

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПИТАНИЯ, БИОТЕХНОЛОГИИ 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

« 23 »

12

2019 г.

« 23 »

12

2019 г.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И
РАЗРАБОТКА РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ
ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

Методические рекомендации

МОСКВА, 2019

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 Российской национальной 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);

Федерация триатлона г. Москвы (Д.А. Бутков)

СОДЕРЖАНИЕ

	Обозначения и сокращения	5
1.	Введение	6
2.	Исследование питания и пищевого статуса спортсменов циклических видов спорта	16
2.1.	Методы исследования питания и пищевого статуса спортсменов циклических видов спорта	16
2.2.	Исследование фактического питания и пищевого статуса спортсменов циклических видов спорта при амбулаторном медицинском обследовании	18
2.3.	Исследование фактического питания спортсменов олимпийской сборной по триатлону	20
3.	Изучение ассоциаций полиморфизмов ген у спортсменов, представляющих циклические виды спорта	21
3.1.	Изучение ассоциации полиморфизма генов со спортивной успешностью у спортсменов, представляющих циклические виды спорта	21
3.2.	Изучение ассоциации полиморфизма генов с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний у спортсменов, представляющих циклические виды спорта	23
4.	Разработка рационов питания для спортсменов циклических видов спорта	24
4.1.	Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов-мужчин, занимающихся триатлоном	25
4.2.	Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов-женщин, занимающихся триатлоном	27
5.	Список использованных источников	30
6.	Приложения	34
	Приложение А – Анкета и форма регистрации фактического потребления пищи спортсменами высокой квалификации	34
	Приложение Б – Анкета по исследованию питьевого режима спортсмена	36
	Приложение В – Профилактические рекомендации для спортсменов, основанные на результатах анализа генетических полиморфизмов, ассоциированных с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний и нарушений пищевого поведения	39

Обозначения и сокращения

АЛТ	- аланинтрансфераза
АСТ	- аспарагинтрансфераза
ВОЗ	- всемирная организация здравоохранения
ДНК	- дезоксирибонуклеиновая кислота
ИМТ	- индекс массы тела
ЛПВП	- липопротеиды высокой плотности
ЛПНП	- липопротеиды низкой плотности
НИЗ	- неинфекционные заболевания
КФК	- креатинфосфокиназа
ПС	- пищевой статус
СД2	- сахарный диабет 2 типа
ССЗ	- сердечно-сосудистые заболевания
ТГ	- триглицериды
ХС	- холестерин
ACTN 3	- α -актинин 3
ADRB2	- β 2-адренергический рецептор
HFE	- белок, регулирующий обмен железа
PPARD	- белок-рецептор, участвующий в дифференцировке клеток, в метаболизме мышечных тканей и термогенезе

1. Введение

В основе стратегии питания спортсменов циклических видов спорта лежат общие принципы сбалансированного питания, при этом необходимо учитывать специальные задачи, заключающиеся в повышении работоспособности, отдалении времени наступления утомления и ускорения процессов восстановления после физических нагрузок.

К **основным видам циклических видов спорта** относятся: беговые дисциплины легкой атлетики, плавание, гребля академическая, гребля на байдарках и каноэ, велосипедный спорт, такие зимние виды спорта как бег на коньках, шорт-трек, лыжные гонки.

Характерной чертой циклических видов спорта является повторяемостью фаз движений, лежащих в основе каждого цикла, и тесной связанностью каждого цикла с последующим и предыдущим. В основе циклических упражнений лежит ритмический двигательный рефлекс, проявляющийся автоматически. Термин «циклический» включает в себе как педагогическую внешнюю составляющую в виде стереотипных повторяющихся движений, так и биохимическую, предполагающую преимущественно аэробное энергообеспечение мышечной деятельности, а также гемодинамическую, предполагающую, в отличие от статической, динамическую активность мышц с перегрузкой сердца объёмом (в отличие от перегрузки сопротивлением при статической работе) и формированием эксцентрической гипертрофии миокарда как основного маркера спортивного сердца. Циклические виды спорта следует рассматривать в плане превалирования аэробного энергообеспечения, что диктует соответствующий единообразный подход к питанию и водно-питьевому режиму. Они требуют сочетания преимущественно аэробной выносливости с хорошей координацией движений. Преобладающий режим энергообеспечения мышечной активности в этих видах спорта - аэробный гликолиз с умеренной долей анаэробного гликогенолиза в ряде циклических видов спорта требующих наибольшей мощности, а также β -окисление жиров в случае преодоления длинных и сверхдлинных дистанций.

Существует также термин «скоростная выносливость», носящий, большей частью, технико-педагогический аспект, куда входят аэробная выносливость, обеспеченная высокими резервными возможностями кислородотранспортной системы, и отчасти, лактатная анаэробная выносливость, как следствие способности буферных систем противостоять «закислению» организма вследствие образования молочной кислоты.

Преимущественный выбор субстратов и скорость их окисления в работающей мышце зависят от ряда факторов. Среди них главную роль играют продолжительность и интенсивность физической нагрузки, тренированность организма, а также характер питания и пищевой статус (состав тела и обеспеченность микронутриентами). 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. Они практически полностью обеспечивают энергией физическую нагрузку с интенсивностью 85-90% максимального потребления кислорода. На выбор субстрата для получения энергии влияет продолжительность физической работы заданной интенсивности: например, при работе 6-10 часов вклад аэробного окисления жирных кислот в обеспечение энергией составляет 60-70%. Однако жиры не могут окисляться без доступности углеводов. При снижении уровня гликогена до критического, интенсивная физическая работа не может продолжаться. Этот момент у спортсменов-марафонцев носит название «удар о стенку»: в определенный момент бега спортсмен ощущает невозможность бега в быстром темпе и должен либо остановиться, либо существенно снизить темп. У тренированных спортсменов количество митохондрий и активность ферментных систем биосинтеза АТФ в мышечных клетках увеличивается. Адаптация сердечно-сосудистой системы позволяет обеспечить аэробные системы окисления субстратов большим количеством кислорода. Тренированность мышц приводит к более низкому дыхательному коэффициенту (за счет окисления жирных кислот), низкой концентрации молочной кислоты и катехоламинов в крови, и, что важно, к уменьшению расходования гликогена мышц при определенной интенсивности физической нагрузки. Эти механизмы адаптации позволяют тренированной мышце более эффективно окислять все виды субстратов, но особенно свободные жирные кислоты. Кроме того, существует 2 типа мышечных волокон: тип I - медленно сокращающиеся волокна, тип II - быстро сокращающиеся волокна. Мышечные волокна типа I используют преимущественно аэробный путь метаболизма. Мышечные волокна типа II с высокой скоростью сокращения способны к быстрому продуцированию энергии по анаэробному пути. Из них мышечные волокна типа IIa имеют хорошо развитый аэробную и анаэробную систему энергопродукции, а мышечные волокна типа IIб - самые быстрые с наиболее развитой гликолитической анаэробной системой.

Соотношение быстро сокращающихся и медленно сокращающихся волокон в организме зависит в основном от генетической предрасположенности и равно приблизительно 1:1, но тренировочный процесс может изменить эти соотношения. Так, у бегунов на длинные дистанции (требует аэробного пути энергетического обмена) тип медленно сокращающихся волокон составляет 90-95% в работающих мышцах. Показано, что для быстро сокращающихся волокон характерно наиболее быстрое истощение гликогена после спринтерской нагрузки, а во время бега гликоген истощается избирательно в медленно сокращающихся волокнах.

