



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

**МАТЕРИАЛЫ II СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

Челябинск, 25 ноября 2020 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ II СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

Челябинск, 25 ноября 2020 г.

УДК 613.2:796
ББК 51.23:75

Актуальные вопросы спортивного питания : Материалы II студенческой научно-практической конференции (Челябинск, 25 ноября 2020 г.) / под ред. Н.М. Григорьевой. – Челябинск : УралГУФК, 2020. – 66 с.

В сборнике представлены статьи студентов, посвящённые различным теоретическим и практическим аспектам рационального питания спортсменов, использования специализированных пищевых добавок, а также особенностям питания в зависимости от вида спорта и периода спортивной подготовки.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание несут авторы статей.

© УралГУФК, 2020

© Коллектив авторов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Дерзян В. Е.</i> ПРИНЦИПЫ АДЕКВАТНОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ	5
<i>Ерыкалина Е. А.</i> КОЛЛАГЕН: ПРИНИМАТЬ ИЛИ НЕТ? МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ	8
<i>Зудина А. В.</i> ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА	14
<i>Карнот И. А., Машикова М. П., Роньжина Е. А.</i> ПИТАНИЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС СПОРТСМЕНА	24
<i>Касимовский И. Ю.</i> НАРУШЕНИЕ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО БАЛАНСА КАК ФАКТОР, ЛИМИТИРУЮЩИЙ ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ	37
<i>Коптева Ю. А.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛЮТАМИНА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЛИШНЕГО ВЕСА У СПОРТСМЕНОВ	43
<i>Малыгина Е. И.</i> ВЕГЕТАРИАНСТВО И СПОРТ	46
<i>Михайлусова Ю. С.</i> ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ФУТБОЛИСТОВ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОДГОТОВКИ	53
<i>Назарова В. С.</i> Я УПРАВЛЯЮ СОБОЙ: НАДЕЖНЫЙ ПУТЬ УЛУЧШЕНИЯ БУДУЩЕГО – ЭТО ЕГО СОЗДАНИЕ	58

ПРИНЦИПЫ АДЕКВАТНОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Дерзян В. Е.

студентка 4 курса направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура»
научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биохимии Заварухина С. А.
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

Ключевые слова: нутриенты, пищевой рацион, работоспособность, спортивная нутрициология, спортивное питание, спортсмены, студенты, физические нагрузки, энергозатраты.

Современная подготовка в спорте, особенно в спорте высших достижений, характеризуется исключительно высокими тренировочными и соревновательными нагрузками, сопровождающимся высоким уровнем психологического стресса. Столь высокие нагрузки являются сильнейшим фактором мобилизации всех резервов организма, прежде всего, углеводного, активации адаптационных механизмов, улучшения и повышения двигательных качеств, таких как: сила, скорость, выносливость и достижения роста спортивных результатов [1]. Поэтому для современного спорта сбалансированное и адекватно питание является важнейшим условием, обеспечивающим высокий уровень работоспособности спортсменов. Питание должно полностью покрывать энергетические потребности, обеспечивать восстановление после интенсивных нагрузок, компенсировать повышенные потребности организма в витаминах и минеральных веществах, удовлетворять потребности в пластическом материале, воде, биологически активных веществах, поддерживать эндозекологию желудочно-кишечного тракта, обеспечивать детоксикацию организма [2]. Именно правильное адекватное и сбалансированное питание способно расширить границы адаптации спортсменов к тем экстремальным нагрузкам, которые они испытывают при подготовке и участии в соревнованиях. Изменение интенсивности, длительности и кратности тренировочного процесса, требует особого внимания и к вопросам организации питания на разных этапах годичного цикла подготовки, так и в период соревновательной деятельности. Внедрение двух и трёхразовых тренировок критически повлияло на изменение режима питания высококвалифицированных спортсменов, что привело к значительному возрастанию энергетических затрат организма. В результате возникла необходимость адекватного возмещения потраченной энергии за счёт увеличения энергетической ценности пищевого рациона, что в свою очередь, привело к необходимости создания продуктов повышенной пищевой ценности, а также добавок как важных нутрициологических факторов эргогенной направленности [3].

Необходимость использования специализированного питания в спорте высших достижений обусловлена тем, что при тренировочных нагрузках большого объема и интенсивности восстановление основных метаболических функций не всегда может быть осуществлено с помощью традиционных продуктов питания. Специализированные продукты обладают небольшим объемом, высокой калорийностью и легкой усвояемостью, позволяют очень оперативно вносить корректировки в питание спортсменов, способствуя сохранению высокой работоспособности, профилактики утомления и готовности к выполнению очередной физической нагрузки в условиях многоразовых тренировок. Употребление специализированных спортивных продуктов позволяет обеспечить питанием непосредственно на дистанции и между тренировками, менять суточный рацион в зависимости от направленности тренировочных нагрузок, регулировать водно-солевой и температурный баланс и ускорять восстановительные процессы [2, 4].

При всем многообразии задач структуру питания спортсменов можно представить в виде трёхуровневой пирамиды. Нижний (первый) уровень (базовый) представлен рациональным питанием. Данный уровень обеспечивает содержание в рационе необходимых нутриентов в приемлемых соотношениях, но добиться соответствия калорийности пищи высочайшим энергетическим затратам практически невозможно.

Второй (средний) уровень представлен контролируемым потреблением субстратных диетических добавок, которые дополняют базовый рацион. Они представляют собой концентраты пищевых веществ, такие как протеин, креатин, ВСАА (аминокислоты с разветвлённой цепью), витаминно-минеральные комплексы, хондропротекторы.

Третий (верхний) уровень пирамиды включает специализированные диетические добавки и фармакологические препараты, которые оказывают направленное воздействие на физиологические функции за счёт влияния на различные метаболические процессы. Разграничить добавки второго и третьего уровней достаточно сложно, поэтому их объединили термином «Биологически активные субстанции» [5].

Разработкой данных добавок занимается спортивная нутрициология, изучающая вопросы оптимизации процесса индивидуализированного питания при физических нагрузках. Нутрициология спорта занимается всеми аспектами влияния пищи и её компонентов на здоровье и качество жизни человека, активно занимающегося спортом или оздоровительной физической культурой, а также изучает процессы адаптации рациона питания к меняющимся условиям тренировочного и соревновательного процесса с целью развития и совершенствования физических качеств, достижения оптимального уровня физической и функциональной подготовленности спортсмена с последующим достижением высокого соревновательного результата [1].

Спортивная нутрициология рассматривает процессы, посредством которых организм спортсмена потребляет, абсорбирует, транспортирует,

утилизируют все компоненты рациона и выделяет продукты обмена. Безопасность нутриентов очевидна в отличие от средств фармакологической поддержки, часто приводящих к тому, что спортсмены начинают их употреблять самостоятельно, без консультации специалиста, в некорректной дозировке, а, самое главное, без надобности. Практически все средства метаболической коррекции попадают в зону высокого риска и запрещены всемирным антидопинговым агентством (WADA) [1].

На сегодняшний день далеко не все спортсмены понимают правильность выбора сбалансированного питания, но при этом многие включают в свой рацион пищевые добавки, как весьма привлекательные для достижения успеха. По данным современной литературы, от 40 до 100 % спортсменов используют различные средства нутрициологической поддержки [4]. Однако, если у спортсмена нет дефицита питательных веществ, нутриенты в виде пищевых добавок могут не только не улучшить эффективность соревновательной деятельности, но и способны оказывать негативное влияние на показатели физической и функциональной подготовленности, психологического состояния спортсмена, на здоровье и качество его жизни.

Очевидно, что в настоящее время чрезвычайно актуальными являются вопросы использования рационального сбалансированного питания спортсменов. Данные исследования позволяют выявить непонимание студентами-спортсменами ведущего фактора работоспособности – адекватного питания.

Список литературы

1. Гунина, Л. Диетические добавки в системе внутренировочных факторов стимуляции работоспособности спортсмена / Л. Гунина // Наука в олимпийском спорте. – 2015. – № 2. – С. 27-36.
2. Арансон, М.В. Спортивное питание: состояние вопроса и актуальные проблемы / М.В. Арансон, С.Н. Португалов // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 1. – С. 33-37.
5. Заборова, В. А. Энергообеспечение и питание в спорте: учебно-методическое пособие / А. В. Заборова, Полиевский С. А., Селуянов В. Н. и др. – М.: Физическая культура. – 2011. – 107 с.
3. Парастаев, С.А. Питание в спорте: основы и тенденции / С.А. Парастаев, А.С. Каргашина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «По вопросам спортивной науки в детско-юношеском спорте и спорте высших достижений» (Москва, 30 ноября – 2 декабря 2016 г.) – С. 673-681.
4. Пшендин, П.И. Рациональное питание спортсменов. – М., 2005. – 76 с.

КОЛЛАГЕН: ПРИНИМАТЬ ИЛИ НЕТ? МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ

Ерыкалина Е. А.

студентка 2 курса направления подготовки 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (Адаптивная физическая культура)»
научный руководитель – к.п.н., доцент кафедры анатомии, Харина И.Ф.
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

***Аннотация:** В статье представлен обзор исследований, находящихся в открытом доступе на сайте <https://www.elibrary.ru/>, посвященных изучению строения коллагена и применения его в виде интердермальных инъекций и пищевых продуктов, для улучшения состояния кожи и профилактики заболеваний опорно-двигательного аппарата*

***Ключевые слова:** спортсмены, коллаген: природный, денатурированный, гидролизат.*

Изучение коллагена, его строения, функций, синтеза и распада актуально и в настоящее время. Дело в том, что фармацевтическая и косметическая индустрия предлагает большое разнообразие продуктов, содержащих коллаген, встречаются рекомендации по применению данного продукта спортсменами. Возникает вопрос: принимать или не принимать данный продукт? Рассмотрим данный вопрос с разных сторон.

Для развития физической силы спортсмены уделяют пристальное внимание росту мышечной массы. При этом необходимость и важность одновременного повышения прочности костей, суставов, сухожилий, хрящей и других соединительных тканей человека может выпадать из поля зрения. Развитие только мышечной системы в результате интенсивных скоростно-силовых упражнений может, однако, приводить к возникновению дисбаланса между силой мышц и прочностью сухожилий и других соединительных тканей. В результате в точках прикрепления связок к костям может начаться воспалительный процесс. Следствием этого будет истончение хрящевых тканей, потеря эластичности суставов и связок и повышенная травматичность. Этот процесс будет протекать вначале медленно и относительно незаметно, но затем станет проявляться все чаще и чаще, и не только во время физических упражнений.

Одним из основных структурных компонентов, участвующих в формировании скелета человека, т.е. его костей, сухожилий и связок, является белок коллаген. Коллаген – самый распространенный белок в организме человека, и его доля составляет около 30% в общем количестве белков. Связки соединяют кости скелета друг с другом, а сухожилия прикрепляют мышцы к костям. Коллаген относится к фибриллярным, т.е. имеющим нитевидное строение белкам, и в основном обеспечивает прочность и эластичность

соединительных тканей в организме человека. Коллаген формирует основу дермы, среднего и основного слоя кожи человека, которая обеспечивает ей необходимую толщину, прочность и эластичность. Он входит также в состав синовиальной (внутрисуставной) жидкости, которая уменьшает трение в движущихся элементах суставов. В обычных условиях коллаген постоянно расходуется, но и синтезируется организмом, и количества синтезированного организмом коллагена оказывается вполне достаточным для удовлетворения потребностей обычного человека. Однако для спортсменов, чье тело часто испытывает экстремальные нагрузки, его может уже не хватать [4].

Потехина Е.Ю. в своем исследовании подробно останавливается на структуре коллагена как белка межклеточного матрикса. «Он составляет 25 –33 % от общего количества белка в организме, то есть ~6 % массы тела. У человека 50 % всего коллагена содержится в костях, где он составляет 90 % органического матрикса. Вторая половина сосредоточена в коже, соединительной ткани, хрящах, стенках сосудов, базальных мембранах и т. д. В разных тканях преобладают разные типы коллагена, а это, в свою очередь, определяется той ролью, которую коллаген играет в конкретном органе или ткани» [3].

Молекула коллагена состоит из трех полипептидных цепей, в каждой из которых примерно 1 000 аминокислотных остатков, среди которых доминирует глицин (33 %). Кроме глицина, в коллагене много аланина, пролина, оксипролина и оксипролина. Два последних специфичны для коллагена. Вторичная структура – β -спираль с левосторонним направлением вращения. Три таких β -спирали посредством поперечных связей свиваются в тройную спираль – тропоколлаген диаметром 1 – 1,5 нм и длиной до 270 нм. Тройные спирали тропоколлагена полимеризуются, объединяясь ковалентными связями также в спиралевидные фибриллы диаметром 1 – 12 мкм и длиной до 10 мкм, а те, в свою очередь, объединяются в коллагеновые волокна разной толщины (20–200 мкм). Четвертичные коллагеновые структуры тоже стабилизируются поперечными связями. Такое завершение строительства коллагеновых волокон осуществляется во внеклеточной среде.

Коллаген – ярко выраженный полиморфный белок. Он синтезируется разными клетками соединительной ткани (фибробластами, хондробластами, остеобластами), эпителиоцитами и эндотелиоцитами, а потому представлен довольно большой группой очень стабильных трехспиральных белковых молекул. В настоящее время известно 19 типов коллагена, которые отличаются друг от друга первичной структурой пептидных цепей, функциями и локализацией в организме. Вариантов α -цепей, образующих тройную спираль, около 30. 95 % всего коллагена в организме человека составляют коллагены 1-го, 2-го и 3-го типа, которые образуют очень прочные фибриллы. Они являются основными структурными компонентами органов и тканей, которые испытывают постоянную или периодическую механическую нагрузку (кости,

сухожилия, хрящи, межпозвоночные диски, кровеносные сосуды), а также участвуют в образовании стромы паренхиматозных органов [3].

Потехина Е.Ю., опираясь на исследования зарубежных и российских ученых отмечает, что «Важным свойством белка коллагена является его термолабильность, то есть сжатие при охлаждении и расслабление при нагревании. При охлаждении кожа становится менее податливой к механической деформации. Оказалось, что при охлаждении кожа сокращается за счет коллагена, по содержанию которого она уступает только сухожилиям. Пучок коллагена длиной 1 мм при охлаждении на 1°С сокращается на 0,1 мкм, при этом он скручивается. При нагревании коллаген удлиняется и раскручивается. Вращение может составлять до 70°С. Причиной деформации коллагена является вода, молекулы которой при охлаждении встраиваются в промежутки трехспиральной молекулы коллагена, стягивают и сворачивают ее» [3].

Автор в своей работе по изучению коллагена делает вывод: «Анализ данных литературы показывает, что коллаген, являясь основным фибриллярным белком межклеточного матрикса, выполняет в организме ряд очень важных функций. Во-первых, это опорная, – от количества и расположения коллагеновых волокон, а также от их качественного состава зависят механические свойства тканей организма. Во-вторых, коллаген играет важную информативно-регуляторную роль в морфогенезе тканей, в свертывании крови и воспалительном процессе, в регуляции обмена коллагена по принципу обратной связи. Причем, одним из главных факторов, влияющих на синтез и распад коллагена, а также на расположение его волокон, является механический. Ауторегуляция обмена коллагена направлена на поддержание соответствия структуры и биомеханической функции тканей. Нарушения подвижности при соматических дисфункциях могут приводить как к разрастанию соединительной ткани и фиброзу, так и к недостаточному синтезу коллагена и истончению соединительнотканых структур в различных местах. Дозируемое и направляемое напряжение или, наоборот, снятие такового при остеопатическом лечении может явиться средством воздействия на образование и архитектуру соединительной ткани. Перестройка соединительной ткани возможна, но только при систематических физических нагрузках и/или курсовом остеопатическом лечении. Она может продолжаться после окончания курса лечения, после восстановления подвижности. Изменение обмена коллагена и ремоделирование соединительной ткани приводит не только к нормализации функции различных органов, но и к изменению болевой чувствительности» [3].

В работе ученых Алдабергенова Д.С., Имировой Г.Н., Устеновой Г.О. отмечаются причины недостаточного образования коллагена и особенности его применения, «Коллаген самостоятельно синтезируется в организме человека при нормальных условиях, однако существует множество факторов, при которых коллаген в организме образуется в недостаточном количестве.

Например, врожденные заболевания, вредные привычки (курение и алкоголь), нехватка минералов и витаминов, злоупотребление солярием, недостаток сна, и старение. Помимо этих факторов, учащенное напряжение лицевых мышц во время мимики лица приводит к образованию морщин и повреждению волокон коллагена. Основными функциями коллагена является клеточная регенерация, замедление развитие опухолей (меланом), обеспечение эластичности и прочности тканям, формирование и укрепление форм органов, а также стимулирование к образованию клеточных оболочек. Благодаря превосходной биоразлагаемости, биосовместимости и слабой антигенности, пептиды коллагена и коллаген широко используются в качестве биомедицинских материалов, пищевых добавок, фармацевтических препаратов и косметических средств» [1].

Камилов Ф.Х., Сельская Б.Н., Данилова О.В., Капулер О.М. в своей экспериментальной работе, посвященной изучению «метаболизма основного фибриллярного белка в неклеточного матрикса кожи – коллагена при интердемальном введении препарата, содержащего немодифицированный бычий коллаген типа I», отмечают: «Коллаген – важнейший компонент реконструкции кожи после её нарушений, создаёт трехмерный каркас, который придаёт межклеточным структурам механическую прочность, обеспечивая гибкость, упругость и эластичность ткани, упорядоченность миграции, фиксации клеток, их дифференцировки, роста и межклеточных взаимодействий. Интердермальное введение немодифицированного бычьего коллагена типа I техникой мезотерапии вызывают в коже экспериментальных животных зрелого возраста в области инъекции в ближайшие дни увеличение содержания суммарного коллагена и коллагенолитической активности, через 3-5 недель повышение уровней нейтрально солерастворимой фракции и суммарного коллагена, удельной радиоактивности коллагеновых белков, характеризуя активацию обмена коллагена с превалированием его биосинтеза» [2].

Преимущественно в научных статьях [1, 2] раскрывается интердермальное введение коллагена, однако интернет-пространство насыщено рекламой пищевых добавок, содержащих коллаген. Возникает вопрос: принимать эти препараты или нет, и каким добавкам отдавать предпочтение.

В этой работе мы подробно остановимся на патенте функционального пищевого продукта «Амино джем», разработанного российскими учеными Штерманом С.В., Сидоренко М.Ю., Штерманом В.С., Сидоренко Ю.И. [4], в реферате авторы обосновывают преимущество данного продукта, с учетом потребностей спортсменов в сравнении с другими продуктами, представленными на рынке. Остановимся несколько подробнее на рассуждении исследователей.

