

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИТАНИЯ»

Лекция 1. Общая характеристика питания человека. Пластический и энергетический обмен веществ в организме

План лекции:

1. История и эволюция питания человека. Понятие о питании, пище, пищевых веществах. Значение пищи в жизни человека.
2. Современные научно-обоснованные концепции питания. Рациональное питание как основа здорового образа жизни.
3. Энергетическая функция пищи.

1. История и эволюция питания человека

Возраст человечества (род *Homo*) составляет около 2,5-4,5 млн лет. Современный вид человека *sapiens* появился 300-500 тыс. лет назад (были и другие виды *Homo*: *neandertalensis*, *erectus*, *hobbits* и др.).

Эволюция питания человека включает несколько основных этапов:

- **Переход к платоядности.** Переход к платоядности был ключевым моментом, приведшим к *энцефализации* – увеличению объемов головного мозга. Употребление белков и жиров привело также к интенсификации роста тела (мышечной и костной ткани). Все ископаемые предки человека очень массивны. Таким образом, неандертальцы занимали достаточно высокое место в трофической пирамиде, основной их добычей были крупные травоядные млекопитающие. Однако, несмотря на свои преимущества перед животными (например, использование инструментов и приспособлений), предки человека находились в середине пищевой пирамиды, являясь добычей крупных хищников.

- **Покорение огня.** 300-100 тыс. лет назад, когда огонь вошел в повседневный обиход, человек поднялся на вершину пищевой пирамиды.

Сочетание успешности в охоте и развитие мозга привело к тому, что человек начинает готовить пищу. Результат термической обработки пищи – значительное расширение ассортимента продуктов и повышение биологической безопасности пищи. Из недостатков – снижение биологической ценности продуктов. Т.о. появление термической обработки пищи стало важным импульсом для резкого скачка эволюции.

- **Переход от собирательства и охоты к земледелию и скотоводству.** Около 12-10 тыс. лет назад произошел переход к сельскохозяйственной деятельности (Средиземноморье, Иран, Турция).

- **Индустриализация пищевого производства** (XIX-XX вв.), приведшее к следующему этапу эволюции пищевых привычек – к перепроизводству и расточительному отношению к продуктам питания.

Понятие о питании, пище, пищевых веществах. Значение пищи в жизни человека

В современном обществе вопросы питания очень актуальны.

Питание – это поступление пищи в организм, расщепление (переваривание) пищевых веществ в желудочно-кишечном тракте, последующее всасывание и усвоение продуктов переваривания, необходимых для построения и обновления тканей и компенсации энергозатрат.

Питание является одной из главных физиологических потребностей организма и обеспечивает организм:

- энергетическими субстратами (энергетическая функция), основными из которых являются углеводы и липиды,
- строительным материалом для процессов биосинтеза (пластическая функция), основными из которых являются аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты,
- водой, витаминами, минеральными веществами,
- доставляет человеку чувство удовольствия.

Пища – сочетание пищевых продуктов в естественном их виде или подвергнутых специальной технологической обработке и используемых человеком для обеспечения его жизненных процессов и функций.

Пищевые продукты – продукты произведенные из продовольственного сырья и используемые в пищу в натуральном или переработанном виде. Делятся на группы:

- продукты массового потребления, предназначены для питания основных групп населения,
- лечебные (диетические) и лечебно-профилактические продукты (например, витаминизированные, низкожировые, низкокалорийные, с повышенным содержанием пищевых волокон, с пониженным содержанием сахара и т.д.).
- продукты детского питания.

Переваривание пищевых веществ в желудочно-кишечном тракте представляет собой химический процесс **гидролиза** – расщепления веществ с участием воды под действием ферментов слюны, желудочного, поджелудочного, кишечного соков. Пищевые белки распадаются на аминокислоты (20 видов), простые липиды – на глицерин и жирные кислоты, углеводы – на моносахариды (в основном – глюкозу). Всасывание продуктов переваривания осуществляется клетками кишечного эпителия и происходит с использованием энергии АТФ.

В настоящее время полностью установлен химический состав пищи, определены потребности человека в питательных веществах, разработаны рационы и режимы питания для различных категорий населения. Знания научных основ питания необходимы каждому человеку, особенно спортсменам, так как от питания зависит рост, развитие, здоровье, долголетие, работоспособность, адаптация к физическим нагрузкам.

Нутрициология – наука об основных пищевых веществах, содержащихся в продуктах питания, их функциях, а также процессах усвоения, переноса, утилизации и выведения из организма.

На основе фундаментальных исследований в области биохимии питания под руководством академика АМН СССР А. А. Покровского были разработаны нормы потребности различных групп населения в энергии и различных компонентах пищи.

Согласно классификации Покровского А. А. пища включает следующие компоненты:

- **Нутриенты (пищевые вещества)**, используемые в организме для энергообмена и пластических процессов: белки, жиры, усвояемые углеводы, витамины, макро- и микроэлементы, вода;

- **Непищевые вещества:** пищевые волокна (балластные соединения), защитные компоненты, вкусовые и ароматические вещества, токсические и канцерогенные вещества.

Значение пищевых продуктов, обеспечивающих энергетические потребности организма и его пластическую функцию, определяется рядом характеристик:

- *пищевая ценность* продукта, определяется содержанием различных компонентов, их органолептическими свойствами и безопасностью,

- *энергетическая ценность* – количество энергии, заключающейся в продукте (калорийность),

- *физиологическая ценность*, определяющаяся составом и соотношением основных компонентов продукта, обусловлена наличием веществ, оказывающих активное воздействие на организм (напр., кофеин),

- *биологическая ценность* определяется в основном качеством белков пищи – перевариваемостью и степенью сбалансированности аминокислотного состава: «аминокислотный скор»,

- *органолептические показатели* характеризуют субъективное отношение человека к пище и определяются с помощью органов чувств, к данной группе показателей относятся внешний вид, цвет, консистенция, запах, вкус, прозрачность и др.,

- *усвояемость* – это степень использования компонентов пищи организмом.

По преимущественной роли в организме пищевые вещества делятся на:

- пластические (белки, некоторые минеральные соли),
- энергетические (УВ и жиры),
- каталитические (витамины, некоторые минеральные соли),
- универсальные (белки).

По принципу обязательности пищевые вещества делятся на:

- *незаменимые:* незаменимые АК (валин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, фенилаланин, триптофан, лизин, гистидин, аргинин), ненасыщенные ЖК (олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая),

источники глюкозы (преимущественно крахмал), витамины, минеральные вещества,

- *заменяемые*.

Углеводы, жиры, белки – основные потребляемые органические вещества, компенсирующие энергозатраты организма и являющиеся пластическим материалом для обновления химических структур клеток и тканей. Так как метаболизм углеводов, жиров и белков имеет ряд общих путей, то, как энергоносители, данные вещества могут быть в некоторой степени взаимозаменяемыми. Однако при избытке поступающих продуктов излишки энергии запасаются в виде жира, независимо от природы этих продуктов. Недопустимо длительное исключение из пищевого рациона одного из основных компонентов.

Важным условием всасывания питательных веществ из желудочно-кишечного тракта является их эффективное переваривание до мономеров. Степень переваривания пищевых веществ зависит от их предварительной обработки в процессе приготовления пищи и механического измельчения при жевании. При питании смешанной пищей животного и растительного происхождения ее усвояемость составляет 90–95 %.

2. Современные научно-обоснованные концепции питания. Рациональное питание как основа здорового образа жизни

Теория сбалансированного питания академика А. А. Покровского преобладала в современной нутрициологии до последнего времени. Однако, по мнению самого ученого, она не является догмой и должна постоянно совершенствоваться и дополняться с учетом новых научных данных о питании, изменений условий существования человека.

В настоящее время теория сбалансированного питания подвергается переоценке в связи с новыми научными исследованиями в области физиологии пищеварения, биохимии пищи, микробиологии и др. Были открыты новые механизмы пищеварения, установлено, что переваривание происходит не только в полости кишечника, но значительный удельный вес занимает пищеварение непосредственно на стенках кишечника, на мембранах его клеток, была найдена ранее неизвестная гормональная система кишечника, получены новые сведения относительно роли симбиотических микроорганизмов, обитающих в кишечнике, и об их взаимоотношениях с организмом человека. В связи с полученными данными в науке о питании появились новые теории и концепции питания.

Теория адекватного питания.

В основе теории адекватного питания лежат четыре основных принципа:

Потребляемая пища используется как организмом человека, так и заселяющими его микроорганизмами.

Приток нутриентов в организм обеспечивается за счет их извлечения из пищевых продуктов и в результате деятельности бактерий, синтезирующих дополнительные пищевые вещества

Нормальное питание обеспечивается не одним, а несколькими потоками питательных и регуляторных веществ.

Физиологически важными компонентами пищи являются пищевые волокна.

На основе теории адекватного питания разработаны различные научные концепции здорового питания.

Концепция оптимального питания. Является производной от концепции сбалансированного питания, переводя рекомендуемые нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах с групповых значений в индивидуальные величины. Предусматривает необходимость и обязательность полного обеспечения потребностей организма не только в энергии, эссенциальных макро- и микронутриентах, но и в целом ряде необходимых *минорных непищевых биологически активных компонентов* пищи, перечень и значение которых нельзя считать окончательно установленными.

Концепция функционального питания разрабатывается в связи с получением новых данных в области фармакологии и токсикологии пищи. Эта концепция зародилась в начале 1980-х гг. в Японии, где приобрели большую популярность так называемые *функциональные (позитивные) продукты*, т.е. продукты питания, содержащие ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека, повышают его сопротивляемость к заболеваниям, способны улучшать многие физиологические процессы в организме человека, позволяя ему долгое время сохранять активный образ жизни и др.

По мере расшифровки химического состава продовольственного сырья и пищевых продуктов и выявления корреляционных зависимостей между содержанием в них отдельных микронутриентов и биологически активных веществ, а также состоянием здоровья населения был сформулирован новый взгляд на пищу как на средство профилактики и лечения некоторых заболеваний. Кроме того, последние успехи в биохимии, клеточной биологии, физиологии и патологии подтвердили гипотезу о том, что пища также контролирует и моделирует различные функции в организме и, как следствие, участвует в поддержании здоровья и снижении риска возникновения ряда заболеваний. На основании этого была сформулирована концепция функционального питания и стала разрабатываться новая научная дисциплина – *функциональная нутрициология*.

Все продукты позитивного (функционального) питания должны содержать ингредиенты, придающие им функциональные свойства: пищевые волокна (растворимые и нерастворимые), витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жиры (растительные масла, рыбий жир, омега-3-жирные кислоты), антиоксиданты (β -каротин, витамины С, Е), олигосахариды (как субстрат для полезных бактерий), а также группа, включающая микроэлементы, бифидобактерии и др.

Несомненно, что по мере накопления и анализа данных в этом направлении не только возникает проблема нормирования специфических

веществ пищи, оказывающих положительное влияние на обменные и физиологические функции организма, но и встают задачи по изучению профилактического и лечебного действия конкретных микронутриентов и биологически активных веществ применительно к отдельным патологиям.

Концепция направленного (целевого) питания. Существующие в настоящее время физиологические нормы питания рассчитаны на среднего человека. Однако доказано, что любая формула сбалансированного приема пищи не может быть в равной степени адекватной сразу всему населению. Существуют большие группы людей, у которых под влиянием *климато-географических* факторов возникли особенности обмена веществ, обуславливающие иное питание. Поэтому каждый вид рационального питания можно рекомендовать лишь достаточно однородной группе населения.

Концепция индивидуального питания. Хотя существующие нормы питания разработаны с учетом энергетических затрат, пола и возраста, некоторые специалисты считают такие рекомендации слишком общими, полагая, что сходные нормы приема пищи можно рекомендовать лишь очень небольшим группам населения. Действительно, люди одного возраста и пола, даже живущие в сходных условиях, - не однородная совокупность, и поэтому необходимо учитывать *индивидуальные особенности* каждого.

Рациональное питание как основа здорового образа жизни

Пищевой рацион должен содержать все необходимые для организма химические вещества. На основании многовековых традиций и многочисленных научных исследований сформулированы основные требования к количественному и качественному составу пищевого рациона, так называемые ***принципы рационального питания***:

- Соответствие энергетической ценности пищевого рациона среднесуточным энергозатратам организма, зависящим от возраста, пола, характера и интенсивности физических нагрузок;
- Оптимальное соотношение между белкам, жирам и углеводам (сбалансированность пищевого рациона);
- Адекватное содержание витаминов, макро- и микроэлементов в пищевом рационе;
- Наличие в пище незаменимых компонентов, что может быть обеспечено систематическим поступлением в организм продуктов животного и растительного происхождения;
- Соблюдение режима питания (определенное время приема и количество пищи при каждом приеме);
- Содержание в пищевом рационе пищевых волокон, например, клетчатки, пектинов и др.;
- Обеспечение биологически полноценной, хорошо усвояемой, доброкачественной пищей с высокими органолептическими свойствами;
- Санитарно-эпидемическая безвредность пищи.

Здоровое сбалансированное должно включать в себя широкий спектр различных продуктов из четырех основных групп: 1) хлеб, зерновые культуры и картофель; 2) фрукты и овощи; 3) молоко и молочные продукты; 4) мясо и рыба.

Однако в современном обществе нередко наблюдаются изменения структуры и количества потребляемой пищи, не соответствующие основным принципам рационального питания:

- объем потребляемой пищи, удовлетворяющий суточные энергозатраты, но не обеспечивающий поступление достаточного количества питательных веществ;
- увеличение потребления пищи, содержащей большое количество быстрых углеводов;
- избыточное потребление животных насыщенных жиров и дефицит полиненасыщенных жирных кислот (растительных масел);
- дефицит полноценных животных белков и незаменимых аминокислот;
- промышленная обработка продуктов питания, снижающая ценность многих биологически активных веществ;
- дефицит ряда микроэлементов: фтора, йода, железа, селена, цинка;
- использование в пище рафинированных продуктов, очищенных от пищевых волокон, приводящее к недостаточному поступлению в организм клетчатки, пектинов, минеральных веществ, органических кислот, эфирных масел, необходимых для регуляции целого ряда функций.

Рациональное питание – важнейший фактор нормального функционирования здорового организма, который создает условия для физического и умственного развития, обеспечивает высокую работоспособность, способствует профилактике заболеваний и повышает способность организма противостоять воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Питание спортсменов, базируясь на общих принципах рационального питания, имеет свою специфику, связанную с особенностями выполняемых физических нагрузок. Питание спортсменов должно быть специализированным, учитывающим специфику вида спорта, режимы и этапы тренировок, индивидуальные особенности (пол, возраст, масса тела, специфичность метаболизма).

3. Энергетическая функция пищи

Калорийность питательных веществ

Рациональное питание предусматривает соблюдение энергетического равновесия в организме: количество поступившей энергии должно соответствовать количеству израсходованной энергии.

Энергия в организм поступает в виде энергии химических связей молекул углеводов, жиров и белков. В клетках в процессе их биологического окисления энергия освобождается и используется.

Энергетическая ценность (калорийность) питания определяется количеством энергии, которое может быть получено при окислении пищевых углеводов, жиров и белков до конечных продуктов (CO_2 , H_2O , NH_3). При окислении 1 г углеводов освобождается 4,1 ккал (или 17,2 кДж) энергии, 1 г белков – 5,4 ккал (или 22,6 кДж), 1 г липидов – 9,3 ккал (39,0 кДж). Энергетическую ценность продуктов определяется с помощью прибора – калориметра, и выражается в килокалориях на 100 г продукта. Зная химический состав пищевых продуктов и их энергетическую ценность, можно рассчитать калорийность любого меню или диеты.

Суточные энергозатраты организма зависят от возраста, пола, массы тела, профессии, климатических условий, двигательной активности и других факторов. Суточные энергозатраты организма включают:

- затраты на основной обмен (минимальное количество энергии, необходимое для поддержания основных функций организма и процессов биосинтеза в состоянии относительного покоя),
- специфическое динамическое действие пищи (энергозатраты на пищеварение и всасывание пищи),
- энергозатраты на различные виды деятельности организма, в том числе – на выполнение физических нагрузок.