Скорость метаболизма и выбор субстратов энергетического обмена зависят также от структуры питания человека, т.е. от соотношения основных пищевых веществ в рационе и их свойств. Так, при потреблении высокоуглеводного рациона повышается вклад гликогена в обеспечение энергией. При потреблении рациона с высоким содержанием жиров увеличивается роль окисления жирных кислот в обеспечении энергией. Один из наиболее эффективных путей повышения роли жира в энергетическом обмене – тренированность мышц, а не потребление высокожирового рациона. При отсутствии физической нагрузки состав рациона питания мало влияет на уровень гликогена в мышцах. Голодание и потребление после физической нагрузки рациона с низким содержанием углеводов сопровождается задержкой восполнения запасов гликогена в мышцах, а потребление после физической нагрузки рациона с высоким содержанием углеводов сопровождается быстрым синтезом гликогена, и его уровень в работавших мышцах становится выше нормального. Этот феномен получил название суперкомпенсации уровня гликогена. Общеизвестно, что углеводные нагрузки имеют значение тогда, когда требуется поддержание интенсивной мышечной работы в течение 1-2 часов и более, например, у спортсменов – марафонцев.

Углеводы: Потребление энергии за счет углеводов у спортсменов циклических видов спорта оптимально должно составлять 60-70% в зависимости от интенсивности тренировочного режима, но не меньше 50%. Причем в первые 6-24 часа после физической нагрузки, чтобы быстро восполнить запасы гликогена, рекомендуется потреблять углеводы с умеренным или высоким гликемическим индексом, тогда как в более поздние сроки – сложные углеводы с низким гликемическим индексом.

За 3-4 часа перед тренировкой пища спортсмена выполняет функцию поддержания уровня глюкозы перед нагрузкой, в связи с чем она должна быть высокоуглеводной (около 4 г/кг массы тела), а также нежирной (не более 25% по калорийности). В данных условиях к моменту соревнования спортсмен подойдет к ним с опорожненным желудком и повышенным уровнем гликогена в печени и мышцах, а также глюкозы в крови. В период соревнования потребление углеводов должно обеспечивать достаточное количество энергии при длительных физических нагрузках более 1 часа.

Основные рекомендации для спортсменов циклических видов спорта по потреблению углеводов:

1. Ежедневное употребление перед соревнованиями 7-15 г/кг массы тела углеводов в целях максимального восстановления мышечного гликогена или оптимизации его запасов.
2. Потребление 1-4 г/кг массы тела углеводов в составе богатой углеводами пищи за 1-4 часа до физической нагрузки или соревнования.

3. В ходе продолжительных физических нагрузок умеренной или высокой интенсивности рекомендуется потребление 30-60 г углеводов в час.

4. После завершения физической нагрузки спортсменам рекомендуется в течение первых 30 минут прием богатой углеводами пищи, которая обеспечит от 1 г/кг массы тела углеводов.

Чаще спортсмены отдают предпочтение жидкой форме, в которой поступают углеводы после физической нагрузки, что обусловлено, с одной стороны, состоянием дегидратации, а с другой – сниженным аппетитом. При этом важно отметить, что оба фактора (и регидратация, и обеспечение энергией) играют основную роль в поддержании работоспособности во время длительных нагрузок, требующих выносливости.

Была разработана схема питания и тренировок, максимально увеличивающая запасы гликогена перед соревнованиями:

- первые 7 дней проводятся интенсивные тренировки, в результате происходит истощение запасов гликогена;
- далее 3 дня тренировки умеренной интенсивности и длительности, при этом рацион питания спортсменов на 45-50% обеспечивается энергией за счет углеводов;
- последующие 3 дня одновременно со снижением объема тренировок в рационе увеличивается до 70% по калорийности углеводов.

Белки. В отношении потребности белка существует противоречивое толкование. С одной стороны, высказываются мнения, что при интенсивных тренировочных нагрузках у спортсменов возрастает его потребность до 1-1,5 г/кг массы тела. Однако до настоящего времени, объективного научного обоснования эти утверждения не имеют, а с другой стороны нужно учитывать факт возможного негативного влияния повышенного потребления белка (его передозировки), начинающегося с 2,4 г на кг массы тела.

Были проведены ряд исследований азотистого баланса у спортсменов циклических видов спорта, которые показали, что потребность в белке у них увеличивается не очень значительно. Так для тренирующихся велосипедистов, при суточной потребности в энергии (суточных энергозатратах) более 5900 ккал, положительный азотистый баланс наблюдается при потреблении белка около 1,4 г/кг массы тела, то есть превышает потребность в белке лиц, ведущих сидячий образ жизни только на 20-40%. В тоже время для бегунов-мужчин на 1000 м установлено, что при недостатке энергии хотя бы в 100 ккал/день, азотистый баланс становится отрицательным даже при потреблении белка 2 г/кг массы тела, в виду его расхода на энергетические нужды.

Единого мнения по вопросу потребности в белке у спортсменов данной группы спорта в настоящее время нет. Так По данным М.Н. Волгарева потребность в белке составляет от

1,4-2,0 г на кг/массы тела в сутки при небольшой физической и нервно-эмоциональной нагрузке, до 2,2-2,9 г/кг массы тела в период тренировок, направленных на развитие скорости, силы, увеличения мышечной массы, при выполнении длительных и напряженных физических нагрузок. Некоторыми исследователями рекомендуется употреблять 1,2-1,4 г белка на кг массы тела в сутки для спортсменов циклических видов спорта. Другие авторы рекомендуют повышенные дозы белка: 2,4-2,8 г/кг в сутки для бегунов на средние и длинные дистанции; 2,5-2,9 г/кг - для бегунов на сверхдлинные дистанции и марафонцев; 2,3-2,7 г/кг – для велосипедистов.

Жиры. Среди циклических видов спорта есть дисциплины, в которых на выполнение упражнений требуется более 1,5 часов. К таким видам спорта относятся, например, лыжные и велосипедные гонки, бег на сверхдлинные дистанции и другие. Именно в таких видах спорта важно использование жиров как источника энергии, при этом для их полноценного использования в тканях должно поддерживаться высокое напряжение кислорода. В случае неадекватного снабжения тканей кислородом происходит накопление кетоновых тел и развития хронического утомления при длительной нагрузке.

Важно отметить, что более всего эффект от повышенного употребления жиров проявляется при длительных аэробных упражнениях. Высокие уровни потребления жиров в диапазоне 25-45 г за 1-4 часа до начала соревнований обеспечивают большее использование жиров и экономное – углеводов, причем предварительное введение L-карнитина (доза до 1-5 г) будет способствовать усиленному окислению жиров.

Таким образом, относительно потребления жиров спортсменами циклических видов спорта можно сделать следующие выводы:

1. Физическая работоспособность, связанная с выносливостью, существенно не зависит от резкого увеличения количества циркулирующих жирных кислот.
2. Использование в течение 3-5 дней рационов (кратковременное применение) с высоким содержанием жира приводит к ухудшению выносливости.
3. Сочетание адаптации к рационам с высоким содержанием жира и тренировок на протяжении 1-4 недель не оказывает влияния на работоспособность, связанную с выносливостью. Высокоуглеводное питание имеет явные преимущества.
4. Не установлено преимущество перехода на рацион с высоким содержанием углеводов после адаптации к рациону с высоким содержанием жира.

Таким образом, в соответствии с рекомендациями некоторых зарубежных и отечественных авторов, у спортсменов циклических видов спорта рацион должен быть сбалансирован по содержанию белков жиров и углеводов как 15%, 25% и 60% по калорийности, что будет обеспечивать увеличению количества гликогена в мышцах.