Одной из наиболее эффективных профилактических мер является периодический прием функциональных продуктов, способствующих укреплению и восстановлению здорового состояния кожи, суставов и связок. В

качестве актуализации своего продукта, ученые приводят характеристики и недостатки реализуемых БАДов, основой которых является коллаген.

1. Специализированный пищевой продукт-биологически активная добавка к пище «Коллаген», изготовленная «Medexd.o.o.» (Словения), рекомендуемая для реализации населению в качестве дополнения к основному пищевому рациону. Продукт изготавливается в виде порошка массой 150 г в качестве источника глицина, пролина, содержащего оксипролин и белок. Продукт рекомендуется использовать в количестве 10г в день во время еды, смешивая его с соком, йогуртом, какао, молоком, чаем или водой. Недостатком продукта является низкая биодоступность, содержащегося в нем коллагена, так как природный коллаген, извлекаемый из исходного сырья различного происхождения, медленно и только в небольшой степени усваивается в организме человека. При этом, в силу больших размеров его молекулы, он не может непосредственно попадать в кровь и достигать, таким образом, зоны кожных покровов или суставов человека.

2. Биологически активная добавка к пище «Коллагенбьютилайн» (COLLAGEN BEAUTYLine) (коллаген с ароматом грейпфрута), изготовленный «LaboratoirePYS Inc.» (Франция). Продукт изготавливается в виде порошка, расфасованного в пакетики саше для его использования в качестве источника аминокислот (глицина, пролина), и содержащего аланин, аргинин и треонин. При приеме продукта один пакетик саше (6 г) высыпается в 200 мл воды и тщательно перемешивается. Недостатком заявленного продукта является низкая эффективность, достигаемая его применением, вызванная недостаточно высокой биологической доступностью продукта, обусловленная тем, что денатурированный коллаген, обладая большей усвояемостью в организме по сравнению с природным коллагеном, тем не менее, усваивается только частично после длительного нахождения в желудочно-кишечном тракте и требует больших энергетических затрат на его переваривание [4].

Перед учеными стояла задача создания функционального пищевого продукта, потребление которого способствует улучшению состояния кожи и профилактике заболеваний опорно-двигательного аппарата человека, обеспечивающего направленное противовоспалительное и регенерирующее воздействие на состояние кожи, суставы и связки, и обладающего привлекательными сенсорными характеристиками. Поставленная задача достигается тем, что функциональный пищевой продукт «Амино джем», включает гидролизат коллагена, аминокислоты группы ВСАА (лейцин, изолейцин, валин), витамин С, L-карнитин, инулин, эритритол, сукралозу, агар-агар, лимонную кислоту, пищевой краситель [4].

Авторы отмечают преимущество своей разработки: «Использование в продукте коллагена в форме его гидролизата, полученного путем ферментативной обработки коллагена, присутствующего в природном сырье, позволяет достичь наиболее высокой биодоступности и скорости усвоения уникальных аминокислотных компонентов коллагена. Это обусловлено тем,

что в процессе ферментативного гидролиза происходит разрушение молекулярных связей в цепочке коллагена и распаде, помимо свободных аминокислот, дополнительно на множество легко перевариваемых фрагментов-олигопептидов. Олигопептиды могут также непосредственно поступать в кровь через стенки кишечника и обладают стимулирующим воздействием на клетки организма, которые вырабатывают коллаген (фибробласты), заставляя их работать интенсивнее и активнее делиться» [4].

Были проведены исследования, которые «показали, что включение дополнительного количества свободных аминокислот и олигопептидов, входящих в состав гидролизатов коллагена, в пищевой рацион человека, статистически достоверно улучшает состояние кожи, снижает риск получения травм мышц, сухожилий, хрящей и связок во время интенсивных тренировок и при выполнении больших физических усилий. Особую роль прием гидролизатов коллагена играет в предотвращении и снижении интенсивности болевых ощущений в суставах и связках во время и после больших физических нагрузок. Прием гидролизатов коллагена, благодаря тому, что коллаген является базовым элементом в составе кожи, положительно сказывается на ее нормальном увлажнении и общем состоянии. Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды или интенсивные тренировки спортсменов могут оказывать отрицательное влияние на кожу человека в результате потери влаги. Важной причиной положительного влияния дополнительного приема гидролизатов коллагена на организм человека является усиление в нем процесса синтеза собственного коллагена» [4].

Таким образом, вопрос, который поставлен нами в названии публикации, на основании анализа небольшого количества научных статей, позволяет сделать вывод:

1. Коллаген – основной фибриллярный белок межклеточного матрикса, выполняющий в организме ряд важных функций.
2. Препараты, содержащие коллаген, используются в качестве биомедицинских материалов, косметических средств.
3. Гидролизаты коллагена достоверно лучше усваиваются в сравнении с природным и денатурированным коллагеном.

Список литературы

1. Алдабергенов Д.С. Перспективы применения фибриногена и коллагена в фармацевтической технологии / Д.С. Алдабергенов, Г.Н. Имирова, Г.О. Устенова // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2016. – № 3. – С. 208-210.
2. Камилов Ф.Х. Метаболизм коллагена в коже экспериментальных животных при интердермальной инъекции немодифицированного бычьего коллагена типа I / Ф.Х. Камилов, Б.Н. Сельская, О.В. Данилова, О.М. Капулер // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2017. – Т. 27. – № 3. – С. 356-361.

3. Потехина Ю.П. Структура и функции коллагена / Ю.П. Потехина // Российский остеопатический журнал. – 2016. – № 1-2 (32-33). – С. 87-99.

4. Штерман С.В. Функциональный пищевой продукт «Амино джем» / С.В. Штерман, М.Ю. Сидоренко, В.С. Штерман, Ю.И. Сидоренко // Патент на изобретение RU 2609813 С , 06.02.2017. Заявка № 2015151306 от 01.12.2015.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА

Зудина А.В.

студентка 2 курса направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура»
научный руководитель – к.б.н., зав. кафедрой биохимии Григорьева Н.М.
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

Аннотация. В статье рассматриваются общие принципы и специфические особенности питания спортсменов – представителей игровых видов спорта. Приведён анализ данных научной литературы относительно фактического питания спортсменов игровых видов спорта.

Ключевые слова: игровые виды спорта, питание.

Цель исследования: на основании анализа литературных данных выявить основные особенности питания, характерные для игровых видов спорта и сопоставить фактическое питание спортсменов с рекомендуемым.

Пищевой рацион спортсмена должен составляться на основе научно обоснованных рекомендаций, предусматривающих не только возмещение расходуемой энергии, но и обеспечение организма необходимым количеством и качественным составом пищи, которое способствовало бы ускорению восстановления организма после физических нагрузок и переходу игроков на качественно более высокий спортивный уровень.

Игровые виды спорта, такие как баскетбол, волейбол, гандбол, футбол, регби и т.д. имеют общую особенность – переменный характер физической нагрузки. Физическая активность игроков может меняться в широких пределах – от покоя до спринта. Периоды нагрузки высокой интенсивности часто имеют достаточную длительность и требуют больших энергетических затрат, что определяет энергетическую стоимость игры в целом. Специфические особенности таких видов спорта связаны не только с быстрым переключением действий в соответствии с меняющимися условиями игры, но и необходимостью принятия решений при остром дефиците времени. Наряду с физической нагрузкой спортсмены в игровых видах спорта испытывают большие нервно-психологические нагрузки, сопряжённые с сильным эмоциональным напряжением.

В ходе матча задействованы различные механизмы энергообеспечения мышечной деятельности, при которых энергетическими субстратами служат и креатинфосфат, и углеводы, и жиры. В ходе наиболее интенсивных моментов игры энергетические запросы организма удовлетворяют наличие креатинфосфата, запасы гликогена мышц, также может использоваться глюкоза крови. Вследствие переменного характера физической активности частичное восстановление запасов гликогена и креатинфосфата происходит уже по ходу матча в течение периодов отдыха или периодов нагрузки с низкой интенсивностью [2].

Высок вклад аэробного механизма энергообеспечения мышечной деятельности. В периоды отдыха после интенсивной физической нагрузки сохраняется высокое потребление кислорода, что определяет среднюю интенсивность физической нагрузки порядка 70% от уровня максимального потребления кислорода (для футбола). Основными энергетическими субстратами при этом являются внутримышечные жиры [11].

Следует отметить, что возможны большие индивидуальные различия в расходе энергии, что связано с множеством факторов, влияющих на интенсивность физической нагрузки в ходе игры, таких как мотивация, эмоциональный фон, физические возможности, тактические условия и т.п.

Должен ли рацион спортсмена-игровика быть каким-то особенным? Очевидно, что калорийность рациона должна соответствовать фактическим затратам энергии в ходе тренировок и соревнований. Расход энергии может быть установлен при использовании портативных метаболографов с двумя датчиками, которые на основании измерения содержания O_2 и CO_2 в выдыхаемом воздухе позволяют определить не только общие затраты энергии, но и их распределение по основным субстратам – белкам, жирам и углеводам. При отсутствии возможности проведения непрямой калориметрии допустимо ориентироваться на усреднённые значения энергетических затрат – 1800 ккал за игру или 4800 ккал в сутки (60-67 ккал на кг массы тела) (таблица 1) [8].

Таблица 1

Среднесуточные энергетические траты у спортсменов

Группа видов спорта		Пол	Среднесуточные энергозатраты (ккал)
Виды, характеризующиеся большим объёмом и интенсивностью физической нагрузки	Баскетбол, волейбол (в т.ч. пляжный), водное поло, гандбол, теннис, футбол, хоккей на льду (с мячом, шайбой) и на траве	Мужской	4800 ± 910
		Женский	4680 ± 725

Учитывая возможность существования больших индивидуальных различий даже среди игроков одной команды, приведённая величина

энергоценности – лишь примерный ориентир возможных энергозатрат. Кроме того, энергетические потребности в значительной степени зависят от конкретного вида игр, направленности тренировочных занятий, этапа спортивной подготовки [7]. В таблице 2 приведены данные относительно потребности в энергии и макронутриентах для некоторых видов спорта [4, 6].

Таблица 2

Потребность в энергии и макронутриентах у спортсменов, специализирующихся в некоторых игровых видах спорта

Потребность в основных пищевых компонентах	Виды спорта	
	Футбол, хоккей	Баскетбол, волейбол
Энергетическая ценность рациона (ккал/кг массы тела)	66-72	63-71
Белки (ккал/кг массы тела)	2,4-2,6	2,3-2,4
Жиры (ккал/кг массы тела)	2,0-2,2	1,8-2,0
Углеводы(ккал/кг массы тела)	9,6-10,4	9,5-10,8

В связи с наиболее значительной ролью мышечного гликогена в обеспечении физической активности в игровых видах спорта спортсменам рекомендуются высокоуглеводные рационы не только перед матчем, но и ежедневно, поскольку в ходе тренировок расходуется значительное количество углеводных запасов. Минимум 60% поступающей энергии должно обеспечиваться углеводами. В целом потребление углеводов варьируется в достаточно широком диапазоне: от 5-7 г на кг массы тела в дни тренировочных занятий средней продолжительности и низкой интенсивности до 7-10 г/кг в дни игр или тяжёлых тренировок на развитие выносливости [11].

Для спортсменов, чьи соревновательные сессии длятся более 90 минут (например, в футболе), экспертное сообщество МОК рекомендовало проводить углеводное насыщение («углеводную загрузку») в течение нескольких дней, предшествующих соревнованиям. При этом предполагается постепенное сокращение объёма и интенсивности тренировочных нагрузок при повышении потребления углеводов до максимального уровня 9-12 г/кг/сутки, который используется лишь в течение последних 24-48 часов. Это позволяет добиться повышенного содержания гликогена над его обычными для каждого спортсмена уровнями [8].

Соотношение между белками, жирами и углеводами в базовом рационе спортсмена-игровика должно составлять 1 : 0,8 : 4,5 (в массовых долях). В процентах от общей калорийности это соотношение составляет по разным источникам 12-15 : 20-28 : 55-65%, при этом некая базовая пропорция выглядит так: белки – 15%, жиры – 20%, углеводы – 65 % [2, 6, 7, 8, 10]. Очевидно, что

эти пропорции не абсолютны, так как зависят от конкретного вида спорта и особенностей организма спортсмена.

На практике важность потребления углеводов с пищей не всегда достаточно правильно оценивается спортсменами. Обычно рационы характеризуются недостаточным потреблением углеводов и избытком жиров, хотя желательно, чтобы их количество не превышало 25% от общей калорийности. Так, в исследовании, проведенном ФИЦ питания и биотехнологии (Москва) [3] было показано, что в тренировочный период спортивной деятельности у представителей игровых видов спорта (баскетбол, волейбол, водное поло, футбол и др.) потребление белков, жиров и углеводов по калорийности рациона у мужчин составило 18,4 : 37,3 : 44,2%, у женщин – 16,1 : 41,6 : 42,2%, т.е. имеет место несбалансированность рациона по жирам и углеводам.

Потребность в жирах в игровых видах спорта в среднем составляет 1,5-1,9 г/кг массы тела в сутки. Следует отметить, что количественные характеристики потребляемых жиров являются общими, не зависящими от уровня двигательной активности. Так, процентная доля мононенасыщенных жирных кислот в калорийности рациона должна ориентировочно составлять 10%, а полиненасыщенных – 6-10%, из них на Омега-6 должно приходиться 6-8%, а на Омега-3 – 1-2% [7]. Особое значение имеет поступление в организм полиненасыщенных жирных кислот как незаменимого компонента пищи. Исследование [3] показало, что фактически в рационе питания у спортсменов-игровиков потребление насыщенных жиров было в 1,4 раза у мужчин и в 1,5 раз у женщин выше рекомендуемых величин.

Потребность в белках в игровых видах спорта. Ежедневная норма белка для спортсменов – 1,6-2,3 г/кг массы тела [2, 4]. Рациональным является потребление белка в количестве не менее 1,6 г/кг в период соревнований и до 2,2 г/кг в межсезонье для набора мышечной массы [7].

Несмотря на повышенное внимание к количеству белка в рационе спортсменов, особенно в тех видах спорта, где важна мышечная сила (а большинство игровых видов спорта попадают в эту категорию), нет необходимости в дополнительном использовании специальных белковых препаратов даже во время интенсивных силовых тренировок. Однако при этом продукты, которые содержат высококачественные белки, должны регулярно употребляться в течение дня и, в частности, вскоре после тренировки. Примерное количество белка после нагрузки можно определить, исходя из соотношения 0,25 г/кг массы тела, т.е. спортсмен массой 80 кг после тренировки должен принять 20 г протеина. При этом можно использовать либо продукты питания с высоким содержанием качественного белка, что не всегда легко реализовать на практике, либо протеиновые батончики [8]. Примеры продуктов, содержащих не менее 10 г протеина:

- 2 небольших яйца;
- 300 мл коровьего молока;

- 30 г сыра;
- 35-50 г мяса, рыбы, курятины.

Следует отметить, что вопрос об алгоритме приёма белка (до или после нагрузки) должен решаться индивидуально, так как положительные эффекты приёма протеинов развиваются как в случае их потребления до нагрузки, так и по окончании. Однако в последнем случае следует стремиться к сокращению интервала между окончанием тренировки и приёмом белка.

Важно отметить, что приемлемый уровень сбалансированности аминокислотного состава может быть обеспечен в том случае, если включать в рацион не менее 55-65% белков животного происхождения, так как они содержат более полный набор аминокислот [11].

Потребность в витаминах и минералах в игровых видах спорта.

Многочисленными исследованиями показано, что при систематических физических нагрузках потребность в витаминах и минеральных веществах возрастает. Так, на каждую дополнительную тысячу килокалорий потребность в витаминах возрастает на 33%. В таблице 3 [2, 4] приведены сравнительные данные о потребности в витаминах и минералах для здорового среднестатистического человека и для спортсменов, специализирующихся в некоторых игровых видах спорта.

При условии тщательно сбалансированного рациона не требуется дополнительный приём витаминных и минеральных добавок спортсменами, занимающимися игровыми видами спорта. В то же время, в ряде исследований [1, 3, 5, 8, 9] констатируется недостаточное содержание в общей диете спортсменов витаминов группы В (В₁, В₂, В₃), в меньшей степени – D, С, А, РР, а также дефицит кальция и железа, реже – магния. В случае выявления дефицита витаминов или минералов коррекция витаминно-минеральными комплексами может обеспечить быстрое и эффективное решение проблемы. Также рекомендуется использование препаратов витамина С и витаминов группы В в условиях жаркого климата, дополнительный приём витамина Е при высокоинтенсивных тренировках [2]. Целесообразным считается назначение витаминно-минеральных комплексов в так называемых особых ситуациях:

- восстановление после болезни или травмы;
- обеднение рациона с целью контроля массы тела.

Однако эффект от дополнительного приёма витаминов и минералов может проявиться только в том случае, если существовал исходный дефицит данных веществ. Во всех случаях дополнительный приём витаминов и минеральных веществ не должен превышать безопасный уровень потребления [5, 9].

Следует также отметить важную роль железа для спортсменов, особенно женщин, у которых часто отмечается дефицит этого элемента [6]. Значимость железа для спортсменов-игровиков объясняется его ролью в синтезе гемоглобина, ферментов дыхательной цепи митохондрий – цитохромов, в функциональной активности макрофагов, пролиферации лимфоцитов. Рекомендуемая норма железа для спортсменов, занимающихся игровыми

видами спорта, – 18-20 мг в сутки для женщин (8 мг – для мужчин), причём лучше их получать с пищей, чем в виде специальных добавок, поскольку железо из твёрдой пищи более эффективно всасывается в кровь. Наибольшей биологической усвояемостью обладает железо, получаемое с мясными продуктами. Оптимальным для коррекции железодефицитных состояний считается сочетание данного микронутриента и витамина С [2, 8].

