы IBM SPSS Statistics v.23.0, США.

2.2. Исследование фактического питания и пищевого статуса спортсменов единоборцев при амбулаторном медицинском обследовании

Результаты оценки фактического питания представлены в табл. 3.

Таблица 3 - Химический состав и энергетическая ценность рациона единоборцев (M± m)

Показатели	Мужчины		Женщины	
	M	m	M	m
Энергетическая ценность, ккал	2545	95	1620	123
Белки, г	101,0	5,3	68,0	6,2
% белка по энергии	15,8	0,5	16,9	0,8
Жиры, г	98,0	4,6	71,2	6,0
% жира по энергии	34,8	,9	40,4	2,1
Насыщенные ЖК, г	38,7	2,2	29,3	2,7
% НЖК по энергии	13,5	0,5	15,8	1,0
Холестерин, мг	433,4	36,5	417,9	59,7
Углеводы, всего, г	312,7	13,4	176,7	15,6
% углеводов по энергии	49,1	1,1	42,7	2,3
Полисахариды, г	159,4	8,8	83,5	9,1
Моно-, дисахара, г	152,9	9,2	92,4	9,9
Добавленный сахар, г	83,4	7,2	42,2	5,6
% добавленного сахара по энергии	12,9	1,0	9,6	1,1
Пищевые волокна, сумма, г	23,1	1,1	16,4	1,8
Соль добавленная, г	12,1	0,7	8,0	1,1
Витамины:				
Бета-каротин, мкг	2811	276	1690	375
Витамин С, мг	98,9	10,9	90,5	19,2
Витамин В1, мг	1,2	0,1	0,8	0,1
Витамин В2, мг	1,5	0,1	1,3	0,2
Ниацин, мг	20,4	1,3	12,5	1,3
Минеральные вещества:				
Натрий, мг	4131	228	2565	239
Калий, мг	3282	144	2377	208
Магний мг	366,5	17,3	271,6	23,1
Железо, мг	16,5	0,7	11,8	1,4
Кальций, мг	831,4	47,0	683,4	58,8
Фосфор, мг	1445	59	1070	82

Как видно из таблицы 3, средняя калорийность рациона мужчин и женщин составляла $2545,2 \pm 95,5$ ккал и $1620,3 \pm 123,4$ ккал, что было значительно ниже рекомендуемых количеств для лиц, соответствующего возраста и группы физической активности.

В тоже время известно, что в спортивных единоборствах энергетическая ценность рациона связана с понятием «весовая категория». Изменение массы тела приводит к переходу спортсмена в другую весовую категорию. Чтобы остаться в пределах своей весовой категории, спортсмену необходимо регулировать массу тела с разницей плюс-минус несколько килограммов. При переходе в более тяжелую весовую категорию увеличение веса должно происходить за счет мышечной массы.

Потребление белка, жира и углеводов по калорийности у мужчин соответствовало $15,8 \pm 0,5\%$; $34,8 \pm 0,9\%$ и $49,1 \pm 1,1\%$, у женщин – $16,9 \pm 0,8\%$; $40,4 \pm 2,1\%$ и $42,7 \pm 2,3\%$. Соотношение макронутриентов в рационе у обследованных спортсменов отличалось от рекомендованного для единоборцев (12-20%, 20-30% и 55-65%).

Избыточное употребление жира (рекомендуемый уровень – не более 30% по калорийности) было за счет насыщенного (13,5% и 15,8% у мужчин и женщин, соответственно). В то же время хорошо известно отрицательное влияние высокожировой диеты на липидный обмен и риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Имеются данные, что кратковременное (3-5 дней) применение рационов с высоким содержанием жира ведет к ухудшению выносливости, а более продолжительное (12 недель) - обеспечивает состояние пищевого кетоза и способствует достоверному повышению уровня холестерина липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) в сыворотке крови на 35%.

В рационе, как мужчин, так и женщин было выявлено повышенное содержание холестерина (ХС): 433,4 и 417,9 мг и натрия (4,13 г и 2,56 г), а у мужчин – добавленного сахара за счет кондитерских изделий, безалкогольных напитков и соков. В питании единоборцев отмечался недостаток витаминов группы В, магния, кальция, что было связано с низким потреблением молочных продуктов, овощей и фруктов (табл. 3 и 4).

Соотношение в рационе Са:Р соответствовало 1:1,7 у мужчин и 1:1,6 у женщин, что неблагоприятно с точки зрения риска развития остеопороза. Помимо этого женщины недостаточно потребляли железа (в 1,5 раза меньше рекомендуемой нормы).

При анализе продуктового состава рациона единоборцев в сравнении с рекомендуемыми нормами потребления, отвечающих принципам здорового питания, отмечался недостаток хлебопродуктов, картофеля, рыбопродуктов, молока и молочных продуктов, овощей и фруктов (табл. 4).

Таблица 4- Профиль ежедневного потребления пищевых продуктов единоборцами ($M \pm m$)

Продукты	Мужчины		Женщины	
	М	m	М	m
Хлебопродукты, г	219,7	13,2	110,6	13,5***
Мясопродукты всего, в пересчете на мясо г (с учетом мяса и колбасных изделий)	271,2	24,9	152,3	27,6*
Рыбопродукты всего, г	21,0	6,0	17,3	6,6
Молочные продукты, г (без масла сливочного)	497,0	45,0	417,6	56,3
Молочные и кисломолочные продукты жидкие (кефир, ряженка, йогурт), г, в том числе:	184,9	27,8	188,4	34,2
молоко 0-1% жирности	0,6	0,4	10,2	10,2
молоко 1-3% жирности	61,2	20,5	43,9	14,7
молоко >3% жирности	50,0	9,7	52,8	14,8
Творог 5% жирности	16,1	6,5	11,9	5,9
Творог 9% жирности	20,7	5,6	26,7	7,3
Яйца, г	29,6	5,6	19,7	11,8
Картофель, г	116,0	15,3	79,6	17,5
Овощи и грибы, г	194,9	16,4	125,6	25,5
Фрукты, г (с учетом сухофруктов)	191,6	28,5	211,4	51,6
Сок, мл	93,3	28,8	16,3	12,4
Добавленный сахар (в т.ч. в кондитерские изделия, напитки б/а и соки)	95,9	7,9	46,6	6,3**
Масло растительное (в т.ч. в составе майонеза), г	18,1	1,4	10,4	1,5*
Жиры животные (в т.ч. сливочное масло), г	9,15	1,3	4,04	0,8*

Примечание: в этой и последующих таблицах достоверность различий между мужчинами и женщинами * - при $p < 0,05$; ** - при $p < 0,01$; *** - при $p < 0,001$.