Данные по потребности в основных пищевых веществах у спортсменов, специализирующихся в некоторых циклических видах спорта представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Потребности в основных пищевых веществах у спортсменов, специализирующихся в некоторых циклических видах спорта (Олейник С.А., 2008)

Потребность в основных пищевых компонентах	Виды спорта			
	Бег на средние и длинные дистанции	Бег на сверхдлинные дистанции, марафонский бег	Велогонки на треке	Велогонки на шоссе
Энергетическая ценность рациона (ккал/кг)	69-78	73-84	69-75	77-87
Белки (г/кг)	2,4-2,8	2,5-2,9	2,3-2,5	2,5-2,7
Жиры (г/кг)	2,0-2,1	2,0-2,2	1,8-2,0	2,0-2,1
Углеводы (г/кг)	10,3-15	15,2-15,0	10,8-15,8	15,2-15,3
С				
Витамины/С (мг)	180-250	200-350	150-250	200-350
В1 (мг)	3,0-4,0	3,2-5,0	3,5-4,0	4,0-4,8
В2 (мг)	3,6-4,8	3,5-5,0	4,0-4,6	4,6-5,8
В3 (мг)	17	19	17	19
В6 (мг)	6-9	7-10	6-7	7-10
В9 (мкг)	500-600	500-600	400-500	500-600
В12 (мг)	0,005-0,01	0,006-0,01	0,005-0,01	0,005-0,01
РР (мг)	32-42	32-45	23-40	32-45
А (мг)	3,0-3,8	3,2-3,8	2,8-3,6	3,0-3,8
Е (мг)	25-40	28-45	28-35	30-45

Для спортсменов циклических видов спорта важна адекватная обеспеченность **витаминами и минеральными веществами**, которая возрастает при интенсивных занятиях спортом, что обусловлено значительными нервно-эмоциональными и физическими нагрузками, повышающими интенсивность обмена веществ.

Нехватка витаминов или минералов может негативно влиять на работоспособность, однако их дефицит редко встречается среди спортсменов, потребляющих сбалансированный и достаточный по энергоценности рацион.

Такие нутриенты, как витамины группы В, которые являются одними из самых важных для спортсменов на выносливость, поскольку принимают активное участие в процессах энергообразования. При этом в достаточном количестве с богатой углеводами диетой, которая рекомендуется спортсменам, поступает витамин В1.

Существует тесная взаимосвязь между потреблением энергии (калорий) и витаминов. Спортсмены обычно едят больше, чем люди, ведущие сидячий образ жизни, и поэтому имеют тенденцию получать больше витаминов и минеральных веществ относительно своих потребностей. Тем не менее, потребление витаминов и минеральных веществ выше

рекомендуемых норм не улучшает работоспособность спортсмена. Однако спортсмены циклических видов спорта часто ограничивают потребление калорий и находятся под угрозой пищевого дефицита. Эти спортсмены, как правило, специализируются в видах спорта, где худобе придается большое значение – для повышения работоспособности (бегуны на длинные и средние дистанции, гребцы).

Адекватная обеспеченность организма отдельными витаминами имеет специфическое значение для некоторых видов спорта. Витамины-антиоксиданты, необходимы для поддержания антиоксидантного статуса организма, в первую очередь, спортсменам тех видов спорта, которые требуют выносливости (бег на длинные дистанции (лыжники, марафонцы), плавание, академическая гребля), поскольку физическая нагрузка вызывает усиление окислительного метаболизма. Достаточное поступление витаминов группы В, участвующих в белковом обмене, кроветворении, важно для представителей всех видов спорта.

Интенсивные физические нагрузки спортсменов циклических видов спорта сопровождаются повышенной потребностью в энергии, при этом считается, что соответственно возрастает и потребность в витаминах. Однако регулярный прием марафонцами витаминных комплексов в течение 4 недель до соревнования не давал преимуществ по сравнению с атлетами, не принимавшими добавки.

Позиция большинства специалистов по спортивному питанию относительно проблемы обеспеченности рационов спортсменов витаминами представлена следующим образом.

1. Недостаточная обеспеченность витаминами организма спортсмена может снизить физическую работоспособность, а применение витаминных препаратов спортсменами с симптомами их недостаточности позволяет улучшить физическую активность и выносливость.

2. Физическая активность низкой/умеренной интенсивности не оказывает влияния на витаминный статус спортсмена, если рацион хорошо сбалансирован. Режим высокоинтенсивных тренировок диктует необходимость контроля витаминного статуса спортсмена даже в случае сбалансированного рациона соответственно рекомендуемым нормам.

3. Дополнительный прием витаминов уместен при недостаточном поступлении их с пищей, например, в случае нарушения пищевого поведения, применения низкокалорийных рационов.

4. Употребление избыточных количеств витаминов опасно для здоровья в связи с их накоплением до токсического уровня (для жирорастворимых витаминов) и/или дисбалансом (для водорастворимых витаминов).

Многие исследователи пришли к выводу, что применение повышенных доз витаминов и минералов у спортсменов, исходно адекватно обеспеченных этими микронутриентами, **не оказывает** заметного влияния на физическую силу, выносливость, эффективность тренировок, скорость восстановления после нагрузки. Однако обоснованных норм рекомендуемого потребления витаминов для спортсменов до сих пор не существует.

В целом, предпочтение в настоящее время отдается стратегии правильного подбора пищевых продуктов по сравнению с использованием витаминно-минеральных комплексов.

Минеральные вещества, входя в состав ферментов, катализируют обмен веществ в организме, участвуют в пластических процессах построения различных тканей, в том числе костей, принимают участие в кроветворении, влияют на защитные функции организма, участвуют в кислотно-щелочных реакциях, ферментативной и гормональной деятельности и т.п.

В литературе имеется множество сообщений, в которых рассматриваются вопросы дополнительного включения макро- и микроэлементов в рацион лиц, постоянно занимающихся спортом. При этом убедительных экспериментальных данных об обеспеченности спортсменов макро- и микроэлементами сравнительно немного. Причем одни авторы считают, что у спортсменов при высоких физических нагрузках, особенно во время соревнований и усиленных тренировок, происходят существенные сдвиги в метаболизме минеральных веществ, в другие исследователи, напротив, таких сдвигов не находят. Отсюда возникает противоречивость выводов и рекомендаций об использовании минеральных веществ в питании спортсменов. Можно добавить, что основными объектами изучения минеральных веществ (в случае их использования в питании спортсменов) являются микроэлементы железо, цинк, медь и марганец.

Наиболее важным в питании спортсменов является *железо* в связи с его участием в энергетическом метаболизме. Железо необходимо для образования гемоглобина и миоглобина, является составной частью многих ферментов и цитохромов. Железо необходимо для доставки кислорода в клетку и его использования. С проблемой дефицита железа чаще сталкиваются женщины, у которых анемия, даже легкой степени, снижает физическую работоспособность. Физические нагрузки могут увеличить выведение железа из организма и, таким образом, повысить риск развития железодефицита, как у женщин, так и у мужчин.

Чрезмерные потери железа во время физической нагрузки чаще всего происходят в результате желудочно-кишечных микрокровоотечений или вследствие обильного потоотделения. Кроме того, причиной возникновения дефицита железа у спортсменов является недостаточное потребление его с пищей. С этой проблемой часто сталкиваются

спортсменки, ограничивающие калорийность рациона в целях контроля веса или страдающие нарушением пищевого поведения, вегетарианцы. Потребности спортсменов циклических видов спорта в железе примерно на 70% выше, чем у людей, не занимающихся спортом. Спортсменам необходимо периодически проверять статус железа, особенно менструирующим женщинам.