Таблица 3

Рекомендуемые нормы потребности в витаминах и минеральных веществах для здорового среднестатистического человека и для спортсменов, специализирующихся в некоторых игровых видах спорта

Витамины и минеральные вещества	Адекватный уровень потребления*	Виды спорта	
		Футбол, хоккей	Баскетбол, волейбол
Витамины:			
С (аскорбиновая кислота)	70 мг	180-200 мг	190-240 мг
В ₁ (тиамин)г	1,7 мг	3,0-3,9 мг	3,0-4,2 мг
В ₂ (рибофлавин)	2,0 мг	3,9-4,4 мг	3,8-4,8 мг
В ₃ (РР, ниацин)	20 мг	20 мг	20 мг
В ₆ (пиридоксин)	2,0 мг	5-8 мг	6-9 мг
В ₉ (фолиевая кислота)	400 мкг	400-500 мкг	450-550 мкг
В ₁₂ (цианкобаламин)	3 мкг	4-8 мкг	5-8 мкг
А (ретинол)	1 мг	3,0-3,6	3,2-3,7
Е (токоферол)	15 мг	25-30 мг	25-35 мг
Минеральные вещества:			
Кальций	1250 мг	1250-1800 мг	1250-1900 мг
Фосфор	800 мг	1500-2250 мг	1500-2370 мг
Железо	15 мг (женщины), 10 мг (мужчины)	25-30 мг	25-40 мг
Магний	400 мг	450-650 мг	450-650 мг
Калий	2500 мг	4500-5500 мг	4000-6000 мг

* Адекватный уровень потребления – уровень суточного потребления пищевых веществ, установленный на основании расчётных или экспериментально определённых величин или оценок потребления пищевых веществ группой/группами практически здоровых людей, для которых данное потребление (с учётом показателей состояния здоровья), считается адекватным.

Режим питания в игровых видах спорта. Качественное и количественное распределение пищи в суточном рационе у представителей игровых видов спорта должно производиться с учётом предстоящей физической нагрузки. Питание должно быть дробным – 4-5 раз в день, включая завтрак, второй завтрак, обед, полдник и ужин (таблица 4) [8].

Таблица 4

Распределение пищевого рациона (% суточной энергетической ценности) в зависимости от количества тренировочных дней

Приём пищи	1-й завтрак	2-й завтрак	Обед	Полдник	Ужин
Тренировочное занятие					
Одно – утреннее	30	–	35	10	25
Одно – вечернее	35	5	30	–	30
Два раза в день	35	10	30	5-10	20-25
Три раза в день	15	25	30	5	25

В день матча необходимо ограничить потребление богатых жиром и белком продуктов, особенно мяса. Последний приём пищи не должен быть обильным и должен иметь углеводную направленность. При этом после еды должно пройти 3-4 часа до начала соревнований (тренировки). Возможны перекусы с использованием, например, хлеба с джемом за 1,5 час до матча, однако необходимо принимать во внимание индивидуальные особенности спортсменов, разные возможности переваривания пищи. В последний час перед матчем следует избегать приёмов твёрдой пищи или жидкостей с высоким содержанием углеводов.

Физическая нагрузка – это мощный стимул к синтезу гликогена. При этом восстановление углеводных запасов в течение первых 2 часов после нагрузки происходит быстрее, если углеводы приняты сразу после нагрузки, чем через 2 часа после её окончания. Во многих игровых видах спорта существует возможность повреждения мышечных волокон, что нарушает способность к восстановлению гликогена. Повышенное употребление углеводов может частично способствовать уменьшению этого эффекта.

Для эффективного восстановления запасов гликогена рекомендуется приём легкоусвояемых углеводов в течение 4 часов из расчёта 1 г на кг массы тела в час. В течение первых двух часов предпочтительнее питьё углеводно-электролитных растворов с постепенно увеличивающимися интервалами между приёмами.

Чем короче перерыв между нагрузками, тем важнее комбинировать приём углеводов с другими питательными веществами, прежде всего белками или разветвлёнными аминокислотами (BCAA), подобные комбинации ускоряют темпы восстановления гликогена в мышцах. Эта задача может быть решена двумя способами:

- потреблением продуктов с высоким содержанием углеводов и протеина (50-75 и 15-25 г соответственно), например, 1-2 спортивных батончика или 2 чашки готового зернового завтрака с молоком и т.п.

- приёмом после тренировки гейнеров, в состав которых помимо комплекса углеводов входит 15-20% протеина [8].

Рекомендации относительно питьевого режима:

- пить в избытке за день до соревнований; в день матча – больше, чем это необходимо для предотвращения жажды; например, 400-500 мл за 2-4 ч до тренировки или игры (в 2-3 приёма) и 200-300 мл за 10-20 мин (приемлемый вариант питья – столовые минеральные воды);

- пить регулярно, как перед игрой, так и по ходу матча, но небольшими порциями (от 100 до 250 мл каждые 15-20 минут); приемлемые варианты потребления жидкости – питьевая вода и/или углеводно-электролитные растворы (спортивные изотонические растворы); чем продолжительнее нагрузка, тем актуальнее углеводно-электролитные растворы;

- рекомендуемая температура напитков 5-10°C, концентрация натрия 0,3-0,7 г/л, а сахара – не более 5%. Соотношение между потребностью в жидкости и углеводах зависит от температуры и влажности окружающей среды – в холодных климатических условиях возможно использование напитков с содержанием сахара до 10%, в жару углеводная составляющая должна быть значительно ниже;

- пить в больших количествах после матча в течение нескольких часов; ориентировочная продолжительность периода экстренного восстановления, когда возникшая недостаточность углеводов, жидкости и минералов компенсируется преимущественно спортивными напитками – изо- или гипотоническими (на основе мальтодекстрина или амилопектина) – составляет 2 часа; оптимальный объём потребления определяется после взвешивания, он колеблется в диапазоне от 125 до 150% от убыли массы тела;

- апробировать на тренировках различные схемы употребления жидкости и различные напитки, в том числе и с высоким содержанием сахара, чтобы выбрать наиболее приемлемые для конкретного спортсмена [2, 7, 8].

Биологически-активные добавки в игровых видах спорта. В таблице 5 приведены примеры некоторых биологически-активных добавок, используемых в игровых видах спорта.

1. *Креатин*. В связи с тем, что креатинфосфат играет определённую роль в энергообеспечении мышечной деятельности, можно предположить эффективность использования креатина в игровых видах спорта. Классическая схема приёма креатина: в течение 4-5 дней по 15-20 г ежедневно, затем доза снижается до 2-5 г, курс приёма продолжается в течение 8-10 недель и повторяется через 4 недели. Несмотря на существующие данные о положительном эффекте использования креатина при выполнении серий физических упражнений высокой мощности и краткой длительности, в целом, при условии хорошо сбалансированного ежедневного рациона, положительный

эффект креатина для спортсменов, участвующих в игровой деятельности, всё же весьма сомнителен. Исключение составляют спортсмены с низким изначальным уровнем мышечного креатина, например, вегетарианцы или спортсмены, которые в течение длительного времени употребляют недостаточное количество животных белков [12].

Таблица 5.

**Некоторые биологически-активные добавки,
используемые в игровых видах спорта**

Название	Направленность действия	Суточная доза, режим приёма
Креатин	- увеличение мышечной силы и мощности; - снижение отсроченной болезненности мышц, особенно в сочетании с НМВ (β -гидрокси- β -метилбутират) – производное лейцина	По 15-20 г в сутки за 4 равнозначных приёма в течение 4-5 дней в преддверии игр, во время ответственных турниров
ВСАА (разветвлённые аминокислоты)	- увеличение и сохранение мышечной массы - увеличение мышечной силы и мощности; - оптимизация постнагрузочного восстановления	Не менее 5 г в сутки однократно после интенсивной тренировки или игры
L-глутамин и L-аланин-L-глутамин	- восполнение потерь воды и электролитов; - повышение выносливости; - снижение риска вирусных инфекций дыхательных путей	0,3 г/кг в сутки; в составе углеводно-электролитных растворов до, во время и после нагрузок

2. *Разветвлённые аминокислоты (ВСАА)* целесообразны для оптимизации аминокислотного состава пищи. Их потребление в суммарной дозе не менее 5 г в сутки после интенсивной тренировки или игры позволяет добиться снижения интенсивности катаболических реакций, т.е. способствует сохранению мышечной массы. Кроме того, разветвлённые аминокислоты действительно ускоряют синтез мышечного гликогена, т.к. стимулируют выброс инсулина. ВСАА также оказывают положительное влияние при посттравматических состояниях головного мозга, что важно в некоторых видах спорта, например, футболе [8].

3. *L-глутамин* и его дипептид *L-аланин-L-глутамин* обладают гидратирующими свойствами, т.е. ускоряют всасывание воды и электролитов – этот эффект проявляется в течение часа после приёма углеводно-

электролитных растворов, содержащих дипетид глутамина (2,5 г на 250 мл). Важны также отсроченные эффекты этого вещества, развивающиеся через несколько часов и даже дней после поступления в организм – устойчивое антикатаболическое действие, повышение иммунитета и др. [8].

Выводы. Таким образом, к основным особенностям питания спортсменов игровых видов спорта можно отнести:

- значительную вариабельность энергоценности пищевого рациона, что связано с множеством факторов, влияющих на интенсивность физической нагрузки в ходе игры и, как следствие, большими индивидуальным различиями в расходе энергии;
- белково-углеводный характер питания, при этом фактически в питании спортсменов часто отмечается дефицит углеводов и избыток жиров;
- высокая потребность в витаминах и минеральных веществах;
- необходимость повышенного потребления жидкости, что связано со значительными потерями воды во время игр (до 2,5-3 л).

Список литературы

1. Борисевич, Я.Н. Гигиеническая оценка статуса питания спортсменов игровых видов спорта / Я.Н. Борисевич, Х.Х. Лавинский // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2014. – № 2. – С. 33-41.
2. Борисова, О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие / О.О. Борисова. – М.: Советский спорт, 2007. – 132 с.
3. Денисова, Н.Н. Анализ фактического питания спортсменов игровых видов спорта / Н.Н. Денисова, Э.Э. Кешабянц // Вопросы питания. – 2018. – Т.87, № 5. – С. 163-164.
4. Денисова Н.Н. Особенности питания и водно-питьевого режима спортсменов игровых видов спорта / Н.Н. Денисова, И.В. Кобелькова, Э.Э. Кешабянц, В.С. Баева // Современные вопросы биомедицины. – 2018. – Т.2, № 4. – С. 52-63.
5. Коденцова, В.М. Обеспеченность витаминами спортсменов / В.М. Коденцова, О.А. Вржезинская, Д.Б. Никитюк // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2010. - № 3 (75). – С. 36-46.
6. Лобанов, В.Г. Особенности режима питания спортсменов игровых видов спорта / В.Г. Лобанов, Г.И. Касьянов, Е.А. Мазуренко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т.81, №1 (79). – С.160-167.
7. Маринич, В.В. Особенности создания персонифицированных программ питания для квалифицированных спортсменов группы резерва в зимних видах спорта / В.В. Маринич, А.В. Кардаш, Шепелевич Н.В. // Медицина: теория и практика. – 2019. – Т.4, № 1. – С. 259-270.

8. Парастаев, С.А. Питание спортсменов: рекомендации для практического применения (на примере футбола) : Методическое пособие / С.А. Парастаев. – М.: Спорт, 2018. – 182 с.

9. Раджабкадиев, Р.М. Об использовании витаминов в питании спортсменов / Р.М. Раджабкадиев, О.А. Вржезинская, В.М. Коденцова // Спортивная медицина: наука и практика. – 2019. – Т.9, № 1. – С. 33-39.

10. Токаев, Э.С. Методология создания индивидуализированных рационов питания спортсменов / Э.С. Токаев, А.А. Хасанов // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 4. – С. 38-42.

11. Bangsbo J. Team Sports // Nutrition in Sport / J. Bangsbo, R.M. Maughan et al. – Blackwell Science Ltd., 2000. – P. 574-587.

12. Burke D.G., Chilibeck P.D., Parise G., Candow D.G., Mahoney D., Tamopolsky M. Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2003. – V.35. – P. 1946-1955.

ПИТАНИЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС СПОРТСМЕНА

Карнот И.А., Машкова М.П., Роньжина Е.А.
студенты 2 курса направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура»
научный руководитель – к.б.н., зав. кафедрой биохимии Григорьева Н.М.
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

***Аннотация.** В статье даётся анализ результатов современных исследований влияния антиоксидантов на физическую работоспособность спортсменов. Рассмотрена эффективность продуктов питания, повышающих антиоксидантный статус спортсмена.*

***Ключевые слова:** антиоксиданты, свободнорадикальное окисление, спортсмен, питание.*

Цель исследования: проанализировать данные научных исследований, посвящённых эффективности использования антиоксидантов в практике спорта, а также изучить возможность коррекции диеты спортсмена с целью повышения антиоксидантного статуса организма.

Антиоксидантный статус характеризует способность организма поддерживать равновесие между системами, образующими свободные радикалы, и системам, которые уничтожают эти радикалы, т.е. прооксидантно-антиоксидантный баланс. Известно, что интенсивные физические нагрузки сопровождаются активацией свободнорадикального окисления, в результате снижается работоспособность спортсмена и возрастает риск развития

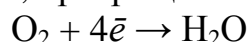
патологических процессов. Поэтому в спорте широко практикуется использование антиоксидантов, действие которых направлено на снижение скорости образования свободных радикалов. Однако эффект от применения антиоксидантов в спорте не однозначный, поскольку в настоящее время недостаточно изученной остаётся роль свободнорадикального окисления и антиоксидантной системы в адаптации организма к физической нагрузке.

Что такое свободные радикалы и как они образуются в организме?

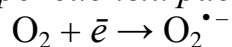
Все атомы содержат положительно заряженное ядро и электроны, которые вращаются вокруг ядра, обычно попарно. Свободные радикалы – это атомы или молекулы, которые содержат один или несколько неспаренных электронов (наличие неспаренных электронов в формуле радикала обычно обозначается точкой **R[•]**). Неспаренные электроны увеличивают реакционную активность частицы, так как такое состояние неустойчиво.

Основным источником свободных радикалов в организме является кислород – наиболее распространённый элемент биосферы. Реакции окисления органических веществ с участием кислорода являются главным источником энергии для аэробных организмов. При этом от 1 до 3% потребляемого нами кислорода обычно превращается в свободные радикалы, называемые *активными формами кислорода*. Они образуются в результате неполного восстановления кислорода.

Большая часть свободных радикалов образуется при переносе электронов в дыхательной цепи митохондрий. Митохондрии потребляют около 90% поступающего в организм кислорода. В мембране митохондрий молекула кислорода, присоединяя 4 электрона, превращается в воду:



Выделяемая при этом энергия используется для синтеза АТФ. Этот процесс обеспечивает организм большей частью необходимой энергии. Однако в результате «утечки» электронов и присоединения одного электрона к кислороду может образоваться *супероксидный радикал* $\text{O}_2^{\bullet-}$:



Супероксидный радикал является родоначальником других активных форм кислорода: *пероксида (перекись) водорода* H_2O_2 и *гидроксильного радикала* OH^{\bullet} . Кроме того, в организме присутствуют такие радикалы, как *оксид азота* NO^{\bullet} , который образуется из аминокислоты аргинин в эндотелии сосудов, мозге, печени, мышцах, миокарде, а также радикалы ненасыщенных жирных кислот.

Митохондрии – не единственный источник появления свободных радикалов. Образование свободных радикалов сопровождает многие химические реакции, которые являются нормальными процессами человеческого организма: обезвреживание токсичных веществ в печени; работа фагоцитирующих клеток; перенос кислорода гемоглобином; распад нуклеотидов; синтез холестерина и желчных кислот, некоторых гормонов, нейромедиаторов и др. процессы.

Почему образование свободных радикалов усиливается при физических нагрузках? Первые данные о том, что физические нагрузки сопровождаются активацией свободнорадикального окисления, появились в конце 70-х годов XX века. В последующие годы был выявлен целый ряд источников образования свободных радикалов в работающих мышцах [1, 2]. Рассмотрим основные из них:

1. *Утечка электронов из дыхательной цепи митохондрий.* При физических нагрузках общий уровень потребления кислорода возрастает в 10-15 раз, при этом существенно увеличивается поток кислорода через работающие скелетные мышцы. По мере активации тканевого дыхания в митохондриях усиливается и свободнорадикальное окисление, так как всегда определённая часть кислорода (от 2 до 5%) превращается в активные формы из-за утечки электронов из дыхательной цепи. Известно, что продукция свободных радикалов, связанная с увеличенным потреблением кислорода при физических нагрузках, выше в красных мышечных волокнах, метаболизм которых протекает в условиях более высокого потребления кислорода по сравнению с белыми волокнами.

Однако повышенное образование свободных радикалов наблюдается и в случае изометрической нагрузки, когда поступление кислорода в мышцы затруднено и наблюдается тканевая гипоксия – пониженное содержание кислорода в мышечных клетках. Это состояние сопровождается повреждением мембран митохондрий, что приводит к сбою в работе дыхательной цепи и усилению утечки электронов, в результате чего резко возрастает продукция свободных радикалов.

2. *Активация фагоцитов и воспалительная реакция.* К числу важных источников активных форм кислорода относятся фагоциты (клетки белой крови), которые очищают организм от чужеродных тел, а также от продуктов распада собственных клеток. В процессе фагоцитоза усиливается поглощение кислорода и образование свободных радикалов, в частности, ионов активного хлора (гипохлорит HClO), которые производят внутри и межклеточную дезинфекцию – разрушают клеточные мембраны поглощённых фагоцитами бактерий. Однако при воспалении этот нормальный защитный механизм может стать повреждающим. Активация фагоцитов при воспалении сопровождается резким увеличением потребления этими клетками кислорода – «дыхательным взрывом». Воспалительная реакция может быть вызвана повреждениями мышечной ткани при физической нагрузке.

3. *Стрессовый характер физических нагрузок.* Сверхинтенсивные нагрузки современного спорта сопровождаются значительным психоэмоциональным напряжением. При стрессе происходит активация симпатoadреналовой системы, что обеспечивает мобилизацию энергетических и функциональных ресурсов организма. Однако высокие концентрации в организме продуктов этой системы – катехоламинов (адреналина, норадреналина, дофамина) увеличивают образование свободных радикалов. Это

связано с метаболизмом катехоламинов: как синтез, так и распад этих веществ сопровождается образованием радикалов.

В чём опасность избыточного образования свободных радикалов?

Общее свойство свободных радикалов – высокая реакционная способность и малое время жизни, что делает их эффективным инструментом регуляции. В настоящее время известно, что активные формы кислорода играют роль сигнальных молекул для большинства биологических систем организма. В физиологических концентрациях свободные радикалы в качестве внутриклеточных посредников участвуют в регуляции экспрессии многих генов, процессов роста клеток и их дифференциации, обновления и проницаемости биологических мембран, тонуса сосудов и т.д. Кроме того, антимикробное действие фагоцитирующих клеток основано именно на образовании свободных радикалов.