Основной энергообмен зависит от пола, возраста, массы тела, индивидуальных особенностей человека, состояния ЦНС, активности эндокринных желез, характера питания, условий внешней среды. В среднем величина основного энергообмена составляет у мужчин 24–28 ккал/сутки*кг массы тела (1600–2000 ккал в сутки), у женщин – 23–26 ккал/сутки*кг (1300–1600 ккал). У детей и подростков величина основного обмена при расчете на 1 кг массы тела примерно в 1,5 раз выше, чем у взрослых. В данный возрастной период особенно высокая интенсивность характерна для анаболических процессов (синтез белка), отличающихся большой энергоемкостью. В процессе старения уровень основного обмена снижается. Основной энергообмен характеризует затраты энергии на поддержание жизненно важных функций: деятельность сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной систем, обмен веществ, поддержание тонуса мышц и т.д. При повышении внешней температуры основной обмен снижается, при понижении – повышается.

Специфическое динамическое действие пищи определяет разный расход энергии в зависимости от содержания белков, углеводов и жиров в рационе. Наибольшее количество энергии расходуется на переваривание белков, наименьшее – углеводов.

При различных видах деятельности энергозатраты существенно увеличиваются. У людей умственного труда суточный расход энергии составляет около 2200–2500 ккал у мужчин и 1800–2200 ккал у женщин. Так, при чтении книги основной обмен увеличивается на 16 %. При тяжелом

физическом труде энергозатраты существенно возрастают: до 5000 ккал у мужчин и 4000 ккал у женщин. У спортсменов энергозатраты могут достигать 4000–7000 ккал/сут.

Энергозатраты зависят от интенсивности и продолжительности выполняемой физической нагрузки, вида спорта, периода тренировочного цикла. Расход энергии у спортсменов зависит от уровня спортивного мастерства. С ростом спортивного мастерства расход энергии при выполнении стандартной работы уменьшается. На величину расхода энергии также существенно влияет эмоциональное состояние спортсмена. В предстартовом состоянии или в период ответственных соревнований энергозатраты при выполнении одинаковой работы увеличиваются в среднем на 25–30 % по сравнению с тренировкой.

Наибольший расход энергии отмечается у спортсменов циклических видов спорта, требующих проявления аэробной выносливости: марафонцев, велогонщиков на шоссе, лыжников, триатлонистов и т.д. (таблица 1).

Таблица 1. – Средние величины энергозатрат спортсменов

Виды спорта		Энергозатраты, ккал	
		мужчины	женщины
I	Шахматы, шашки	2800–3000	2600–3000
II	Акробатика, гимнастика (спортивная, художественная), конный спорт, легкая атлетика (барьерный бег, метание, прыжки, спринт), настольный теннис, парусный спорт, прыжки на батуте, прыжки в воду, прыжки с трамплина на лыжах, санный спорт, стрельба (лук, пулевая, стендовая), тяжелая атлетика, фехтование, фигурное катание	3500–4500	3000–4000
III	Бокс, борьба, дзюдо, самбо, горнолыжный спорт, легкая атлетика (бег на 400, 800, 1000, 1500, 3000 м), плавание, современное пятиборье, спортивные игры	4500–5500	4000–5000
IV	Бег на 10000 м, марафон, спортивная ходьба, биатлон, велогонки на шоссе, гребля академическая, гребля на байдарках и каноэ, конькобежный спорт (многоборье), лыжные гонки, лыжное двоеборье	5500–7000	5000–6000

Затраты энергии существенно зависят от массы тела. Для сравнения энергозатрат разных людей целесообразно использовать не суммарные абсолютные значения расхода энергии, а относительные, рассчитанные на килограмм массы тела.

Соответствие калорийности пищевого рациона энергетическим затратам спортсмена является одним из важнейших условий эффективности тренировочного и соревновательного процесса.

Лекция 2. Биологическая роль углеводов. Особенности переваривания и усвоения углеводов

План лекции:

1. Основные функции углеводов в организме. Биологическая ценность углеводной пищи.
2. Характеристика углеводов как пищевых продуктов. Усваиваемые углеводы.
3. Неусваиваемые углеводы (пищевые волокна). Роль клетчатки в регуляции пищеварения.
4. Роль углеводов в энергообеспечении мышечной деятельности различной направленности и интенсивности.

1. Основные функции углеводов в организме. Биологическая ценность углеводной пищи

Углеводы – сложные органические вещества, молекулы которых состоят из атомов углерода, водорода и кислорода. Общая формула углеводов $C_n(H_2O)_m$, а соотношение атомов Н и О как в молекуле воды (2:1). Углеводы (глюкоза) синтезируются в зеленых частях растений в процессе фотосинтеза из воды и углекислого газа и накапливаются в виде моно-, ди- или полисахаридов (глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, целлюлоза и др.) в плодах, корнях, листьях и т.д. В организм человека углеводы поступают преимущественно с продуктами растительного происхождения: злаки, крупы, хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия, овощи, фрукты, соки, сахар.

Углеводы – важнейшие компоненты питания. Основная масса углеводов, поступающих в организм, используется для энергетических потребностей (обеспечивают около 55–60 % суточных энергозатрат). Пищевые углеводы поддерживают определенный уровень глюкозы в крови, являющейся основным энергетическим субстратом для функционирования ЦНС. Углеводы пищи определяют также накопление запасов гликогена в скелетных мышцах и печени, который служит важным источником энергии при мышечной деятельности. Особая роль углеводов как источников энергии обусловлена тем, что они в организме могут окисляться как аэробно, так и анаэробно (окисление жиров и белков происходит в аэробных условиях).

В природе УВ находятся, в основном, в растениях. В организме человека содержание углеводов составляет **1,5–2,0%** от массы тела. В сутки человеку необходимо **400–500г** углеводов, для спортсменов суточные нормы составляют до **700–900г**. Количество УВ в пище должно быть не менее 65 %.

Основные функции углеводов в организме:

1. Энергетическая. Углеводы (УВ) – основной источник энергии в организме человека (50-60% суточных затрат). При распаде 1 г УВ выделяется 17,2 кДж/моль (или 4,1 ккал) энергии. УВ являются источниками энергии как в *аэробных*, так и в *анаэробных* условиях.

При поступлении с пищей достаточного количества УВ аминокислоты не используются как строительный материал.

2. Пластическая.

- УВ входят в состав биологически важных веществ в организме человека: АТФ, АДФ, нуклеиновые кислоты (РНК, ДНК).
- УВ являются структурными компонентами клеточных мембран.
- Продукты превращения глюкозы (глюкуроновая кислота, глюкозамин) входят в состав сложных белков хрящевой и других тканей.

3. Резервная.

- УВ накапливаются в виде гликогена в печени (5-10%), скелетных мышцах (1-3%) и в других тканях.
- При выполнении физических нагрузок содержание гликогена значительно снижается, а в период отдыха после нагрузки – восстанавливается.
- При систематической мышечной деятельности запасы гликогена в печени и мышцах увеличиваются, что повышает энергетические возможности организма.

4. Регуляторная.

- УВ являются компонентами гликопротеидов, которые участвуют в регуляции проницаемости мембран.
- Клетчатка активизирует перистальтику кишечника, ферменты пищеварительного тракта, улучшает пищеварение.
- Рибоза (дезоксирибоза) входит в состав РНК, ДНК, АТФ, АДФ, коферментов НАД, ФАД, витамина В12.

5. Защитная.

- УВ входят в состав компонентов иммунной системы.
- Пищевые волокна связывают в кишечнике токсичные вещества, уничтожают гнилостную микрофлору, способствуют снижению холестерина в крови.

Строение, свойства, классификация углеводов

По способности к гидролизу углеводы делятся на простые и сложные. Простые углеводы или **моносахариды** не подвергаются гидролизу. Сложные углеводы (**одисахариды, олигосахариды и полисахариды**) подвергаются гидролизу до простых.

Простые углеводы (моносахариды) В зависимости от числа атомов С делятся на: триозы ($C_3H_6O_3$), тетрозы ($C_4H_8O_4$), пентозы ($C_5H_{10}O_5$), (**рибоза, дезоксирибоза**), гексозы ($C_6H_{12}O_6$) (**глюкоза, фруктоза и галактоза**), гептозы ($C_7H_{14}O_7$).

Дисахариды – углеводы с общей формулой $C_{12}H_{22}O_{11}$, при гидролизе распадаются на два моносахарида. **Полисахариды** – высокомолекулярные вещества, построенные из большого числа молекул моносахаридов с общей формулой $(C_6H_{10}O_5)_n$: крахмал, клетчатка (целлюлоза), гликоген. При гидролизе распадаются до моносахаров.

2. Характеристика углеводов как пищевых продуктов. Усваиваемые углеводы

Моносахариды: глюкоза, фруктоза

Содержащиеся в пище **моносахариды** (простые углеводы) – глюкоза и фруктоза (общая формула $C_6H_{12}O_6$). **Глюкоза** (др-греч. «глюкос» – сладкий) или виноградный сахар – шестиатомный гидроксильный альдегид, бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, сладкое на вкус, основной природный моносахарид, содержащийся в плодах, корнях, листьях, цветах растений, в соке различных ягод и фруктов. **Фруктоза** или фруктовый сахар – шестиатомный кетонспирт, бесцветное кристаллическое вещество, растворимое в воде, в 2 раза слаще глюкозы, присутствующее во всех сладких ягодах и фруктах, а также в меде (составляет до 80 % меда).

Глюкоза в процессе пищеварения не подвергается гидролизу, а сразу всасывается в кровь (обнаруживается в крови через 15–20 минут после приема пищи) и усваивается практически полностью. Уровень глюкозы в крови вместе с уровнем некоторых аминокислот служит сигналом для структур головного мозга, отвечающих за аппетит и пищевое поведение. Гипергликемия, вызванная поступлением в организм большого количества свободной глюкозы, активизирует функцию поджелудочной железы и выделение инсулина. Инсулин, снижающий проницаемость клеточных мембран для молекул глюкозы, способствует поступлению глюкозы в ткани, в которых она окисляется либо используется для синтеза гликогена и жиров (при значительном избытке глюкозы). После действия инсулина наблюдается снижение уровня глюкозы в крови, что может привести к гипогликемии. Систематическая активация поджелудочной железы и скачки уровня глюкозы в крови могут способствовать развитию сахарного диабета. Поэтому количество моносахаридов (свободной глюкозы) в пищевом рационе, особенно в пожилом возрасте, следует ограничивать и потреблять не более 20–35 % от общего количества углеводов.

В спортивной практике глюкозу применяют во время двигательной деятельности для предотвращения гипогликемии и в период отдыха для ускорения восстановления запасов гликогена. Однако не рекомендуется применять глюкозу до начала длительных физических нагрузок, особенно во время соревнований, так как это ускоряет истощение запасов гликогена и подавляет мобилизацию и использование жиров.

Фруктоза всасывается в кровь медленнее, чем глюкоза. Значительная часть фруктозы в кишечной стенке в процессе изомеризации превращается в глюкозу и в таком виде транспортируется кровью. При этом концентрация глюкозы в крови увеличивается постепенно, что снижает нагрузку на поджелудочную железу и не провоцирует выброс большого количества инсулина. Фруктоза быстрее глюкозы включается в процессы синтеза жира, что способствует отложению жира в депо.

Дисахариды: сахароза, лактоза, мальтоза

Основными пищевыми **дисахаридами** являются сахароза, лактоза и мальтоза (общая формула $C_{12}H_{22}O_{11}$, при гидролизе распадаются на две молекулы моносахаридов).

Сахароза (свекловичный или тростниковый сахар) – бесцветное кристаллическое вещество, очень хорошо растворимое в воде, сладкое на вкус, основной компонент пищевого сахара и сладостей. Сахароза – распространенный в природе дисахарид, содержащийся во многих фруктах, ягодах, плодах. Для промышленного производства пищевого сахара используют сахарную свеклу, сахарный тростник. При гидролизе в процессе пищеварения сахароза распадается на мономеры глюкозу и фруктозу под действием фермента *сахаразы*. Потребление большого количества сахарозы, как и моносахаридов, может вызвать гипергликемию и ее последствия, поэтому оправдано только при необходимости быстрого восстановления запасов энергии. Кроме того, результаты исследований на животных показали, что употребление сахара вызывает зависимость, а произведенные сахаром изменения в мозге похожи на изменения, возникающие под действием никотина, морфия или кокаина.

Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, суточное потребление сахара не должно превышать 5 % энергозатрат, что составляет около 30 г. Однако в среднем человек получает 100–150 г сахара в сутки, так как производители продуктов добавляют его в больших количествах в пищевые изделия для улучшения вкусовых качеств, увеличения сроков хранения, получения нужной консистенции и т.д. Сахар в больших количествах содержится в соках, сладких газировках, шоколаде, конфетах, джемах, кондитерских и хлебобулочных изделиях, продуктах быстрого приготовления, соусах, кетчупах, майонезах, колбасных изделиях, полуфабрикатах, мороженом, йогуртах и др. Потребление большого количества сахаросодержащих продуктов (так называемые быстрые углеводы) на фоне гиподинамии и сниженных энергозатрат увеличивает нагрузку на поджелудочную железу, повышает уровень инсулина в крови, интенсифицирует отложение жира в депо, способствует развитию заболеваний (сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, гипертония и др.).

Лактоза (молочный сахар) – основной углевод молока и молочных продуктов. В процессе пищеварения лактоза под действием фермента *лактазы* подвергается гидролизу на глюкозу и галактозу, которые всасываются в кровь. Лактоза является основным углеводом для детей первого года жизни. У взрослых его доля в углеводном составе рациона значительно снижается за счет широкого использования других источников. Кроме того, с возрастом может снижаться активность фермента лактазы, что приводит к нарушениям усвоения лактозы. Последствиями непереносимости лактозы являются расстройства пищеварения: диарея, боли и вздутие живота, тошнота, рвота после употребления цельного молока и молочных продуктов. Непереносимость молочного сахара распространена в регионах, где

традиционно не было развито молочное животноводство (коренное население Африки, Америки, Юго-Восточной Азии).

Биологическая роль лактозы заключается в том, что она является субстратом для размножения и развития молочнокислых бактерий, которые составляют основу нормальной микрофлоры кишечника и подавляют развитие в нем гнилостных процессов. Попадая в кишечник, лактоза способствует также всасыванию и максимально полному усвоению кальция.

Мальтоза (солодовый сахар) в свободном виде встречается в меде, патоке, солоде, используется при производстве пива, кондитерских и хлебобулочных изделий. В процессе пищеварения под действием фермента *мальтазы* подвергается гидролизу до двух молекул глюкозы.

Полисахариды: крахмал, гликоген

Полисахариды пищи представлены в основном крахмалом, который содержится в растительных продуктах: крупах, злаках, бобовых, хлебе, картофеле и др. **Крахмал** – полисахарид, образующийся в растениях, состоящий из большого числа остатков глюкозы (до 600). Белый порошок, нерастворимый в воде. Крахмал хорошо переваривается и усваивается, являясь основным полисахаридом, поступающим в организм человека с пищей. В пищеварительной системе человека крахмал медленно расщепляется до молекул глюкозы при участии ферментов амилазы и мальтазы. При этом глюкоза всасывается в кровь постепенно, не вызывая гипергликемии. Поэтому в пищевом рационе должны преобладать именно полисахариды (около 65–70 %) или так называемые медленные (медленно перевариваемые) углеводы.

Пищевые углеводы различаются доступностью для гидролитических ферментов в желудочно-кишечном тракте и скоростью переваривания и поступления глюкозы в кровь, что обозначается как *гликемический индекс*. Использование продуктов высоким, средним или низким гликемическим индексом приводит к разному увеличению уровня глюкозы в крови.

3. Неусваиваемые углеводы (пищевые волокна). Роль клетчатки в регуляции пищеварения

Пищевые волокна – это полисахариды растений (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, лигнин и др.), которые в организме человека не перевариваются и не усваиваются, но играют важную регуляторную роль в процессах пищеварения. Целлюлозы и гемицеллюлозы являются практически нерастворимыми компонентами, тогда как пектиновые вещества и лигнины относятся к растворимым полимерам.

Пищевые волокна не выполняют энергетические или пластические функции, но их поступление необходимо для нормального функционирования организма, а длительное исключение из рациона приводит к нарушениям процессов жизнедеятельности.

Эти компоненты, составляющие структурную основу клеточных стенок и оболочек плодов, при технологической переработке растительного сырья в пищевые продукты в основной массе удаляются. Примерами могут являться

технология переработки зерна в муку, шлифование риса, отжим сока из плодов, различные процессы экстракции. В соответствии с теорией сбалансированного питания, эти компоненты считались балластными веществами, их удаление из пищи в ходе технологических процессов признавалось необходимым, что привело в итоге к значительному сокращению их содержания в традиционном рационе питания и, как следствие, отрицательно сказалось на здоровье населения.