Вместе с тем, большая физическая нагрузка и высокое нервно-эмоциональное напряжение, характерные для спортсменов, могут сопровождаться повышенным расходом микроэлементов, создавая ту или иную степень дефицита, требующую компенсацию путем обогащения рациона спортсменов соответствующими добавками.

Рекомендации по нормам суточного потребления минеральных веществ спортсменами циклических видов спорта представлены в таблице 2.

Таблица 2- Нормы суточного потребления минеральных веществ спортсменами циклических видов спорта.

Суточная потребность, мг	Кальций	Фосфор	Железо	Магний	Калий
<i>Легкая атлетика:</i> бег на короткие дистанции	1200-2100	1500-2500	25-40	500-700	4500-5500
бег на средние и длинные дистанции	1600-2300	2000-2800	30-45	600-800	5000-6500
бег на сверхдлинные дистанции и спортивная ходьба на 20 и 50 км	1800-2800	2200-3500	35-45	600-800	5500-7000
<i>Плавание</i>	1200-2100	1500-2600	25-40	500-700	4500-5500
<i>Велосипедный спорт:</i> Гонки на треке	1300-2300	1600-2800	25-30	500-700	4500-6000
Гонки на шоссе	800-2700	2250-3400	30-40	600-800	5000-7000
<i>Конькобежный спорт</i>	1200-2300	1500-2800	25-40	500-700	4500-5500
<i>Лыжный спорт:</i> Короткие дистанции	1200-2300	1500-2800	25-40	500-700	4500-5500
Длинные дистанции	1800-2600	2300-3250	30-45	600-800	5000-7000

При занятиях **циклическими** видами спорта суммарные затраты энергии для развития выносливости значительно больше, чем в других видах спорта. На тренировочных занятиях они могут составлять 4000–6000 ккал и более, особенно в дни многодневных или длительных (велогонки, марафон) соревнований. В связи с этим необходимо увеличение кратности приемов пищи, богатой животными белками, до 5-6 раз в день, без изменения суточного количества продуктов. Основной рацион должен быть углеводной направленности, т.е. углеводы должны составлять до 60% от общей калорийности, при этом содержание углеводов в рационе спортсменов высокого класса, испытывающих большие нагрузки, должно повышаться преимущественно за счет уменьшения доли жиров (не более 25% по калорийности).

В подготовительный период и перед соревнованиями особое внимание следует уделить содержанию витаминов в рационе спортсменов. При недостатке их в рационе целесообразна дополнительная витаминизация. В результате интенсивной физической нагрузки в период соревнований значительно возрастают потери жидкости и минеральных солей с потом, что требует особого питьевого режима для спортсменов этой группы видов спорта. 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, что употребление в течение 8 недель БАД, содержащей аминокислоты, креатинин, витамины и минеральные вещества, способствовало улучшению результатов в силовых упражнениях, выносливости (количество бросков), показателей красной крови, увеличению анаэробного порога, что свидетельствовало о повышении эффективности тренировочного процесса у спортсменов.

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

2. Исследование питания и пищевого статуса спортсменов циклических видов спорта.

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 спортсменов циклических видов спорта 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 спортсменов циклических видов спорта выявила нарушения его структуры, связанные с превышением калорийности рациона за счет избыточного потребления насыщенного жира и добавленного сахара, высоким уровнем потребления поваренной соли, на фоне недостаточного поступления с рационом полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега 3, пищевых волокон, витаминов группы В, кальция и магния и железа у женщин.

2.1. Методы исследования фактического питания и пищевого статуса спортсменов циклических видов спорта.

Оценку фактического питания и пищевого статуса проводили согласно разработанному в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» Методическим рекомендациям «СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПИЩЕВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ», Москва, 2016 г.

Диагностика нарушений пищевого статуса спортсменов циклических видов спорта и оценка их питания включала следующие мероприятия (табл. 3).

Таблица 3 – 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, ОТ, ОБ, ОТ/ОБ, расчет ИМТ

№ пп	Методы	Оцениваемый показатель
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 и обеспеченности организма пищевыми веществами и состоянии питания
4.4.	Генотестирование с помощью ПЦР	Наследственная предрасположенность к нарушению пищевого статуса и пищевого поведения

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 56 спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта (легкая атлетик - беговые дисциплины, гребля академическая, биатлон, лыжные гонки, велоспорт, плавание), из них 40 мужчин (средний возраст $21,2 \pm 0,52$ г) и 16 женщины (средний возраст $20,9 \pm 1,3$ г).

Изучено фактическое питание спортсменов олимпийской сборной России по триатлону (8 юношей и 8 девушек).

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, $\text{кг}/\text{м}^2$). Состав тела определяли методом биоимпедансметрии с помощью анализатора «Диамант» (г. Санкт-Петербург, Россия).

Значения метаболического статуса спортсменов определяли с помощью метода оценки персонализированных суточных энерготра, включающий в себя измерение величины основного обмена с последующим получением калибровочной зависимости энерготрат от частоты сердечных сокращений (ЧСС), мониторинга (ЧСС) в течение суток, с помощью кистевого пульсометра, и преобразованием полученных данных в энерготраты по формуле калибровочной зависимости [\[https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPATAP&DocNumber=2019121540&TypeFile=html.\]](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 натощак 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 проводили на приборе "CFX96 Real Time System" ("BIO-RAD", США).

Статистическую обработку проводили с применением программы IBM SPSS Statistics v.23.0, США. Достоверность различий определяли с помощью параметрического критерия t-Стьюдента и непараметрического критерия Манна-Уитни.

2.2. Исследование фактического питания и пищевого статуса спортсменов циклических видов спорта при амбулаторном медицинском обследовании.

Результаты исследования фактического питания свидетельствуют, что средняя калорийность рациона мужчин и женщин составляла 2710 ± 148 ккал и 2000 ± 172 ккал, что было значительно ниже рекомендуемых количеств для лиц соответствующего возраста и группы физической активности. Потребление белка, жира и углеводов по калорийности у мужчин соответствовало 16 %; 35 % и 48 %, у женщин – 20 %; 36 % и 44 %, тогда как для повышения количества гликогена в мышцах в большинстве видов спорта аэробного энергообеспечения рекомендуемое соотношение - 15%, 25% и 60%, соответственно [35, 42, 46, 100].

Обращает внимание, что у женщин с рационом энергии поступало больше за счет белка и меньше за счет углеводов, чем у мужчин, хотя различия не достоверны ($p > 0,05$). Важно отметить, что почти в 1,5 раза выше рекомендуемой величины было потребление

НЖК (в % по калорийности рациона) и в 1,6 раза - холестерина. Потребление добавленного сахара составило 11-12% по калорийности в обеих группах. У женщин отмечено более низкое поступление с рационом пищевых волокон (17,6 г/сутки), чем у мужчин (25,4 г/день). Следует отметить высокий уровень потребления добавленной соли как у мужчин, так и у женщин (14,5 и 9,1 г/день, $p < 0,05$, соответственно) [9,44].

Анализ потребления микронутриентов показал недостаточный уровень в рационе кальция и железа, витаминов С, В1, В2, А, РР по сравнению с рекомендуемыми величинами для спортсменов циклических видов спорта. Соотношение в рационе Са:Р у мужчин 1:1,7, что неблагоприятно с точки зрения риска развития остеопороза. Кроме того женщины недостаточно потребляли железа (в 1,4 раза меньше рекомендуемой нормы) [26,42,49].