В то же время высокая реакционная способность делает свободные радикалы токсичными для биологических систем организма. При высоких концентрациях активных форм кислорода начинает проявляться их разрушительное действие. Свободные радикалы стремятся отнять у других молекул электроны и восстановить свой электронный баланс. Поэтому такие частицы реагируют практически с любыми молекулами, вызывая нарушение их структуры и функций: белками, нуклеиновыми кислотами, липидами.

Особенно агрессивны свободные радикалы в отношении нуклеиновых кислот и липидов. Так, в ДНК радикалы атакуют азотистые основания этой молекулы, что вызывает мутации. Однако это относительно медленные эффекты свободных радикалов. «Быстрые» повреждающие эффекты этих частиц связаны с воздействием на мембраны клеток, а именно – на ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав фосфолипидов мембран. Свободные радикалы запускают реакции *перекисного окисления липидов мембран*, которые развиваются по цепному механизму. При этом из липидов мембран образуются органические радикалы, которые вовлекают новые молекулы в этот окислительный процесс. В результате липиды мембран разрушаются до низкомолекулярных продуктов.

У процесса перекисного окисления липидов мембран есть важное физиологическое значение, оно заключается в регуляции проницаемости и обновления биологических мембран. Однако, если создаются условия для образования большого количества свободных радикалов, то процесс окисления может приобретать лавинообразный характер, и развивается *синдром липидной перекисидации*, который сопровождается выраженным повреждающим действием на клетку:

1. Нарушаются структура и функции мембран вплоть до полного их разрушения, что вызывает гибель клетки.

2. Нарушается структура ДНК и подавляется деление клеток (тем самым замедляются процессы заживления повреждённых тканей).

3. Нарушается структура белков, подавляется активность ферментов.

4. Накапливаются биологически инертные полимеры, нарушающие функции клеток (например, пигмент липофусцин, который накапливается в коже с возрастом).

Как обезвреживаются свободные радикалы?

Природой предусмотрена возможность защиты от повреждающего действия свободных радикалов. В организме существует *антиоксидантная система*, благодаря которой скорость протекания свободнорадикальных процессов поддерживается на физиологическом уровне. Система антиоксидантной защиты включает в себя два составляющих звена: ферментативное и неферментное.

1. *Антиоксидантные ферменты* (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза) подавляют образование свободных радикалов.

2. *Неферментные антиоксиданты* (антиоксидантный буфер) представлены большой, разнообразной по своему химическому строению группой соединений, которые непосредственно нейтрализуют радикалы или косвенно препятствуют их образованию.

В состав антиоксидантного буфера входят:

– *тиолы* – соединения, содержащие тиольную группу –SH, которая, окисляясь, образует дисульфид (*глутатион, цистеин, таурин, липоевая кислота*); эти соединения, особенно глутатион, важны для работы ферментов, обезвреживающих токсичные гидроперекиси липидов;

– *витамины* (аскорбиновая кислота, витамин E).

Витамин E (токоферол), являясь жирорастворимым, присутствует в мембранах клеток и защищает их, препятствуя излишней активации перекисного окисления липидов. Многие соединения подобно токоферолу, взаимодействуя с радикалами, переходят в неактивные окисленные формы, которые затем под действием соответствующих ферментов опять восстанавливаются. Такие вещества называют «ловушками свободных радикалов». К ним относятся соединения фенольного ряда, например, *биофлавоноиды*, получаемые человеком с растительной пищей, а также некоторые вещества, вырабатываемые самим организмом – *коэнзим Q, мочевиная кислота, стероидные гормоны, тироксин, билирубин*. Антиоксидантными свойствами обладают *витамин A* и его предшественник *β-каротин*. К антиоксидантам относятся также некоторые микроэлементы, например, *селен*, который действует синергично витамину E.

Что такое окислительный стресс и каковы его последствия?

В нормально функционирующем организме существует баланс между антиоксидантной и прооксидантной системами. Однако активация систем, производящих свободные радикалы, либо угнетение антиоксидантной системы, либо и то и другое одновременно, приводят к развитию так называемого *окислительного стресса*, когда накапливаются свободные радикалы и проявляется их повреждающее действие.

Окислительный стресс предшествует или сопутствует многим заболеваниям: сердечно-сосудистым, онкологическим, эндокринным, воспалительным, нейродегенеративным, нарушениям мозгового кровообращения. Сверхинтенсивные физические нагрузки с их стрессовым характером не являются исключением.

Следует однако отметить, что антиоксидантная система адаптируется к повышенному производству свободных радикалов при физических нагрузках, что повышает устойчивость к окислительному стрессу. При регулярных нагрузках активность антиоксидантной системы увеличивается пропорционально интенсивности нагрузки. Низкий уровень нагрузок практически не вызывает существенного эффекта. Значимые изменения наблюдаются при нагрузках средней и высокой интенсивности. Значение имеет и длительность тренировок. При тренировках продолжительностью более 1 часа в день увеличение активности антиоксидантных ферментов оказывается более выраженным, чем при 30-минутных тренировках [1].

Однако высокоинтенсивные и длительные физические нагрузки, сопровождающиеся чрезмерной активацией свободнорадикального окисления, могут вызвать декомпенсацию антиоксидантной защиты, то есть возникновение окислительного стресса. Известно, у спортсменов с признаками утомления, а также с синдромом перетренированности наряду с повышением содержания в крови продуктов перекисного окисления липидов наблюдается снижение уровня антиоксидантных ферментов [3].

В условиях окислительного стресса повреждаются мембраны нервных волокон и саркоплазматического ретикулума, что затрудняет передачу двигательных нервных импульсов и снижает сократительную активность мышц. В результате разрушительного действия радикалов на мембрану митохондрий снижается эффективность тканевого дыхания. Повышение проницаемости мембраны мышечной клетки приводит к потере клеткой многих важных веществ. Таким образом, в масштабе всего организма активация свободнорадикальных процессов сопровождается снижением работоспособности и замедлением восстановления после физической нагрузки.

Кроме того, окислительный стресс таит в себе опасность развития патологических процессов в различных системах организма. Результатом этого могут быть заболевания и травмы.

Применение антиоксидантов в спорте: польза или вред?

Для предупреждения развития окислительного стресса во время тренировок и соревнований в настоящее время широко практикуется применение различных антиоксидантных средств [4]. Используемые антиоксиданты являются как синтетическими, так и природными соединениями. Природные антиоксиданты представлены витаминами, продуктами пчеловодства, адаптогенами растительного происхождения. В таблице 1 приведена примерная схема применения антиоксидантов в различных видах спорта [4].

Применение антиоксидантов

(Кулиненко О.С. Фармакология спорта в таблицах и схемах. 2015)

Виды спорта	Тренировочные этапы				С	В
	I	II	III	IV		
Циклические		•	•		•	•
Скоростно-силовые		•	•		•	
Единоборства		•				
Координационные					•	
Спортивные игры			•		•	

Этапы спортивной подготовки:

I – подготовительный

II – базовый

III – этап специальной подготовки

IV – предсоревновательный

С – соревнование

В – восстановление

Следует отметить, что эффект от применения антиоксидантов в спорте противоречивый, в литературе отмечены все возможные варианты: положительный, отрицательный, нейтральный. В ряде обзоров последних 10 лет были проанализированы результаты применения в спорте различных природных антиоксидантов [3, 5, 13, 14]. Применяемые антиоксиданты относились к различным классам:

- витамины С, Е, А;
- полифенолы (ресвератрол, кверцетин);
- тиолы (глутатион, цистеин, α -липоевая кислота);
- каротиноиды (бета-каротин, астаксантин);
- коэнзим Q, микроэлементы (селен) и др.

В ряде исследований было обнаружено положительное влияние антиоксидантов: менее заметное увеличение концентрации лактата после максимальной нагрузки, повышение выносливости, снижение мышечной боли и улучшение восстанавливаемости после интенсивных физических нагрузок, уменьшение травматизма и повышение иммунитета. В то же время в некоторых работах отмечалось полное отсутствие какого-либо эффекта на биохимические и физиологические параметры спортсменов.

Существуют также исследования, которые показывают, что применение антиоксидантов ослабляет адаптивную реакцию мышц на физическую нагрузку [1, 6, 14]. Процесс адаптации включает в себя биохимические и структурные изменения, как в самих мышцах, так и в организме в целом. При этом для формирования адаптации организма к систематическим физическим нагрузкам необходимо некоторое повышение уровня свободных радикалов, вызванное

мышечной работой, так как радикалы являются одними из основных сигнальных молекул, запускающих адаптационный процесс.

Низкие концентрации активных форм кислорода могут стимулировать рост или усиливать ответ на стимуляцию роста во многих типах клеток. Так, свободные радикалы принимают участие в регуляции гипертрофии мышечной ткани; в ответ на гипоксию активируют ангиогенез – образование мелких кровеносных сосудов, что улучшает кровоснабжение тканей [7].

Таким образом, антиоксиданты препятствуют включению адаптационных механизмов, стимулированных умеренными концентрациями свободных радикалов. Поэтому постоянное использование антиоксидантных препаратов может снижать тренировочный эффект.

Кроме того, свободные радикалы участвуют в борьбе с вредоносными вирусами и бактериями, поэтому чрезмерное употребление антиоксидантов способно снизить устойчивость к инфекционным заболеваниям.

Существует также проблема потенциальной опасности сверхвысоких доз антиоксидантных препаратов: при высоких концентрациях они не подавляют, а усиливают свободнорадикальное окисление. Исследования обеспеченности витаминами спортсменов показывают, что у многих спортсменов (от 15 до 36%) концентрация в крови витаминов-антиоксидантов С, Е, А превышает верхнюю границу нормы. Зачастую используемые дозы витаминов в 5 – 50 раз выше рекомендуемых норм потребления. Назначение антиоксидантов оказывает положительное воздействие только на спортсменов с изначально низкой антиоксидантной активностью, но и в этом случае дополнительный приём витаминов не должен превышать безопасный уровень потребления:

- витамин С (< 200-300 мг/сут), обычная доза 75 – 90 мг/сут;
- витамин Е (< 50 мг ТЭ/сут), обычная доза 15 мг/сут;
- витамин А (<1,5 мг РЭ/сут), обычная доза 1 мг/сут.

Использование повышенных доз витаминов не только не оказывает заметного влияния на силу, выносливость, эффективность тренировок и скорость восстановления, но и может приводить к трансформации антиоксидантной активности этих веществ в прооксидантную, что приводит к чрезмерной продукции свободных радикалов и проявлению их повреждающего действия [8].

Таким образом, бездумное использование антиоксидантных препаратов, особенно в высоких дозах, может препятствовать формированию адаптации к физическим нагрузкам и приводить к нежелательным последствиям для здоровья. Антиоксидантная поддержка целесообразна лишь в случае окислительного стресса, поэтому применение антиоксидантных препаратов наиболее эффективно в соревновательном периоде [1, 3]. По мнению доктора медицинских наук С.А. Парастаева, вице-президента Российской ассоциации по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов, антиоксиданты необходимы лишь в двух случаях: при нагрузках субмаксимальной интенсивности, когда количество образующихся в организме свободных

радикалов превышает возможности собственной антиоксидантной системы, а также в процессе восстановления после заболеваний и травм. В иных ситуациях достаточно антиоксидантного потенциала поступающей пищи [9].

Значение естественных антиоксидантов пищи.

В пищевых продуктах антиоксиданты содержатся в оптимальных количествах и соотношениях. В пищевых растениях за миллионы лет эволюции отобраны самые эффективные антиоксиданты, как в качественном, так и в количественном соотношениях. Многие антиоксиданты в этих природных соотношениях действуют синергически, т.е. усиливают действие друг друга, и, кроме антиоксидантной, выполняют другие важные функции. Сбалансированная пищевая диета может быть наилучшей для обеспечения оптимального антиоксидантного статуса спортсмена [5].

Природные антиоксиданты чрезвычайно разнообразны [12, 13, 14]:

1. *Витамин С* (аскорбиновая кислота) – присутствует в свежих фруктах и овощах – наиболее богаты витамином С шиповник, сладкий перец, чёрная смородина, рябина, облепиха, петрушка.

2. *Витамин Е* (токоферолы) – содержится в нерафинированных растительных маслах, орехах, пророщенных зёрнах злаков.

3. *Каротиноиды* – природные пигменты, окрашенные в жёлтый, оранжевый, красный цвета. Каротиноиды делятся на два класса:

- *каротины* (*ликопин*, *β-каротин*) содержатся в помидорах, арбузах, моркови, облепихе, тыкве, щавеле, петрушке, брокколи и др.;

- *ксантофиллы*: *лютеин* и *зеаксантин* (встречаются в природе наиболее часто, присутствуют в перце, киви, кукурузе, винограде, тыквенных, апельсинах и др.), *кантаксантин* (в грибах лисичках) и *астаксантин* (производится микроводорослями *Haematococcus pluvialis* при их высыхании, содержится в некоторых видах рыб, например, в лососе) – атаксантин – это мощнейший антиоксидант: в 65 раз мощнее витамина С, в 54 раза сильнее бета-каротина и в 14 раз превосходит силу витамина Е.

4. *Полифенолы* – наряду с атаксантином, это самые сильные антиоксиданты, которые по антиоксидантной активности в десятки раз превосходят витамины С, Е, β-каротин. Наиболее важными полифенолами-антиоксидантами являются ресвератрол и биофлавоноиды.

- *ресвератрол* – в относительно большом количестве ресвератрол содержится в кожуре красных сортов винограда, в вине, некоторых фруктах, какао-бобах, орехах.

Возникновение интереса к этому соединению обычно связывают с исследованием возможных причин существования так называемого «французского парадокса». Дело в том, что по данным ООН французы потребляют в день в 4 раза больше масла, на 60% больше сыра и в 3 раза больше свинины, чем, например, население США. При этом доля потребления опасных насыщенных жиров у французов оказывается значительно более высокой. В то же время уровень смертности от болезней сердца и

онкологических заболеваний во Франции значительно ниже, чем в США. В качестве объяснения причин этого парадокса было высказано предположение, что он связан с тем, что французы пьют больше других сухого красного вина, содержащего ресвератрол.

- *биофлавоноиды* – природные пигменты, окрашенные в яркие цвета от жёлтого до синего. К биофлавоноидам относятся: *кверцетин* (в красном вине, луке, зеленом чае, фруктах и овощах) – кверцетин действует синергично аскорбиновой кислоте, кроме того, защищает её от разрушения в организме; *катехины*, среди которых *эпигаллокатехин* (самый мощный антиоксидант из всех катехинов) в 25-100 раз сильнее, чем витамины С и Е; больше всего катехинов содержится в белом чае, немного меньше в зелёном чае, также содержатся в какао-бобах и во многих плодах и ягодах (яблоки, айва, абрикосы, персики, сливы, вишни, земляника и др.); *антоцианидины* (в винограде тёмных сортов, сицилийском апельсине, чернике, клюкве, малине, ежевике, чёрной смородине, баклажанах и др.) – антоцианидины являются очень мощными антиоксидантами: в 20 раз мощнее, чем аскорбиновая кислота, и в 50 раз мощнее, чем витамин Е.

Во многих странах проводятся работы по созданию банков данных содержания антиоксидантов в пищевых продуктах, самые известные из них [15]:

- Antioxidant Food Database (свыше 3000 пищевых продуктов и БАД);
- USDA Database for the flavonoid content of selected foods (данные о содержании флавоноидов в различных продуктах);
- Phenol-Explorer-502, Euro-FIR-Basis-256 (базы данных о содержании полифенолов в различных продуктах).

Кроме того, предпринимаются попытки определения ежедневного уровня потребления антиоксидантов в пищевом рационе. В таблице 2 приведены некоторые из этих сведений [15].

Таблица 2

Ежедневное потребление полифенолов-антиоксидантов в разных странах мира

Страна	Потребление, мг/сутки	Пищевые продукты
Финляндия	863 ± 415	Фенольные кислоты (кофе, зерновые культуры) 75%, антоцианидины (ягоды) 20%, другие флавоноиды (овощи, фрукты). Пищевые продукты, богатые антиоксидантами: отруби ржи, красная капуста, ревень, клюква, брусника, черника, голубика.
Греция	1306	Средиземноморская диета: овощи, фрукты, зелень, орехи, оливки, зерновые, рыба, вино.
Испания	1170	
Франция	278,5	

Для определения способности продукта поглощать свободные радикалы американский специалист из Национального института старения Гохуа Као в 1992 г. ввёл показатель ORAC – *Oxygen Radical Absorbance Capacity*, что в переводе с английского означает «способность поглощения кислородных радикалов». Единицей измерения этого показателя стал микромоль тролокса на единицу массы тела ($\mu\text{TE}/100 \text{ г}$). Тролокс – стандартный антиокислитель сравнения, представляющий собой водорастворимый аналог токоферола [10].

Было подсчитано, что взрослому человеку в сутки необходимо потреблять 3500–4500 единиц ORAC. Согласно исследованиям, проведенным в последние годы, средний американец съедает лишь половину этой нормы, а средний россиянин – четверть нормы. Для сравнения: долгожители Кавказа, Японии, Средиземноморья и других регионов ежедневно в течение всей жизни потребляют 8–12 тысяч единиц ORAC.

В различных публикациях предлагаемые величины ORAC в том или ином продукте существенно разнятся. Причиной является то, что растения, выращенные в разных условиях, будут отличаться друг от друга по составу.

До 2012 г. на сайте Министерства сельского хозяйства США находился постоянно дополняемый список продуктов с указанием их ORAC, однако теперь этот список удален. Дело в том, что подсчет силы действия антиоксидантов в ORAC принимается не всеми учеными. Так, по мнению некоторых из них, в ORAC в расчет не берется биодоступность веществ. Кроме того, величина ORAC в продукте может быть намного меньше, если их изучать в реальных условиях, а не в «пробирке».