Характерно, что в ассортименте молочной группы преобладали продукты с высоким содержанием жира (молоко более 3%, творог – более 9%). При этом мужчины по сравнению с женщинами достоверно больше потребляли хлебопродуктов ($p < 0,001$), мясопродуктов ($p < 0,05$), растительного ($p < 0,05$) и сливочного масла ($p < 0,05$), сахара и кондитерских изделий ($p < 0,01$).

При анкетировании фактического питания единоборцев было отмечено, что только 58% респондентов получали разнообразный и полноценный рацион питания. У 24% спортсменов было выявлено недостаточное потребление овощей и фруктов, у 18% – белковых продуктов. 72% спортсменов принимали пищу 3-4 раза в день, 18% – только 2 раза в день, 32% – употребляли блюда в основном в жареном виде, 36% – газированные напитки примерно 1 раз в неделю. В сети кафе и ресторанов быстрого питания 60% спортсменов бывали 1 раз в месяц.

Результаты оценки пищевого статуса спортсменов представлены в таблицах 5-7.

Таблица 5 - Состав тела спортсменов единоборцев ($M \pm m$)

	Мужчины	Женщины

Показатели	М	m	М	m
Рост, см	176,7	1,1	173,2	0,6
Масса тела, кг	79,7	2,4	70,7	1,1
ИМТ, кг/м ²	25,3	0,6	23,5	0,3
Жировая масса, кг	16,0	1,3	17,2	1,0
Жировая масса, %	18,4	1,1	24,8	0,8
Тошная (безжировая) масса, %	82,0	1,2	75,2	0,8
Масса скелетной мускулатуры, кг	10,6	0,2	8,0	0,1
Масса скелетной мускулатуры, %	13,5	0,1	12,6	0,1
Общий объем жидкости, л	37,9	0,7	34,7	0,3

Оценка пищевого статуса показала, что средние величины параметров, характеризующих **состав тела**, у спортсменов единоборцев были в пределах возрастной нормы, только у мужчин отмечалось некоторое увеличение ИМТ, в основном за счет безжировой массы. При анализе персональных показателей повышенные значения ИМТ отмечались у 42,5% мужчин и у 25,0% женщин, а жировой массы – у 35,0% и 20,8%, соответственно (табл. 5).

Как видно из таблицы 6, средние значения **биомаркеров ПС** были в пределах нормы. В тоже время у 13,3% единоборцев в сыворотке крови был выявлен повышенный уровень кортизола. Среднее значение индекса анаболизма (отношение тестостерона к кортизолу) составляло 2,7%, что свидетельствовало о недостаточной эффективности процессов восстановления спортсменов и риске переутомления.

Повышение в сыворотке крови уровня общего холестерина отмечалось у 11,5% мужчин и 13,3% женщин, а снижение концентрации холестерина ЛПВП у 7,7% и 6,7%, соответственно. Увеличение содержания в сыворотке крови триглицеридов было выявлено только у мужчин (в 7,7% случаев). Известно, что физическая активность (как аэробная, так и анаэробная) оказывает благоприятное влияние на такие биомаркеры, как уровень в сыворотке крови глюкозы, гемоглобина A1c, ХС ЛПНП, общего ХС, ТГ, С-реактивного белка, ХС ЛПВП и железа ($p < 0,05$). Неблагоприятные изменения липидограммы у части спортсменов могло быть связано с высоким содержанием жира и холестерина в рационе, повышенным значением ИМТ и жировой массы.

Таблица 6 - Биомаркеры пищевого статуса спортсменов единоборцев ($M \pm m$)

Показатели	М	m
Тестостерон, нмоль/л	14,2	1,5
Кортизол, нмоль/л	518,8	18,0
Холестерин общий, ммоль/л	4,06	0,07

Холестерин ЛПНП, ммоль/л	1,95	0,05
Холестерин ЛПВП, ммоль/л	1,32	0,02
Триглицериды, ммоль/л	0,89	0,04
Белок общий, г/мл	73,90	0,46
Креатинин, ммоль/л	91,30	2,11
Мочевина, ммоль/л	5,35	0,20
Билирубин общий, ммоль/л	14,65	0,94
Билирубин прямой, ммоль/л	2,89	0,23
АСТ, U/L	25,67	1,51
АЛТ, U/L	21,96	1,42
КФК, U/L	354,55	57,87
КФК-МВ, U/L	11,98	1,09
Железо, мкмоль/л	16,45	1,12
Глюкоза, ммоль/л	4,86	0,07

Обращает внимание повышение среднего уровня активности КФК в сыворотке крови спортсменов за счет перенапряжения скелетной мускулатуры. Известно, что креатинфосфат, синтезируемый в организме и депонируемый в небольшом количестве в мышцах, также является формой запаса энергии. КФК – внутриклеточный фермент, который содержится, в том числе, в скелетной мускулатуре, осуществляет перенос фосфорной группы с креатинфосфата на АДФ и обеспечивает потребность в большом количестве энергии за короткие интервалы времени.

Повышение активности КФК у спортсменов силовых видов спорта связано с более высоким развитием мышечной массы и преобладанием креатинфосфокиназного пути ресинтеза АДФ в энергообеспечении тренировочных и соревновательных нагрузок у единоборцев. Величина КФК является показателем интенсивности тренировочного процесса подготовки спортсмена. Помимо этого у 8,2% спортсменов наблюдалось повышение в сыворотке крови уровня билирубина, у 10% - АСТ. Среднее значение коэффициента де Ритиса (АСТ/АЛТ) было в пределах нормы (табл. 6).

Отмеченные нарушения питания и пищевого статуса единоборцев являются фактором риска развития неинфекционных заболеваний (НИЗ) - сердечно-сосудистых, ожирения, остеопороза и др.

Результаты исследования **витаминовой обеспеченности** спортсменов единоборцев представлены в таблице 7. Как видно из этой таблицы, у спортсменов наиболее выраженным был недостаток витамина В₂: медиана и среднее концентрации рибофлавина находились вблизи нижней границы нормы. В среднем относительное количество спортсменов оптимально обеспеченных этим микронутриентом не превышало 10%.