Профиль ежедневного потребления пищевых продуктов спортсменами циклических видов спорта представлен в таблице 13. При анализе продуктового состава рациона спортсменов циклических видов спорта отмечался недостаток картофеля, овощей и фруктов, рыбопродуктов, а также молока и молочных продуктов у мужчин и хлебопродуктов у женщин. Достоверные различия в потреблении у мужчин и женщин ($p < 0,05$) выявлены только для хлебопродуктов и молочных продуктов, что, по-видимому, может быть связано с небольшой выборкой.

Была проанализирована встречаемость различных продуктов в суточном рационе спортсменов. Установлено, что 23% обследованных мужчин и 37% женщин не ели каши и блюда из зерновых в день опроса, 37% мужчин и 13% женщин – фруктов.

Таблица 13 – Профиль ежедневного потребления пищевых продуктов спортсменами циклических видов спорта ($M \pm m$)

Продукты	Мужчины		Женщины	
	М	m	М	m
Хлебопродукты, г	244,8	18,7	141,9	26,8*
Мясопродукты всего, в пересчете на мясо г (с учетом мяса и колбасных изделий)	289,2	31,3	219,5	32,2
Рыбопродукты всего, г	28,8	13,4	1,9	1,8
Молочные продукты, г (без масла сливочного)	545,9	130,2	927,6	269,9*
Молочные и кисломолочные продукты жидкие, г (кефир, ряженка, йогурт), в т.ч.	241,9	78,2	277,0	65,3
Яйца, г	33,5	9,7	35,1	14,2
Картофель, г	145,2	33,4	51,7	21,4
Овощи и грибы, г	175,0	24,6	146,7	26,2
Фрукты, г (с учетом сухофруктов)	163,4	34,4	210,3	46,8
Сок, мл	91,9	31,9	87,6	75,2
Добавленный сахар (в т.ч. в кондитерские изделия, напитки б/а и соки)	86,8	10,4	62,6	15,9

Масло растительное (в т.ч. в составе майонеза), г	16,9	2,1	7,1	1,8*
Жиры животные (в т.ч. сливочное масло), г	9,5	1,3	10,3	3,3

В целом почти 90% мужчин и женщин в рационе имели молочные продукты, но если оценивать ассортимент, присутствующих молочных продуктов в рационе, то чаще всего встречалось молоко питьевое (у 75% мужчин и у 69% женщин). Сыр потребляли только 47% мужчин и 31% женщин, творог – 25% и 50%, соответственно, кисломолочные продукты – 10 и 31 %, соответственно. Мясо присутствовала в рационе 93% мужчин и 87% женщин.

Средние величины параметров, характеризующих состав тела, у спортсменов были в пределах возрастной нормы. При анализе персональных показателей состава тела установлено, что жировая масса была на уровне в среднем 78,3% от должной у мужчин и 62,4% у женщин, безжировая МТ, – 90,9% и 92,5%, скелетно-мышечная МТ – 93,4% и 90,2%. При этом общий объем жидкости у мужчин и женщин близок к норме – 93,8% и 92,4% соответственно [8, 52].

Средние значения биохимических показателей были в пределах нормы. Известно, что физическая активность (как аэробная, так и анаэробная) оказывает благоприятное влияние на такие биомаркеры, как уровень в сыворотке крови глюкозы, гемоглобина А1с, холестерина ЛПНП, общего холестерина, триглицеридов, С-реактивного белка, холестерина ЛПВП и железа.

Обращает внимание повышение уровня активности КФК в сыворотке крови у 73,7% спортсменов за счет перенапряжения скелетной мускулатуры [12,57,101].

У 16,7% спортсменов в сыворотке крови был выявлен повышенный уровень кортизола. Так, у мужчин средний уровень кортизола составлял 578,1 нмоль/л, у женщин - 414,6 нмоль/л, что позволяет судить о высокой тренированности спортсменов. Среднее значение индекса анаболизма (отношение тестостерона к кортизолу) составляло 3,1%, что свидетельствовало о недостаточной эффективности процессов восстановления спортсменов и риске переутомления [3,102,103].

2.3. Исследование фактического питания спортсменов олимпийской сборной по триатлону.

Установлено, что энергетическая ценность рационов спортсменов была ниже фактических энерготрат как у юношей, так и у девушек, при этом содержание белка в % по калорийности рациона соответствовало рекомендуемым величинам, а жира, НЖК и добавленного сахара было значительно выше. Выявлено недостаточное количество сложных углеводов в рационе спортсменов, дефицит ряда витаминов, кальция, а также железа у девушек.

Индивидуальные нарушения структуры питания явились причиной неблагоприятных изменений пищевого статуса, что проявлялось недостатком жировой массы и массы скелетной мускулатуры у женщин, дислипидемией на фоне недостаточной эффективности процессов восстановления спортсменов и риска переутомления. Отмеченные нарушения питания и пищевого статуса могут являться фактором риска развития алиментарно-зависимых заболеваний (сердечнососудистой патологии, железодефицитной анемии, остеопороза и др.).

3. Изучение ассоциаций полиморфизмов ген у спортсменов, представляющих циклические виды спорта.

3.1. Изучение ассоциации полиморфизма генов со спортивной успешностью у спортсменов, представляющих циклические виды спорта

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 генетических 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 адаптивном влиянии генетических полиморфизмов 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 при носительстве 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.

Наиболее изученными в настоящее время генетическими полиморфизмами, ассоциированными со спортивной успешностью, являются rs1815739 (ген ACTN3), rs2016520 (ген PPAR α), rs1042713 (ген ADRB2), rs1799945 (ген HFE), rs1801282 (ген PPAR γ).

Полиморфизм rs1815739 гена α -актина 3 (международный символ ACTN3).

Вариант rs1815739 гена ACTN3 местоположение 11q13.3, кодирует синтез структурного белка скелетных мышц α -актина-3, который является основным компонентом Z-линий мышечных саркомеров. Этот белок экспрессируется в быстро сокращающихся волокнах скелетных мышц. Полиморфизм rs1815739 характеризуется заменой цитозина на

тимин, что в свою очередь приводит к преждевременной остановке трансляции РНК в позиции 577 и происходит замена синтеза белка α -актина-3 на α -актин-2. В 2003 году Fang М. и коллеги выявили ассоциацию этого полиморфизма (аллель С) с проявлением быстроты и силы у спортсменов. В ряде работ показана связь этого полиморфизма (аллель Т) с проявлением выносливости.

Полиморфизм rs1801282 гена PPAR γ

Полиморфизм rs1801282 гена рецептора, активирующего пролиферацию пероксисом гамма (международный символ **PPARG**, местоположение 3p25) представляет собой замену цитозина на гуанин в положении 34 экзона 2, при этом происходит замещение аминокислоты пролина на аланин в положении 12. Показана корреляция полиморфизма с площадью поперечного сечения мышечных волокон. Аллель G ассоциирован с большей площадью поперечного сечения как медленных, так и быстрых мышечных волокон. Показано, что носительство G аллеля, повышающее чувствительность к инсулину, а значит, усиливающее его анаболическое действие на скелетные мышцы, предрасполагает к развитию и проявлению скоростно-силовых качеств. G аллель также способствует развитию и проявлению выносливости, поскольку у высококвалифицированных стайеров отмечена высокая частота встречаемости G аллеля по сравнению с менее квалифицированными спортсменами. Это может быть связано с влиянием повышенной чувствительности к инсулину на гипертрофию как медленных, так и быстрых мышечных волокон.