Ферментные системы человека не содержат ферментов, соответствующих структурам пищевых волокон, и последние не могут усваиваться и являться источником энергии и пластических материалов, но они представляют собой единый физиологически активный комплекс, обеспечивающий ряд важных функций, связанных с процессами пищеварения и обмена веществ в целом.

Специфические свойства пищевых волокон включают:

- стимуляцию кишечной перистальтики;
- предотвращение быстрого всасывания глюкозы, нормализация ее уровня в крови;
- адсорбцию различных токсичных продуктов, в т. ч. продуктов неполного переваривания, радионуклидов, некоторых канцерогенных веществ;
- интенсификацию обмена желчных кислот, регулирующего уровень холестерина в крови;
- снижение доступности макронутриентов (жиров и углеводов) действию пищеварительных ферментов, предотвращающее резкое повышение их содержания в крови;
- доступность действию кишечной микрофлоры, деятельность которой обеспечивает поступление в организм ценных вторичных нутриентов (витаминов группы В и других) и проявляется в различных иных позитивных эффектах воздействия на обмен веществ.

Функции растворимых и нерастворимых пищевых волокон имеют различия: целлюлозы и гемицеллюлозы оказывают в основном действие стимуляторов перистальтики, а пектины являются сорбентами и питательным субстратом для кишечной микрофлоры. В пищевом рационе должно содержаться 10–15 % пищевых волокон. Источниками пищевых волокон являются злаки, крупы, отруби, овощи, фрукты, зелень, орехи.

4. Роль углеводов в энергообеспечении мышечной деятельности различной направленности и интенсивности.

Суточная потребность в углеводах для взрослого человека определяется энергозатратами и составляет в среднем 300–500 г. Глюкоза, как основной продукт переваривания углеводов пищи, является важным энергетическим субстратом при мышечной деятельности и может окисляться до молочной кислоты в условиях дефицита кислорода либо до углекислого газа и воды в аэробных условиях.

Для спортсменов нормы потребления углеводов могут быть в 1,5–2 раза выше по сравнению с не тренирующимися людьми (при этом

увеличение потребления углеводов обеспечивается сокращением доли жиров и белков в рационе). В видах спорта на выносливость при интенсивных тренировках и в первые сутки после них потребность в углеводах составляет около 8–10 г на килограмм массы тела, при скоростно-силовых тренировках – около 5–7 г/кг. Также для спортсменов допускается увеличение нормы потребления быстрых углеводов (глюкозы, сахарозы) до 100 г в сутки. Снижение содержания углеводов в пищевом рационе (менее 300 г), безуглеводные диеты приводят к усилению распада клеточных белков, липолизу, снижению физической работоспособности.

Спортивный результат в циклических видах спорта во многом зависит от содержания гликогена в печени и мышцах. Запасы гликогена исчерпываются за 2–3 часа интенсивной физической нагрузки на уровне 60–80 % от МПК. Истощение запасов гликогена может происходить постепенно, например, при повторных тренировках или повторных интенсивных непродолжительных нагрузках, если потребление углеводов пищи не обеспечивает его ресинтез. Для восстановления запасов гликогена после нагрузок при потреблении богатой углеводами пищи требуется 20–24 часа, при нерациональном питании – более суток. Скорость и эффективность восстановления запасов гликогена зависит не только от типа углеводов, но и от выбора времени их приема. Потребление углеводов в течение первых 20–30 минут после длительных нагрузок на выносливость, а затем через каждые 2 часа, способствует быстрому ресинтезу гликогена. Для восстановления гликогена и поддержания физической работоспособности спортсменам целесообразно потреблять продукты с высоким гликемическим индексом. Непосредственно после тяжелой физической нагрузки повышена температура тела и снижен аппетит, что затрудняет потребление пищи с высоким содержанием углеводов. В этом случае более приемлемым способом потребления углеводов являются углеводсодержащие напитки, одновременно выполняющие функцию регидратации.

Пища, принимаемая перед тренировкой или соревнованиями должна быть высокоуглеводной для поддержания оптимального уровня глюкозы в крови. Тренировки натошак приводят к быстрому истощению запасов гликогена и снижению физической работоспособности, особенно при продолжительной тренировочной нагрузке.

В период соревнований расход энергии при выполнении одинаковой по объему работы увеличивается на 25–30 % по сравнению с тренировками, поэтому прием углеводов необходимо увеличить. Для предотвращения гипогликемии и развития утомления, связанного со снижением запасов гликогена при длительных физических нагрузках, необходимо через каждый час с момента начала соревнований принимать около 30–60 г высокогликемических углеводов (оптимальный способ – применение углеводно-минерального напитков). При проведении соревнований по марафонскому бегу, велогонкам на шоссе, лыжным гонкам предусмотрена организация пунктов питания на дистанции.

Лекция 3. Биологическая ценность липидов. Особенности переваривания, депонирования и мобилизации липидов

План лекции:

1. Основные функции липидов в организме. Биологическая ценность липидов.
2. Характеристика липидов как пищевых продуктов. Жиры животного и растительного происхождения.
3. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Транс-изомеры жирных кислот. Холестерин.
4. Потребление липидов при физических нагрузках.

1. Основные функции липидов в организме. Биологическая ценность липидов

Липиды или ***жиры*** – сложные органические соединения различного химического строения, построенные по типу сложных эфиров. Они не растворяются в воде, но растворимы в органических растворителях (спиртах, ацетоне, эфирах, бензоле). В организме человека содержание липидов составляет 12–15% от массы тела.

Жиры являются незаменимым компонентом сбалансированного пищевого рациона, источником ненасыщенных жирных кислот, которые не синтезируются в организме. Жиры – это важнейший энергетический субстрат при выполнении длительных физических нагрузок невысокой интенсивности (нагрузки в зонах большой и умеренной мощности).

Энергетическая ценность жиров более чем в 2 раза превосходит энергетическую ценность углеводов и белков (кроме того, запасы жиров в организме практически неисчерпаемы). Биологическая ценность пищевых жиров определяется содержанием в них незаменимых ненасыщенных жирных кислот.

Суточная потребность взрослого человека в жирах составляет в среднем 80–100 г (у спортсменов – в зависимости от направленности тренировок может быть на 30–40 % больше). Жиры обеспечивают 30–35 % общей калорийности пищи. Содержатся жиры практически во всех продуктах питания: хлеб (1–2 %), крупы, злаки (4–6 %), молоко (1–4 %), сметана, сливки, сыр, яичный желток (15–30 %), мясо, рыба (10–40 %), семечки, орехи (50–70 %), сало (80–85 %), растительные масла (95–99 %).

Основные функции липидов в организме:

1. Энергетическая. Липиды являются источником энергии в организме человека (только в аэробных условиях). При окислении 1 г липидов выделяется 39кДж (9,3 ккал) энергии. Для окисления жиров требуется значительно больше кислорода, чем для окисления углеводов. Липиды обеспечивают 25–30% потребности человека в энергии.

Жировые депо организма, содержащие резервный жир (*запасной энергетический материал*): подкожная жировая клетчатка; большой и малый сальники.

2. Структурная. Липиды в комплексе с белками входят в состав клеточных мембран и цитоплазмы. Структурные липиды не используются в качестве источников энергии.

3. Регуляторная (гормональная). Обмен веществ регулируют:

- производные холестерина – стероидные гормоны (половые гормоны и гормоны коры надпочечников),
- производные полиненасыщенных жирных кислот, которые являются тканевыми гормонами.

4. Защитная. Липиды жировых прослоек защищают внутренние органы от механических повреждений, а нервные окончания и кровеносные сосуды – от сдавливания и ушибов. Липиды покрывают тонким слоем кожу, делая ее недоступной для вредных веществ и микроорганизмов

5. Терморегуляторная. Липиды подкожной жировой клетчатки предохраняют организм от переохлаждения в условиях низких температур.

6. Липиды являются растворителями. Витамины А, D, Е, К растворяются только в жирах.

7. Липиды являются источниками эндогенной воды. При окислении 100 г жира образуется 107 г воды.

Классификация липидов

В зависимости от особенностей строения молекул жиры делятся на: **нейтральные жиры**, простые липиды или триглицериды; **жироподобные вещества**, сложные липиды или липоиды (фосфолипиды стериды гликолипиды, воска и др.).

Нейтральные жиры – сложные эфиры, образованные многоатомным спиртом глицерином и остатками жирных кислот. При гидролизе распадаются на глицерин и три жирных кислоты.

Это основные липиды в организме: составляют основу резервных жиров, являются структурными жирами, входят в состав мембран клеток.

Жирные кислоты (ЖК) – органические кислоты с длинной углеводородной цепью (радикалом) и карбоксильной группой. Общая формула: $C_nH_{2n+1}-COOH$. Делятся на предельные и непредельные ЖК.

Предельные ЖК (насыщенные) – высокомолекулярные органические кислоты, в молекулах которых между атомами углерода присутствуют только одинарные насыщенные связи. Синтезируются в организме человека и животных и составляют основу животных жиров: *пальмитиновая, стеариновая, арахиновая*.

Непредельные ЖК (полиненасыщенные) – в молекулах имеют двойные ненасыщенные связи. Не синтезируются в организме человека и животных, являются незаменимыми соединениями и должны поступать с пищей (суточная потребность – около 15 г). Синтезируются в растениях и составляют основу растительных жиров (масел): *олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая*.

Фосфолипиды – сложные эфиры спирта, чаще глицерина, двух остатков жирных кислот, фосфорной кислоты и азотсодержащего вещества. Биологическое значение: являются структурными компонентами клеточных

мембран, регулируют проницаемость мембран, влияют на рецепторные свойства мембран. Много фосфолипидов содержится в органах с повышенной функциональной деятельностью (печень, сердце, нервная система). В спорте используют для быстрого восстановления после нагрузок.

Стериды – сложные эфиры, образованные стеринами и высшими жирными кислотами. Стерины – высокомолекулярные полициклические спирты, например холестерин.

Холестерин синтезируется в организме или поступает с пищей (желток, сливочное масло, мясо, печень) и необходим в сутки в количестве 500 мг. Биологическая роль холестерина: входит в состав стеридов, необходим для синтеза стероидных гормонов (половые гормоны, гормоны коры надпочечников), используется для синтеза витамина D, необходим для синтеза желчных кислот.

2. Характеристика липидов как пищевых продуктов. Жиры животного и растительного происхождения

Жиры являются незаменимым компонентом сбалансированного пищевого рациона. Пищевая ценность жиров рассматривается с двух позиций:

- 1) Жиры как источники жирорастворимых витаминов,
- 2) Жиры как источники ненасыщенных жирных кислот, которые не синтезируются в организме.

В состав пищевых жиров входят **триглицериды** или нейтральные жиры (около 98 %), **фосфолипиды** и **холестерин** (2 %).

Как недостаток, так и избыток жиров в рационе опасны для организма. При недостаточном поступлении жиров наблюдаются заболевания кожи, выпадение волос, нарушения пищеварения, гормональные нарушения, низкая сопротивляемость инфекциям, при избыточном – накопление липидов в крови, печени, атеросклероз, ожирение.

Триглицериды или нейтральные (простые) жиры составляют основу резервных жиров организма и являются структурными жирами (входят в состав клеточных мембран). Триглицериды содержатся в продуктах животного и растительного происхождения. При этом количество и состав жирных кислот в животных и растительных жирах различается (таблица 2). Жиры растительного происхождения (масла) содержат большое количество ненасыщенных жирных кислот, как **мононенасыщенных** (содержащих одну двойную связь: *пальмитолеиновая, олеиновая* и др.), так и **полиненасыщенных** (содержащих несколько кратных связей: *линолевая, линоленовая, арахидоновая* и др.). Чем выше содержание ненасыщенных жирных кислот, тем ниже температура плавления масла. Большинство растительных масел – жидкости (температура плавления ниже 0°C). В составе твердых растительных масел, например, пальмового, пальмоядрового, кокосового, много **насыщенных** жирных кислот (*пальмитиновая, стеариновая, арахидиновая* и др.).

Таблица 2. – Среднее содержание жирных кислот в растительных и животных жирах

Продукт	Содержание жирных кислот (ЖК), %			Температура плавления, °С
	насыщенные ЖК	мононенасыщенные ЖК	полиненасыщенные ЖК	
<i>растительные масла</i>				
Рапсовое	3 – 13	50 – 75	22 – 41	- 9 / - 6
Льняное	6 – 9	21 – 39	53 – 73	- 27 / - 16
Подсолнечное	8 – 17	14 – 40	48 – 75	- 20 / - 17
Оливковое	8 – 26	55 – 87	3 – 21	- 6 / 0
Кукурузное	10 – 14	38 – 40	44 – 50	- 20 / - 10
Соевое	11 – 18	18 – 27	55 – 67	- 23 / - 20
Пальмовое	43 – 56	37 – 44	6 – 13	+ 33 / + 39
Пальмоядровое	67 – 98	12 – 22	1 – 4	+ 23 / + 26
Кокосовое	80 – 99	5 – 12	1 – 3	+ 22 / + 29
<i>животные жиры</i>				
Молочный	45 – 71	22 – 43	1 – 5	+ 28 / + 35
Рыбий	15 – 25	40 – 65	20 – 40	- 25 / - 10
Свиной	37 – 46	22 – 50	1 – 8	+ 36 / + 46
Говяжий	48 – 65	37 – 45	2 – 5	+ 42 / + 52

Так как в организме человека синтез полиненасыщенных жирных кислот ограничен, и они являются незаменимыми веществами, то особую биологическую ценность представляют пищевые жиры с их высоким содержанием: льняное, подсолнечное, оливковое, рапсовое масло, рыбий жир. Ненасыщенные жирные кислоты используются в организме для синтеза других ненасыщенных жирных кислот, а также простагландинов – гормоноподобных веществ, регулирующих ряд физиологических процессов. Содержание растительных масел в пищевом рационе должно составлять не менее 15–30 % от общего количества жиров. Чрезмерное потребление растительных жиров нежелательно. Поступающие в избытке ненасыщенные жирные кислоты могут подвергаться перекисному окислению, приводящему к образованию веществ, повреждающих клеточные структуры.

Витамин F – это комплекс полиненасыщенных ЖК омега-3 и омега-6, который объединяет линолевую, линоленовую, арахидоновую и др. кислоты. Потребность в омега-6 ЖК составляет 8–10 г/сутки, в омега-3 ЖК – 0,8–1,6 г/сутки (соотношение 5-10 : 1).

Эффекты полиненасыщенных ЖК:

- Противовоспалительное действие
- Снижение уровня холестерина
- Нормализация жирового обмена
- Повышение эластичности сосудов
- Стабилизация сердечного ритма
- Уменьшение вязкости крови

- Стимуляция иммунитета
- Антиоксидантное действие
- Анतिकанцерогенное действие

Жиры животного происхождения – твердые легкоплавкие вещества (исключение – рыбий жир). Животные жиры содержат в основном насыщенные жирные кислоты (таблица 2).

Жиры и масла легче воды (плотность 0,91–0,94 г/см³), в воде не растворяются, в присутствии поверхностно-активных веществ образуют эмульсию с водой. Эмульгированные жиры содержатся в молочных продуктах, яичном желтке. Такие жиры могут перевариваться в желудке под действием кислой липазы желудочного сока. Неэмульгированные пищевые жиры в кишечнике подвергаются эмульгированию (дроблению) и затем – гидролизу. Эмульгаторами жиров в кишечнике являются соли желчных кислот, ферментом гидролиза – щелочная липаза поджелудочной железы.

Важнейшая функция пищевых жиров заключается в том, что они являются растворителями витаминов. Витамины А, D, Е, К поступают в организм в растворенном виде в составе пищевых жиров. Недостаточное поступление данных витаминов при ограничении жиросодержащих продуктов питания может привести к развитию гиповитаминозов, ухудшению состояния волос, ногтей, кожи, снижению работоспособности, ухудшению зрения, снижению иммунитета и защитных свойств организма, нарушению продукции стероидных гормонов и т.д.

Фосфолипиды – сложные эфиры глицерина, двух остатков жирных кислот, фосфорной кислоты и азотсодержащего вещества. Фосфолипиды пищи (лецитин, кефалин, сфингомиелин) являются источниками полиненасыщенных жирных кислот, фосфора, холина, инозита и других веществ. Важным фосфолипидом является **лецитин**, который оказывает липотропное действие (предотвращает ожирение печени), регулирует обмен холестерина, предохраняет от развития атеросклероза, стимулирует процессы кроветворения, роста и развития организма. Суточная потребность в лецитине составляет 500 мг. Содержится лецитин в продуктах животного происхождения, например, в икре, печени, яичном желтке, сливочном масле.