Все спортсмены были хорошо обеспечены витамином С: нижний квартиль превышал нижнюю границу нормы на 25-75%; дефицит антиоксиданта (концентрация аскорбиновой кислоты в сыворотке крови <0,4 мг/дл) не выявлялся. В то же время, оптимальный уровень витамина С обнаруживался лишь у каждого 3-го спортсмена, занимающегося единоборствами. Дефицит витамина А обнаруживался редко: примерно у каждого 10-го спортсмена; в то же время оптимальная концентрация ретинола отмечалась лишь у 2 спортсменов единоборцев.

Таблица 7 - Концентрация витаминов в сыворотке крови спортсменов единоборцев, М±m, Me (25-й – 75-й перцентиль)

Показатели	М±m	Me	25-й перцентиль	75-й перцентиль
Аскорбиновая кислота, мг/дл	0,78±0,03	0,70	0,60	1,0
Рибофлавин, нг/мл	4,8±0,4	4,4	2,5	6,3
Ретинол, мкг/дл	38,9±1,4	37,6	32,2	46,2
β-Каротин, мкг/дл	15,9±1,6	14,6	7,3	20,6
Токоферолы, мг/дл	1,21±0,07	1,17	0,84	1,57

Дефицит жирорастворимых витаминов-антиоксидантов – токоферолов и β-каротина обнаруживался в среднем у каждого 5-го обследованного. Следует отметить, что среди спортсменов-единоборцев оптимальный уровень в крови витаминов антиоксидантов (аскорбиновой кислоты, бета-каротина, токоферолов, молярного соотношения витаминов С и Е) выявлялся реже (у 31,7-42,9%), чем в других видах спорта (у 33,3-70,4% обследованных).

Лишь 15,2% лиц были адекватно обеспечены всеми изученными витаминами. Относительное количество спортсменов с дефицитом 1 витамина варьировало в зависимости от вида спорта и в среднем составило 55,6 (от 38,1 до 76,9%), двух – 22,2% (от 7,7 до 28,6%). Сочетанный недостаток 3 изученных витаминов встречался редко (менее 10% спортсменов).

2.3. Исследование фактического питания спортсменов юношеской сборной России по боксу.

Увеличение энергозатрат и калорийности рациона было пропорционально весовой категории спортсменов.

Оценка фактического питания спортсменов, занимающихся единоборствами, выявила его несбалансированность: избыточное содержание в рационе животного жира, холестерина, натрия и добавленного сахара (в том числе за счет потребления высокожировых молочных

продуктов и кондитерских изделий). В питании единоборцев отмечался недостаток витаминов группы В, магния, кальция, что было связано с низким потреблением молочных продуктов, овощей и фруктов.

Нарушения структуры питания явились причиной неблагоприятных изменений у части обследованных пищевого статуса, что проявлялось увеличением ИМТ, количества жировой ткани, дислипидемией, дефицитом витаминов у половины спортсменов (в основном витаминов группы В) на фоне недостаточной эффективности процессов восстановления спортсменов и риске переутомления. Отмеченные нарушения питания и пищевого статуса единоборцев могут являться фактором риска развития неинфекционных заболеваний (НИЗ) - сердечнососудистых, ожирения, остеопороза и др.

3. Изучение ассоциаций полиморфизмов генов спортсменов, представляющих единоборства

3.1. Изучение ассоциации полиморфизма генов со спортивной успешностью спортсменов единоборцев

Интенсивное развитие молекулярной генетики спорта показало, что индивидуальные различия в степени выраженности тех или иных качеств спортсмена, его спортивная успешность, которая в свою очередь определяется выносливостью, быстротой и силой атлета во многом обусловлено ДНК-полиморфизмами.

К настоящему времени известно более 200 полиморфизмов, которые ассоциированы с развитием и проявлением физических качеств человека, а также морфофункциональными признаками и биохимическими показателями, изменяющимися под воздействием физических нагрузок различной направленности.

Результаты этих исследований свидетельствуют об аддитивном влиянии полиморфизмов генов на предрасположенность к занятиям различными видами спорта. Они также свидетельствуют о том, что вероятность достижения высоких результатов в видах спорта, в различной степени направленных на развитие выносливости либо быстроты/силы, повышается с увеличением носительства числа аллелей, ассоциированных с этими качествами. Эти данные позволяют выявить предрасположенность организма человека к разным видам спортивной деятельности, оценить риск развития целого ряда заболеваний у спортсменов.

В настоящее время выделяют несколько генетических полиморфизмов, ассоциированных со спортивной успешностью. Наиболее известные из них rs1815739 (ген ACTN3), rs2016520 (ген PPAR α), rs1042713 (ген ADRB2), rs1799945 (ген HFE).

Известно, что все мышечные волокна содержат α -актинин-2, тогда как белок α -актинин-3 локализован только в быстросокращающихся волокнах скелетных мышц. Оба гена

α -актининов (ACTN2 и ACTN3) экспрессируются в скелетных мышцах человека, которые представляют интерес в спорте, таких как тяжелая атлетика и спринт, так как они несут ответственность за формирование силы на высокой скорости. Ген ACTN3 экспрессируется также в сердечной мышце и головном мозге. Дефицит α -актинина-3 связан с мутацией rs1815739 и может снижать скоростно-силовые показатели физической работоспособности человека.

Полиморфизм rs1815739 гена ACTN - однонуклеотидная замена цитозина на тимин в 577-м нуклеotide кодирующей последовательности, который находится в 16-й экзоне. Была выявлена ассоциация этого полиморфизма (аллель С) с проявлением быстроты и силы у спортсменов, а аллеля Т - с выносливостью. Предполагается, что дефицит альфа-актинина-3 в мышечных волокнах повышает выносливость и способствует адаптации человека к холоду. В популяциях коренного (чукчи, коряки, эвены) и пришлого (русские) населения Северо-Восточной Азии обнаружено понижение частоты варианта rs1815739-Т.

Ген PPAR α кодирует белок-рецептор, участвующий в дифференцировке клеток, в метаболизме мышечных тканей и термогенезе. Этот ген локализован в 6 хромосоме и активно экспрессируется в коже, мозге, жировой ткани и в медленных мышечных волокнах скелетных мышц. Белок PPAR α участвует в заживлении ран, клеточном росте, защищает миоциты от апоптоза, вызванного окислительным стрессом, а также регулирует экспрессию генов, вовлеченных в окисление жирных кислот и обмен холестерина. Носители GG генотипа имеют более высокий уровень липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и более выносливы по сравнению с носителями генотипа AA.