Полиморфизм rs2016520 гена PPAR δ

Ген рецептора δ активатора пролиферации пероксисом PPAR δ (местоположение бp21.2-p21.1) одинаково активно экспрессируется, как в жировой, так и в мышечной ткани (медленные мышечные волокна). Полиморфизм rs2016520 гена PPAR δ представляет собой однонуклеотидную замену в нетранслируемой части 4 экзона. Как показано в ряде работ, минорный аллель G ассоциирован с более высокой транскрипционной активностью и влияет на связь с фактором транскрипции Sp-1. В ряде работ выявлена ассоциация этого полиморфизма с проявлением выносливости у спортсменов.

При обследовании спортсменов, которые занимаются циклическими видами спорта, связанными с проявлением выносливости (n=898) из Российской Федерации (Санкт-Петербург) было обнаружено, что частота g-аллеля полиморфизма rs2016520 гена PPAR δ достоверно выше, чем в контрольной группе (18.3% против 12.1%; $p < 0.0001$). Кроме того, наблюдалось повышение частоты g-аллеля по мере роста квалификации спортсмена. На основании этих результатов сделан вывод: g-аллель PPAR δ ассоциируется с предрасположенностью к развитию и проявлению выносливости.

Полиморфизм rs179945 гена HFE

Ген гемохроматоза (международный символ – HFE, местоположение 6p22.2), кодирует синтез белка, регулирующего обмен железа. Благодаря сродству к рецептору трансферрина способен блокировать транспорт железа в цитоплазму клеток. Влияет на уровень ферритина и железа в крови. Генетический полиморфизм rs179945 ассоциирован с уровнем железа в цитоплазме клеток, как правило, не проявляется при гетерозиготном носительстве. Аллель G этого полиморфизма рассматривается в качестве молекулярно-генетического маркера выносливости.

Полиморфизм rs1042713 гена ADRB2

Ген β -2 адренорецептора (международный код - ADRB2, местоположение 5q31-q32) кодирует бета 2 адренорецептор, который имеет высокую степень родства к адреналину, активация рецептора вызывает увеличение интенсивности гликогенолиза в мышцах. Наиболее изученным полиморфизмом является rs1042713 (A/G), который характеризуется заменой аденина на гуанин, что в свою очередь приводит к замене аминокислоты аргинина на глицин в белке. В ряде работ показано, что полиморфизм rs1042713 ассоциируется с проявлением выносливости у спортсменов. Частота встречаемости аллеля G в русской популяции 37-38%.

3.2. Изучение ассоциации полиморфизма генов с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний у спортсменов, представляющих циклические виды спорта.

Полиморфизм rs9939609 гена FTO

Ассоциация однонуклеотидного полиморфизма rs9939609 гена связи с жировой массой и ожирением (международный символ FTO, местоположение) с ожирением показана в целом ряде работ, выполненных в европейских, азиатских и африканских популяциях. Несмотря на многочисленные исследования гена FTO, молекулярные механизмы, осуществляющие связь его полиморфизмов с ожирением, изучены недостаточно. В целом ряде работ установлено, что тРНК гена FTO детектируется во многих тканях организма, но в наибольшем количестве - в дугообразном ядре гипоталамуса.

Результаты исследований у детей и подростков европейского происхождения с носительством аллеля A полиморфизма rs9939609 показали потерю контроля за потреблением пищи и предпочтение более высококалорийной пищи по сравнению с носителями генотипа TT, что в последствии было подтверждено при обследовании американских детей из разных этнических групп.

Полиморфизм rs4994 гена ADRB3

Ген β -3 адренорецептора (официальный символ - ADRB3, местоположение 8p12-p11.2) экспрессируется главным образом в адипоцитах, а также в сосудах, в 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.

Полиморфизм rs2228570 гена VDR

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.

4. Разработка рационов питания для спортсменов циклических видов спорта

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 является оптимальное и своевременное восполнение энергетических затрат, пластических и биологически активных веществ, расходуемых в процессе интенсивной мышечной деятельности, поэтому питание спортсменов должно быть не только сбалансированным по количеству пищевых веществ в рационе, 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. Для спортсменов циклических видов спорта основу рациона должны составлять сложные углеводы. 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, выносливости. Кроме того сбалансированный специально-разработанный рацион будет способствовать полноценному восстановительному периоду.

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

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.

Рационы для питания спортсменов, занимающихся триатлоном, были разработаны на основе величин энерготрат, полученных в результате собственных исследований, с учетом принципов здорового питания. Для мужчин, энергетическая ценность разработанных рационов составляет 5200 ккал, для женщин – 4400 ккал, при соотношении белков, жиров и углеводов – 13%, 27% и 60% по калорийности рациона.

4.1. Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов-мужчин, занимающихся триатлоном

Таблица 13 – Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов-мужчин, занимающихся триатлоном.

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Хлеб, крупа и другие зернопродукты		
Хлеб пшеничный	180	180
Хлеб ржано-пшеничный	180	180
Мука пшеничная	40	40
Крупы	180	180
Макаронны	70	70
Овощи		
Картофель	278	200
Капуста (белокочанная, брокколи, пекинская)	250	200
Лук репчатый	59	50
Морковь	132	100

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Свекла	62	50
Огурцы свежие	107	100
Томаты свежие	105	100
Перец красный свежий	133	100
Баклажаны свежие	124	100
Кабачки	133	100
Кукуруза консервированная	50	50
Зелень, салат, лук зеленый	37	30
Чеснок свежий	6	5
Томатная паста, кетчуп	20	20
Фрукты, соки, орехи		
Соки натуральные	1000	1000
Яблоки, груши, персики свежие	640	450
Черника, голубика свежие	51	50
Лимон свежий	33	20
Орехи (кешью, миндаль, фундук, грецкие)	60	60
Сухофрукты (курага, чернослив, изюм)	90	90
Молоко и молочные продукты		
Молоко, кисломолочные продукты 1,5% жирности	250	250
Сметана 20% жирности	25	25
Творог нежирный	30	30
Молоко сгущенное с сахаром	30	30
Сыр твердый	30	30
Мясо и мясопродукты, птица, яйца и рыба		
Говядина (вырезка)	120	90
Курица без кожи	128	90
Колбаса в/к	30	30
Креветки	20	20
Рыба (треска, горбуша)	82	40
Икра соленая (кета, горбуша)	5	5
Яйцо	54	47
Масла и жировые продукты		
Масло сливочное	25	25
Масло растительное (подсолнечное, оливковое)	25	25
Кондитерские изделия и другие продукты		
Печенье, пряники	100	100
Сахар	50	50
Мед	30	30
Мармелад	30	30
Шоколад	25	25
Чай, кофе	6	6
Соль	5	5

Таблица 14 – Пищевая ценность среднесуточного продуктового набора для питания спортсменов-мужчин, занимающихся триатлоном.

Показатель	Единица измерения	Количество в сутки
Энергетическая ценность	ккал	5211

Белок	г	188
Жир	г	173
НЖК	г	53
Холестерин	мг	539
Углеводы	г	870
Крахмал	г	447
Моно- и дисахара	г	422
Сахар добавленный	г	151
Пищевые волокна	г	89
Витамин А	мкг	453
Каротиноиды	мкг	18735
РЭ	мкг	3577
В1	мг	3,0
В2	мг	3,1
РР	мг	38,8
С	мг	573
Соль добавленная	г	6
Натрий, Na	мг	4179
Калий, K	мг	10223
Кальций, Ca	мг	1790
Фосфор, P	мг	3164
Железо, Fe	мг	47,9
Магний, Mg	мг	1040
По энергетической ценности.		
Белок	%	13
Жир	%	27
Углеводы	%	60
НЖК	%	8
Сахар добавленный	%	10

4.2. Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов-женщин, занимающихся триатлоном

Таблица 15 – Среднесуточный продуктовый набор для питания спортсменов-женщин, занимающихся триатлоном.