Однако для того, чтобы сравнить продукты между собой и организовать свое питание с учетом потребности организма, данный показатель является приемлемым. В таблице 3 приведены некоторые растения, имеющие наиболее высокие значения показателя ORAC [11]:

Таблица 3

Показатель ORAC в некоторых растениях

Растения	Показатель ORAC, $\mu\text{TE}/100 \text{ г}$
Лекарственные растения:	
- сибирская лиственница	3 274 381
- морские водоросли <i>Xanthophyllomyces dendrorhous</i>	2 822 200
- мята перечная (сухие листья)	160 820
- шалфей	119 927
- шиповник	96 150
Пряности:	
- гвоздика	290 283
- душица	175 295
- орегано	175 195
- розмарин	165 280
- чабрец	157 380

Овощи:	
- капуста	3 145
- брокколи	2 160
- свекла сырая	1 776
- картофель	1 680
- редька	847
- красный болгарский перец	821
Фрукты:	
- груши сушёные	9 496
- груши свежие	2 201
- яблоки сушёные	6 681
- яблоки свежие	4 275 - 2 670
- гранаты	4 479
- апельсины	1 819
- лимоны	1 346
Ягоды:	
- ягода асаи	102 700
- ягоды Годжи	25 300
- черноплодная рябина	16 100
- черника	9 019
- клюква	8 983

Выводы. Вопрос о том, должны ли спортсмены использовать антиоксидантные добавки, остаётся важной и широко обсуждаемой темой. Существуют аргументы за и против приёма антиоксидантов, и потребуются дополнительные исследования, чтобы точно установить, является ли применение антиоксидантов полезным или вредным для спортсменов. В настоящее время имеется ограниченное количество подтверждённых научных данных о том, что спортсменам и просто физически активным людям нужно регулярно принимать антиоксидантные добавки. Фактически современные данные свидетельствуют о том, что спортсменам следует соблюдать осторожность при рассмотрении добавок с высокими (мега) дозами антиоксидантов. Значительно безопаснее поддерживать высокий антиоксидантный статус с помощью диеты, богатой природными антиоксидантами.

Список литературы

1. Базарин, К.П. Роль активных форм кислорода в адаптации к физической нагрузке / К.П. Базарин // Спортивная медицина: наука и практика. – 2014. – № 4. – С. 7-16.
2. Попов, И.Н. Об информативности биохимических показателей окислительного стресса в спортивной медицине и значении антиоксидантов,

включая БАДы / И.Н. Попов // Медико-биологические и педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни : Матер. V Всерос. заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (Воронеж, 27 апреля 2016 г.) – Воронеж : Научная книга, 2016. – С. 61-69.

3. Калинин, Л.А. Окислительный стресс при занятиях физической культурой: методы диагностики и коррекции антиоксидантного статуса / Л.А. Калинин, Е.А. Стаценко, А.Г. Пономарева и др. // Вестник спортивной науки. – 2014. – №1. – С. 31-35.

4. Кулиненко, О.С. Фармакология спорта в таблицах и схемах. – 2-е изд. – М.: Спорт, 2015. – 176 с.

5. Яшин, Я.И. Антиоксиданты и спорт. Основные причины неудачных применений. Возможные перспективы / Я.И. Яшин, А.Н. Веденин, А.Я. Яшин // Спортивная медицина: наука и практика. – 2016. – Т. 6, №1. – С. 35-39.

6. Гаджиев, А.М. Роль эндогенных и экзогенных антиоксидантов в адаптивной мышечной деятельности / А.М. Гаджиев, С.А. Алиев, С.Э. Агаева // Теория и практика физической культуры. – 2014. – №8. – С. 53-57.

7. Гунина, Л. Окислительный стресс и адаптация: метаболические аспекты влияния физических нагрузок / Л. Гунина // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – №4. – С. 19-25.

8. Раджаббадиев, Р.М. Содержание некоторых витаминов в рационе питания и сыворотке крови высококвалифицированных спортсменов / Р.М. Раджаббадиев, О.А. Вржесинская, Н.А. Бекетова и соавт. // Вопросы питания. – 2018. – Т.87, №5. – С. 43-51.

9. Парастаев, С.А. Питание в спорте: основы и тенденции / С.А. Парастаев, А.С. Каргашина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «По вопросам спортивной науки в детско-юношеском спорте и спорте высших достижений» (Москва, 30 ноября – 2 декабря 2016 г.) – С. 673-681.

10. Электронный ресурс: <https://med.wikireading.ru/128398>

11. Электронный ресурс: <https://foodinformer.ru/tablici/indeks-orac>

12. Штерман, С.В. Антиоксиданты в спортивном питании (часть I) / С.В. Штерман, М.Ю. Сидоренко, В.С. Штерман, Ю.И. Сидоренко // Пищевая промышленность. – 2019. – №5. – С. 60-64.

13. Штерман, С.В. Антиоксиданты в спортивном питании (часть II) / С.В. Штерман, М.Ю. Сидоренко, В.С. Штерман, Ю.И. Сидоренко // Пищевая промышленность. – 2019. – №6. – С. 30-34.

14. Дмитриев, А.В. Основы спортивной нутрициологии / А.В. Дмитриев, Л.М. Гунина. – СПб.: Издательство ООО «РА «Русский ювелир», 2018. – 560 с.

15. Яшин, Я.И. Природные антиоксиданты – неотъемлемая часть здорового и полноценного питания и защита человека от опасных болезней и старения / Я. И. Яшин, А.Н. Веденин, А.Я. Яшин // Вопросы питания. – 2014. – Т.83, №S3. – С. 39-45.

НАРУШЕНИЕ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО БАЛАНСА КАК ФАКТОР, ЛИМИТИРУЮЩИЙ ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Касимовский И. Ю.

студент 2 курса направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура»
научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биохимии Заварухина С.А.
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

Аннотация: В статье рассматривается взаимосвязь нарушения водно-электролитного баланса и физической работоспособности спортсмена. Приводится характеристика специализированных спортивных напитков, предназначенных для профилактики нарушения водно-электролитного баланса.

Ключевые слова: водно-электролитный баланс, гипергидратация, дегидратация, изотоник, спортсмены, физические нагрузки.

Результаты спортсменов зависят от многих факторов, например, от системы построения тренировки, восстановительных мероприятий, психологического настроения, режима дня и, разумеется, от питания. Многие спортсмены сталкиваются с проблемой выхода на плато спортивного результата. Думая, что это переутомление, снижают нагрузку или изменяют интервал отдыха на более длительный, но и после роста результата не наблюдается. Причиной отсутствия результата может быть множество лимитирующих факторов:

- биоэнергетические (анаэробные и аэробные) возможности спортсмена;
- нейромышечные (мышечная сила и техника выполнения упражнений);
- психологические (мотивация и тактика ведения спортивного состязания) и др.

Одним из возможных факторов является водно-электролитный баланс – совокупность процессов усвоения и распределения воды во всем организме человека и ее последующего вывода. Нарушение водно-электролитного баланса – это состояние, которое возникает при недостатке или избытке в организме воды и жизненно важных электролитов: калия, магния, натрия, кальция.

Причинами нарушения водно-электролитного баланса могут являться:

- неправильное распределение жидкости по организму;
- неправильное построение рациона питания;
- тренировки в условиях горной местности;
- тренировки в условиях повышенной температуры;
- злоупотребление мочегонными препаратами;
- отравление и пищевые расстройства и др.

Основные виды нарушений водно-электролитного обмена: дегидратация (обезвоживание) и гипергидратация (водная интоксикация).

Когда водный баланс в норме, то количество жидкости, выделяемой организмом, адекватно поступающему объему. В среднем человеку требуется 2-3 литра воды в сутки, но не стоит забывать, что этот объем восполняется также из других источников – пищи и прочих напитков. Важно также понимать, что для каждого человека потребность в воде разная.

При недостаточном количестве выпитой воды (дегидратации) баланс окажется отрицательным, а это значит, что будет значительно замедлен обмен веществ, кровь станет слишком густой и не сможет распределять кислород по организму в нужном объеме, температура тела повысится и участится пульс. Общая нагрузка на тело будет выше, но работоспособность при этом упадет.

Но если потребление воды будет больше, чем нужно (гипергидратация), это тоже негативно повлияет на организм. Кровь станет слишком жидкой, и сердечно-сосудистая система получит большую нагрузку. Концентрация желудочного сока тоже снизится, и это приведет к нарушению процессов пищеварения. Избыток воды вызывает нарушение водного баланса в организме человека, заставляет и выделительную систему работать с повышенной нагрузкой – лишняя жидкость выводится с потом и мочой. Это не только приводит к дополнительной работе почек, но и способствует избыточной потере полезных веществ. Все эти процессы в итоге нарушают водно-электролитный баланс и значительно ослабляют организм. Особенно вредно употреблять много жидкостей людям с нарушениями функции почек, сердечной и печёночной недостаточностью.

Симптомы дегидратации:

- Жажда – один из главных и наиболее характерных симптомов дефицита воды. Жажда должна быть четко дифференцирована от сухости слизистой оболочки рта, которая может быть устранена полосканием рта и глотки; жажда этим приемом не устраняется.

- Сухость в подмышечных и паховых областях является важным симптомом потери воды и свидетельствует о том, что дефицит воды в организме составляет минимум 1500 мл.

- Снижение тургора тканей и кожи необходимо рассматривать как показатель уменьшения объема внеклеточной жидкости. У пожилых людей и в норме кожа нередко бывает сухой и малоэластичной. У юных, даже при выраженной дегидратации кожа может сохранять эластичность.

- Внешний вид языка в значительной степени отражает состояние дегидратации. В нормальных условиях язык имеет единственную более или менее выраженную срединную продольную борозду. При дегидратации появляются дополнительные борозды, параллельные срединной.

- Тонус глазных яблок – ценный симптом, свидетельствующий не только о дегидратации (снижение тонуса), но и о гипергидратации организма, особенно мозга (напряжение глазного яблока);

- Изменения артериального давления и пульса – отражают существенные потери воды организмом, однако в большей степени они связаны с уменьшением объёма циркулирующей крови (ОЦК). Тахикардия (учащение ЧСС) – довольно ранний признак снижения ОЦК.

Симптомы гипергидратации:

- Отеки всегда отражают увеличение объёма внеклеточной жидкости, и могут указывать на то, что общее количество натрия в организме повышено.
- Появление влажных хрипов в легких указывает на накопление воды в альвеолах и при отсутствии признаков выраженной сердечной недостаточности может свидетельствовать о наличии лишней воды в организме.

При дегидратации из-за сгущения крови происходит уменьшение выносливости и силы; следствием недостаточного содержания электролитов является уменьшение быстроты и быстроты реакции; из-за нехватки воды в клетках происходит уменьшение эластичности мышечной, кожной, соединительной и эпителиальной тканей; уменьшение общей циркуляции крови приводит к учащению частоты сердечных сокращений (ЧСС); также из-за дефицита поступающего кислорода в мозг происходит нарушение координации, головокружение и тошнота (таблица 1).

При гипергидратации из-за блокировка антидиуретического гормона происходит нарушение сна; следствием нарушения осмолярности крови является нарушение координации; отек мышечной, кожной тканей проявляется внешне в уменьшении скорости и уменьшении силы; накопление воды в альвеолах приводит к затрудненному дыханию; следствием увеличения общей циркуляции крови и центрального венозного давления становится тахикардия, уменьшение выносливости и большая нагрузка на сердце.

Таблица 1

Нарушения водно-солевого баланса и их проявления

Нарушение	Изменения в организме	Внешние проявления
Дегидратация	- сгущение крови (судороги мышц, повышенная нагрузка на сердце)	- уменьшение выносливости, - уменьшение силы
	- недостаточное содержание электролитов (слабый нервный импульс)	- уменьшение быстроты и быстроты реакции
	- нехватка воды в клетках тканей	- уменьшение эластичности мышечной, кожной, соединительной и эпителиальной тканей
	- нехватка воды в крови (уменьшение ОЦК)	- тахикардия(учащение ЧСС)

	- дефицит поступающего кислорода в мозг (низкая проводимость нервного импульса)	- нарушение координации (головокружение, тошнота)
Гипергидратация	- блокировка антидиуретического гормона	- нарушение сна
	- нарушение осмолярности крови	- нарушение координации
	- гипергидратация клеток (отек мышечной, кожной тканей)	- уменьшение скорости, - уменьшение силы
	- накопление воды в альвеолах	-затрудненное дыхание
	-увеличение ОЦК (увеличение нагрузки на сердце)	- тахикардия, уменьшение выносливости

Солевой обмен может нарушаться не только при тяжелых патологиях (ожоги 3-4 степени, язвенная болезнь желудка, язвенные колиты, острая кровопотеря, пищевые интоксикации, инфекционные заболевания ЖКТ, психические расстройства, сопровождающиеся нарушением питания - булемия, анорексия и др.), но и при чрезмерном потоотделении, сопровождающимся перегреванием (например, при тренировках в условиях повышенной температуры, в условиях горной местности), систематическом неконтролируемом употреблении мочегонных препаратов, продолжительной бессолевой диете.

Одним из важнейших вопросов для предупреждения нарушений водно-электролитного баланса у спортсменов являются профилактические меры. В профилактических целях стоит следить за состоянием здоровья, контролировать течение имеющихся заболеваний, способных спровоцировать солевой дисбаланс, не назначать себе самостоятельно лекарств, влияющих на транзит жидкости, восполнять необходимую суточную норму жидкости при условиях, близких к обезвоживанию.

Профилактика нарушения водно-электролитного баланса также заключается и в правильном рационе — употребление таких продуктов, как овсяная каша, бананы, куриная грудка, морковь, орехи, курага, инжир, виноградный и апельсиновый соки не только полезно само по себе, но и способствует поддержанию правильного баланса солей и микроэлементов.

Специальная профилактика заключается в приеме изотонических напитков. Изотоник – комплекс двух различных по назначению компонентов: энергетика и электролита.

Энергетический компонент. Активно работающий человек быстро расходует запасы энергии, имеющиеся в организме. Сначала тратится глюкоза в

крови, затем гликоген в мышцах и печени. Когда углеводные источники энергии исчерпаны, в дело идут аминокислоты и белки, часто за счет разрушения работающих мышц. Тренировка с анаэробными нагрузками на запасах гликогена может продолжаться 40-45 минут. При более длительных упражнениях начнется катаболизм мышц – явление крайне нежелательное для спортсмена-силовика. Чтобы предотвратить катаболические процессы и продлить время тренировки, спортсмену нужен дополнительный источник энергии – эта потребность покрывается энергетиком – раствором простых (быстрых) углеводов в составе изотоника.

Содержание углеводов в изотонике – 4-8%. Напиток в 500 мл содержит, таким образом, 20-40 г глюкозы, что составляет 80-160 ккал – такую порцию энергии получает спортсмен, выпивая изотоник в ходе занятий. Углеводы в изотонике имеют высокий гликемический индекс, т. е. практически мгновенно всасываются в кровь и доставляются в клетки для производства энергии. Производители спортивных напитков используют такие виды углеводов:

- Фруктоза;
- Сахар;
- Декстроза;
- Мальтодекстрин (продукт расщепления крахмала).

Электролитический компонент.

Электролит – это раствор, в котором соли находятся в виде положительно и отрицательно заряженных ионов. В организме раствором электролитов является кровь – в ней важнейшие соли находятся в ионной форме. Концентрация микроэлементов в крови и в клетках регулируется с помощью осмотического давления. Если концентрация веществ в клетке высокая, а жидкости мало – создается разность давления и вода из крови всасывается внутрь клетки. Если же, наоборот, давление жидкости в клетке будет выше, чем в кровотоке, вода из клетки просачивается в кровь и растворяет её.

Активно работающий человек потеет и теряет с потом огромное количество воды – кровь становится густой и вязкой, замедляется её движение. Клеткам приходится отдавать воду в кровоток, вследствие чего замедляются все обменные процессы – катастрофически снижается работоспособность. Голодают в первую очередь клетки мозга – спортсмен начинает плохо соображать, может случиться обморок.

Назначение изотоника сохранять равенство давлений в кровотоке и внутри клетки. Но пить одну воду для этого мало. Дело в том, что соленый пот – это потеря не только жидкости, но большого количества микроэлементов. Если мы во время тренировки будем пить только воду – низкая концентрация солей в крови заставит жидкость всасываться внутрь клеток, которые начнут разбухать от влаги, появятся отеки.

Чтобы поддержать нормальный электролитический баланс в крови и внутри клеток, изотоник имеет в своем составе комплекс необходимых организму макро- и микроэлементов:

- Кальций – поддержка костной ткани, регулирует сокращение мышц и нервную возбудимость, влияет на свертываемость крови.
- Железо – поддерживает нормальный уровень гемоглобина, дыхание клеток, участвует в окислительно-восстановительных реакциях.
- Магний – стимулирует работу сердца, участвует в реакциях с выделением энергии.
- Натрий – поддерживает нормальное артериальное давление, участвует в переносе глюкозы по кровотоку, доставляет веществ внутрь клеток.
- Калий – регулирует нормальную работу сердца, участвует в синтезе гликогена.

Поставка этих элементов в кровь важна не только для поддержания водно-солевого баланса между клетками и кровью. Каждый из этих элементов нужен именно в период напряженной работы организма. Особенно опасна большая потеря натрия: тошнота, рвота, затрудненное дыхание, обмороки - симптомы гипонатриемии могут привести к летальному исходу. С повышением интенсивности тренировки возрастает потребность в приеме изотоника.

Также очень важен правильный прием изотоника. Изотонический напиток играет важную роль в сохранении работоспособности на тренировке. Спортсменам-силовикам он показан как дополнительный источник энергии. Бегуны и спортсмены с длительными аэробными нагрузками нуждаются в восполнении потерь жидкости и микроэлементов. Те, кто обильно потеет при физических нагрузках, не должны забывать о приеме изотоников. А вот худеющим, спортсменам на сушке изотоник лучше не употреблять. Их задача запустить процесс липолиза, каждый лишний грамм углеводов помешает им избавляться от жира.

Изотонический напиток целесообразно пить маленькими порциями в течение всего периода занятий. Общая схема приема такова:

- начинать – за 30 минут до тренировки;
- при анаэробных нагрузках делать 3-4 глотка каждые 15-20 минут, не дожидаясь жажды;
- при аэробных нагрузках – пить по мере возникновения жажды в течение всего периода активности;
- норма для профессионалов – 1л/час;
- норма для любителей – 0,5 л/час;
- через 20 мин. после занятия допить оставшийся напиток, чтобы восполнить потери солей.

При выборе изотоника стоит обратить внимание на содержание в нем углеводов: их не должно быть больше 4-8%. Обязательно надо смотреть на солевой состав напитка – чтобы в нем присутствовали все важные для водно-солевого баланса микроэлементы.

Выводы. Таким образом, как избыток воды в организме, так и её недостаток может приводить к тяжёлым последствиям вплоть до летального исхода. Рекомендуется опираться на собственное чувство жажды и пить

столько, сколько хочется, а при употреблении каких-либо препаратов обязательна консультация с врачом.