В последнее время остро стоит проблема чрезмерного потребления трансгенных жиров. **Трансгенные жиры** (или трансжиры) – это вид жиров, содержащих ненасыщенные жирные кислоты с углеводородными радикалами в транс-конфигурации (радикалы расположены по разные стороны от двойной связи). В небольших количествах трансжиры содержатся в натуральных молочных и мясных продуктах, а также в подвергнутых термической обработке растительных маслах, например, дезодорированных. Трансжиры образуются в процессе гидрогенизации растительных масел, содержащих ненасыщенные жирные кислоты, например, при производстве маргарина. Гидрогенизация жиров существенно продлевает срок их хранения.

Многочисленные исследования подтверждают увеличение риска развития сердечно-сосудистых заболеваний при потреблении трансизомеров

жирных кислот, поэтому ВОЗ рекомендует исключить такие жиры из пищевого рациона. Продукты, содержащие трансжиры: чипсы, крекеры, попкорн, сухарики, кондитерские изделия и сдобная продукция с гидрогенизированными растительными маслами (торты, пирожные, булочки, пирожки, некачественный шоколад, конфеты), майонез, маргарин, спред, замороженные полуфабрикаты, сухие концентраты, быстроприготавливаемая еда и т.д. Такие продукты должны быть ограничены в пищевом рационе, особенно для детей, подростков, беременных женщин, спортсменов.

Холестерин (высокомолекулярный полициклический спирт) – биологически активное вещество. Выполняет многие функции в организме. Входит в состав стеридов – сложных эфиров, образованных стеринами и высшими жирными кислотами. Используется для синтеза стероидных гормонов (гормоны коры надпочечников и половые гормоны), синтеза витамина D и желчных кислот в печени. Суточная потребность в холестерине составляет 300–500 мг (в некоторых источниках – не более 100 мг). Нарушение обмена холестерина приводит к развитию сердечно-сосудистых заболеваний (холестерин откладывается на внутренних стенках кровеносных сосудов, что уменьшает их просвет и нарушает кровоток). Источниками холестерина являются продукты животного происхождения: печень, мясо, икра, яичный желток, сливочное масло, сметана. Употреблять богатые холестерином продукты желательно с продуктами, содержащими клетчатку (сырые овощи, зелень, хлеб из муки грубого помола и т.д.). Клетчатка связывает избыток холестерина и не позволяет ему всосаться в кровь. Обмен холестерина улучшают витамины А, Е, С, В₅, а также умеренные физические нагрузки.

3. Потребление жиров при физических нагрузках

Как было сказано выше, суточная потребность спортсменов в жирах может быть на 30–40 % больше по сравнению с не тренирующимся человеком. При этом для спортсменов рекомендуется снижение доли жира в пищевом рационе до 20–30 % общей калорийности.

Важным энергосубстратом для работы мышц являются триглицериды жировой ткани, которые в процессе *липолиза* распадаются на глицерин и свободные жирные кислоты. Жирные кислоты, которые поступают из жировых депо в кровяное русло, служат основным источником для ресинтеза АТФ в скелетных мышцах и миокарде при выполнении продолжительных физических нагрузок умеренной интенсивности (аэробные нагрузки в зонах большой и умеренной мощности), то есть в видах спорта на выносливость. Жиры подключаются к энергообмену после значительного снижения уровня глюкозы в крови и запасов гликогена в мышцах и печени. Такое состояние наблюдается, например, на 40-60 минуте выполнения физических нагрузок умеренной мощности. В отличие от углеводов, жиры окисляются преимущественно в аэробных условиях, при этом энергетический эффект окисления (количество высвобождаемой энергии) существенно выше.

В процессе адаптации к нагрузкам на выносливость жиры становятся более важным энергосубстратом по сравнению с углеводами. Так, одним из механизмов адаптации к аэробным нагрузкам является более раннее включение жиров в процессы энергообеспечения мышц на фоне не исчерпавшихся запасов углеводов.

Ряд веществ способен усиливать мобилизацию жиров при энергообеспечении мышечной деятельности и их утилизацию тканями, что способствует сохранению запасов гликогена. В спортивной практике с этой целью используются активаторы липолиза (кофеин, фолиевая кислота, витамины В₆, В₁₂) и карнитин, ускоряющий транспорт жирных кислот в митохондрии и их окисление.

Нежелательно принимать жирную пищу за 1,5–2 часа до физической нагрузки и сразу после ее завершения, так как пищевые жиры будут ограничивать использование мобилизованных из жировых депо жирных кислот и способствовать накоплению жира в печени.

Избыточное потребление жиров, а также исключение их из пищевого рациона, отрицательно отражается на здоровье и физической работоспособности спортсмена.

Лекция 4. Биологическая ценность белков. Особенности переваривания и усвоения белков

План лекции:

1. Основные функции белков в организме. Биологическая ценность белков.
2. Характеристика белков как пищевых продуктов. Белки животного и растительного происхождения.
3. Потребление белков при физических нагрузках.

1. Основные функции белков в организме. Биологическая ценность белков

Биологическая роль белков

Белки или **протеины** (от греч. «protos» - первый, главный) – высокомолекулярные азотсодержащие органические соединения, построенные из аминокислотных остатков, соединенных между собой пептидной связью. В организме человека более 5 миллионов различных белков. Содержание белков составляет **18–20%** от массы тела. Суточная потребность в белках для взрослого человека – **1,3–1,5 г/кг** массы тела (≈ 100 г), для спортсменов – до **2,5–2,7 г/кг**

Белки:

- основные азотсодержащие вещества в организме (среднее содержание азота в белках равно 16%)
- обладают высокой молекулярной массой
- имеют сложное строение (молекулы содержат атомы С, Н, О, N, S, а также Р, Fe, Cu)
- хорошо растворимы в воде
- способны образовывать буферные системы и коллоидные растворы
- поступают преимущественно с пищей животного происхождения

Основные функции белков в организме:

1. Пластическая. Входят в состав клеточных мембран, коллоидных растворов цитоплазмы клеток, соединительной ткани эластина, коллагена.

2. Регуляторная. Ферменты, некоторые гормоны, рецепторы.

3. Опорная. Белки скелета.

4. Сократительная. Актин, миозин, тропомиозин и тропонин – сократительные белки мышц.

5. Транспортная. Транспорт ионов, жирных кислот, гормонов.

6. Дыхательная. Гемоглобин эритроцитов переносит газы O₂ и CO₂.

7. Защитная. Белки-антитела иммунной системы. Белки крови фибриноген и тромбин (участвуют в процессе свертывания крови, защищают от кровопотерь).

8. Хранение и передача наследственной информации. ДНК и РНК.

9. Энергетическая. При окислении 1 г белков освобождается 17,2 кДж (4,1 ккал) энергии. Обеспечивают 10-15% суточных энерготрат.

2. Характеристика белков как пищевых продуктов. Белки животного и растительного происхождения

Структурная организация белков. Аминокислоты (АК) – органические кислоты, содержащие аминогруппу (-NH₂) и карбоксильную группу (-COOH). Общая формула :



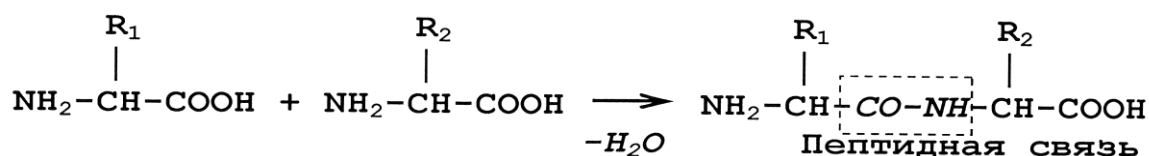
Таким образом, АК – это амфотерные соединения (способны проявлять как кислые, так и основные свойства).

В состав белков входят **20 аминокислот**: 10 заменимых АК (могут синтезироваться в организме) и 10 незаменимых АК (не синтезируются в организме и должны поступать с пищей), 8 абсолютно незаменимых и 2 частично незаменимых. Недостаток в организме любой из этих АК приводит к нарушению обмена веществ и заболеваниям.

Полноценные белки – белки, содержащие полный набор незаменимых АК в достаточном количестве. Это белки животного происхождения (мясо, рыба, молоко, творог, яйца).

Аминокислоты соединяются друг с другом пептидной связью и образуют полипептиды.

Пептидная связь возникает при взаимодействии карбоксильной группы одной аминокислоты и аминогруппы другой аминокислоты.



В белках есть также дисульфидные, водородные, ионные связи, благодаря которым молекула белка имеет объемное трехмерное строение и определенную пространственную форму.

Четыре уровня структурной организации белковой молекулы:

Первичная структура – последовательность АК в полипептидной цепи, их качественный и количественный состав.

Вторичная структура – спиралевидная или складчатая форма полипептидной цепи, в которой на каждый виток спирали приходится 3-6 аминокислотных остатка (образуется за счет водородных связей).

Третичная структура – пространственное расположение спирали полипептидной цепи (образуется за счет водородных и дисульфидных связей). Имеет форму глобулы (шара) или фибриллы (нити).

Четвертичная структура – сложное надмолекулярное образование, состоящее из нескольких белков, называемых субъединицами. Пример – гемоглобин состоит из четырех субъединиц. Биологическую активность проявляют белки в третичной и четвертичной структурах.

Классификация белков

По строению молекул белки делятся на:

Протеины простые белки (состоят только из АК): *растворимые* (альбумины, гистоны), *нерастворимые* (глобулины, миозин, коллаген, кератин).

Протеиды, сложные белки (состоят из АК и небелковой части (простетической группы)): *нуклеопротеиды* (ДНК и РНК), *хромопротеиды* (гемоглобин крови, миоглобин мышц), *липопротеиды*, *гликопротеиды*, *фосфопротеиды*.

По форме молекул белки делятся на: **Фибриллярные** (нитевидная форма молекул): *структурные белки*, *сократительные белки* (актин, миозин), *коллаген*

Глобулярные (шарообразная форма молекул): *антитела*, *гемоглобин*, *все ферменты*

Классификация аминокислот

1) Циклические (тирозин, триптофан, фенилаланин) и ациклические (все остальные).

2) По числу амино- и карбоксильных групп: моноаминомонокарбоновые, моноаминодикарбоновые, диаминомонокарбоновые

3) По полярности: полярные, неполярные, положительно заряженные, отрицательно заряженные

3. Потребление белков при физических нагрузках

Белки – вещества, обеспечивающие рост, развитие организма, обменные процессы в нем. На долю белков приходится около 20 % сухой массы клетки. Пищевые белки являются поставщиками аминокислот, которые необходимы для синтеза собственных белков и других азотсодержащих соединений организма (азотистых оснований нуклеиновых кислот, креатина, адреналина и др.). Постоянное поступление аминокислот в составе пищевых белков – необходимое условие для образования и обновления белков организма. Особенно важно поступление с пищей незаменимых (эссенциальных) аминокислот, которые не синтезируются и не накапливаются в организме (метионин, лизин, триптофан, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, валин, для детей – гистидин, аргинин).

Содержатся белки во многих продуктах питания: мясо (16–22 %), рыба (20–23 %), морепродукты (20–30 %), икра рыб (28–30 %), сыр, творог (16–30 %), соя (33–35 %), горох, фасоль, бобы, чечевица (22–25 %), орехи (12–25 %), крупы, мука (10–15 %), молоко (2–5 %), овощи, фрукты, ягоды, свежие грибы (1–5 %).

Суточная потребность в белке зависит от ряда факторов: массы тела, возраста, физической активности, климатических условий и т.д. Потребности в аминокислотах возрастают при беременности, инфекционных заболеваниях, авитаминозах, при выполнении физических нагрузок. Для людей, не занимающихся спортом, суточное количество белка в пище

должно быть равным 1,0–1,5 г/кг массы тела. В периоды роста и развития организма, а также при интенсивных восстановительных процессах (например, выздоровление после травм) потребность в белках на единицу массы тела будет выше: около 2,0–2,5 г/кг (до 2,7 г/кг). Потребность в белке при выполнении физических нагрузок увеличивается, как правило, на 10 г на каждые 500 ккал энергозатрат.

Потребность в пищевых белках в значительной степени определяется их **биологической ценностью**, которая обусловлена аминокислотным составом. Пищевые белки должны содержать весь набор аминокислот, причем желательнее в том же соотношении, которое характерно для белков человека. Белки животного происхождения обладают большей биологической ценностью, чем растительные, так как аминокислотный состав животных белков ближе к белкам в органах и тканях человека. Источниками полноценного белка, содержащего полный набор незаменимых аминокислот в достаточном количестве, являются молоко и молочные продукты, яйца, мясо и мясопродукты, рыба и морепродукты.

В продуктах растительного происхождения (зерновые, бобовые, орехи) содержится недостаточно незаменимых аминокислот, что снижает возможность использования белка организмом. Исключение составляют белки овса и гречки, которые по своему аминокислотному составу похожи на белки человека. Для обеспечения организма спортсмена полноценными аминокислотами необходимо, чтобы не менее 50–60 % всех белков в рационе составляли белки животного происхождения. Наиболее высокой биологической ценностью обладают молочные и яичные белки.

Биологическая ценность пищевых белков зависит также от возможности их расщепления протеолитическими ферментами в процессе пищеварения. Так, плохо перевариваются белки связок, сухожилий, соединительной ткани, некоторые растительные белки. Усвояемость белков животного происхождения составляет в среднем 95–97 %, а растительных – только 83–85 %. Для более полного использования белков организмом необходимо устранять антиферментную, антивитаминальную активность, а также алергизирующее действие белков, что достигается тепловой обработкой.

Содержание белков в пище нельзя передозировать. При избыточном потреблении белков пищеварительные ферменты не могут их полностью расщепить. Непереваренные белки попадают в толстую кишку и там подвергаются гниению под действием микрофлоры с образованием ядовитых веществ. В тканях организма избыток аминокислот распадается с образованием аммиака, что создает дополнительную нагрузку на печень, в которой аммиак обезвреживается путем синтеза мочевины.

Возможные последствия высокобелковой диеты:

- нарушения функционирования почек, перенасыщение белком (более 3,0 г/кг в сутки) создает для почек дополнительную нагрузку,
- напряжение деятельности печени по обезвреживанию аммиака и синтезу мочевины,

- риск обезвоживания, так как с азотом выводится вода,
- потери кальция, что увеличивает риск остеопороза,
- нарушения пищеварения,
- бессонница, нервозность.

С другой стороны, недостаточное поступление пищевых белков (белковое голодание) постепенно ведет к нарушению многих функций организма, уменьшению массы тела, снижению работоспособности. Особенно опасно белковое голодание для растущего организма, так как в основе роста лежит процесс накопления белков.

Достаточность белкового рациона характеризует **азотистый баланс**: соотношение количества азота, поступающего с пищей, к количеству азота, выводимого из организма. В норме наблюдается азотистое равновесие. Если белковый рацион недостаточен, то возникает состояние отрицательного азотистого баланса (азота поступает меньше, чем выводится с продуктами распада). Такое состояние отмечается при голодании, тяжелых инфекционных заболеваниях, в старческом возрасте, при изнуряющих напряженных физических нагрузках. Положительный азотистый баланс (задержка азота в организме) наблюдается в период роста организма, при беременности, после длительного голодания, у спортсмена при правильно организованном тренировочном процессе.

Лекция 5. Потребность организма в воде, витаминах, минеральных веществах, пищевых волокнах

План лекции:

1. Потребность организма спортсмена в воде.
2. Потребность организма спортсмена в витаминах Характеристика липидов как пищевых продуктов. Жиры животного и растительного происхождения.
3. Потребность организма спортсмена в минеральных веществах.
4. Непищевые вещества.