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	180	180
Макаронны	60	60
Овощи		
Картофель	278	200
Капуста (белокочанная, брокколи, пекинская)	250	200
Лук репчатый	59	50
Морковь	132	100
Свекла	62	50
Огурцы свежие	107	100

Продукты	Масса брутто, г/день	Масса нетто, г/день
Томаты свежие	105	100
Перец красный свежий	133	100
Баклажаны свежие	62	50
Кабачки	67	50
Кукуруза консервированная	50	50
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	102	100
Лимон свежий	33	20
Орехи (кешью, миндаль, фундук)	60	60
Сухофрукты (курага, чернослив, изюм)	75	75
Молоко и молочные продукты		
Молоко, кисломолочные продукты 1,5% жирности	250	250
Сметана 20% жирности	15	15
Творог нежирный	25	25
Молоко сгущенное с сахаром	30	30
Сыр твердый	20	20
Мясо и мясопродукты, птица, яйца и рыба		
Говядина (вырезка)	106	80
Курица без кожи	114	80
Колбаса в/к	20	20
Креветки	10	10
Рыба (треска, горбуша)	61	30
Икра соленая (кета, горбуша)	5	5
Яйцо	54	47
Масла и жировые продукты		
Масло сливочное	20	20
Масло растительное (подсолнечное, оливковое)	20	20
Кондитерские изделия и другие продукты		
Печенье, пряники	70	70
Сахар	50	50
Мед	30	30
Мармелад	20	20
Шоколад	20	20
Чай, кофе	6	6
Соль	5	5

Таблица 16 – Пищевая ценность среднесуточного продуктового набора для питания спортсменов-женщин, занимающихся триатлоном.

Показатель	Единица измерения	Количество в сутки
Энергетическая ценность	ккал	4401
Белок	г	163
Жир	г	145

НЖК	г	42
Холестерин	мг	482
Углеводы	г	733
Крахмал	г	397
Моно- и дисахара	г	335
Сахар добавленный	г	126
Пищевые волокна	г	81
Витамин А	мкг	378
Каротиноиды	мкг	18486
РЭ	мкг	3460
В1	мг	2,7
В2	мг	2,8
РР	мг	34,8
С	мг	555
Соль добавленная	г	4,9
Натрий, Na	мг	3389
Калий, K	мг	8845
Кальций, Ca	мг	1520
Фосфор, P	мг	2811
Железо, Fe	мг	43
Магний, Mg	мг	951
По энергетической ценности.		
Белок	%	13
Жир	%	27
Углеводы	%	60
НЖК	%	8
Сахар добавленный	%	10

Список использованных источников

1. Борисова О.О. Питание спортсменов. – М.: Советский спорт, 2007. 152 с.
2. Брук Т.М., Стрельчева К.А., Осипова Н.В., Косорыгина К.Ю., Титкова Н.Д. Комплексный подход в оценке функционального состояния высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта в подготовительный период. // Спортивная медицина: наука и практика. 2017. Т.7. №1(26). С. 24-28.
3. Волков Н.И., Олейников В.И. Биоэнергетика спорта. – М.: Советский спорт, 2015. 160 с.
4. Воробьева В.М., Шатнюк Л.Н., Воробьева И.С., Михеева Г.А., Муравьева Н.Н., Зорина Е.Е., Никитюк Д.Б. Роль факторов питания при интенсивных физических нагрузках спортсменов. // Вопросы питания. 2015. Том 80. № 1. С. 70 – 77.
5. Заборова В.А. Энергообеспечение и питание в спорте. М.: Физическая культура. 2011. 107 с.
6. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витамины как обязательный компонент сбалансированного питания спортсменов // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2013. № 4(112). С. 4-10.
7. Кулиненко О.С. Фармакология спорта. – М.: Советский спорт, 2015. 192 с.
8. Курашвили В.А. Проблема гидратации у элитных спортсменов//Спортивная медицина: наука и практика. 2015. № 1. С. 14–21.
9. Лавриненко С.В., Выборная К.В., Кобелькова И.В., Соколов А.И., Жукова Л.А., Ключкова С.В. Использование специализированных продуктов для питания спортсменов в подготовительном периоде спортивного цикла // Вопр. питания. 2017. Т. 86, № 4. С. 99–103.
10. Лидов П.И., Поляев Б.А. Анализ системы питания спортсменов сборных команд, существующей в Российской Федерации // Вопросы питания. 2014. Т.83, №3. С.126-128.
11. Литвин Ф.Б., Брук Т.М., Ключкова С.В., Калоша А.И., Никитюк Д.Б. Использование специализированного пищевого продукта на основе ферментированной молочной сыворотки для повышения адаптационного потенциала спортсменов (лыжников-гонщиков) // Вопросы питания. 2017. Том 86. № 6. С. 98 – 108. Doi:10.24411/0042-8833-2018-10012.
12. Мартинчик А.Н., Батуринов А.К., Баева В.С., Пескова Е.В. Изучение фактического питания с помощью анализа частоты потребления пищи: создание вопросника и оценка достоверности метода. // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья, 1998, №5, с.14-19.
13. Мартинчик А.Н., Баева В.С., Пескова Е.В., Кудрявцева К.В., Денисова Н.Н., Лавриненко С.В., Камбаров А.О., Бадтиева В.А., Никитюк Д.Б. Фактическое потребление жидкости спортсменами высокой квалификации в режиме тренировочного процесса // Вопр. питания. 2018. Т. 87, № 3. С. 36–44. doi: 10.24411/0042-8833-2018-10029.
14. Мирошников А.Б., Тарасов А.В. Гидратация во время физической активности // Терапевт. 2016. № 5. С. 25–27.
15. Михайлов С.С. Спортивная биохимия. – М.: Советский спорт. 2010. 348 с.
16. Могильный М.П., Тутельян В.А. Особенности организации питания спортсменов // Вопросы питания. 2015. Т.84, №3. С.42-47.
17. Олейник С.А. Спортивная фармакология и диетология. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2008. 256с.
18. Парастаев С.А., Поляев Б.А., Лобов А.Н., Плотников В.П., Лайшева О.А. Углеводно-электролитные растворы в спорте: обзор некоторых современных тенденций // Вопр. детской диетологии. 2016. Т. 14, № 6. С. 48–53.