Люди, ведущие активный образ жизни, занимающиеся спортом, нуждаются в поступлении большего количества жидкости и электролитов в сравнении с теми, кто не подвергается чрезмерным физическим нагрузкам. В этом случае для восстановления водно-электролитного баланса следует употреблять не только воду, но и специализированные спортивные напитки (изотоники).

Список литературы

1. Величко, Д.С. Анализ состояния питания спортсменов в период тренировок / Д.С. Величко // Пищевая промышленность. – 2014. – № 2. – С. 36-38.

2. Ершова, И.Б. Актуальность пероральной регидратации как естественного метода восполнения водно-солевого баланса организма / И.Б. Ершова, А.А. Мочалова, С.Н. Черноусова и соавт. // Здоровье ребенка. – 2012. – № 8. – С.43-48.

3. Парастаев, С.А. К вопросу об актуализации проблемы обезвоживания в спорте / С.А. Парастаев, Ю.В. Мирошникова, Т.А. Пушкина и соавт. // Журнал РНИМУ им. Н.И. Пирогова. – 2017. – № 3. – с. 13-18.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛЮТАМИНА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЛИШНЕГО ВЕСА У СПОРТСМЕНОВ

Коптева Ю.А.

студентка 1 курса направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура»
научный руководитель – преподаватель кафедры теории и методики бокса

Заев П.В.

ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

Аннотация. В статье рассматривается влияние аминокислоты глутамин на синтез белка и другие метаболические процессы в организме. Дается оценка эффективности использования глутамина для снижения массы тела спортсмена.

Ключевые слова: бодибилдинг, глутамин, глутаминовая кислота, синтез белка, синтез гликогена.

Глутамин – одна из важных аминокислот, содержащихся в организме. И хотя человек способен самостоятельно производить ее, но ослабленная иммунная система и нервные расстройства могут повысить суточные потребности. В таких случаях важно позаботиться о дополнительных источниках вещества.

Общая характеристика

В человеческом организме глутамин является довольно распространенной аминокислотой – составляет почти 20% от общего количества веществ группы. Более 60% мышц тела созданы из этой аминокислоты. А учитывая, что 19% от ее состава – азот, является главным поставщиком азотных соединений.

Наше тело использует глутамин для создания белков и так называемых аминсахаров, которые, в свою очередь, необходимы для поддержания костей и суставов. Также глутамин важен для производства антиоксиданта глутатиона. Доказано, что глутамин положительно влияет на процесс роста, поддерживает иммунную систему. А способность благотворно влиять на мышечную ткань делает его чрезвычайно популярной добавкой к спортивному питанию среди культуристов. Также «талант» этой аминокислоты удерживать влагу в тканях используется бодибилдерами для поддержания объемов и рельефа мускулатуры. К тому же, глутамин предотвращает мышечный катаболизм и помогает более быстрому восстановлению организма во время сна. Обладая антиокислительными свойствами, глутамин защищает человека от свободных радикалов, а также предотвращает дегенеративные неврологические заболевания, в частности, Альцгеймера и Паркинсона. Когда же организм подвергается атакам инфекций или восстанавливается после травм, концентрация глутамина снижается почти в 2 раза, вызывая сильную слабость.

Глутамин и глутаминовая кислота

Воздействуя на нервную систему, глутамин способен преобразовываться в нейротрансмиттер – глутаминовую кислоту, а затем, при надобности, – снова в глутамин. Но несмотря на схожесть названий, важно понимать разницу между этими двумя аминокислотами.

Глутамин – аминокислота, максимальная концентрация которой содержится в головном и спинном мозге, плазме, а также в жидкой части мускулатуры. Это вещество регулирует кислотно-щелочной баланс, способствует выработке новых клеток, тем самым предотвращает раннее старение. При нехватке глутамина ткани разрушаются, а организм начинает черпать протеины из мускулатуры.

Глутаминовая кислота – нейромедиаторная аминокислота, принадлежащая к классу заменимых. Она отвечает за передачу нервных импульсов, влияет на работу центральной нервной системы. Обладает психостимулирующими и возбуждающими свойствами. Если возникает потребность поддержать, восстановить физические силы, нарастить мышцы, тогда следует вводить в рацион глутамин, а для психического здоровья важна глутаминовая кислота.

Влияние на синтез белка в мышцах

Для чего нужен глутамин? В отличие от других аминокислот он не только влияет на синтез мышечного белка, но и влияет на другие функции, напрямую влияющие на спортивные показатели. В частности, отвечает за

открытие транспортного депо. При выбросе инсулина углеводы, попадающие в мышцы, преобразуются в гликоген, но мало кто знает, что сами гликогеновые депо состоят из белковых клеток. Глютамин позволяет значительно расширить количество транспортных клеток.

В свою очередь, увеличение количества гликогенах клеток позволяет накопить больше гликогена. Результат будет следующий:

- откладывается меньше энергии в жировые клетки;
- повышается выносливость;
- увеличивается объема мышц;
- возникают резервные запасы гликогена.

Кроме того, глютамин напрямую влияет на синтез самих белковых мышечных волокон. Так, организм способен самостоятельно превращать белок в мышцы в количестве не более 500 г в месяц. Этот факт значительно замедляет силовой прогресс. И именно поэтому многие атлеты, стремящиеся получить быстрый эффект, прибегают к использованию анаболиков. Глютамин решает эту проблему более безопасным способом.

Значительное увеличение глютаминовых аминокислот в организме позволяет синтезировать во время инсулинового открытия огромное количество новых клеток. На начальном этапе это не ведет к серьезному улучшению результатов. Но когда спортсмен упирается в силовое плато, глютамин может спровоцировать гиперплазию, что приведет к преодолению застоя и дальнейшему росту.

Эффективность глютамина в спорте

Польза глютамина в спорте очевидна для каждого бодибилдера. Однако для других спортсменов с жестким контролем веса его полезность далеко не так однозначна, поскольку увеличение гликогенового депо влияет на вес.

В целом гликоген влияет на организм спортсмена следующим образом:

- увеличивает максимальную силу;
- снижает дневную утомляемость;
- увеличивает выносливость спортсмена;
- позволяет преодолеть силовой застой;
- сохраняет мышцы во время сушки.

В особенности глютамин эффективен для углеводного чередования и жесткой безуглеводной диеты, так как позволяет не замедлять обмен веществ. Лучше всего аминокислоту принимать отдельно от питания в течение 5-12 минут после окончания тренировки, то есть до открытия белкового и углеводного окна.

ВЕГЕТАРИАНСТВО И СПОРТ

Малыгина Е.И.

студентка 2 курса направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура»
научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биохимии Заварухина С.А.
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

***Аннотация.** В статье рассматриваются причины выбора вегетарианства как системы питания, виды вегетарианства, преимущества и основные риски отказа спортсмена от пищи животного происхождения. Анализируются анаболические эффекты растительных стероидов, возможности их применения для роста мышечной массы.*

***Ключевые слова:** вегетарианство, витамины, растительные белки, незаменимые аминокислоты, незаменимые жирные кислоты, витамины, растительные стероиды, спортсмены.*

Вегетарианство – неклассическая система питания, полный или частичный отказ от потребления продуктов животного происхождения. Человек, который выбрал вегетарианство, не просто составляет ежедневный рацион, исключая из употребления в пищу плоть любых животных, он также исключает продукты и вещи животного происхождения в быту.

Существует множество причин, по которым люди отказываются от мяса и (или) продуктов животного происхождения, таких как:

- религиозные убеждения (буддизм, индуизм и др.);
- этические причины (сочувствие, неприятие эксплуатации животных, чувство вины);
- медицинские показания (индивидуальная непереносимость компонентов, аллергии);
- экономические мотивы (убежденность в экономии средств при переходе на растительную пищу);
- экологические мотивы (убежденность в том, что выращивание животных «на убой», обеспечение, содержание их, фабрики по переработке животной продукции отрицательно сказываются на общей экологической ситуации в регионе/стране/мире) и прочие причины.

В зависимости от мотивов смены типа питания, выбирается его вариант и вид:

1. Истинное вегетарианство – наиболее строгие варианты вегетарианской системы питания:

- веганство (отказ не только от мяса теплокровных животных, и птиц, морепродуктов, рыбы, молочных продуктов и других продуктов животного происхождения, но и отказ от меда);

- сыроедение (вегетарианское, веганское, фрукторианство и бесслизистое сыроедение);
- спрауторианство (предполагающее потребление пророщенных семян и злаков, является «крайностью», одной из самых жестких и редко используемых систем питания);
- Лакто-, ово- и лакто-ово- вегетарианство (наиболее мягкие варианты, допускающие употребление молочных продуктов и яиц).

2. **Псевдовегетарианство** – частичный отказ от продуктов животного происхождения, но полностью их не исключаящие:

- Пескетарианство (употребление в пищу рыбы, краба и моллюсков);
- Поло-вегетарианство (употребления мяса птицы);
- Младовегетарианство (употребление птицы, рыбы и морепродуктов);
- Флекситарианство (преимущественно растительная диета, допускающая потребление плоти животных в пищу).

В последнее время вегетарианство набирает всё большую популярность в мире, люди из разных сфер заявляют об отказе от мяса и продуктов животного происхождения. Также оно не обошло стороной и спортсменов. Многие из них, в поисках идеальной диеты, вдохновленные примерами выдающихся спортсменов-вегетарианцев, тоже стараются перейти на вегетарианство или сыроедение, но, совершая этот переход неправильно, они могут только навредить себе. За время жизни организм формируется и приспосабливается к определенной пище, пищеварительная система привыкает вырабатывать специфические ферменты для переваривания привычной пищи. Именно поэтому, путешествуя за границу, туристы часто могут обнаружить у себя несварение. Переход на другой вид питания должен сопровождаться, в первую очередь, постепенностью, сбалансированным продуманным рационом и очищающими процедурами.

И всё же, если переход спортсмена к такому образу жизни и растительной диете произошел правильно, приведет ли он к снижению качества питания? Как этот переход отразится на показателях и результатах в спорте?

Чтобы ответить на эти вопросы, для начала рассмотрим отношение диетологических и медицинских организаций:

- Диетологическая ассоциация Австралии считает, что вегетарианская диета может быть очень здоровой.
- Германское общество питания считает, что вегетарианская диета пригодна в качестве постоянной диеты.
- Британский фонд питания считает вегетарианское сыроедение и вегетарианскую макробиотику (в отличие от просто вегетарианской диеты) неприемлемыми для детей.
- Академия питания и диетологии (США) 2016 год: "Надлежащим образом спланированный вегетарианский, включая веганский, рацион питания является здоровым, сбалансированным и может обеспечить преимущества для

здоровья, профилактики и лечения некоторых заболеваний. Эти рационы подходят на всех этапах жизненного цикла, включая беременность, период лактации, младенчество, детство, юность, зрелость, пожилой возраст и для спортсменов".

- В докладе Швейцарского ведомства здоровья 2008 года признаётся полноценность правильно спланированной вегетарианской диеты. Говорится, что строгое вегетарианство может быть здоровым.

- Латвийское министерство здравоохранения считает, что вегетарианская и веганская диеты могут быть здоровыми и обеспечивать человека всем необходимым.

- Министерство здравоохранения Италии 2015 год: "Подтверждено, что вегетарианские диеты помогают защитить от сердечно-сосудистых заболеваний, определённых типов опухолей (особенно рака толстой кишки, кишечника, дыхательных путей), и, в общем и целом, снижают смертность. В сравнении с вегетарианскими диетами, веганские диеты, по-видимому, дают дополнительную защиту от развития ожирения, повышения кровяного давления, сахарного диабета 2-го типа и смерти от сердечно-сосудистых заболеваний, особенно у мужчин".

Перейдем к вопросу, который волнует многих спортсменов, переходящих к данной диете: можно ли полностью полагаться на растительный белок?

Достаточно широко распространено мнение о том, что растительный белок является неполноценным и не обеспечивает организм человека всеми необходимыми аминокислотами. Что значит «полноценный»? Все белки состоят из аминокислот. Часть из этих аминокислот мы можем синтезировать сами, а часть — незаменимые аминокислоты — мы должны получать из пищи. Соответственно, чем больше в составе пищевого белка незаменимых аминокислот, тем он более полноценный.

Итак, животные белки в массе своей содержат больший процент незаменимых аминокислот по сравнению с растительными белками. Однако на самом деле разница небольшая. Так, в молочном белке незаменимые аминокислоты составляют 49 %, а в чечевице — 40 %. В мясе и яйце — 44 %, а в бобах и киноа — 39 %. Рыба и соя вовсе не различаются по этому показателю — и там, и там по 38 %.

Помимо этого, важно получить достаточное количество каждой из восьми незаменимых аминокислот, а этого большинство растительных белков не могут обеспечить. Например, бобовым для того, чтобы быть полноценным источником белка, не хватает необходимого количества метионина, а злакам — лизина. Решение проблемы очевидно: смешать в равных пропорциях бобовые и злаковые, что даст полный набор незаменимых аминокислот в необходимом объеме. И действительно, смесь, скажем, овса и чечевицы по своему аминокислотному профилю вплотную приближается к говядине. Также в вегетарианской диете есть претенденты на полноценный аминокислотный состав — это конопляные и льняные семена, в них есть все 20 незаменимых

аминокислот. Льняное семя не только богато белками и аминокислотами, а также богато и полиненасыщенными жирными кислотами Омега 3-6-9, которые наравне с белком, необходимы нашему организму и являются незаменимыми. Соответственно, если мы будем грамотно подбирать продукты и употреблять растительного белка чуть больше рекомендуемой суточной нормы (на 10-20 %), то сможем легко получить все необходимые виды аминокислот в таком же количестве, как и те, кто употребляет животный белок, а значит, сможем получать полноценный белок.

Пищевая ценность белков определяется их биологической ценностью и степенью усвояемости организмом, которая, в свою очередь, складывается из перевариваемости белка ферментами пищеварительного тракта и доли всасывания в тонком отделе кишечника. Недостатком растительных источников белка, помимо неполноценного аминокислотного состава, является присутствие значительного количества природных компонентов, которые могут оказать негативное влияние на организм человека. Это могут быть обычные компоненты, присутствующие в чрезмерно высоких количествах, или компоненты с четко выраженной фармакологической активностью, токсические компоненты. Они могут избирательно ухудшать или блокировать усвоение нутриента, такие вещества принято называть антиалиментарными факторами питания. К наиболее распространенным относятся — ингибиторы протеаз, лектины, алкалоиды, олигосахара, соли фитиновой кислоты (фитаты) и ряд других.

Фитаты (фитиновая кислота и ее соли) являются ингибитором, который хелатирует микронутриенты и препятствует их биодоступности моногастричным животным, в том числе, и человеку, в связи с отсутствием у них фермента фитазы в пищеварительном тракте. Фитаты широко представлены в растительной пище, так как они являются основным фосфорсодержащим компонентом растений.

Существует несколько способов снижения содержания фитиновой кислоты и повышения пищевой ценности растительных продуктов. К этим методам относят генетическую модификацию, а также несколько методов предварительной обработки — вымачивание, температурная обработка, проращивание, ферментация зерна с использованием фитазы.

Следующий важный для спортсменов вопрос – построение мышц при потреблении растительного белка.

ВСАА – это 3 незаменимые аминокислоты (лейцин, изолейцин, валин), которые участвуют в синтезе мышечных волокон и зачастую используются в индустрии спортивного питания. Они составляют 35% всех аминокислот в мышцах и принимают важное участие в процессах анаболизма и восстановления, обладают антикатаболическим действием. ВСАА отличаются от остальных 17 аминокислот тем, что в первую очередь они метаболизируются в мышцах, их можно рассматривать как основное «топливо» для мышц, которое повышает спортивные показатели и улучшает состояние здоровья. При

правильной комбинации продуктов возможно получение ВСАА в требуемых количествах из растительной пищи. Также существуют добавки ВСАА на растительной основе, употребление которых поможет восполнить недостаток этих незаменимых аминокислот при невозможности получения их из продуктов питания.

Витамины жизненно необходимы нашему организму для поддержания его оптимального функционирования, которые должны регулярно и в нужном объеме поступать в наш организм. Особенно актуален вопрос поддержания необходимого уровня витаминов в организме для спортсменов, поскольку интенсивные тренировки и участие в различных соревнованиях постоянно истощают запасы данных важных веществ. При этом часть витаминов имеет исключительно животное происхождение. Но максимально разнообразный растительный рацион или здоровый образ жизни могут во многом решить эту проблему.

Витамин А – незаменимое вещество исключительно животного происхождения – легко заменяется бета-каротином (в меньшей степени – альфа-каротином), которые содержатся в большом количестве растений. Аналогичным образом можно заменить и омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты (витамин F), которые ассоциируются у большинства из нас исключительно с морской рыбой и морепродуктами (морские водоросли не могут считаться надежным источником омега-3 жирных кислот из-за очень высокого содержания йода). В природе есть растительные аналоги омега-3 жиров, а именно жирные кислоты в составе семян льна, облепихи, брусники, чиа, а также грецкого ореха.

В частности, альфа-линоленовая кислота, которая в большом количестве содержится в них (или в маслах, полученных из этих семян), может полностью компенсировать дефицит морских омега-3 жирных кислот, так как превращается в организме в аналоги эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот, которые и являются главными представителями омега-3 полиненасыщенных жирных кислот. Правда, очень важно понимать, что скорость биохимических реакций синтеза омега-3 жиров в этом случае будет довольно медленной и, главное, очень сильно зависит от количества белка, а также многих витаминов и минералов в пище (витамин B₆, биотин, кальций, магний, цинк, медь). И это еще один аргумент в пользу утверждения о том, что вегетарианский рацион может считаться абсолютно полноценным только при условии максимального разнообразия пищи.

Таким образом, получается, что единственным жизненно важным веществом, которое будет всегда дефицитным в организме вегетарианцев, является витамин B₁₂. Однако проблема дефицита витамина B₁₂ легко решается приемом препаратов этого витамина, тем более что сегодня витамин B₁₂ получают не из печени животных (как это было еще 30 лет назад), а путем бактериального синтеза.

Независимо от того, придерживается ли спортсмен вегетарианской диеты или нет, обращать внимание на свое здоровье он стал больше. Спортивная наука обратила внимание на природные анаболики. Исследования, в результате которых был отрегулирован оборот стероидов, многие из которых были признаны незаконными и опасными для здоровья, помогли обнаружить природные источники анаболических соединений. Ученые из Университета штата Северная Каролина обнаружили, что растительные стероиды дают такой же эффект, как и анаболические стероиды, но, в отличие от искусственных анаболиков, с минимальным андрогенным побочным эффектом.