β 2-адренергический рецептор (кодируемый геном ADRB2) связан с медленными кальциевыми каналами L-типа, обеспечивает расслабление гладкой мускулатуры (бронходилатацию и вазодилатацию). Рецептор ADRB2 в жировых клетках человека связан с мобилизацией липидов. Данные метаанализа свидетельствуют о связи полиморфизма rs1042713 (Arg16Gly) с ожирением и риском эссенциальной гипертонии, который возрастает с увеличением индекса массы тела, сердечной недостаточностью, бронхиальной астмой, инсулинорезистентностью.

В ряде работ показано, что полиморфизм rs1042713 гена ADRB2 (аллель G) ассоциируется с проявлением выносливости у спортсменов. Носительство аллеля Gly является неблагоприятным фактором для спортивных результатов и коррелирует со значительным увеличением индекса массы тела, по сравнению с генотипом Arg16.

Полиморфизм rs1799945 гена HFE, кодирующего синтез белка, регулирующего обмен железа, ассоциирован с уровнем этого микронутриента в цитоплазме клеток, и как

правило, не проявляется при гетерозиготном носительстве. Аллель G этого полиморфизма рассматривается в качестве молекулярно-генетического маркера выносливости.

3.2. Изучение ассоциации полиморфизма генов с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний у спортсменов единоборцев

В связи с обнаружением у спортсменов единоборцев алиментарных факторов риска НИЗ проводилось изучение генетических полиморфизмов, ассоциированных с этим риском.

Полиморфизм rs2228570 расположен в экзоне 2 стартового кодона гена рецептора витамина D (международный символ **VDR**, местоположение 12q12-q14). Связь этого полиморфизма с обеспеченностью витамином D выявлена в европейских популяциях. В ряде работ показана связь полиморфизма со снижением минеральной плотности костной ткани.

Ассоциация однонуклеотидного **полиморфизма rs9939609** гена связи с жировой массой и ожирением (международный символ **FTO**, местоположение 16q12.2) с ожирением показана в целом ряде работ, выполненных в европейских, азиатских и африканских популяциях. Результаты исследований у детей и подростков европейского происхождения с носительством аллеля А полиморфизма rs9939609 показали потерю контроля за потреблением пищи и предпочтение более высококалорийной пищи по сравнению с носителями генотипа ТТ, что в последствии было подтверждено при обследовании американских детей из разных этнических групп.

Ген β -3 адренорецептора (официальный символ - **ADRB3**, местоположение 8p12-p11.2) экспрессируется, главным образом, в адипоцитах, а также в сосудах, гладких мышцах пищеварительного тракта, желчном пузыре, в предстательной железе и скелетных мышцах. Однонуклеотидный полиморфизм в 64 кодоне этого гена, приводящий к замене триптофана на аргинин в белке β -3-адренорецептора ассоциирован (rs4994), как показано в целом ряде работ, выполненных в разных этнических популяциях (американцы европейского происхождения, европейцы, японцы, китайцы), с избыточной массой тела и ожирением.

4 Разработка рационов питания для спортсменов единоборцев

Современный спорт ориентирован на максимальные результаты, часто достигаемые на пределе возможностей организма. Это обуславливает поиск новых методологических подходов диетологического сопровождения тренировочного и соревновательного процессов.

Основной задачей питания спортсменов является оптимальное и своевременное восполнение энергетических затрат, пластических и биологически активных веществ, расходуемых в процессе интенсивной мышечной деятельности, поэтому их рацион должен быть не только сбалансированным по количеству пищевых веществ, но и иметь четко

дифференцированную количественную характеристику в зависимости от вида спорта и этапа подготовки атлетов.

Индивидуализированный подход, являясь комплексным, по сути, базируется на оценке особенностей физического развития, поскольку именно они в значительной степени определяют своеобразие как адаптационного, так и реабилитационного потенциала после интенсивных нагрузок.

Как известно, основными источниками энергии единоборцев являются углеводы и жиры. При потреблении высокоуглеводного рациона повышается вклад гликогена в обеспечение энергией, а высокожирового - окисления жирных кислот. В тоже время при построении рациона необходимо учитывать отрицательное влияние кетогенной диеты на липидный обмен.

Квота жиров варьирует в зависимости от направленности этого вида спорта. Белковая составляющая рациона должна быть максимально разнообразной для обеспечения поступления оптимального соотношения аминокислот.

Расчет специализированных групповых рационов ориентированных на различные виды спорта будет способствовать повышению адаптационных возможностей организма к повышенным физическим нагрузкам, позволит спортсмену сделать акцент на тех направлениях физической активности, которые для него наиболее актуальны, например, физической силы и выносливости. Кроме того сбалансированный специально-разработанный рацион будет способствовать полноценному восстановительному периоду.

На основании оценки витаминного статуса спортсменов биохимическими и расчетными методами сделан вывод о необходимости увеличения содержания в их рационе витаминов группы В путем приема этих витаминов. Для быстрой ликвидации существующего дефицита и достижения оптимальной обеспеченности организма витаминами группы В пригодны БАД с высоким содержанием этих витаминов, а именно в количестве 200-300% от рекомендуемого суточного потребления при условии их приема в течение 1-2 месяцев. В дальнейшем в качестве постоянной нутритивной поддержки могут быть использованы дозы, составляющие не менее 100% от рекомендуемого суточного потребления. С учетом вновь открытых функций витамина D и широкой распространенности его дефицита, в том числе среди спортсменов, целесообразен также дополнительный прием витамина D в дозировке 10-15 мкг в сутки.

Персонализация питания спортсменов основана на данных оценки их фактического питания и пищевого статуса, которые можно скорректировать применением на фоне групповых базовых рационов, специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов и биологически активных добавок к пище.

Ниже представлены 3 продуктовых набора для спортсменов единоборцев разных весовых категорий, разработанных на основании изучения их питания и энерготрат.