1. Потребность организма спортсмена в воде

Вода является важнейшим компонентом питания. Правильный питьевой режим обеспечивает нормальный водно-солевой баланс и создает благоприятные условия для жизнедеятельности организма. Для поддержания водного баланса в обычной жизни, не связанной с большими физическими нагрузками и длительным пребыванием в условиях жары, суточная потребность в воде у взрослого человека составляет около 20–40 мл/кг. Примерно 1,2–2,0 литра воды ($\approx 50\%$ от суточной потребности) человек получает в виде свободной жидкости (вода, чай, кофе, молоко, соки, компоты, супы и т.д.). Из продуктов питания (овощи, фрукты, каши, мясо, рыба, молочные продукты, хлеб и т.д.) в организм поступает 1,0–1,5 литра воды ($\approx 40\%$). В биохимических процессах обмена веществ в организме образуется 0,3–0,4 литра воды ($\approx 10\%$). Вода выводится из организма через почки (в среднем 1,0–1,5 л в сутки), через поверхность кожи посредством потоотделения (0,8–1,0 л), при дыхании (0,2–0,4 л) и через кишечник (0,1–0,2 л). Водный режим организма определяется характером питания. Соленая и острая пища, продукты, богатые натрием, способствуют задержке воды в организме, продукты, богатые калием, наоборот, увеличивают мочеобразование.

У человека практически отсутствуют резервы воды, поэтому недостаточный прием воды вызывает дегидратацию организма, которая имеет различную степень выраженности в зависимости от уровня обезвоживания. При недостатке воды увеличивается вязкость крови, что приводит к нарушению снабжения тканей кислородом и питательными веществами, повышается температура тела, увеличиваются ЧСС и частота дыхания, возникает чувство жажды и тошнота, падает работоспособность. При ограничении поступления воды повышается концентрация мочи, уменьшается выделение из организма продуктов метаболизма.

При потере 1–2 % воды возникает **жажда** – физиологическое ощущение, служащее сигналом о том, что организм нуждается в воде. Центр жажды, локализованный в продолговатом мозгу, получает сигналы от рецепторов, чувствительных к повышению осмотического давления при сгущении крови. Ощущение жажды может быть связано также с сухостью слизистой оболочки ротовой полости, с воздействием на нее соленой и

острой пищи, с уменьшением слюноотделения. Это ложная жажда, которая устраняется полосканием рта.

Потеря 2–3 % жидкости приводит к снижению работоспособности и ухудшению самочувствия при выполнении физических нагрузок. При этом нарушается нервная регуляция двигательных действий, снижается концентрация внимания, возникают головные боли, наступает преждевременное развитие утомления.

Потеря жидкости до 4–5 % связана с функциональными расстройствами организма. Наряду со снижением работоспособности резко возрастает нагрузка на сердечно-сосудистую систему из-за повышения вязкости крови, нарушается деятельность систем энергообеспечения, возрастает температура тела. Ухудшается функционирование суставов, что повышает риск травм.

При избыточном потреблении воды увеличивается нагрузка на сердечно-сосудистую систему и почки, ухудшается пищеварение, разжижается кровь, усиливается потоотделение. При этом с потом и мочой интенсивно выводятся минеральные вещества, что нарушает электролитный баланс.

Тренировочная и соревновательная деятельность вызывает большие потери жидкости. Так, при выполнении аэробной работы на уровне 70 % от МПК спортсмен может потерять за счет потоотделения около 500 мл воды в час. Бег на длинные дистанции, марафонский бег, велогонки, теннис в условиях соревнований и в зависимости от температуры воздуха вызывают потоотделение в объеме 1,5–3,0 л/час.

Соблюдение *питьевого режима* позволяет своевременно компенсировать потери воды при выполнении нагрузок для предупреждения функциональных нарушений и снижения работоспособности спортсмена.

За 1–2 часа до начала тренировочного занятия необходимо выпить около 500 мл жидкости. Организм не приспосабливается к обезвоживанию, поэтому спортсменам необходимо потреблять жидкость во время тренировок и соревнований. Потери воды следует восполнять как можно быстрее и в таких же объемах. Дробное питье поддерживает нормальный объем циркулирующей крови, предотвращает ее сгущение, снижает нагрузку на сердце. На тренировке спортсменам рекомендуется выпивать по 200–250 мл воды или спортивного напитка с интервалом 15–20 минут. При этом очень важно пить жидкость постоянно, а не когда наступает чувство жажды. Жажда является признаком дегидратации организма и сопровождается снижением работоспособности.

Потребление жидкости должно быть сбалансировано с ее потерями. Гипергидратация также является фактором риска, так как способствует повышенному выведению натрия из организма, что может привести к нарушениям мышечного сокращения, судорогам, обморокам. Поэтому нельзя пить сразу большое количество воды, даже после тяжелой тренировки: за один прием следует выпивать не более 300–500 мл жидкости. Ликвидировать потери воды необходимо постепенно, в течение нескольких часов, принимая

ее небольшими порциями. Пить воду следует маленькими глотками, задерживая ее на некоторое время в ротовой полости. Сухость слизистой оболочки полости рта после тренировки оказывает существенное влияние на желание выпить воды и может быть причиной избыточного ее поступления.

Оптимальным источником жидкости для спортсменов является обычная прохладная вода. Она усваивается быстрее, чем любые другие напитки. Нельзя пить сильно охлажденную воду, особенно после тренировок или соревнований. Следует ограничивать потребление газированной воды, которая оказывает неблагоприятное влияние на состояние пищеварительной системы. Учитывая, что вода – это поставщик минеральных веществ, употреблять следует некипяченую воду. Потребление овощей и фруктов, содержащих много воды (огурцы, помидоры, арбузы, апельсины, виноград и т.д.), также может обеспечить восполнение жидкости в организме спортсмена после нагрузок. Чай, кофе, сладкие напитки не рекомендуются для восполнения запасов жидкости.

Специальные спортивные напитки должны иметь температуру около 10–12 °С, содержать 5–6 % углеводов с высоким гликемическим индексом (сахароза, глюкоза, фруктоза) и 0,05–0,07 % соли. При потреблении таких напитков небольшими порциями они быстро всасываются и способствуют быстрой регидратации организма.

Алкогольные и кофеинсодержащие напитки обладают диуретическими свойствами, поэтому не способствуют восполнению потерь жидкости в организме.

2. Потребность организма спортсмена в витаминах

Витамины и минеральные вещества обеспечивают нормальное развитие организма, участвуют в различных физиологических процессах и биохимических реакциях, связанных с образованием энергии, транспортом кислорода, ускорением восстановительных процессов, мышечными сокращениями, балансом жидкости.

Витамины непосредственно не повышают физическую работоспособность, но их недостаток может существенно нарушить протекание важнейших биохимических реакций и физиологических процессов в организме, особенно в условиях напряженных тренировочных и соревновательных нагрузок. При этом снижаются как анаэробные, так и аэробные энергетические возможности спортсменов.

С продуктами питания должны поступать витамины в необходимых для организма количествах. Потребность в витаминах зависит не только от массы тела, возраста, но и от двигательной активности. При разнообразном и сбалансированном рационе питания необходимое количество витаминов обеспечивается практически полностью. Однако напряженные тренировочные и соревновательные нагрузки, связанные с большими объемами работы аэробного и аэробно-анаэробного характера и интенсивным потоотделением требуют дополнительного потребления витаминов (таблица 3).

Таблица 3. – Роль витаминов в процессах мышечной деятельности

Витамины	Биологическая роль
Ретинол (А)	Ускорение окислительно-восстановительных реакций, повышение содержания гликогена в печени и мышцах
Токоферол (Е)	Стимуляция клеточного дыхания, повышение устойчивости к гипоксии, повышение содержания гликогена в печени и скелетных мышцах, стимуляция мышечных сокращений
Аскорбиновая кислота (С)	Стимуляция углеводного обмена и окислительно-восстановительных реакций, укрепление капилляров, стимуляция эритропоэза
Тиамин (В ₁)	Регуляция функций нервной системы, кровообращения и пищеварения, стимуляция обменных процессов: клеточного дыхания, обмена молочной и пировиноградной кислот, ресинтеза АТФ
Рибофлавин (В ₂)	Участие в окислении углеводов, усвоении и синтезе белков и жиров, регуляция возбудимости нервной системы, клеточного дыхания, энергетического обмена
Никотиновая кислота (РР)	Регуляция клеточного дыхания и энергетического обмена, снижение содержания глюкозы в крови, повышение содержания гликогена в печени и скелетных мышцах, участие в обмене пировиноградной кислоты, усиление процессов торможения в коре головного мозга
Пиридоксин (В ₆)	Участие в окислении углеводов, стимуляция функций кроветворных органов, участие в синтезе белков
Фолиевая кислота (В ₉)	Обеспечение процессов кроветворения, участие в синтезе белков, обмене нуклеиновых кислот
Цианокоболамин (В ₁₂)	Поддержание и стимуляция кроветворения, регуляция синтеза белков, участие в окислении углеводов
Пангамовая кислота (В15)	Активизация использования кислорода, повышение устойчивости к гипоксии, снижение мышечной утомляемости, сохранение высокого уровня креатинфосфата, экономизация расходования гликогена
Биофлавоноиды (Р)	Ускорение окислительно-восстановительных реакций, стимуляция клеточного дыхания, повышение устойчивости к гипоксии, регуляция синтеза белков

В организме спортсмена при мышечной деятельности витамины выполняют важную регуляторную роль, так как обеспечивают высокую скорость окислительно-восстановительных реакций, связанных с механизмами энергообразования, биосинтеза белков, обмена минеральных веществ и т.д. (таблица 3).

Увеличение потребности организма спортсмена в основных витаминах практически пропорционально метаболической активности. Интенсификация

метаболизма при выполнении физических нагрузок увеличивает потребность в коферментах, в состав которых входят витамины. Потребление витаминов спортсменами может возрастать в 2–3 раза в соответствии со спецификой вида спорта и характером тренировочных нагрузок. Обеспечивать поступление такого большого количества витаминов только с естественными пищевыми продуктами обычно не удастся. Поэтому в спортивной практике широко используются различные поливитаминные препараты или витаминно-минеральные комплексы.

При недостаточном поступлении витаминов развиваются гиповитаминозы. Избыточное поступление водорастворимых витаминов не приводит к их накоплению в организме, так как их избыток выводится с мочой. Поэтому поступление водорастворимых витаминов должно быть регулярным. Жирорастворимые витамины при чрезмерном поступлении накапливаются в печени, жировой ткани, из-за чего могут возникать гипervитаминозы. Потребление спортсменами больших количеств витаминов, в несколько раз превышающих рекомендуемые суточные нормы, не оказывает положительного эффекта на спортивную деятельность и может вызвать различные заболевания.

В отдельных видах спорта рекомендуется потребление разных витаминов в зависимости от особенностей питания и направленности мышечной деятельности. Например, при выполнении нагрузок скоростно-силовой направленности используются витамины, оказывающие анаболическое действие или усиливающие синтез белка (В₂, В₆, В₁₂, В₉, С, Е). При нагрузках, требующих проявления выносливости, нужны витамины, способствующие окислению углеводов и липидов (В₁, В₃, С, Е). В видах спорта с интенсивными нагрузками на зрительный анализатор (различные виды стрелкового спорта, биатлон и др.) повышена потребность в витамине А, который регулирует процессы зрения. В видах спорта с большими нагрузками на опорный аппарат (тяжелая атлетика, легкоатлетические и акробатические прыжки и др.) особое внимание исследует уделять обеспечению организма витамином D.

Важно, чтобы витамины поступали в организм в сбалансированном виде. Известно, что чрезмерное потребление какого-либо витамина вызывает увеличение потребности в других витаминах. Так, потребление витамина А повышает потребность организма в витаминах С и В₁, витамина В₁ – в витамине РР. Поэтому созданы и широко используются поливитаминные препараты, в которых сбалансировано содержание отдельных витаминов (ревит, гексавит, ундевит, аскорутин и др.). Они незаменимы при интенсивных физических и больших нервно-эмоциональных нагрузках, особенно в соревновательный период. Дополнительная витаминизация необходима также в зимне-весенний период, когда содержание многих витаминов в пищевых продуктах снижена из-за их разрушения при хранении.

Для повышения эффективности действия витаминов созданы комплексы витаминов с микроэлементами (витрум, дуовит, триовит, юникап, магневит, комплевит и др.). Сочетание витаминов с минеральными

веществами активизирует метаболизм, при этом улучшается переносимость физических нагрузок. Постоянно сбалансированный по витаминам и минеральным веществам пищевой рацион позволяет спортсмену улучшать спортивные результаты без осложнений состояния здоровья в процессе многолетних тренировок.

3. Потребность организма спортсмена в минеральных веществах

Необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма химическими элементами являются натрий, калий, кальций, магний, хлор, фосфор, сера, железо, медь, йод, фтор, марганец, цинк и другие макро- и микроэлементы. Минеральные вещества поступают в составе продуктов питания, в основном – овощей, фруктов и зелени, в количествах, соответствующих потребностям организма. Исключение составляет хлорид натрия (NaCl) – поваренная соль, которая добавляется к пище в чистом виде. Физиологическая потребность в хлориде натрия составляет 2–5 г в сутки. Однако в силу вековых традиций и сложившихся пищевых привычек содержание поваренной соли в рационе превышает данный показатель и составляет, как правило, 15–16 г/сутки.

При занятиях спортом повышается потребность в фосфоре, железе, натрии, калии, кальции, магнии, которые интенсивно выводятся из организма при мышечной деятельности, особенно, если выполнение нагрузки сопровождается обильным потоотделением. Достаточное обеспечение минеральными веществами является одним из важнейших условий полноценного восстановления пластических, регуляторных и энергетических функций организма после тренировочных и соревновательных нагрузок. Они необходимы не только для восстановления водно-солевого баланса и электролитного состояния клеток, нервной проводимости, но и для системы крови, ферментативной активности, усвоения витаминов, иммунной резистентности.

Неорганический фосфат необходим для ресинтеза макроэргических фосфатных соединений (АТФ, КФ) в период отдыха, а также для восстановления солей в костной ткани. Поэтому у спортсменов потребность в ***фосфоре*** повышается в 1,5–2 раза и в пищевом рационе должны присутствовать продукты, содержащие фосфор. Наибольшее его количество находится в рыбе, яйцах, субпродуктах (таблица 4). Дополнительное поступление может обеспечиваться глицерофосфатом, лецитином, фосфатами натрия и т.д.

Таблица 4. – Роль макро- и микроэлементов при мышечной деятельности

Элемент, сут потреб-ность	Биологическая роль	Пищевые источники
Фосфор 0,8–1,4 г	Образование макроэргических веществ (АТФ, КФ), состояние костной ткани, выделение кислорода из эритроцитов	Рыба, яйца, мясо, субпродукты, молоко, творог, сыр, крупы, грецкие орехи
Железо 15–18 мг	Транспорт кислорода эритроцитами, накопление и использование кислорода мышечными волокнами	Печень, красное мясо, субпродукты, яйца, зерновые, орехи
Натрий 2–5 г	Регуляция кислотно-основного равновесия, поддержание оптимальной возбудимости нервной и мышечной ткани	Поваренная соль, рыба, морепродукты, сыр, брынза, хлеб
Калий 1–3 г	Регуляция внутриклеточного осмотического давления, утилизация гликогена, повышение тонуса мышц	Рыба, мясо, молоко, творог, сыр, крупы, овощи, сухофрукты
Кальций 1,0–1,2 г	Сокращение мышечных волокон, расщепление гликогена, активизация ряда ферментов	Молочные продукты, зеленые овощи, бобовые, крупы, цитрусовые
Магний 0,3–0,4 г	Сокращение мышечных волокон, метаболизм глюкозы в мышечных волокнах	Хлеб из муки грубого помола, крупы, зеленые овощи, мясо, молоко
Йод ≈150 мкг	Компонент гормонов щитовидной железы, повышающих интенсивность обмена веществ процессы энергообразования	Морепродукты, морская капуста рыбий жир, йодированная поваренная соль, грецкие орехи
Селен 55–70 мкг	Антиоксидант, обладает противоопухолевым действием	Сливочное масло, сало, морепродукты, бобовые, чеснок
Медь 2–5 мг	Участвует в процессах всасывания железа, образования гемоглобина	Яйца, печень, рыба, шпинат, виноград
Сера ≈1 г	Входит в состав аминокислот, белков (инсулин) и витаминов (В ₁ , Н)	Мясо, печень, рыба, яйца
Цинк 12–15 мг	Входит в состав ряда ферментов, участвует в процессах синтеза белка	Мясо, рыба, яичный желток, бобовые
Кобальт 100–200 мкг	Входит в состав витамина В ₁₂ и необходим для осуществления эритропоэза	Печень, мясо

При физических нагрузках может нарушаться обмен *железа* и его усвоение организмом. Недостаток железа отрицательно сказывается на спортивных результатах, особенно в видах спорта на выносливость, а также на процессах восстановления. Недостаточное поступление железа, плохое его усвоение, особенно, если оно поступает с растительными продуктами, может привести к развитию *анемии* – резкому снижению эритроцитов и гемоглобина в крови. Поэтому для обеспечения суточной потребности в железе, которая составляет 1,5–2 мг, необходимо 10-кратное его поступление из-за трудностей всасывания. Повышенное содержание в пище железа обеспечивает высокую активность ферментов энергообеспечения, способствует усиленному образованию миоглобина, являющегося резервуаром кислорода в мышцах, а также гемоглобина, транспортирующего кислород к тканям организма.