Исследования показали, что стимулирующее действие содержащего в растениях вещества под названием **брассиностероид**, приводит к увеличению мышечной массы и физической работоспособности. Брассиностероиды – фитогормоны класса стероидов, содержащиеся в растениях в очень малых количествах – не более нескольких микрограмм на килограммы сырой массы растения. Класс брассиностероидов насчитывает около 60 природных соединений, среди которых наиболее изучены эпибрассинолид и гомобрассинолид.

Один из наиболее мощных природных анаболиков представлен в виде стероидного сапонины под названием Лаксогенин. Он найден в растении, родственном спарже. Лаксогенин относится к брассиностероидным типам анаболических сапонинов, которые влияют на клеточные рецепторы на поверхности мышечных клеток. Он может увеличить синтез белка и замедлить распад белка, помогая в создании большего количества мышц, а также удерживая уже имеющуюся у вас мышечную массу от разрушения во время тренировки.

Урсоловая кислота – одно из соединений тритерпеноидов, предшественников стероидных гормонов. Тритерпеноиды (тритерпены) представляют собой полициклические органические кислоты и спирты, а также продукты их гликозилирования – тритерпеновые сапонины или гликозиды. Из тритерпеновых кислот, наряду с урсоловой, чаще всего встречаются олеаноловая и кратеговая. Тритерпены найдены более чем в 40 видах растений, и практически все тритерпены являются биологически активными веществами, среди которых к числу наиболее известных относятся сапонины женьшеня и аралии маньчжурской. Непосредственно урсоловую кислоту можно встретить в яблоках, облепихе, ирге, гранате, клюкве, бруснике, боярышнике и т. д. Урсоловая кислота по характеру своего биологического действия близка к гормону надпочечников – дезоксикортикостерону. Она вызывает задержку ионов натрия и хлора в организме, не влияя на обмен калия, оказывает лечебный эффект при недостаточной функции коры надпочечников, обладает противовоспалительным, антимикробным, ранозаживляющим действием, приводит к повышению силовых показателей, уменьшению жировой прослойки.

Экдистерон – природное гормоноподобное вещество, которое чаще всего получают из левзеи сафлоровидной, хотя известны и многие другие растения, его содержащие. Производители экдистерона утверждают, что экдистерон обладает гормоноподобными эффектами, причем только положительными, без каких-либо побочных эффектов. Он ускоряет рост мышечных клеток и увеличивает работоспособность при выполнении специальных упражнений.

Овсяг, один из классических продуктов бодибилдинга, содержит сапонины со стероидным эффектом, что объясняет, почему этот продукт так популярен среди культуристов. Следует отметить, что для получения наибольшего анаболического эффекта предпочтительно, чтобы использовались дикорастущие овсы. Сапонины в овсах могут повысить уровень тестостерона, поскольку они повышают уровень лютеинизирующего гормона, ответственного за начало производства тестостерона.

Другой богатый андрогенными углеводами зерновой продукт — семена киноа. Подобно овсу, киноа содержит экдистерон. Киноа отлично подходит для приема пищи как до, так и после тренировки.

Пыльца сосны фактически содержит настоящий био-идентичный тестостерон, такой же, как тот, который вырабатывает наш организм. Сосновая пыльца может применяться не только как естественная альтернатива заместительной терапии тестостерона, она также содержит 15 витаминов, 22 аминокислоты, 30 минералов, незаменимые жирные кислоты, а также более сотни различных ферментов.

Трава Сума – адаптогенная трава того же класса, что и женьшень и родиола, обладающая способностью повысить как физическую, так и умственную работоспособность. Сума оказывает анаболическое действие, аналогичное Дианоболу, при тестировании у тяжелоатлетов показало, что они испытывали меньше боли во время подъема тяжелых весов, а также быстрее восстанавливались.

Полезные эффекты при использовании этих продуктов могут быть достигнуты при длительном приеме и в адекватных дозировках. В целом большинство из них растительного происхождения, и многие могут безопасно использоваться в качестве более мягкой и полностью безопасной альтернативы медицинским стероидным препаратам.

Выводы. Учитывая проанализированные исследования и литературу, отношение медицинских и диетологических организаций можно сделать вывод, что переход спортсмена к такому образу жизни и растительной диете не приведет к снижению качества питания, а, напротив, в случаях вегетарианской диеты разнообразит рацион и внесет свой положительный вклад в достижение результатов в спорте. В случаях более строгой веганской и других диет, будет тот же положительный вклад, но только, если отнестись к составлению плана питания и выбору продуктов с предельной серьезностью, учитывая все условия усвоения питательных веществ, витаминов и других нутриентов.

Список литературы

1. Медкова И.Л., Павлова Т.Н. Альтернативный мир. Вегетарианство, здоровье, этика. – М., 2000. – 320 с.
2. Вайнштейн, С. Г. Вегетарианское питание: достоинства и недостатки: монография / А. М. Масик. - М.: ВНИИМИ, 1988.
3. Nieman DC, 1999. статья «Физическая форма и вегетарианское питание: есть ли связь?»
4. Куликов, Л.М. Двигательная активность и здоровье подрастающего поколения: монография / Л.М. Куликов, В.В. Рыбаков, С.А. Ярутин. Челябин. гос. ун-т; УралГуфк. 2-е изд., испр. и доп. Челябинск: Изд-во Челябинского гос. ун-та, 2009. - 275 с.
5. Соломина, Т.В. Питание при занятиях физкультурой и спортом: учебное пособие / Т.В. Соломина. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. - 87 с.
6. Гичев, Ю.Ю. Веганы против мясоедов. В поисках золотой середины: монография / Ю.Ю. Гичев., - СПб., 2019.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ФУТБОЛИСТОВ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОДГОТОВКИ

Михайлусова Ю. С.

студентка 2 курса направления подготовки 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (Адаптивная физическая культура)»
 научный руководитель – к.п.н., доцент кафедры анатомии Харина И.Ф.
 ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

***Аннотация.** В статье представлен обзор исследований, посвященных особенностям питания футболистов в различные периоды подготовки, раскрыт нутриентный состав рациона питания.*

***Ключевые слова:** футболисты, питание, нутриенты.*

Современные исследования рациона питания спортсменов направлены на изучение сбалансированности питания, взаимосвязь питания и работоспособности и восстановления. Авторы работы [1] отмечают, что «Самая важная биологическая роль пищи заключается в том, чтобы обеспечить организм должным уровнем энергии. Энергия, получаемая от пищи, необходима нам для поддержания температуры тела, осуществления биологических процессов в организме человека, переваривание и усвоение пищи, а также выполнение двигательной функции. Правильно составленное, рациональное и сбалансированное питание может повысить работоспособность спортсмена и решить поставленные задачи по изменению массы тела, например, сгонка веса или набор мышечной массы.

Питание спортсменов–профессионалов значительно отличается от питания спортсменов-любителей и лиц, не занимающихся спортом. В первую очередь это связано с тем, что энергетические затраты при занятиях большинством видов спорта в 3 - 6 раз превышают таковые у лиц, осуществляющих менее напряженный тренировочный процесс. Размеры суточных энергозатрат у спортсменов в условиях нагрузочных тренировок или соревнований достигают, как правило, 5000 - 6000 ккал, а при некоторых условиях могут превышать 10000 ккал. Обеспечение столь высоких энергозатрат возможно только использованием оптимального качественного и количественного состава потребляемых продуктов, а также продуктов повышенной биологической ценности. В работе по составлению рациона питания спортсменов необходимо учитывать пол, возраст, вид спорта, этап тренировочно-соревновательного процесса, а также поставленные задачи (набор или сгонка веса)» [1, с. 354].

Путро Л. определяет «основные критерии рационального питания спортсменов:

сбалансированное соотношение в рационе спортсмена пищевых веществ (белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных компонентов и воды);

соответствие калорийности пищевого рациона суточным энергозатратам спортсмена;

соответствие химического состава, калорийности и объема суточного рациона конкретному виду спорта, возрасту, полу, объему и интенсивности нагрузок, климатическим условиям, национальным и индивидуальным особенностям организма;

введение в рацион легкоусваиваемых продуктов и блюд, не обременяющих пищеварительную систему спортсмена;

использование пищевых продуктов повышенной биологической ценности и пищевых добавок для увеличения силы, стимуляции синтеза белка, снижения возможности повреждения мышц во время выполнения упражнений и ускорения периода восстановления;

разнообразие пищи за счет широкого ассортимента продуктов и применения разнообразных приемов их кулинарной обработки;

оптимальное распределение пищевого рациона по приемам пищи в зависимости от режима тренировочных занятий и соревнований;

сбалансированная замена недостающих продуктов в дневном рационе спортсмена равноценными» [4, с. 66].

Наше исследование направлено на изучение особенностей питания футболистов.

Футбол – один из популярных видов спорта среди разных поколений. Регулярные тренировочные занятия способствуют развитию физической формы и косвенно могут влиять на укрепление здоровья. Футбол, как и любой вид спорта, не является исключением в формировании морально-волевых качеств, однако и он имеет некоторые свои особенности, а именно, умение работать в

коллективе, уважение к партнерам и соперникам по игре, чувство ответственности, взаимопомощь и дисциплинированность.

В современном спорте ключевым вопросом является процесс восстановления спортсменов после соревновательного периода. Мы, опираясь на различные исследования, предполагаем, что одним из средств восстановления может являться питание спортсмена. «Рациональное питание футболистов является одним из важных факторов не только сохранения здоровья, но и повышения работоспособности. Оптимальное количество воды, белков, жиров и углеводов, витаминно-минеральный состав обуславливают сбалансированность питания. Кроме этого весьма важно соблюдение режима питания и распределение рациона в течение дня в зависимости от построения тренировочного и соревновательного процессов» [3].

Как отмечают авторы работы [3] «Футболистам постоянно необходимо следить за их весом, который рассчитывается из параметров тела. Набирать его нельзя, а если по какой-либо причине это вдруг происходит, нужно обязательно пересматривать меню спортсмена».

Дело в том, что футбол связан с огромными физическими нагрузками, поэтому при составлении режима питания необходимо учитывать следующее правило: 1 кг веса – 60-67 ккал, и при этом придерживаться соотношения белки : жиры : углеводы – 1 : 0,8 : 4.

Из данного рекомендуемого соотношения видно, что количество жиров минимально, это связано с тем, что для футболиста на жировую прослойку должно приходиться всего около 10 % от массы его тела. Увеличение доли жиров в рационе питания может сказаться на скорость и выносливость спортсмена [3].

Оценивая питание 104 юношей-футболистов Лавинский Х.Х., Борисевич Я.Н. в своем исследовании выявили, что «Нутриентный состав среднесуточного рациона питания спортсменов характеризуется вполне достаточным количеством основных макронутриентов (белки, жиры, углеводы)» [2].

Так, например, количество белка соответствует 2,4 г/кг массы тела, что является достаточным для спортсменов. В процессе практического изыскания было обнаружено избыточное потребление жиров, в среднесуточном рационе превышалась рекомендуемая норма практически на 100%. А содержание углеводов в пищевом рационе по сравнению с физиологической нормой значительно снижено. Авторы анализируемой статьи обнаружили нарушение соотношения между белками, жирами и углеводами в рационе питания по массе – 1:1,6:1,7. [2].

Путро Л. в своей работе подробно изложила особенности питания действующих футболистов в различные периоды годового цикла подготовки с учетом задач, которые стоят перед спортсменами (таблица 1).

**Основные пути оптимизации пищевых рационов спортсменов
в различные периоды годового цикла подготовки (по Л. Путро)**

Период подготовки	Задача	Средство
Подготовительный период	Коррекция массы тела	Снижение в рационе количества жиров и простых углеводов.
	Увеличение мышечной массы	Увеличение количества белковой части рациона и кратности приема белков
	Коррекция витаминного дефицита	Увеличение количества овощей, фруктов, зелени, соков. Поливитаминные комплексы: «Бонавит», «Витрум», «Супрадин», «Активал», «Глутамевит», «Комплевит», «Декамевит», «Аэровит» и др
	Коррекция железостатуса	Рациональное сочетание пищевых продуктов: мясо с овощными гарнирами, овощи, зелень, фрукты, орехи.
	Восстановление потерь воды и минеральных компонентов	Минеральные воды, соки, фрукты, овощи, молоко и молочные продукты.
Предсоревновательный период	Адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами	Сбалансированность основного рациона белково-углеводной направленности
	Адекватное обеспечение организма спортсмена витаминами (В1, В2, С, РР, А, Е) и минеральными элементами	Контроль за наличием в основном рационе рекомендованного количества овощей, соков и фруктов. Применение витаминных и минеральных комплексов («Супрадин», «Антоксинат», «Ферровит», «Глутамевит», «Витрум», «Активал» и др.)
	Коррекция компонентного состава и массы тела	Гипокалорийный основной рацион питания

Соревновательный период	Суперкомпенсация гликогена в мышцах и печени	Основной рацион углеводной направленности (углеводов до 70 %), оптимальная витаминизация рационов
	Создание резерва щелочных эквивалентов	Обязательное наличие овощей и фруктов в свободном выборе
	Регуляция водно-солевого обмена	4-10 %-ные растворы углеводно-минеральных напитков, принимать дробно 50-70 мл через 10-15 мин.
Восстановительный период	Восстановление водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия	Углеводно-минеральные напитки, фрукты, соки (сразу после нагрузки до удовлетворения чувства жажды)
	Восстановление запаса углеводов	Через 40 - 60 мин после физической нагрузки - жидкость, богатая углеводами
	Адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами	Сбалансированный основной пищевой рацион, богатый углеводами (до 70 % и более), витаминами (А, С, Е и группа В), минеральными веществами (Са, Р, Fe, К, Mg и др.)

Выводы. Таким образом, проблема адекватного обеспечения футболистов макро- и микронутриентами актуальна: с одной стороны научно обоснованные рекомендации по составу питания, а с другой стороны на практике не соответствие содержания жиров и углеводов в рационе питания спортсменов. Данная тема может иметь продолжение в оценке питания девушек-футболистов, а также составление для них рациона питания с учетом физиологических особенностей.

Список литературы

1. Короткова С.Б. Исследование рациона питания квалифицированных футболистов в соревновательном периоде годового цикла / С.Б. Короткова, О.Н. Крюкова, М.Т. Зеленина, А.В. Черных, А.В. Ежова // В книге: Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. – Москва, 2019. – С. 351-375.
2. Лавинский Х.Х. Оценка адекватности фактического питания юношей-футболистов / Х.Х. Лавинский, Я.Н. Борисевич // Здоровье и окружающая среда. – 2013. – № 22. – С. 283-287.

3. Липатова А.Р. Питание футболистов и спортивный рацион / А.Р. Липатова, Е.А. Мазуренко, А.С. Медведева // В сборнике: Теория и методика обучения и воспитания в современном образовательном пространстве. сборник материалов II Международной научно-практической конференции. –2017. – С. 179-184.

4. Путро Л. Особенности питания спортсменов-футболистов / Л. Путро // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 1. – С. 66-69.

Я УПРАВЛЯЮ СОБОЙ: НАДЕЖНЫЙ ПУТЬ УЛУЧШЕНИЯ БУДУЩЕГО – ЭТО ЕГО СОЗДАНИЕ

Назарова В. С.

студентка 3 курса направления подготовки 49.03.01 «Физическая культура»
научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биохимии Хребтова А. Ю.
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет физической культуры

Аннотация. *Задача повышения результативности нутритивно-метаболической поддержки спортивной деятельности является острой проблемой современного спорта. Вместе с тем остаётся не решённым вопрос оценки эффективности применяемых нутритивных интервенций в спортивной практике. Одним из перспективных и новых путей решения этой задачи является внедрение в спортивную практику ДНК-тестирования. Генотипирование индивидуальных особенностей метаболических путей всасывания, распределения и использования пластических ингредиентов пищи открывает возможности применения высокоточных, персонализированных нутритивных стратегий в спортивной практике. Цель исследования – провести анализ сочетанного влияния генов на обмен веществ на основе данных собственного ДНК с целью разработки подходов к максимально эффективному способу достижения здорового метаболизма с помощью факторов образа жизни. В работе были изучены мировые результаты функциональной генетики, выбраны высоко достоверные генетические маркёры. Проведена диагностика состояния активности трех генов на предмет доступности и эффективности использования энергии в обыденной жизни и, в том числе, при занятиях спортом. Выработана персональная стратегия образа жизни направленная на снижение рисков развития заболеваний связанных с нарушением обмена веществ, определен тип физических нагрузок, к которым есть генетическая предрасположенность.*

Ключевые слова: *доступность энергии, нутритивная генетика, обмен веществ, образ жизни, «пищевая геномика», полиморфизм, физические нагрузки.*

Введение

Человек состоит из: материи и информации о появлении новой материи в нем. Это его пропорции, будущие размеры тела, цвет глаз, волос, кожи и пр. – все это заложено изначально, запрограммировано матрицей ДНК. Человек состоит из потенциальной информации о рисках врожденных заболеваний, будущих заболеваний пожилого возраста, темпах старения и времени смерти. Человек состоит из наследуемых уникальных особенностей функционирования нервной системы, а также в нем есть дух, разум, память, индивидуальное сознание и эмоции. Когда все эти составляющие тождественны и согласованы между собой это и есть гармония или истинное Я.

Как найти свою роль в этой жизни, как оставаться самим собой?

Очевидно, чтобы оставаться самим собой, необходимо ответить на вопрос кто я есть, какой у меня потенциал в будущем, от чего зависит моя линия жизни?

Какое направление современной науки позволяет ответить на этот вопрос? Эта наука должна открывать тайну появления человека с его уникальными свойствами. Такой наукой является генетика. Она изучает конкретные механизмы постепенного качественного изменения биологического вида «*Homo sapiens*» и его места в биоценозе Земли [1]. Мой геном, а точнее его активность, безусловно, играет существенную роль в скорости работы моих «биологических часов», а значит и темпов старения, а также становлении меня как личности, особенно в отношении моей уникальности, моих задатков и возможностей [2].

Цель исследования:

Провести анализа сочетанного влияния генов на обмен веществ на основе данных собственного ДНК с целью разработки подходов к максимально эффективному способу достижения здоровья и активного долголетия с помощью факторов образа жизни.

Задачи:

1) Изучить вопрос научно-достоверного прогноза в отношении состояния отдельных звеньев здоровья по генетическим маркерам «слабого звена, способствующих развитию заболеваний при неблагоприятных условиях внешней среды.

2) Провести диагностику состояния активности трех генов на предмет доступности и эффективности использования энергии в обыденной жизни и в том числе занятиях спортом;

3) Выработать персональную стратегию образа жизни, направленную на снижение рисков развития заболеваний обмена веществ.