19. Розенблом К.А. Питание спортсменов (пер. с англ.). Киев: Олимпийская литература, 2005. 534 с.
20. Солодков А.С. Особенности утомления и восстановления спортсменов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 6(100).С. 130-143.
21. Токаев Э.С., Мироедов Р.Ю., Некрасов Е.А., Хасанов А.А. Технология продуктов спортивного питания. М.: МГУПБ, 2010. С. 22-27.
22. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Поздняков А.Л. Оптимизация питания спортсменов: реалии и перспективы // Вопр. питания. – 2010. – Т. 79, № 3. – С. 78-82.
23. Тутельян В.А. Использование метода комплексной антропометрии в клинической практике для оценки физического развития и пищевого статуса здорового и больного человека. М.: Арес, 2008. С. 47.
24. Тутельян В.А., Гаппаров М.М., Батурич А.К., Никитюк Д.Б., Орджоникидзе З.Г., Поздняков А.Л. О роли индивидуализации питания в спорте высших достижений // Вопросы питания. 2011. Том 80. № 5. С. 78 – 82.
25. Федорова Ю.Ю., Карунас А.С., Мурзина Р.Р., Мухтарова Л.А., Рамазанова Н.Н., Гималова Г.Ф., Гатиятуллин Р.Ф., Загидуллин Ш.З., Эткина Э.И., Хуснутдинова Э.К. Исследование ассоциации полиморфных вариантов гена бета2-адренергического рецептора с бронхиальной астмой у русских. //Профилактическая медицина.- 2013, Т. 5, №14, С.116-120.
26. Шепелевич, Н. В., Лебедь Т. Л., Мельнов С. Б. Особенности генетического профиля выносливости у спортсменов-гребцов. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК, 2013, № 4 (26).
27. Agudo A, Bonet C.1, 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 vol.34 no.6 pp.1244–1250, 2013 doi:10.1093/carcin/bgt045.
28. Alfred T, Ben-Shlomo Y, Cooper R, et al./ ACTN3 genotype, athletic status, and life course physical capability: meta-analysis of the published literature and findings from nine studies. // Human Mutation.- 2011- Vol. 9. P. 1008-1018. doi: 10.1002/humu.21526.
29. Ahmetov I.I., Astratenkova I.V., Druzhevskaya A.M., Rogozkin V.A. Combinatorial genetic analysis of physical performance in athletes // Eur J Hum Genet. Supp. 1. - 2007. – V.15. – P.301.
30. Banting L.K., Pushkarev V. P., Cieszczyk P., Zarebska A., Maciejewska-Karlowska A., Sawczuk M., Leońska-Duniec A, Dyatlov D. A., Orekhov E. F., Degtyarev A.V., Pushkareva Y. E., Yan X., Birk R., Eynon N. Elite athletes' genetic predisposition for altered risk of complex metabolic traits. BMC Genomics (2015) 16:25. DOI 10.1186/s12864-014-1199-0.
31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. Casa DJ, Armstrong LE, Kenny GP, O'Connor FG, Huggins RA. Exertional heat stroke: new concepts regarding cause and care //Curr. Sports Med. Rep. 2012. Vol. 11, N 3. P. 115–123. doi: 10.1249/JSR.0b013e31825615cc.
35. 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.

36. 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>].
37. 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.
38. 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.
39. Dietary reference values for nutrients: Summary report. EFSA supporting publication. 2017 : e 15121. 92 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2017.e15121.
40. Desbrow B, Jansen S, Barrett A, Leveritt MD, Irwin C. Comparing the rehydration potential of different milk-based drinks to a carbohydrate-electrolyte beverage // *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2014. Vol. 39, N 12. P. 1366–1372. doi: 10.1139/apnm20140174.
41. 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.
42. Fang M., Yang Yu., Li X., Zhou F., Cao G., Li M., Gao L. / The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: a systematic review and meta-analysis// *Plos One.* -2013- Vol. 8. N.1. doi: 10.1371/journal.pone.0054685
43. 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>.
44. 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.
45. Hamasaki H. Martial Arts and Metabolic Diseases // *Sports.* – 2016. – V.4. – №2. – P. 28. DOI: 10.3390/sports4020028.
46. 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.
47. Hespel P, Maughan RJ, Greenhaff PL. Dietary, supplements for football // *Journal of Sports Sciences.* - 2006. - 24(7). - P. 749-761.
48. Hinney A., Nguye, T.T., Schera, A. et al. Genome wide association (GWA) study for early onset extreme obesity supports the role of fat mass and obesity associated gene (*FTO*) variants // *PLoS ONE.* 2007. Vol.2. N.12. P.1-5.
49. 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.
50. Hosseinzadeh J, Maghsoudi Z, Abbasi B, Daneshvar P, Hojjati A, Ghiasvand R. Evaluation of Dietary Intakes, Body Composition, and Cardiometabolic Parameters in Adolescent Team Sports Elite Athletes: A Cross-sectional Study // *Adv Biomed Res.* 2017. №6. P.107.
51. Ismaeel A, Holmes M, Papoutsis 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.
52. 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.
53. Jeukendrup A. Sport nutrition: an introduction to energy production and performance / A. Jeukendrup M. Gleeson. – 2nd ed. – Illinois: HumanKinetics. 2010. 475 p.

54. Jia G, Yang S, Yang C., Jiana X. Oxidative demethylation of 3-methylthymine and 3-methyluracil in single-stranded DNA and RNA by mouse and human FTO. *FEBS Lett.* 2008;582(23):3313-3319.
55. Laurenson DM, Dube DJ. Effects of carbohydrate and protein supplementation during resistance exercise on respiratory exchange ratio, blood glucose, and performance // *J Clin Transl Endocrinol.* 2014. V.2, №1. P.1-5.
56. Lins T.C., Vieira R.G., Grattapaglia D., Pereira R.W. Population analysis of vitamin D receptor polymorphisms and the role of genetic ancestry in an admixed population // *Genet. Mol. Biol.* 2011 .Vol. 34, N 3. P. 377-385.
57. McDermott BP, Anderson SA, Armstrong LE, Casa DJ, Chevront SN, Cooper L. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for the physically active // *J. Athl. Train.* 2017. Vol. 52, N 9. P. 877–895. doi: 10.4085/1062-6050-52.9.02.
58. Munoz D, Barrientos G, Alves J, Grijota FJ, Robles MC, Maynar M. Oxidative stress, lipid peroxidation indexes and antioxidant vitamins in long and middle distance athletes during a sport season // *J Sports Med Phys Fitness.* 2017. P.24.
59. *Nutritional Supplements in Sport, Exercise and Health: An A-Z Guide* / eds L.M.Gastell, S.J. Stear, L.M. Burke Routledge, 2015. 426 p.
60. Osman E., Anouti A.A., El Ghazali G., Haq A. et al. Frequency of rs731236 (Taql), rs2228570 (Fok1) of Vitamin-D Receptor (VDR) gene in Emirati healthy population // *Meta Gene.* 2015. Vol. 6. P. 49-52
61. Pelly FE, Burkhart SJ, Dunn P. Factors influencing food choice of athletes at international competition events // *Appetite.* 2017. №121. P.173-178.
62. 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
63. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. 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. Vol. 116, N 3. P. 501–528. doi: 10.1016/j.jand.2015.12.006.
64. Waters K.M., Stam D.O., Hassanein M.T. et al. Consistent association of type 2 diabetes risk variants found in Europeans in diverse racial and ethnic groups // *PLoS Genet.* – 2010. Vol. 6, Issue 8. – e1001078.
65. Wolfarth B., Rankinen T., Mühlbauer S., Scherr J., Boulay M.R., Pérusse L., Rauramaa R., Bouchard C. Association between a beta 2-adrenergic receptor polymorphism and elite endurance performance // *Metabolism.* – 2007. – V.56(12). – P.1649-51.

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)	Снижаю				1		
		Увеличиваю				2		
		Не регулирую				3		

Форма регистрации 24-часового потребления пищи

Идентификационный номер спортсмена _____

И.О. _____

	Время приема	Место приема пищи	Наименование и состав продукта, блюда или напитка	Количество гр (мл)	Код
	Н3	Н5		Н7	Н9
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	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	- 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	- 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	- контроль за содержанием фолиевой кислоты - приема фолатов