В 1 литре пота содержится примерно 0,4 мг железа, т.е. в результате потоотделения ежесуточно спортсмен может терять 0,8–1,2 мг и более железа. Значительны потери железа у женщин в связи с менструальным циклом. Поэтому потребность в железе у спортсменов повышается примерно на 20 % по сравнению с неспортсменами. Наиболее ценными источниками железа являются печень, мясо.

При выполнении интенсивных и продолжительных физических нагрузок возможны большие потери *натрия*. Гипонатриемия является серьезным фактором риска для здоровья спортсменов. Для предотвращения гипонатриемии спортсменам необходимо дополнительное потребление соли в дни продолжительной и интенсивной тренировочной и соревновательной деятельности, сопровождающейся обильным потоотделением. Например, если потери пота составляют 6–8 литров и более, то рекомендуется дополнительно потреблять 10–20 г соли в сутки. Если потоотделение не превышает 2–3 литров, то достаточно ограничиться восстановлением водного баланса.

При выполнении напряженных физических нагрузок возможны потери *калия*, что вызывает изменения в функционировании сердечной мышцы, нервной системы, скелетных мышц (таблица 4). Пищевыми источниками калия являются мясо, рыба, изюм, курага и др.

Кальций участвует в процессах мышечного сокращения, передачи нервных импульсов, активизации ряда основных ферментов (АТФ-аза, КФК и др.), построения костной ткани, усвоения фосфора. Кальций должен поступать в организм с фосфором в соотношении 1 : 1,5. Основными источниками кальция являются молочные продукты (таблица 4). Для полноценного развития костной массы в период роста скелета рекомендуется до 1200 мг кальция в сутки, обычная суточная норма составляет 800 мг.

Необходимость в *магнии* обусловлена его ощелачивающими свойствами и участием в образовании катализаторов некоторых реакций окисления углеводов. Магниевый дефицит может отрицательно сказаться на процессах метаболизма и работоспособности, в основном за счет нарушения обмена кальция, цинка и железа.

Йод входит в состав гормонов щитовидной железы, которые участвуют в регуляции обмена углеводов, жиров, белков, терморегуляции. Йод обладает иммуномодулирующими свойствами, поэтому особенно важно получать достаточное количество йода в период интенсивных тренировок и соревнований, так как из-за психо-эмоционального напряжения и стресса снижается иммунитет. Йод содержится в морской капусте, морепродуктах, рыбе, фейхоа, хурме. Также йод содержится в морском воздухе, поэтому очень полезно дышать таким воздухом. Для профилактики йододефицита рекомендуется также использовать йодированную соль.

Селен – один из важнейших микроэлементов. Дефицит селена достаточно распространен, из-за практически полного отсутствия его в основных продуктах питания. При дефиците селена повышается предрасположенность ко многим заболеваниям, снижается иммунитет, усиливается накопление в организме соединений тяжелых металлов. Селен, наряду с витаминами Е, С, А, является мощным природным антиоксидантом, блокирующим неблагоприятное воздействие перекисных и свободнорадикальных соединений, образование которых усиливается при напряженной мышечной работе, особенно в состоянии утомления. Содержится селен в чесноке, бобовых, яйцах, сале, сливочном масле, морской рыбе, морепродуктах, пшеничных отрубях, фисташках.

Недостаточное поступление в организм минеральных веществ, а также их избыток в пище приводят к нарушениям обмена веществ и развитию различных заболеваний. Для удовлетворения организма во всех минеральных веществах в пищевой рацион следует включать большое количество свежих овощей, фруктов, зелени. Также поступление минеральных веществ возможно с минеральной водой, углеводно-минеральными напитками или с витаминно-минеральными комплексами.

4. Непищевые вещества

К непищевым веществам относятся пищевые волокна, защитные компоненты пищи, вкусовые и ароматические вещества, которые не выполняют энергетические или пластические функции, но их поступление необходимо для нормального функционирования организма, а длительное исключение из рациона приводит к нарушениям процессов жизнедеятельности. К непищевым веществам относятся также вещества, присутствие которых в пище вызывает различные негативные эффекты: токсические и канцерогенные соединения.

Пищевые волокна – компоненты пищи, которые не перевариваются пищеварительными ферментами организма человека. Ранее для обозначения пищевых волокон использовали термин «балластные вещества», который является некорректным, так как пищевые волокна – жизненно важные соединения. В пищевом рационе должно содержаться 10–15 % пищевых волокон. Функции пищевых волокон:

- способствует процессу жевания, стимулирует перистальтику кишечника; препятствует быстрому всасыванию глюкозы, нормализуя ее

уровень в крови; снижает уровень холестерина в крови; адсорбирует воду, токсины, продукты жизнедеятельности микрофлоры, радионуклиды; нормализует процессы желчеотделения; предотвращает процессы гниения в желудочно-кишечном тракте.

Основным источником пищевых волокон являются злаки, крупы, отруби, овощи, фрукты, зелень, орехи.

Защитные компоненты пищи – вещества, которые улучшают функционирование механизмов формирования гомеостаза и повышают резистентность организма к действию инфекционных факторов. К защитным компонентам пищевых продуктов относятся:

- вещества, улучшающие обезвреживающую функцию печени и обладающие липотропным эффектом (метионин, холин, лецитин, липолиевая кислота и др.);
- вещества, участвующие в защите организма от микроорганизмов и вирусов (антимикробные и бактериостатические вещества), например, растительные **фитонциды**, которые содержатся в чесноке, луке, горчице, хрене, петрушке, капусте, свекле, моркови, цитрусовых, облепихе, красной и черной смородине, землянике, клюкве, бруснике;
- вещества, участвующие в обеспечении функции барьерных тканей: витамины А, С, Р, Е и группы В, необходимые для поддержания целостности мембран клеток, для образования структурных компонентов слизистых оболочек дыхательных, мочеполовых путей, пищеварительного тракта, кожи;
- вещества, обладающие антиканцерогенным эффектом (витамин К, токоферол, ретинол, цистеин и др.).

Защитные компоненты содержатся во многих продуктах питания: в молоке и кисломолочных продуктах, нежирных сортах мяса и рыбы, растительных маслах, хлебе из муки грубого помола, отрубях, крупах, листовых овощах, цитрусовых, облепихе, шиповнике и др. Ряд веществ, содержащихся в продуктах питания, может противодействовать проявлению положительных эффектов защитных веществ: холестерин (в жирном мясе, сливочном масле), кофеин (в кофе, чае), биогенные амины (в сыре, шоколаде, ананасах, помидорах).

Вкусовые и ароматические вещества – это специи (пряности), вещества растительного происхождения, которые не имеют значимой энергетической ценности, но обладающие специфическим устойчивым ароматом и вкусом и традиционно добавляемые в пищу в малых количествах для улучшения вкусовых качеств продуктов. Добавление специй к пище усиливает секреторные процессы в желудочно-кишечном тракте, улучшает усвоение витаминов и минеральных веществ.

Токсические и канцерогенные соединения могут присутствовать в пище изначально или образуются при ее обработке. К ним относятся лектины, гликозиды, небелковые аминокислоты, цистеин и дубильные вещества, цианогенные амины, соланин и др. **Лектины** – гликопротеины, обладающие местным и общим токсическим действием, нарушающие

процессы всасывания в тонком кишечнике (повышают проницаемость стенок кишечника, что облегчает проникновение чужеродных веществ в кровь), вызывающие агглютинацию эритроцитов. Лектины содержатся в бобовых, арахисе, пророщенных злаках, икре, разрушаются при термической обработке. **Токсические аминокислоты** могут накапливаться в растениях при избытке азотистых удобрений. **Цианогенные амины** содержатся в ядрах миндаля, косточках абрикосов, вишни, при расщеплении этих веществ образуется синильная кислота (ядовитое вещество). **Соланин** – ядовитый гликоалкалоид, образующийся в позеленевших клубнях картофеля, недозрелых помидорах (разрушается при термической обработке). **Канцерогенные вещества** могут образовываться в обугленных участках пищевых продуктов, в перегретых жирах, в продуктах копчения. К канцерогенам относятся нитрозосоединения, которые содержатся в продуктах подвергающихся посолу, копчению, хранению при недостаточно низкой температуре.

Современной технологией получения источников пищи с новыми свойствами является генетическая модификация. Последние годы особенно актуальна проблема безопасности **генетически модифицированных продуктов** питания, которые представляют собой вещества, полученные в результате целенаправленного изменения генетического материала, что позволяет качественно изменить природу генома и существенно улучшить свойства продукта. В настоящее время генетически модифицированные микроорганизмы используются при производстве сыров и йогуртов, разрешено выращивание около 30 генетически модифицированных сельскохозяйственных культур (80 % выращиваемой сои, кукурузы являются генетически модифицированными). Продукты питания, содержащие генетически модифицированные организмы (ГМО), подвергаются всесторонним исследованиям для подтверждения их безопасности. В Республике Беларусь запрещена реализация продукции, содержащей ГМО, без соответствующей информации в маркировке, а также использование ГМО в пищевых продуктах для детского питания.

Для современного человека характерно «индустриальное» питание, то есть питание значительно переработанной промышленной пищей, содержащей в больших количествах пищевые добавки. **Пищевые добавки** – природные или синтезированные вещества, которые в технологических целях вводятся в пищевой продукт для придания ему определенных свойств (улучшение вкуса, запаха цвета, консистенции, повышение питательной ценности, увеличение срока хранения и т.д.). Информация об использованных при производстве пищевых добавках должна быть указана в маркировке продукта.

Для классификации пищевых добавок разработана система нумерации: каждая добавка имеет свой уникальный номер, предваряемый буквой «Е». Первая цифра – это общее назначение добавки:

E100–199 – красители,

E200–299 – консерванты,

E300–399 – антиокислители,
E400–499 – стабилизаторы, загустители, эмульгаторы,
E500–599 – регуляторы pH и вещества против слеживания,
E600–699 – усилители вкуса и ароматизаторы,
E700–799 – антибиотики,
E800–899 – резерв кодов,
E900–999 – воски, глазирователи, газы для упаковки, подсластители,
пенообразователи,
E1000–1999 – дополнительные вещества.

Влияние любого химического вещества, вводимого в пищевой продукт, зависит как от индивидуальных особенностей организма, так и от количества вещества. Для каждой добавки, как правило, определяется допустимая суточная доза потребления, превышение которой может вызвать негативные последствия.

Лекция 6 7. Организация и режим питания спортсменов, различных возрастных и профессиональных групп населения

План лекции:

1. Особенности организации и режима питания на разных этапах подготовки.
2. Особенности питания юных спортсменов.
3. Особенности питания женщин-спортсменок.

1. Особенности организации и режима питания на разных этапах подготовки

Кроме правильно подобранного по калорийности, сбалансированности и содержанию пищевых веществ рациона большое значение имеет также **режим питания**. Понятие «режим питания» включает:

- количество приемов пищи в течение суток,
- распределение суточного рациона по его энергетической ценности,
- время приема пищи в течение суток,
- время, затрачиваемое на прием пищи,
- интервалы между приемами пищи.

Характер и режим питания спортсменов, распределение пищи в течение суток зависит от вида спорта, интенсивности физической нагрузки, периодов и этапов подготовки, объема и характера тренировочных и соревновательных нагрузок, климатических условий, индивидуальных особенностей спортсменов (пол, возраст, масса тела и т.д.).

Наибольшие энергозатраты наблюдаются в тренировочный период, поэтому калорийность пищевого рациона профессиональных спортсменов должна быть особенно высока: 4000–7000 ккал в сутки. В период соревнований, когда важно поддерживать организм в максимально работоспособном состоянии, калорийность рациона снижается на 500–1500 ккал. В восстановительный период, когда к новому этапу интенсивных тренировок спортсмен еще не приступил, калорийность рациона следует снизить на 1000–2000 ккал по сравнению с тренировочным периодом.

Режим питания обязательно необходимо согласовывать с планом тренировок. Если время приема пищи постоянно, то это способствует условно-рефлекторному отделению желудочного сока, благодаря чему пища лучше усваивается и переваривается. Пища должна поступать в желудочно-кишечный тракт небольшими порциями (дробность питания). Длительность перерывов между приемами пищи не должна превышать 6 часов. Пищу следует принимать за 1–1,5 часа до тренировки, за 2–2,5 часа до соревнований, а также не ранее, чем через 30–40 минут после спортивных нагрузок. Распределение суточного пищевого рациона по калорийности при равномерной спортивной нагрузке в течение суток зависит от плана тренировочных занятий (двухразовые или трехразовые тренировки).

Особенности организации питания на этапе базовой подготовки

На этапе базовой подготовки пищевые рационы по калорийности, содержанию основных питательных веществ и их соотношений разрабатываются в зависимости от специфики конкретного вида спорта и тренировочных нагрузок. Рациональное питание обеспечивается правильным распределением пищи в течение дня, так как нерегулярное питание ухудшает пищеварение и способствует развитию желудочно-кишечных заболеваний.

Важно соблюдать определенные интервалы между приемами пищи и тренировками. Нельзя приступать к спортивным занятиям сразу после еды, так как происходит нарушение функционального состояния органов пищеварительной системы, уменьшается физическая работоспособность. Это объясняется физиологическими процессами: распределением крови между пищеварительными органами, где идет процесс переваривания и усвоения веществ, и скелетными мышцами, которые выполняют значительную физическую работу. С одной стороны, физическая работа тормозит пищеварительный процесс: уменьшается секреция пищеварительных желез, происходит отток крови от внутренних органов к работающим мышцам. С другой стороны, процесс пищеварения способствует уменьшению активности симпатического центра ВНС, деятельность которого во многом обеспечивает эффективную работу мышц.

При проведении тренировочных занятий 2–3 раза в день целесообразно 4–5-разовое питание. Возможны также дополнительные приемы пищевых продуктов до, во время и после тренировок. При тренировках 2 раза в день распределение рациона питания по калорийности может быть следующим: первый завтрак – 5 %, второй завтрак – 25 %, дневная тренировка, обед – 35 %, полдник – 5 %, вечерняя тренировка, ужин – 30 %. При тренировках 3 раза в день рекомендуется следующий режим питания: первый завтрак – 15 %, утренняя тренировка, второй завтрак – 25 %, дневная тренировка, обед – 30 %, полдник – 5 %, вечерняя тренировка, ужин – 25 %.

Рекомендуется завтракать за 1,5–2 часа до начала тренировочных занятий и за 2–2,5 часа до выступлений на соревнованиях. Тренироваться и участвовать в соревнованиях натощак недопустимо, так как длительная работа в этих условиях приводит к истощению углеводных запасов и снижению работоспособности, вплоть до полной невозможности продолжать работу. Обедать следует за 2–3 часа до тренировки и за 3,5–4 часа до выступлений на соревнованиях; ужинать – за 2–3 часа до отхода ко сну. Приведенные временные интервалы между приемами пищи и спортивными занятиями достаточны для того, чтобы основной этап пищеварения завершился.

Время задержки некоторых продуктов питания в желудке составляет:

- вода, чай, соки, бульон, жидкие молочные продукты, яйца всмятку, пюре – от 1 до 2 часов;
- какао с молоком, крутые яйца, вареная рыба, мясо, тушеные овощи – от 2 до 3 часов;
- хлеб, сырые и вареные овощи, сыр – от 3 до 4 часов;

- жаркое, соленая рыба, сметана, бобовые – от 4 до 5 часов;
- жирная выпечка, консервы в масле, шпик, жирное мясо, салаты с майонезом – от 5 до 7 часов.

С режимом питания непосредственно связан выбор продуктов и блюд для отдельных приемов пищи. Необходимо, чтобы они легко переваривались и усваивались. Спортсменам не следует употреблять в большом количестве грубые сорта хлеба, бобовые и другие продукты, богатые клетчаткой и вызывающие метеоризм. Не рекомендуются жирное и низкосортное мясо с большим количеством сухожилий, а также копченые и соленые продукты.