4.1 Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов единоборцев легких весовых категорий

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Хлеб, крупа и другие зернопродукты		
Хлеб пшеничный	100	100
Хлеб ржано-пшеничный	100	100
Мука пшеничная	30	30
Крупы	120	120
Макаронны	50	50
Овощи		
Картофель	278	200
Капуста (белокочанная, брокколи, пекинская)	187	150
Лук репчатый	59	50
Морковь	66	50
Свекла	62	50
Огурцы свежие	107	100
Томаты свежие	105	100
Перец красный свежий	133	100
Баклажаны свежие	62	50
Кабачки	67	50
Кукуруза, горошек (консервированные)	100	100
Зелень, салат, лук зеленый	37	30
Чеснок свежий	6	5
Томатная паста, кетчуп	20	20
Фрукты, соки, орехи		
Соки натуральные	400	400
Яблоки, груши, персики свежие	640	450
Черника, голубика свежие	51	50
Лимон свежий	33	20
Орехи (кешью, миндаль, фундук)	30	30
Сухофрукты (курага, чернослив, изюм, бананы)	45	45
Молоко и молочные продукты		
Молоко, кисломолочные продукты 1,5% жирности	250	250
Сметана 20% жирности	10	10
Сыр	15	15
Творог	40	40
Мясо и мясопродукты, птица, яйца и рыба		
Говядина (вырезка)	133	100
Курица без кожи	143	100
Колбаса в/к	15	15
Икра лососевая соленая	5	5
Креветки	30	30
Рыба (треска)	184	90
Яйцо	54	47
Масла и жировые продукты		

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Масло сливочное	20	20
Масло растительное	20	20
Кондитерские изделия и другие продукты		
Печенье	15	15
Сахар	50	50
Шоколад	5	5
Мед	30	30
Чай, кофе	6	6
Соль	5	5

Пищевая ценность продуктового набора

Показатель	Единицы измерения	Количество в сутки
Энергетическая ценность	ккал	3657
Белок	г	156
Жир	г	113
НЖК	г	34
Холестерин	мг	509
Углеводы	г	504
Крахмал	г	272
Моно- и дисахара	г	232
Сахар добавленный	г	66
Пищевые волокна	г	60
Витамин А	мкг	395
Каротиноиды	мкг	12501
РЭ	мкг	2481
Витамин В1	мг	2.22
Витамин В2	мг	2.54
Витамин РР	мг	32.83
Витамин С	мг	529
Соль добавленная	г	3.6
Натрий, Na	мг	2753
Калий, K	мг	7892
Кальций, Ca	мг	1291
Фосфор, P	мг	2439
Железо, Fe	мг	36.3
Магний, Mg	мг	744
По энергетической ценности		
Белок	%	17
Жир	%	28
Углеводы	%	55
НЖК	%	8
Сахар добавленный	%	7

**4.2 Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов единоборцев
средних весовых категорий**

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Хлеб, крупа и другие зернопродукты		
Хлеб пшеничный	150	150
Хлеб ржано-пшеничный	150	150
Мука пшеничная	40	40
Крупы	150	150
Макаронны	50	50
Овощи		
Картофель	278	200
Капуста (белокочанная, брокколи, пекинская)	187	150
Лук репчатый	36	30
Морковь	40	30
Свекла	62	50
Огурцы свежие	107	100
Томаты свежие	105	100
Перец красный свежий	133	100
Баклажаны свежие	62	50
Кабачки	67	50
Кукуруза, горошек консервированные	100	100
Зелень, салат, лук зеленый	37	30
Чеснок свежий	6	5
Томатная паста, кетчуп	20	20
Фрукты, соки, орехи		
Соки натуральные	200	200
Яблоки, груши, персики свежие	640	450
Черника, голубика свежие	51	50
Лимон свежий	33	20
Орехи (кешью, миндаль, фундук)	30	30
Сухофрукты (курага, чернослив, изюм, бананы)	45	45
Молоко и молочные продукты		
Молоко, кисломолочные продукты 1,5% жирности	300	300
Сметана 20% жирности	15	15
Сыр	25	25
Творог нежирный	100	100
Мясо и мясопродукты, птица, яйца и рыба		
Говядина (вырезка)	133	100
Курица без кожи	143	100
Колбаса в/к	25	25
Икра лососевая соленая	5	5
Креветки	30	30
Рыба (треска)	163	80
Яйцо	54	47
Масла и жировые продукты		
Масло сливочное	20	20
Масло растительное	25	25
Кондитерские изделия и другие продукты		

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Печенье	15	15
Сахар	50	50
Шоколад	5	5
Мед	30	30
Чай, кофе	6	6
Соль	5	5

Пищевая ценность продуктового набора

Показатель	Единицы измерения	Количество в сутки
Энергетическая ценность	ккал	4227
Белок	г	182
Жир	г	131
НЖК	г	40
Холестерин	мг	555
Углеводы	г	580
Крахмал	г	343
Моно- и дисахара	г	237
Сахар добавленный	г	95
Пищевые волокна	г	66
Витамин А	мкг	418
Каротиноиды	мкг	9698
Витамин РЭ	мкг	2038
Витамин В1	мг	2,5
Витамин В2	мг	2,9
Витамин РР	мг	34,3
Витамин С	мг	520
Соль добавленная	г	5,8
Натрий, Na	мг	3737
Калий, K	мг	7751
Кальций, Ca	мг	1582
Фосфор, P	мг	2849
Железо, Fe	мг	39,6
Магний, Mg	мг	793
По энергетической ценности		
Белок	%	17
Жир	%	28
Углеводы	%	55
НЖК	%	9
Сахар добавленный	%	9

4.3 Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов единоборцев тяжелых весовых категорий

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Хлеб, крупа и другие зернопродукты		
Хлеб пшеничный	120	120
Хлеб ржано-пшеничный	120	120
Мука пшеничная	40	40
Крупы	150	150
Макароны	60	60
Овощи		
Картофель	278	200
Капуста (белокочанная, брокколи, пекинская)	249	200
Лук репчатый	59	50
Морковь	66	50
Свекла	62	50
Огурцы свежие	107	100
Томаты свежие	105	100
Перец красный свежий	133	100
Баклажаны свежие	62	50
Кабачки	67	50
Кукуруза, горошек консервированные	100	100
Зелень, салат, лук зеленый	37	30
Чеснок свежий	6	5
Томатная паста, кетчуп	20	20
Фрукты, соки, орехи		
Соки натуральные	500	500
Яблоки, груши, персики свежие	640	450
Черника, голубика свежие	51	50
Лимон свежий	33	20
Орехи (кешью, миндаль, фундук)	60	60
Сухофрукты (курага, чернослив, изюм, бананы)	60	60
Молоко и молочные продукты		
Молоко, кисломолочные продукты 1,5% жирности	400	400
Сметана 20% жирности	10	10
Сыр	20	20
Творог нежирный	90	90
Молоко сгущенное с сахаром	20	20
Мясо и мясопродукты, птица, яйца и рыба		
Говядина (вырезка)	160	120
Курица без кожи	171	120
Колбаса в/к	20	20
Икра лососевая соленая	5	5
Креветки	30	30
Рыба (треска)	204	100
Яйцо	54	47
Масла и жировые продукты		
Масло сливочное	20	20
Масло растительное	20	20