4) Определить виды спорта, к которым есть генетическая предрасположенность с точки зрения доступности углеводов и жиров в качестве источника энергии.

1. Генотипирование. Как работает генетика

Все приобретённые человеком свойства, в том числе и здоровье, на 50% зависят от образа жизни (привычки, питание, спорт, внешняя среда), на 10% – от целенаправленного оздоровления и лечения и на 40% – от генотипа [3]. **Генотип** – совокупность всех аллельных вариантов одного гена. Те или иные варианты генотипов (состоящие из несколько десятков анализируемых генов) ассоциированы с болезнями или, наоборот, с задатками, например спортивными, или и с тем и другим. Вариации состояния генотипа, анализируемые в этой работе, получили название нейтральных мутаций или **полиморфизмов**. Разнообразие этих вариантов (полиморфизмов) обуславливает индивидуальные различия людей (в частности, в развитии и проявлении физических качеств, в предрасположенности к развитию заболеваний обмена веществ и возраст-ассоциированных заболеваний), являясь необходимым элементом для микроэволюционных процессов в природе [4,5]. **Персонализированное генотипирование** включает в себя анализ состояния отдельных высокоинформативных участков генома в отношении показателей здоровья. Сегодня это направление медицины позволяет с некоторой долей вероятности на вполне научной основе «погадать» о том, к каким болезням мы предрасположены, годимся ли мы в спортсмены или банкиры, а также узнать, из каких мест были родом наши предки.

Геном человека был расшифрован (прочитан) учеными биологами на рубеже 2000-2003 года в работе над совместным проектом, получившим название «*The Human Genome Project, HGP*» [6].

В 2011 году, стартовал проект «Вариом человека» («*The Human Variome Project*»), который ставит задачей изучение генетического разнообразия людей [7]. К 2025 году планируется собрать обширную базу данных об изменчивости генов для 1 млн. случаев генетических заболеваний. Особые надежды участники проекта возлагают на то, что в процессе его реализации возникнет понимание природы так называемых мультифакторных заболеваний.

Результатом интенсивной работы учёных мира над проектом «Вариом человека» явилось появления новых направлений функциональной генетики. Прежде всего, развивается направление «пищевой» геномики, получившее название «**нутритивная геномика**». Она изучает, как компоненты пищи моделируют экспрессию генов [8]. В настоящее время достаточно хорошо изучено, как химические компоненты пищи (прямо или косвенно) влияют на геном человека, активируя или подавляя работу генов. Другими словами, при определённом генотипе та или иная диета может оказаться важным фактором риска возникновения некоторых заболеваний. Существует целый ряд генетических признаков, например генов, регулирующих метаболизм углеводов (ADRB2, TCF7L2), жиров (APOE3, APOCIII, PON1, NOS3); отвечающих за усвоение кальция и других минеральных компонентов питания (VDRCALCR); контролирующих кровяное давление (ACE, AGT, AGTR1, AGTR2, BDKRB2).

Определение генетических вариации состояния аллелей в этих генах является ключом для составления индивидуальной «генетической» диеты с целью снижения рисков ухудшения здоровья в долгосрочной перспективе. Вторым направлением прикладной генетики стала наука «**нутригенетика**» – это раздел, который изучает динамические изменения обмена белков, жиров и углеводов, с учетом генетических полиморфизмов и образа жизни, в частности пищевого поведения [9]. Основная задача этой науки – определить индивидуально-оптимальные рационы питания, снижающие риски развития тех или иных заболеваний обмена веществ (ожирение, сахарный диабет и т.д.), связанных с вариациями (полиморфизма) в экспрессии генов, ответственных за усвоение, всасывание, распределение и выведение питательных веществ из организма [10].

Классический пример исследования в области нутригенетики позволил определить, какой тип диеты: низкоуглеводный или низкожировой будет наиболее эффективен для снижения веса. Участники, которые придерживались диеты в соответствии с генотипом, потеряли в 2-3 раза больше веса за 12 месяцев, чем те, кто не придерживался диеты, соответствующей генотипу [11, 12].

Генотипирование позволило сформироваться прикладной науке – «**спортивная генетика**». Ее цель – определить реакции организма на те, или иные регулярные физические нагрузки, наличие спортивных задатков у человека, а также сделать прогноз в отношении специализации спортсменов. Уже сейчас хорошо изучены генетические маркёры, определяющие состав мышечного волокна [13].

В России действуют порядка 5 генетических лабораторий, которые могут исследовать отдельные участки генома. Для персонализированной оценки генотипа была выбрана лаборатория MyGenetics, имеющую штаб-квартиру в Новосибирске и Москве [14]. Для анализа доступности энергии и эффективности ее использования в обыденной жизни и при занятиях спортом было интерпретировано состояние трёх генов: *ADRB2*, *FABP2*, *PPARG2*, активность которых в настоящее время глубоко изучена [15].

1.1 Углеводный обмен

Для оценки углеводного обмена мною был выбран наиболее хорошо изученный ген, транскрибирующий во многих тканях организма – *ADRB2*, кодирующий бета-2-адренергический рецептор. Рецептор этого типа – ионный белковый канал, имеет высокую степень сродства к адреналину и обеспечивает передачу сигнала от внешнего источника внутрь клеток-мишеней. Адреналин – гормон, который является одним из самых мощных и наиболее важных универсальных сигнальных молекул, роль которого связана с быстрой реакцией (адаптационная стратегия «беги») на острые стрессовые воздействия различной природы. При выбросе адреналина в кровь повышается глубина и частота дыхания, учащаются сердечные сокращения, многократно ускоряется процесс

обмена веществ, замедляется работа желудка и почек. Посредники эффектов адреналина – бета-2 адренергические рецепторы – белки, присутствующие в мембранах большинства клеток организма, которые активируют распад энергетических запасов углеводной природы. Таким образом, экспрессия (работа) гена *ADRB2* моделирует: центральную ось углеводного обмена, активность и скорость расходования энергетических запасов в печени и мышцах, а также способность к накоплению гликогена и увеличению объема мышечного волокна в ответ на регулярные физические нагрузки. В гене *ADRB2* европейцев выявлены изменения последовательности нуклеиновых оснований, которые сопряжены с изменениями в работе данного гена. В результате изменений последовательности нуклеотидов, в аминокислотной последовательности белка *ADRB2* в позиции 16 аргинин заменяется на глицин (*Arg16Gly*). Такой полиморфизм в этом гене связан с уменьшением количества белка-рецептора на поверхности активных тканей (в том числе мышечной), что приводит к снижению стимулирующего эффекта адреналина, и как следствие, скорости расхода запасов углеводов в клетках и их доступности в качестве дополнительного источника энергии при интенсивных физических нагрузках и стрессовых воздействиях.

Влияние на признаки: скорость расходования энергетических запасов, интенсивность физической нагрузки для потери веса, метаболизм углеводов.

Локус rs1042714 (местоположение в геноме). Варианты полиморфизма:

C/C (33% в популяции) – Нормальная плотность рецепторов.

C/G (52%) – Сниженная плотность рецепторов. (эффект менее выражен, чем для варианта G/G).

G/G (15% из популяции) – Низкая плотность рецепторов. Этот генетический вариант связан с выраженной предрасположенностью к абдоминальному ожирению, за счет значительного снижения скорости расходования энергетических запасов.

Мой генетический вариант исследуемого гена имеет полиморфизм (C/G вариант). Данный вариант гена приводит к некоторому снижению скорости расходования энергетических запасов гликогена, как в повседневной жизни, так и в процессе занятия спортом. Этот генетический вариант связан с предрасположенностью к избыточной массе тела, и есть риск развития сахарного диабета второго типа. Для оптимизации углеводного обмена, повышения чувствительности мышечной ткани к адреналину, мне необходимо исключить перекусы, удлинить паузы между приемами пищи до 5-6 часов, количество простых углеводов (глюкоза, фруктоза, сахароза) снизить до 5% в суточном рационе и с целью повышения расхода углеводов выполнять регулярные, непродолжительные физические нагрузки высокой интенсивности.

1.2 Жировой обмен

Для оценки интенсивности жирового обмена были выбраны гены, активность которых определяет предрасположенность к ожирению, сахарному

диабету второго типа и приросту мышечной ткани в ответ на силовую нагрузку.

Сегодня хорошо изучены два гена, определяющих в долгосрочной перспективе состояние жирового обмена у человека: скорость усвоения жиров, поступающих с пищей и скорость роста жировых клеток (адипоцитов).

Ген *FABP2* (переносчик жирных кислот) – кодирует синтез белка, связывающего насыщенные длинноцепочечные жирные кислоты (НЖК) в тонком кишечнике. НЖК поступают в организм человека с пищей животного происхождения и присутствуют в максимальном количестве в красном мясе и искусственно созданных жирах. При наличии полиморфизма в гене *FABP2* активность белка-переносчика повышается, что способствует более активному усвоению жиров, приводит к увеличению скорости транспорта НЖК в кишечнике и росту жировой ткани на фоне устойчивости клеток к действию инсулина. Полиморфизм в этом гене связан с развитием абдоминального ожирения. Такой вариант накопления жировой ткани оказывает негативное воздействие на работу внутренних органов и приводит к более раннему появлению возраст-ассоциированных заболеваний. Влияние на признаки: транспорт НЖК, инсулинорезистентность, ожирение.

FABP2 локусrs1799883. Варианты полиморфизма

G/G (52%) – Нормальная активность функционального белка. (норма/норма).

G/A (42%) – Повышенная активность функционального белка. Предрасположенность к повышенной скорости усвоения в кишечнике НЖК, поступающих из пищи (норма/мутация). Существует риск избыточной массы тела и/или ожирению за счет активного усвоения жиров, (эффект менее выражен, чем для варианта A/A).

A/A (6%) – Высокая активность функционального белка. Этот генетический вариант связан с предрасположенностью к высокой скорости усвоения в кишечнике НЖК, поступающих из пищи (мутация/мутация). Выраженная склонность к избыточной массе тела.

Мой вариант G/G (52%) – «дикий» ген – нормальная активность функционального белка, что свидетельствует о сбалансированной скорости усвоения в кишечнике жирных кислот, поступающих с пищей. Количество жиров в рационе должно соответствовать суточной потребности (ВОЗ рекомендует – 30% от суточной калорийности), соотношение животных жиров к растительным жирам – 2:1.

Для более полного понимания вклада жиров в развитие ожирения и сахарного диабета 2 типа, необходимо определить состояние другого гена – *PPARG2* (активатор накопления жирных кислот). Этот ген кодирует гамма-рецепторы жировой ткани и определяет количество и активность элементов клетки, отвечающих за окисление ЖК внутри адипоцитов. Он регулирует деление и рост жировых клеток, определяет потребность мышечной ткани в глюкозе и ее чувствительность к инсулину, стимулирует синтез и выброс параоксоназ (семейство ферментов, предотвращающих расщепление ЛПВП и

препятствующих развитию атеросклероза), участвует в регуляции костного метаболизма. Состояние этого гена играет важную роль в приросте мышечной ткани в ответ на силовую нагрузку. Менее благоприятный вариант гена связан с высокой активностью рецептора, отвечающего за рост жировой ткани, что способствует увеличению уровня общего холестерина, снижению уровня ТГ в крови и развитию инсулинорезистентности [16].

Влияние на признак: утилизация жиров, ожирение, сахарный диабет второго типа, эффект разгрузочных дней, эффективность силовых нагрузок для набора мышечной массы.

PPARG2 локус rs1805192. Варианты полиморфизма.

C/C (69%) (норма/норма) – Нормальное количество функционального белка. Этот генетический вариант связан с высокой скоростью накопления жиров и ростом жировых клеток в ответ на поступление жиров из пищи и низкой чувствительностью тканей к инсулину. Выявлен высокий риск избыточной массы тела и/или ожирения.

C/G (27%) (норма/мутация) – Сниженное количество функционального белка. Этот вариант связан с подавлением расщепления жиров пищи в адипоцитах, что повышает уровень ТГ и холестерина в крови и увеличивает потребление мышцами глюкозы в ответ на физические нагрузки. Генетический маркер предрасположенности к занятиям спорта на развитие силы.

G/G(4%) – Низкое количество функционального белка. Этот генетический вариант связан с предрасположенностью к низкой скорости роста жировых клеток в ответ на поступление жиров с пищей (мутация/мутация). Фактор риска избыточной массы тела и/или ожирения минимален. Показатель быстрого прироста мышечной массы.

Мой генетический вариант исследуемого гена имеет полиморфизм – C/G, что свидетельствует о сниженном количестве функционального белка. Этот полиморфизм связан с наличием предрасположенности к повышенной скорости роста жировых клеток в ответ на сверхизбыточное поступление насыщенных жиров (норма/мутация). Однако сниженная активность функционального белка повышает утилизацию мышечными клетками углеводов в ответ на физические нагрузки силового характера. Есть генетическая предрасположенность к набору мышечной массы (в том числе в сердечной мышце) в ответ на физические нагрузки скоростно-силового и силового характера. При интенсивных занятиях спортом силовой направленности в раннем юношеском возрасте появляется риск развития гипертрофии левого желудочка и, как следствие, ремоделирование миокарда. Для улучшения липидного профиля в долгосрочной перспективе необходимо ограничение потребления НЖК (мясо, масло сливочное и т.д.) до 5 % от общей доли всех видов жиров. Состояние гена требует исключить полуголодные диеты, так как высока вероятность повышения активности функционального белка за счет дополнительной экспрессии гена PPARG2 под воздействием тренировок силовой направленности. Общая доля всех жиров в рационе 28%, для оценки

эффективности проводимых пищевых стратегий необходим контроль липидного спектра в течение всей жизни.

Вывод. Наука нутригенетика открывает возможности оценки генетических рисков развития мультифакторных заболеваний (сахарный диабет второго типа, ишемическая болезнь сердца, атеросклероз, онкологические заболевания и т.д.) при том или ином образе жизни.

Уже сегодня появились в коммерческих лабораториях генетические панели с высокой степенью достоверности определяющие темпы старения нейронов, риск сосудистой деменции, болезни Альцгеймера, риск раннего старения клеток и предрасположенности к долгожительству. Исследования полиморфизмов в генах, определяющих спортивные задатки (сейчас их около 200) в ближайшей перспективе позволят сделать прогноз в отношении эффективности тех или иных видов физической нагрузки регулирующих различные звенья обмена веществ.

Персональная организация образа жизни, использование факторов среды на основе генотипирования открывает окно в мир управления ходом биологических часов *homo sapiens* делает возможным реализацию мечты активного долголетия человечества.

Знание генотипа позволяет выработать достаточно простые и ясные рекомендации в отношении рациона питания, физических нагрузок и образа жизни. Анализ трех генов, выполненный в данной работе позволяет легко внедрить в жизнь следующие рекомендации:

1) снизить количество простых углеводов до 5 грамм в суточном рационе;

2) увеличить промежутки между приемами пищи за счет исключения перекусов;

3) с целью повышения чувствительности мышечной ткани к адреналину и увеличению скорости использования углеводов, включить ежедневно интенсивные физические нагрузки, продолжительностью 45-60 минут;

4) с целью снижения рисков роста жировых клеток в ответ на силовые нагрузки исключить «полуголодные» дни;

5) снизить общее содержание жиров до 28% в суточном рационе, а также уменьшить до 1 порции продукты, с высоким содержанием насыщенных жиров;

6) мой спортивный потенциал, исходя из метаболических особенностей, связан с предрасположенностью к физическим нагрузкам на развитие силы. Однако требуется четкое дозирование этих нагрузок из-за риска развития морфологических изменений в сердце (утолщение стенок предсердий). Избранными видами спорта могут стать: гиревой спорт, силовой экстрим, борьба (классическая, вольная, самбо, дзюдо). Однако, для более четкого понимания моего спортивного потенциала, необходим анализ более широкой палитры генов, характеризующей метаболический, неврологический, геронтологический статус.

Список литературы

1. Генетика человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генетика_человека, свободный
2. Plomin R., DeFries J.C., McClearn G.E., McGuffin P. Behavioral genetics. 5th ed. New York :WorthPublishers, 2008.
3. Савченко, В. К. Вклад генома человека и внешней среды в формирование здоровья социума / В. К. Савченко // Здоровоохранение. – 2016. – № 3. – С. 21-35.
4. Генетическое разнообразие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генетическое_разнообразие, свободный
5. Бочков Н.П. Клиническая генетика. Учебник. М. :ГЭОТАР-МЕД. 2001. – 448 с.
6. Проект Человеческий Геном [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Проект_Геном_человека", свободный
7. TheHumanVariomeProject [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.humanvariomeproject.org/>, свободный
8. Mutch D.M., Wahli W., Williamson G. Nutrigenomics and nutrigenetics: the emerging faces of nutrition // FASEB J. – 2005. – Vol. 19. – P. 1602–1616.
9. se M. Ordovas, Vincent Mooser. Nutrigenomics and nutrigenetics (англ.) // Current Opinion in Lipidology. – Lippincott Williams & Wilkins (англ.) русск., 2004-04-01. – Vol. 15, iss. 2. – P. 101 – 108. – ISSN 0957-967
10. Школа MyGenetics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://myschool.mygenetics.ru/main>, свободный
11. Dopler Nelson M. Genetic phenotypes predict weight loss success: the right diet does matter / M. Dopler Nelson, P.Prabakar, V. Kondragunta, K. S. Kornman, C. D. Gardner // 50th Cardiovasc. Dis. Epidemiol. Prev. Nutr. Phys. Act. Metab. – 2010. – 79–80с.
12. Fallaize R. An insight into the public acceptance of nutrigenomic-based personalised nutrition. / R. Fallaize, A. L. Macready, L. T. Butler, J. A. Ellis, J. A. Lovegrove // Nutr. Res. Rev. – 2013. – Т. 26 – № 1 – 39–48с.
13. Ахметов, И. И. Молекулярная генетика спорта [Электронный ресурс] : монография / И. И. Ахметов . – М. : Советский спорт, 2009 . – 268 с
14. ДНК-тест MyGenetics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mygenetics.ru/tests/my-wellness>, свободный
15. Barh D., Ahmetov I. I. Sports, Exercise, and Nutritional Genomics Current Status and Future Directions / D. Barh, I. I. Ahmetov. – London : Academic Press, 2019. – 608 P
16. Semple R. K., Chatterjee V. K., O’Rahilly S. PPAR gamma and human metabolic disease// J. Clin. Invest. – 2006. – Vol.116. – P.581-589