На завтрак перед тренировками следует употреблять продукты с преобладанием углеводов, а также рыбу, творог, сыр, легкие мясные блюда, кофе, какао, чай. Пища, принимаемая перед тренировками, должна быть высококалорийной, малообъемной, содержать в достаточных количествах витамины, макро- и микроэлементы. В обед в качестве первого блюда можно съесть мясной бульон, на второе – мясо и рыбу во всех видах, на третье – компоты, кисели, фрукты. После тренировок следует употреблять пищу, богатую углеводами (в том числе, глюкозой и фруктозой), способствующими быстрому образованию гликогена в мышцах и печени, улучшающими питание сердечной мышцы. Временной интервал между тренировочными занятиями и следующим приемом пищи должен составлять 30–40 минут для того, чтобы восстановилась функция кровообращения после напряженной физической нагрузки, и произошло перераспределение крови от задействованных в работе скелетных мышц к пищеварительным органам. На ужин предпочтительны молочные, растительные блюда, рыба, мучные изделия, кефир, чай. Если основные тренировки проводятся во второй половине дня, то продукты, долго задерживающиеся в желудке, употребляют в основном на завтрак, обед должен быть облегченным. В первые 3–4 дня после длительных, напряженных тренировок следует уменьшить содержание животных жиров и увеличить количество продуктов, содержащих метионин, холин, полиненасыщенные жирные кислоты.

Особенности организации питания в соревновательный период

Дни соревнований в жизни спортсмена – время наивысшей нервно-эмоциональной и физической нагрузки. В такие дни строго выверенный рацион и режим питания чрезвычайно важны и должны строго соблюдаться. Перед соревнованиями следует употреблять высококалорийную, малообъемную и хорошо усваиваемую пищу. В ней должны преобладать полноценные белки, содержаться в достаточном количестве углеводы, витамины, минеральные вещества. Предпочтительны отварное мясо, птица, блюда с овощными гарнирами, бульоны, каши, сладкий чай, кофе, какао, фруктовые и овощные соки, фрукты. Следует избегать употребления продуктов с высоким содержанием жиров.

При составлении рационов питания в соревновательный период необходимо учитывать следующие общие рекомендации:

- За неделю до соревнований в меню не должно быть никаких новых блюд и продуктов (включая продукты спортивного питания). Все

продукты и способы их приема должны быть апробированы заранее во время тренировок или предварительных соревнований. Нововведения способны сдвинуть установившееся равновесие в обмене веществ организма и привести к изменению спортивной формы в нежелательную сторону. Спортсменам должно быть заранее известно, какая пища входит в рацион и когда ее надо принимать.

- Нельзя стартовать натощак.
- Если соревнования начинаются утром, завтрак должен включать углеводные быстроусвояемые продукты и достаточное количество жидкости.
- Если соревнования начинаются днем, за 3–4 часа до старта возможен прием обычной пищи, а затем только легкой углеводной, но не менее чем за 50–60 минут до старта.
- Пища должна сохранять и поддерживать высокий уровень спортивной работоспособности.
- Следует избегать перенасыщения во время еды.
- При нескольких стартах в день и длительных перерывах между ними применяют легко перевариваемые продукты питания (мясной или куриный бульон, вареная курица или телятина, картофельное пюре, белый хлеб с маслом и медом, кофе, какао, фруктовые соки). В перерывах между стартами желателен использовать продукты спортивного питания в жидком виде, но обязательно апробированные ранее.
- В условиях длительных спортивных соревнований (на дистанции) необходимо принимать сахар и глюкозу в сочетании с другими пищевыми веществами или в чистом виде, употреблять шоколад, в особенности специальные его виды, в которых сахар заменяется глюкозой.
- После финиша желателен использовать 6–10 %-ные растворы углеводно-минеральных напитков. Основной прием пищи организуется не ранее чем через 30–40 минут.

При составлении рационов и режима питания в дни соревнований необходимо учитывать время переваривания пищевых веществ в желудке и скорость их перемещения в кишечнике. Нецелесообразно перед соревнованиями употреблять жирные, трудно перевариваемые продукты, продукты с клетчаткой (животные жиры, жареное мясо, кукурузу, фасоль, горох, бобы и т.д.), а также газированные напитки, острую и соленую пищу.

Особенности организации питания в период восстановления после физической нагрузки

На начальном этапе восстановления (2–3 часа после окончания физической нагрузки) решаются следующие задачи:

- восстановление водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия;
- устранение продуктов метаболизма, связанных с интенсивной мышечной деятельностью (мочевина, молочная кислота, пировиноградная кислота, аммиак, неорганический фосфат, кетоновые тела, креатин и т.д.);
- восстановление запасов углеводов;
- регуляция пластического обмена;

– обеспечение организма витаминами.

Таким образом, процесс восстановления после мышечной деятельности заключается в устранении продуктов метаболизма и синтезе израсходованного энергетического и пластического материала. Физические нагрузки сопровождаются снижением содержания гликогена в мышцах и печени. Это требует повышенного потребления углеводов с пищей в период восстановления после соревнований. В период отдыха активизируется процесс глюконеогенеза – синтез глюкозы (гликогена) из лактата, пирувата, глицерина и аминокислот. Катализ соответствующих реакций превращения этих соединений требует ряда ферментов, в состав коферментов которых входят витамины В₁, В₆, РР, биотин. Витамины РР, биотин и пантотеновая кислота необходимы также для синтеза жирных кислот.

Задачей отставленного этапа восстановления (несколько часов и дней после нагрузок) является адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами для восполнения израсходованных в процессе мышечной деятельности гликогена и липидов, строительного материала (белков), а также витаминов и минеральных веществ. В этот период особенно важна сбалансированность основных пищевых веществ в рационе питания спортсменов.

2. Особенности питания юных спортсменов

В современном обществе занятия спортом занимают значительное место в жизни подрастающего поколения. Регулярные тренировки в детском и подростковом возрасте способствуют повышению функциональных и адаптационных резервов организма, физической и умственной работоспособности, укреплению здоровья. Питание юного спортсмена базируется на основных принципах рационального питания с учетом физиологических особенностей растущего организма:

- соответствие калорийности, химического состава и объема пищевого рациона суточным энергозатратам, связанными не только с обеспечением тренировочного процесса, но и с поддержанием непрерывного роста и развития организма,
- сбалансированное соотношение основных компонентов в пищевом рационе,
- использование разнообразного ассортимента продуктов,
- соблюдение оптимального режима питания (юным спортсменам рекомендовано 5–6-разовое питание, при этом важно сочетать во времени двигательную и пищевую активность, дети не должны приходить на тренировку голодными, а после занятий прием пищи следует организовать как можно раньше).

Рационально организованное, полноценное питание, обеспечивая оптимальное протекание метаболизма, повышает спортивную работоспособность, ускоряет процессы восстановления и адаптации к физическим нагрузкам, укрепляет иммунитет, способствует нормальному

физическому и нервно-психическому развитию ребенка. С другой стороны, неадекватность и несбалансированность питания может негативно влиять на состояние здоровья тренирующихся детей и подростков, привести к развитию хронических неинфекционных заболеваний.

В таблице 5 представлены величины суточных потребностей юных спортсменов в основных пищевых веществах и энергии в зависимости от энергозатрат при выполнении нагрузок в различных видах спорта.

Потребность детей в пищевых веществах зависит от возраста, массы тела, пола, уровня физической активности, климатических условий, времени года. Важной особенностью растущего организма, которую следует учитывать при планировании рациона питания детей и подростков, является то, что с возрастом уменьшается метаболическая стоимость выполняемой работы. Например, энергозатраты на выполнение физической работы на килограмм массы тела у детей 7–8 лет на 25–30 % выше по сравнению со взрослыми людьми, у 11–13-летних – на 10–12 %, у 15–16-летних – на 4–5 %. Данные различия связаны с уменьшением с возрастом метаболизма в покое, улучшением внутри- и межмышечной координации, оптимизацией техники движений и т.д. Следует отметить, что высокая интенсивность и неравномерность энергетических затрат, которые характерны для спортивной деятельности, увеличиваются также за счет нервно-психических нагрузок.

Таблица 5. – Рекомендуемые величины суточных потребностей юных спортсменов в основных пищевых веществах и энергии (Н. Д. Гольдберг, Р. Р. Дондуковская, 2012)

Вид спорта	Возраст (лет)	Пол	Калорийность, ккал	Углеводы, г	Белки, г		Жиры, г	
					общие / животные	общие / растительные	общие / животные	общие / растительные
Гимнастика (спортивная, художественная), настольный теннис, прыжки на лыжах с трамплина, стрельба, фехтование, фигурное катание на коньках	11–13	М	3050	448	112	67	90	20
		Д	2650	388	97	59	79	18
	11–13	М	3600	528	132	79	106	21
		Д	3050	448	112	67	90	20
Бокс, борьба, горнолыжный спорт, легкая атлетика (бег на 400–3000 м), плавание, спортивные игры	11–13	М	3600	528	132	79	106	21
		Д	3400	499	125	74	100	20
	11–13	М	3900	522	134	80	126	32
		Д	3300	444	114	68	107	27
Велогонки на шоссе, гребля (академическая, на байдарках и каноэ), лыжные гонки, конькобежный спорт	11–13	М	3600	528	132	79	106	21
		Д	3400	499	125	74	100	20
	11–13	М	4600	627	157	94	148	37
		Д	3900	533	134	80	126	32

Особую роль в питании юных спортсменов играют белки. Известно, что дефицит белков в рационе задерживает рост, сказывается на физическом и умственном развитии, снижает устойчивость к инфекционным заболеваниям, повышает риск травм. Повышенная частота тренировок, недостаток белков в питании ведет к преобладанию катаболизма белков над их анаболизмом, в результате снижается масса тела за счет мышечных белков. Оптимальный белковый баланс в питании детей-спортсменов обеспечивает пластические процессы роста и развития организма, способствует развитию физических качеств. С другой стороны, избыток белков в рационе юных спортсменов также нежелателен, так как приводит к преждевременному половому созреванию, снижению сопротивляемости к стрессовым ситуациям. Избыток белковой пищи в рационе является одной из важнейших причин наблюдающегося в последние десятилетия явления акселерации – ускоренного физического развития и полового созревания детей и подростков.

В рационе юных спортсменов доля белков животного происхождения (мясо, рыба, птица, молочные продукты, яйца, субпродукты) должна составлять 55–60 %, что обеспечит необходимое поступление всех аминокислот. В особых случаях животные белки могут составлять 80 %, например, в период тренировок, направленных на развитие скоростно-силовых качеств, при увеличении мышечной массы, выполнении длительных и напряженных тренировочных нагрузок.

У детей жиры включаются в энергетические процессы раньше, чем у взрослых, что способствует сохранению запасов гликогена в мышцах и предотвращает развитие утомления. Доля растительных жиров должна составлять 25–30 % от общего количества жиров, что обеспечит оптимальное содержание в пищевом рационе полиненасыщенных жирных кислот.

Углеводный обмен у детей и подростков характеризуется высокой интенсивностью. При этом, в отличие от организма взрослого человека, организм ребенка не обладает способностью к быстрой мобилизации внутренних углеводных ресурсов и поддержанию необходимой интенсивности углеводного обмена при выполнении физических нагрузок. Юным спортсменам рекомендовано основную массу углеводов (65–70 %) потреблять в виде полисахаридов (крахмал), 25–30 % – быстроусвояемых углеводов (сахароза, глюкоза, фруктоза) и 5 % – пищевых волокон.

Особое значение имеет обеспечение организма ребенка-спортсмена витаминами и микроэлементами. Нередко в рационе юных спортсменов отмечается дефицит витаминов, необходимых для обеспечения устойчивости и интенсивности метаболических процессов. Юные спортсмены часто испытывают поливитаминозную недостаточность (дефицит витаминов А, С, Е, группы В). Профилактикой гиповитаминоза является включение в меню свежих овощей, фруктов, ягод (300–400 г в сутки), зелени, свежевыжатых соков (500 г в сутки). Однако повышенную потребность организма тренирующихся детей и подростков в витаминах не всегда можно удовлетворить за счет питания, особенно зимой, весной, в периоды

напряженных тренировок и соревнований. Дополнительную витаминизацию следует проводить под строгим контролем врача, используя витаминно-минеральные комплексы.

Потребность в минеральных веществах у юных спортсменов несколько выше относительно детей, не занимающихся спортом. Минеральные вещества обеспечивают правильный рост и развитие костного скелета, зубов, мышечной, нервной ткани, принимают активное участие в процессах кроветворения, выработке ферментов и гормонов.

Известно, что в возрасте 11–16 лет около 30 % детей-спортсменов имеют начальные проявления дефицита железа в организме, железодефицитные анемии. Юные спортсмены с дефицитом железа часто жалуются на трудности в обучении, на снижение работоспособности, а также на необходимость более длительного периода времени на восстановление после тренировок. Особенно часто недостаточная обеспеченность железом встречается у 15–16-летних спортсменов. На этот возраст приходится середина пубертатного периода, когда происходят значительные изменения в структуре и функциях нервной, эндокринной и других систем. Поэтому организм юного спортсмена наиболее подвержен различным отрицательным воздействиям, особенно на фоне высокого уровня двигательной активности. Железодефицитные анемии различной формы требуют соблюдения диеты, заключающейся в сочетании мясной нежирной пищи с овощами и фруктами.

Нередко также у детей и подростков отмечается дефицит калия, что сопровождается отрицательными сдвигами в электрокардиограмме. Адекватный водно-солевой режим в период активных физических нагрузок предупреждает потерю за счет потоотделения калия и натрия, поддерживает функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, нервно-мышечную регуляцию.

Согласно результатам исследований, около половины подростков потребляют менее 2/3 рекомендуемой нормы кальция, являющегося основой для построения костной ткани. Недостаточное потребление кальция приводит к задержке роста трубчатых костей, возникновению переломов, к снижению физической работоспособности. Так как постоянно происходит интенсивная потеря кальция с потом и мочой, то суточная потребность кальция у юных спортсменов составляет не менее 1500 мг. Высока также потребность в фосфоре, биологическая роль которого тесно связана с кальцием. Одновременное употребление достаточного количества кальция, витамина D и белков с пищей улучшает состояние костной системы, снижает риски переломов.

Дети и подростки, занимающиеся спортом, не восполняют в должной мере потери жидкости, даже если имеют возможность потреблять ее без ограничений. При недостаточном потреблении воды возможна дегидратация организма, приводящая к нарушению уровня электролитов и накоплению продуктов обмена. Дегидратация тяжело переносится растущим организмом и приводит к снижению эффективности тренировочного процесса.

В настоящее время широко распространено использование пищевых добавок и продуктов спортивного питания среди подростков-спортсменов. Однако направленность их потребления не всегда согласована с реальными потребностями организма юного спортсмена и может оказывать полисистемные побочные эффекты.

Уровень знаний детей и подростков о правильном питании недостаточен для осуществления самостоятельного восполнения организма питательными и энергетическими веществами, поэтому в организации рационального питания ребенка-спортсмена особо важна роль родителей, которая заключается в воспитании правильного пищевого поведения с самого раннего детства и поддержании культуры питания в семье.

Таким образом, питание юных спортсменов, прежде всего, должно способствовать обеспечению естественных процессов роста и развития. Вследствие функциональной незрелости ЦНС и ряда других органов и систем растущий организм ребенка быстро реагирует на недостаток или избыток в питании тех или иных пищевых веществ изменением важнейших функций, нарушением физического и психического развития, расстройством деятельности органов, ослаблением иммунитета. В связи с этим питание должно строго соответствовать по калорийности, составу, количеству и качеству всех компонентов пищи возрастным физиологическим потребностям детского организма. В настоящее время разработаны рационы с различной калорийностью, рассчитаны оптимальные наборы продуктов, обеспечивающие организм юных спортсменов всеми необходимыми нутриентами на всех этапах спортивной подготовки в зависимости от направленности тренировочных и соревновательных нагрузок. Так как физическая работоспособность юных спортсменов в значительной мере зависит от соответствия фактического питания физиологическим потребностям организма, то сочетание рационально спланированного учебно-тренировочного процесса и адекватно сбалансированного питания может обеспечить достижение высоких спортивных результатов и сохранение здоровья детей и подростков.

3. Особенности питания женщин-спортсменок

При организации тренировочного процесса спортсменок необходимо учитывать ряд особенностей женского организма: ежемесячное снижение гемоглобина при менструации, потери кальция из-за возможного недостатка эстрогенов и др. Большие объемы тренировочных нагрузок и нерациональное питание могут привести к возникновению так называемой триады признаков у спортсменок: недостаточная энергетическая обеспеченность, нарушение менструального цикла и остеопороз.