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Кондитерские изделия и другие продукты		
Печенье	30	30
Сахар	50	50
Мармелад	20	20
Шоколад	15	15
Мед	30	30
Чай, кофе	6	6
Соль	5	5

Пищевая ценность продуктового набора

Показатель	Единицы измерения	Количество в сутки
Энергетическая ценность	ккал	4768
Белок	г	202
Жир	г	148
НЖК	г	43,6
Холестерин	мг	571
Углеводы	г	657
Крахмал	г	336
Моно- и дисахара	г	320
Сахар добавленный	г	119
Пищевые волокна	г	73
Витамин А	мкг	417
Каротиноиды	мкг	12854
РЭ	мкг	2562
Витамин В1	мг	2,8
Витамин В2	мг	3,3
Витамин РР	мг	39,6
Витамин С	мг	563
Соль добавленная	г	5
Натрий, Na	мг	3585
Калий, K	мг	9321
Кальций, Ca	мг	1795
Фосфор, P	мг	3189
Железо, Fe	мг	43
Магний, Mg	мг	965
По энергетической ценности		
Белок	%	17
Жир	%	28
Углеводы	%	55
НЖК	%	8
Сахар добавленный	%	10

5. Список использованных источников

1. Батурич А.К., Сорокина Е.Ю., Погожева А.В., Пескова Е.В., Макурина О.Н., Тутельян А. Изучение сочетанного влияния генетических полиморфизмов rs9939609 гена FTO и rs4994 гена ADRD3 на риск развития ожирения. Вопросы питания.-2016.-№4. С.29-35.
2. Бондарь И.А., Филипенко М.Л., Шабельникова О.Ю., Соколова Е.А. Ассоциация полиморфного маркера RS1801282 гена PPARG PRO12ALA с сахарным диабетом 2 типа в Новосибирской области и других популяциях. Сибирский медицинский журнал, 2014, Том 29, № 2. С.75-79.
3. Дуанбекова Г.Б., Исабаев А.С., Карынбаева М.Ж., Аяган Е.С., Дуванбеков Р.С., Дуванбеков А.Е. Анализ методом анкетирования фактического питания студентов-спортсменов./ Nauka i studia. 2017. – Т.2 – №163. – С. 66–70.
4. Иманбекова М.К., Е.В. Жолдыбаева Е.В., Есентаев Т.К., Момыналиев К.Т. Спорт и генетика. Eurasian Journal of Applied Biotechnology. 2013.-N 2.-P. 2-12
5. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Мазо В.К. Витамины и окислительный стресс. // Вопросы питания. – 2013. – № 3(82). – С. 11–18.
6. Колесникова А.А., Артемьева Н.К., Тарасенко А.А. Динамика электролитного статуса велосипедистов высокой квалификации на фоне приема регидратационного напитка функционального назначения. Физическая культура, спорт – наука и практика. 2016.– № 4.–С.73–78.
7. Лавриненко С.В., Выборная К.В., Кобелькова И.В., Соколов А.И., Жукова Л.А., Ключкова С.В. и др. Использование специализированных продуктов для питания спортсменов в подготовительном периоде спортивного цикла // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86. – № 4. – С. 99–103.
8. Лидов П.И., Поляев Б.А. Анализ системы питания спортсменов сборных команд, существующей в Российской Федерации. Вопр. питания. 2014. – Т.83(3). – С. 126–128.
9. Малярчук Б.А., Деренко М.В., Денисова Г.А. R577X-полиморфизм альфа-актинина-3 в популяциях человека на северо-востоке Азии./ Экологическая генетика //, 2017.-Т.15.-№ 1. DOI: 10.17816/ecogen1550-56.
10. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.
11. Мирошников А.Б., Тарасов А.В. Гидратация вовремя физической активности // Терапевт. – 2016. – № 5. – С. 25–27.
12. Парастаев С.А., Поляев Б.А., Лобов А.Н., Плотников В.П., Лайшева О.А. Углеводно-электролитные растворы в спорте: обзор некоторых современных тенденций. // Вопросы детской диетологии. – 2016. – Т. 14. – № 6. – С. 48–53.
13. Рябинкова Е.К., Ахметов И.И., Дондуковская Р.Р., Топанова А.А., Назаренко А.Ю. Генетические маркеры при занятиях бодибилдингом. // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84. – №3. – С. 64–66.
14. Раджабкэдиев Р.М., Коростелева М.М., Евстратова В.С., Никитюк Д.Б., Ханферьян Р.А. L-карнитин: свойства и перспективы применения в спортивной практике // Вопросы питания. 2015. Том 84. № 3. С.4–9.
15. Розенблом А. Питание спортсменов. Руководство для профессиональной работы с физически подготовленными людьми. Киев: Олимпийская литература, 2005. С. – 535.
16. Сорокина Е.Ю., Погожева А.В., Солнцева Т.Н., Пескова Е.В., Макурина О.Н., Батурич А.К. Изучение особенностей полиморфизма генов ожирения у спортсменов, занимающихся различными видами спорта. Вопросы питания. 2015. – Т. 84(3). – С. 70–71.
17. Тимашева Я.Р., Насибуллин Т.Р., Имаева Э.Б., Мирсаева Г.Х., Мустафина О.Е. Полиморфизм генов бета-адренорецепторов и риск эссенциальной гипертензии. Артериальная гипертензия.// 2015; Т.21. № 3., С.259–266. doi: 10.18705/1607- 419X-2015-21-3-259-266.

18. Шепелевич, Н. В., Лебедь Т. Л., Мельнов С. Б. Особенности генетического профиля выносливости у спортсменов-гребцов. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК, 2013, № 4 (26).
19. Agudo A, Bonet C., Sala N., Muñoz. X. Aranda N., Nunes A.F. et al Hemochromatosis (HFE) gene mutations and risk of gastric cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study *Carcinogenesis*, 2013, vol.34(6), pp.1244–1250. doi:10.1093/carcin/bgt045. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3670256/pdf/bgt045>
20. Berkovich B-E., Stark A.H., Eliakim A., Nemet D., Sinai T. Rapid Weight Loss in Competitive Judo and Taekwondo Athletes: Attitudes and Practices of Coaches and Trainers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019, V.29(5): 532-538. doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0367.
21. Burke L.M., Castell L.M., Casa D.J. et al. International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2019, 29, 73-84. doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0065.
22. Burke, L.M., Jeukendrup, A.E., Jones, A.M., Mooses, M. Contemporary nutrition strategies to optimize performance in distance runners and race walkers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2019, 29. doi:10.1123/ijsnem.2019-0004.
23. Close G.L. Hamilton D.L. Philp A., Burke L.M., Morton J.P. New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free Radical Biology & Medicine* 2016, 98, 144–158. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2016.01.016.
24. Condo D., Lohman R., Kelly M., Carr A. Nutritional Intake, Sports Nutrition Knowledge and Energy Availability in Female Australian Rules Football Players. *Nutrients* 2019, 11(5), 971; <https://doi.org/10.3390/nu11050971>].
25. Costa, R.J., Knechtle, B., Tarnopolsky, M., Hoffman, M.D. Nutrition for ultramarathon running: Trail, track, and road. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2019, 29. doi:10.1123/ijsnem.2018-0255.
26. Da Ponte A, Giovanelli N, Antonutto G et al. Changes in cardiac and muscle biomarkers following an uphill-only marathon. *Res Sports Med*. 2017;23:1-12.
27. Dietary reference values for nutrients: Summary report. EFSA supporting publication. 2017 : e 15121. 92 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2017.e15121.
28. Durkalec-Michalski, K.; Zawieja, E.E.; Zawieja, B.E.; Jurkowska, D.; Buchowski, M.S.; Jeszka, J. Effects of low versus moderate glycemic index diets on aerobic capacity in endurance runners: Three-week randomized controlled crossover trial. *Nutrients* 2018,10, 370.
29. Garthe I, Maughan R J. Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, Volume 28: Issue 2, 126–138, <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0429>.
30. Gilbert R., Bonilla C., Metcalfe C., Lewis S. et al. Associations of vitamin D pathway genes with circulating 25-hydroxyvitamin-D, 1,25-dihydroxyvitamin-D, and prostate cancer: a nested case-control study // *Cancer Causes Control*. 2015. Vol. 26. P. 205-218.
31. Hamasaki H. Martial Arts and Metabolic Diseases // *Sports*. – 2016. – V.4. – №2. – P. 28. DOI: 10.3390/sports4020028.
32. Hector A.J., Phillips S.M. Protein Recommendations for Weight Loss in Elite Athletes: A Focus on Body Composition and Performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2018 28(2):170-177. doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0273.
33. Hillier M., Sutton L, James L, Mojtahedi D, Keay N, High K. Prevalence and Magnitude of Rapid Weight Loss in Mixed Martial Arts Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019, V.29(5): 512-517. doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0393.
34. Hills S.P., Mitchell P., Wells C., Russell M. Honey Supplementation and Exercise: A Systematic Review. *Nutrients* 2019, 11(7),1586; <https://doi.org/10.3390/nu11071586-12Jul2019>
35. Ismaeel A, Holmes M, Papoutsi E, Panton L, Koutakis P. Resistance Training, Antioxidant Status, and Antioxidant Supplementation. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019, V.29(5): 539-547. doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0339.

36. Jager R., Campbell B, Kalman D. et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2017. V.14: 20.
37. Jakubowska-Pietkiewicz E., Mlynarski W., Klich I., Fendler W. et al. Vitamin D receptor gene variability as a factor influencing bone mineral density in pediatric patients // *Mol. Biol. Rep.* 2012. Vol. 39, N 5. P. 6243-6250.
38. Kephart W. C., Pledge C.D., Roberson P.A. et al. The Three-Month Effects of a Ketogenic Diet on Body Composition, Blood Parameters, and Performance Metrics in Cross Fit Trainees: A Pilot Study. *Sports* 2018, 6(1), 1; doi:10.3390/sports6010001.
39. Kuo MS, Eckel RH. Intramuscular triglyceride synthesis – importance in partitioning muscle lipids in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2017 Oct 3:ajpendo.00142.2017.
40. Lack of replication of associations between multiple genetic polymorphisms and endurance athlete status in Japanese population. Yvert T, Miyamoto-Mikami E, Murakami H, Miyachi M, Kawahara T, Fuku N. *Physiol Rep.* 2016 Oct;4(20). pii: e13003. Epub 2016 Oct 24.
41. McCartney D, Desbrow B, Irwin C. Post-exercise Ingestion of Carbohydrate, Protein and Water: A Systematic Review and Meta-analysis for Effects on Subsequent Athletic Performance. *Sports Med.* 2017 Nov 2.
42. Melin, A.K., Heikura, I.A., Tenforde, A., Mountjoy M. Energy availability in athletics: Health, performance and physique. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2019, 29. doi:10.1123/ijsnem.2018-0201.
43. Owens D.J., Sharples A.P., Polydorou I., Alwan N., Donovan T. Tang J., Close G.L. A systems-based investigation into vitamin D and skeletal muscle repair, regeneration, and hypertrophy. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism.* 2015, 309 (12) E1019–E1031. PubMed doi:10.1152/ajpendo.00375.2015.
44. Qi Q., Downer M.K., Tuomas O. Kilpeläinen T. O., et al Dietary Intake, FTO Genetic Variants, and Adiposity: A Combined Analysis of Over 16,000 Children and Adolescents.// *Diabetes* 2015;64:2467–2476 | DOI: 10.2337/db14-1629.
45. Pelly FE, Burkhart SJ, Dunn P. Factors influencing food choice of athletes at international competition events. *Appetite.* 2017 Nov 14;121:173-178.
46. Péter S, Friedel A, Roos FF, et al. Systematic Review of Global Alpha-Tocopherol Status as Assessed by Nutritional Intake Levels and Blood Serum Concentrations. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research.* 2016. Vol. 1, N 1. P. 1-21.
47. Stellingwerff, T., Morton, J.P., Burke, L.M. A framework for periodized nutrition for athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2019, 29. doi:10.1123/ijsnem.2018-0305.
48. Thomas D.T., Erdman K.A., Burke L.M. Position of the academy of nutrition and dietetics, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance. *J.Acad. Nutr.Diet.* 2016. V.116 (3). P. 501–528. doi: 10.1016/j.jand.2015.12.006.
49. Witard, O.C., Garthe, I., Philips, S.M. Dietary protein for training adaptation and body composition manipulation in track-and-field athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2019, 29. doi:10.1123/ijsnem.2018-0267.
50. Yang Q , Xiao T., Guo J., Su Z. Complex Relationship between Obesity and the Fat Mass and Obesity Locus. *Int. J. Biol. Sci.* -2017-Vol. 13. N.5. P. 615-629.
51. Yvert T., Miyamoto-Mikami E., Murakami H., Miyachi M., Kawahara T., Fuku N. Lack of replication of associations between multiple genetic polymorphisms and endurance athlete status in Japanese population // *Physiol Rep.* – 2016. – V.4(2). Pii: e13003. Epub 2016 Oct 24.
52. Zabriskie H.A., Currier B.S., Harty P.S., Stecker R.A., Jagim A.R., Kerksick C.M. Energy Status and Body Composition Across a Collegiate Women’s Lacrosse Season. *Nutrients* 2019, 11(2), 470; <https://doi.org/10.3390/nu11020470> - 23 Feb 2019.

Приложения

Приложение А – Анкета и форма регистрации фактического потребления пищи спортсменами высокой квалификации

АНКЕТА

Дата проведения интервью / _____ / _____ /
число / месяц

Номер интервьюера / _____ /

1	Идентиф-нный № спортсмена (№ карты, №пп)	/ _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ /									
2	ФИО										
3	Пол	М	1	Ж	2						
4	Дата рождения										
5	Вид спорта										
	Квалификация (нужное обвести)	Разряд 1	Разряд 2	К.М.С	М.С.	М.С.М.К.					
		1	2.	3	4	5					
6	Период спортивной деятельности	(нужное обвести)	тренировочный	1	соревновательный	2	Восстановительный	3			
7	Масса тела, кг	/ _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ /									
8	Рост, см	/ _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ /									
Употребляли ли Вы в течение последнего месяца:											
13.	Витамины, Минеральные вещ-ва и Биологически активные добавки к пище? (Да-1, Нет-2)										
	Если «Да» назовите наименование комплекса	Доза или порция (табл., г, драже, ст.л., стакан.)	Сколько раз в день	Длительность приема (недель)							
14.	Специализированные продукты для питания спортсменов? (Да-1, Нет-2)										
	Если «Да» назовите наименование специализированного продукта	Доза или порция (табл., г, драже, ст.л., стакан.)	Сколько раз в день	Длительность приема (недель)							
16.	Регулируете ли Вы массу тела в настоящее время? (нужное обвести)										
											1
											2
											3

Форма регистрации 24-часового потребления пищи

Идентификационный номер спортсмена _____

И.О. _____

И.О.	Время приема	Место приема пищи	Наименование и состав продукта, блюда или напитка	Количество гр (мл)	Код
	H3	H5		H7	H9
01		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки			
02		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки			
03		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки			
04		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки			
05		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки			

Приложение Б – Анкета по исследованию питьевого режима спортсмена

ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ СПОРТСМЕНА (1-я и 2-я тренировка)

1-я ТРЕНИРОВКА Время тренировки начало(час) _____ конец(час) _____

Идентификационный номер / _____ / Дата проведения интервью / _____ / _____ /

Ф.И.О. _____

1.1	В течение часа до тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
1.2	Если «Да», то какие напитки вы пили в течение часа до тренировки?	Сколько выпили указанных напитков? мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое (мин. вода) _____	7 _____ мл			
1.3	Во время тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
1.4	Если «Да», то какие напитки вы пили во время тренировки?	Сколько выпили указанных напитков? мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое (мин. вода) _____	7 _____ мл			
1.5	В течение часа после тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
1.6	Если «Да», то какие напитки Вы пили в течение часа после тренировки?	Сколько Вы выпили указанных напитков, мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое (мин. вода) _____	7 _____ мл			

2-я ТРЕНИРОВКА Время тренировки начало(час) _____ конец(час) _____
 Идентификационный номер _____ Дата проведения интервью / ____ / ____ /
 Ф.И.О. _____ день опроса _____

2.1	В течение часа до тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
2.2	Если «Да», то какие напитки Вы пили в течение часа до тренировки?	Сколько выпили указанных напитков			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое (мин. вода)	7 _____ мл			
2.3	Пили ли Вы напитки во время тренировки?	Да	1	Нет	2
2.4	Если «Да», то какие напитки Вы пили во время тренировки?	Сколько выпили указанных напитков, мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое(мин. вода)	7 _____ мл			
2.5	В течение часа после тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
2.6	Если «Да», то какие напитки Вы пили в течение часа после тренировки?	Сколько выпили указанных напитков, мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое (мин. вода)	7 _____ мл			

17. Физическая активность тренировочного дня						
17.1 Сон	С	с 3.00	До	до 6.00	отсутствует	указать
17.2 Разминка утром		30	мин		отсутствует	указать
17.3 Завтрак, обед, ужин		20	мин		отсутствует	указать
17.4 Работа	С	10.00	До	18.00	отсутствует	указать
17.5 Физическая активность на работе	низкая	1	средняя	2	высокая	3 выбрать √
17.6 Тренировка 1	С	10.00	До	12.00	отсутствует	указать
17.7 Физическая активность тренировки	низкая	1	средняя	2	высокая	3 выбрать √
17.8 Тренировка 2	С	16.00	До	18.00	отсутствует	указать
17.9 Физическая активность тренировки	низкая	1	средняя	2	высокая	3 выбрать √
17.10 Другие тренировки	С.....	18.00	До	19.00	отсутствуют	выбрать √
17.11 Физически активный отдых	С	19.00	До	20.00	отсутствует	указать

Приложение В — Профилактические рекомендации для спортсменов, основанные на результатах анализа генетических полиморфизмов, ассоциированных с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний и нарушений пищевого поведения.

Наличие аллеля риска:	Риск развития алиментарно-зависимых заболеваний	Рекомендации
rs 9939609 ген FTO rs 993609 ген ADRB3	Риск развития алиментарного ожирения	<ul style="list-style-type: none"> - контроль массы тела - контроль калорийности и химического состава рациона - увеличение физической активности
rs 2228570 ген VDR	Риск развития остеопороза, связанный с нарушением плотности костной ткани, что может привести увеличению травматизма	<ul style="list-style-type: none"> - контроль за содержанием витамина Д - приема витамина Д
rs 1801133 ген MTHFR	Риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, связанных с гомоцистеинемией вследствие снижения обеспеченности фолиевой кислоты	<ul style="list-style-type: none"> - контроль за содержанием фолиевой кислоты - приема фолатов