Если калорийность продуктов питания не компенсирует энергетические траты при выполнении физических нагрузок, это может привести к нарушениям менструального цикла (аменорее). Аменорея довольно часто встречается у спортсменок. Дефицит эстрогенов при аменорее и недостаток кальция в продуктах питания могут стать причиной

деминерализации костей и возникновения в дальнейшем остеопороза, так как при низком уровне кальция в крови организм извлекает его из костной ткани. Потере кальция может способствовать также нерегламентированное потребление поваренной соли, белка, алкоголя, кофеина, дефицит витаминов.

Основными пищевыми источниками кальция являются молочные продукты (сыр, творог, молоко, йогурт), рыба, морепродукты, зелень, некоторые овощи (бобовые, капуста, брокколи) и фрукты (инжир, апельсины), орехи (миндаль, грецкие орехи), кунжут, зерновые. Усвоение кальция повышают витамин D₃ и лактоза, достаточное количество эстрогенов на фоне выполнения нагрузок силового характера. Снижается усвоение кальция при наличии в рационе большого количества пищевых волокон, щавелевой кислоты, алкоголя, при потреблении избыточного количества белков, при малоподвижном образе жизни.

Содержание магния в организме является еще одним важным фактором, регулирующим усвоение кальция. Поэтому в пищевом рационе спортсменов должны присутствовать магнийсодержащие продукты. Магний находится в молочных продуктах, морепродуктах, яичных желтках, брокколи, капусте, спарже, инжире, орехах, бобовых и злаковых.

Ежемесячные потери железа при менструации являются особенностью женского организма, которая может быть причиной снижения физической работоспособности спортсменов. Потери железа во время менструаций составляют 0,6–1,5 мг в сутки. Факторами, способствующими возникновению железодефицита, являются также гемолиз эритроцитов, нарушение усвоения железа, потери железа с потом, сниженное потребление железосодержащих продуктов при стремлении спортсменов похудеть или поддерживать стабильную массу тела. Суточная потребность спортсменов в железе составляет 18–20 мг. Геминные формы железа, которые содержатся в печени, мясе, рыбе, птице, усваиваются хорошо. Негеминные формы железа, содержащиеся в овощах и фруктах, усваиваются гораздо хуже. Ухудшают всасывание железа из кишечника отруби, крепкий чай, богатые щавелевой кислотой или дубильными веществами продукты: щавель, шпинат, айва, хурма, черника, черноплодная рябина. Продукты с высоким содержанием витамина С, напротив, повышают усвоение железа. В таблице 6 представлены основные пищевые источники железа.

Таблица 6. – Пищевые источники железа

Продукты	Содержание железа в 100 г продукта, мг	Продукты	Содержание железа в 100 г продукта, мг
Печень свиная	20,8	Фасоль	4,2
Печень куриная	9,9	Чернослив	3,9
Печень говяжья	7,7	Курица	1,4
Свинина	5,3	Креветки	1,2
Говядина	4,9	Яйцо	1,2

Для поддержания нормального уровня железа в организме необходимо выполнять следующие рекомендации:

- повысить общее потребление продуктов, богатых железом,
- ежедневно съедать 100 г нежирного мяса, птицы или рыбы,
- в состав вегетарианской диеты обязательно включать железосодержащие овощи и бобовые,
- увеличить потребление обогащенных железом злаков,
- употреблять продукты, богатые витамином С (фрукты, соки),
- избегать употребления чая и кофе во время приема пищи, особенно в случае использования обогащенных железом продуктов.

Таким образом, пищевой рацион спортсменок должен обеспечивать не только энергетический баланс, но и содержать достаточное количество витаминов и минеральных веществ, важнейшими из которых являются кальций и железо. Ввиду распространения аменореи среди женщин-спортсменок, при организации тренировочного процесса следует учитывать анамнез менструального цикла и, в случае необходимости направлять спортсменок на лечение для сохранения их репродуктивного здоровья.

Лекция 7. Биохимическая характеристика специального спортивного питания и пищевых добавок

План лекции:

1. Продукты спортивного питания.
2. Особенности питания спортсменов при сгонке массы тела.
3. Особенности питания спортсменов при наборе массы тела.

1. Продукты спортивного питания

Продукты спортивного питания – специальные пищевые продукты, полученные промышленным способом, содержащие биологически активные вещества и функциональные пищевые ингредиенты, предназначенные для создания пищевого рациона спортсмена или употребления в качестве специальных дополнений к пищевому рациону спортсмена.

В специальной литературе нет однозначного мнения относительно необходимости использования в рационе питания спортсменов специальных пищевых добавок. Согласно мнению одних специалистов, потребности спортсменов в веществах энергетического и пластического действия, витаминах и микроэлементах могут быть полностью удовлетворены за счет сбалансированного питания. Такую же позицию отстаивает Всемирное антидопинговое агентство. По мнению других исследователей, в спорте высших достижений невозможно обойтись без специального спортивного питания и пищевых добавок, содержащих различные углеводные и белковые компоненты, витамины, микроэлементы и т.д.

Спортивное питание, как направление пищевых технологий, сформировалось относительно недавно. В период напряженных тренировочных и соревновательных нагрузок возникают объективные потребности в пластическом материале, повышенном энергетическом обеспечении, средствах, способствующих повышению уровня метаболизма без ущерба для здоровья спортсмена. Поэтому современные тенденции рационального питания допускают необходимость использования наряду с традиционной пищей продуктов с заданными свойствами – продуктов спортивного питания, к которым относятся продукты повышенной биологической ценности (ППБЦ) и биологически активные добавки (БАД).

Использование пищевых добавок в спортивной практике необходимо для решения определенных задач:

- питание на дистанции и между тренировками, обеспечение достаточного поступления энергии, основных пищевых веществ, макро- и микроэлементов, жидкости;
- активизация и нормализация метаболических процессов;
- ускорение восстановительных процессов и адаптации к нагрузкам;
- повышение работоспособности;
- регуляция водно-солевого обмена и терморегуляция;
- увеличение, уменьшение или поддержание массы тела;

- направленное развитие мышечной массы спортсмена;
- коррекция неблагоприятных изменений в организме, возникающих при выполнении нагрузок;
- срочная коррекция несбалансированных суточных рационов;
- изменение суточного рациона в зависимости от направленности тренировочных нагрузок или при подготовке к соревнованиям, увеличение кратности питания при многоразовых тренировках;
- создание оптимального гормонального фона, позволяющего максимально реализовать физические возможности спортсменов;
- индивидуализация питания;
- обеспечение благоприятного психоэмоционального фона.

Продукты повышенной биологической ценности, как правило, содержат концентраты основных компонентов пищи, быстро перевариваются и хорошо усваиваются организмом. В существующем ассортименте специальных продуктов спортивного питания выделяют следующие:

- природные продукты, обладающие повышенной биологической ценностью: продукты пчеловодства, цветочная пыльца, соки и т.д.;
- биологически активные добавки (адаптогены, ноотропы, антиоксиданты, антигипоксанты, стимуляторы кроветворения и др.);
- высокоуглеводные (энергетические) напитки;
- регидратационные напитки (изотонические растворы);
- нежидкостное углеводное питание;
- натуральные белки (протеины) животного и растительного происхождения (мясо, рыба, молочные белки – казеин, сывороточные белки, яичный белок, белок сои), которые используют для стимуляции роста мышц, для снижения жировой массы тела;
- гидролизованные белки с различной степенью их деструкции (смесь пептидов различной структуры и аминокислот);
- отдельные аминокислоты или смеси из 2–3 аминокислот;
- углеводно-белковые смеси (гейнеры), используются для увеличения массы тела и быстрого восполнения энергетических запасов;
- витаминно-минеральные комплексы;
- сжигатели жира;
- смеси для снижения массы тела;
- спортивные диетические добавки – препараты, активизирующие биохимические процессы (карнитин, креатин, сукцинат, рибоза и др.);
- добавки для восстановления после физических нагрузок и травм.

Выделяют спортивное питание в дни соревнований, питание на дистанции, спортивное питание в условиях жаркого климата, спортивное питание в зависимости от уровня тренированности и т.д. В каждом конкретном случае выбор специализированных продуктов, их комбинации и применяемое количество зависит от характера фактического питания спортсменов, используемых фармакологических препаратов, определяется задачами цикла подготовки и направленности тренировочного процесса.

В современной спортивной практике специальные продукты спортивного питания различной метаболической направленности применяются достаточно широко с целью создания оптимального метаболического фона в подготовительный период, поддержания высокого уровня физической работоспособности в период соревнований, активизации процессов восстановления в период отдыха. Однако научное обоснование и доказательства эффективности и безопасности их применения в большинстве случаев недостаточны или отсутствуют. Нерегламентированное и бесконтрольное употребление таких продуктов может привести к дисбалансу пищевых веществ в рационе спортсмена и отрицательно повлиять на общую и специальную работоспособность. Применение продуктов спортивного питания должно не исключать, а дополнять питание спортсменов, организованное в соответствии с принципами рационального и сбалансированного питания.

2. Особенности питания спортсменов при сгонке массы тела

Поддержание определенной массы тела спортсмена является важным условием для проявления высокой специальной работоспособности в видах спорта, в которых соревнования проводятся в разных весовых категориях: бокс, борьба, тяжелая атлетика и т.д. В ряде видов спорта (спортивная и художественная гимнастика, акробатика, фигурное катание на коньках, синхронное плавание, спортивные танцы и т.д.), хотя и не используется понятие «весовая категория», но предполагается определенный тип телосложения и, как правило, небольшая масса тела спортсмена. Так как в данных видах спорта оценивается эстетичность выполнения специфических физических упражнений, то внешние данные спортсмена могут быть важным фактором в достижении высокого спортивного результата.

Наиболее часто спортсмены сталкиваются с проблемой снижения и удержания массы тела. При этом, как правило, снижение массы тела связано с потерей жирового компонента и сохранением тощего (безжирового) компонента массы тела. Рекомендуемые диапазоны содержания жира составляют 15–18 % для нетренированных мужчин и 20–25 % для женщин. Оптимальные диапазоны для спортсменов составляют 8–12 % для мужчин и 10–20 % для женщин. Уровни содержания жира, свидетельствующие о потенциальном риске для здоровья, следующие: <4 % у мужчин и <10 % у женщин. Оптимальный состав тела зависит от пола спортсмена и избранного вида спорта.

Поддержание оптимальной массы тела обусловлено ежедневным расходом энергии и ее восполнением. Массу тела можно эффективно регулировать правильным подбором пищевого рациона и пищевого режима. Как было сказано выше, в период наиболее напряженных тренировочных микроциклов суточный расход энергии может достигать 4000–7000 ккал. В период восстановительных микроциклов, когда суммарный объем нагрузок

меньше, расход энергии ниже: 3000–4000 ккал. Поэтому пищевой рацион в различных микроциклах должен соответствовать реальным энергозатратам, а соотношение белков, жиров и углеводов в рационе следует корректировать в соответствии с основной направленностью тренировочного процесса. Так, например, в ударных микроциклах ежедневное потребление углеводов высококвалифицированными спортсменами может составлять 800–900 г и более, в восстановительных микроциклах – не более 350–500 г.

Снижение массы тела – сложный и трудоемкий процесс, зависящий от индивидуальных особенностей организма. Не может быть идеальной универсальной диеты для снижения массы, и в каждом конкретном случае нужен индивидуальный подход, учитывающий особенности организма и тренировочного процесса. При этом основными общими принципами снижения массы тела являются следующие:

- выполнение физических упражнений,
- сокращение количества потребляемой пищи,
- снижение калорийности пищевого рациона,
- уменьшение количества потребляемых жидкостей и соли,
- посещение бани, сауны.

Рациональное снижение массы тела должно предусматривать достижение стабильного эффекта и не нарушать процесс подготовки спортсменов. Существуют различные подходы к снижению массы тела:

- равномерный – ежедневно сбрасывается одинаковое количество килограммов в течение всего периода сгонки,
- сформированный – в течение первых двух дней масса тела снижается на 40–50 % от необходимой величины снижения,
- интервальный – в начале процесса сгонки масса форсировано снижается (на 1–3 кг), следующие несколько дней масса удерживается на достигнутом уровне, затем опять масса форсировано снижается,
- постепенно нарастающий – с каждым днем потери массы тела увеличиваются,
- волнообразный – на фоне постепенного снижения массы тела на некоторое время допускается ее умеренное увеличение,
- форсированный – необходимая масса тела снижается за 1–3 дня до соревнований,
- длительный – масса снижается в течение нескольких месяцев за счет режима тренировок и рациона питания.

Одним из основных подходов к снижению массы тела является одновременное применение гипокалорийных (низкокалорийных) рационов и увеличение физических нагрузок. Цель низкокалорийного рациона – снизить потребление пищи (энергии), уменьшить запасы жира в организме, но сохранить спортивную работоспособность. Рекомендуемый темп для безопасного снижения массы тела составляет около 0,2–0,5 кг в неделю, что соответствует снижению энергопотребления на 250–500 ккал в сутки, т.е. уменьшению калорийности рациона в среднем на 10–25 %. Постепенное снижение массы тела обеспечивается потреблением углеводов в количестве

не более 5 г на 1 кг массы тела в сутки, белка – не более 1 г/кг в сутки, жира – около 20 % общего количества энергии, а также умеренным потреблением жидкости. Такой подход позволяет сократить массу тела за счет жирового компонента, не затрагивая мышечную ткань.

Резкое снижение калорийности потребляемой пищи недопустимо. В случае если калорийность питания спортсмена становится менее 1800–1900 ккал в сутки, то невозможно адекватное энергообеспечение физической деятельности в ходе интенсивных тренировок, а также необходимое восполнение запасов мышечного гликогена. При очень низкокалорийных рационах (около 800 ккал в сутки), а также низкокалорийных рационах, используемых в течение длительного периода времени, значительную часть потерь массы тела составляют потери белка.

По скорости снижения массы тела выделяют постепенное снижение (происходит в течение нескольких месяцев), умеренное (несколько недель) и быстрое (несколько суток).

Наиболее распространенный метод быстрого снижения массы тела спортсмена перед соревнованиями – дегидратация (обезвоживание). Данный метод заключается в использовании приемов, влияющих на потери воды путем повышенного потоотделения (сауна, баня, специальная одежда и т.п.) и мочеотделения (применение диуретиков). Большие потери массы тела в течение непродолжительного времени за счет обезвоживания существенно снижают аэробную и анаэробную производительность организма, скоростно-силовые возможности, эффективность соревновательной деятельности. Снижается количество гликогена в мышцах, объем тощей ткани при неизменном количестве жира, из организма выводятся водорастворимые витамины и минеральные вещества. Такие методы приводят к уменьшению объема крови, повышению артериального давления, потере эритроцитов, нарушению функций почек и процессов терморегуляции. В результате нарушается водно-солевой баланс и может ухудшиться самочувствие. В таких условиях недельное снижение массы тела спортсмена не должно превышать 1–1,5 кг.

В условиях централизованной подготовки спортсменов используется рационный метод сгонки массы, который включает два периода.

1) подготовительный период продолжительностью 2 дня, прием пищи 3–4 раза в день, ограничение в рационе питания калорийных гарниров, картофеля, мучных и кондитерских изделий, продуктов с большим содержанием сахара (сладкие фрукты, виноград, бананы, финики), минеральной воды, снижение калорийности пищевого рациона до 1800–2000 ккал, уменьшение в рационе питания количества продуктов, повышающих аппетит (пряностей, соусов и т.д.);

2) период уменьшения массы продолжительностью от 10 дней, состоящий из трех этапов:

– начальный, 2 дня, трехразовое питание, отсутствие мучного в рационе, уменьшение потребления жидкости на 50 %, уменьшение потребления соли, умеренное ограничение употребления жиров животного

происхождения (в рацион включают как нежирную рыбу, нежирные сорта мяса, обезжиренный творог, сырые овощи, фрукты);

– основной, 7 дней, двухразовое питание, отсутствие гарниров в рационе,

– заключительный, чередование рационов начального и основного этапов.

Применение данного подхода позволяет спортсмену за 10–20 дней до соревнований сбросить 2–3 кг. При этом спортсмен не испытывает больших трудностей в соблюдении установленного режима, и его организм быстро приспосабливается к новой массе.

При достижении желаемой массы тела не следует резко менять рацион питания. Массу нужно постоянно контролировать, взвешиваясь всегда в одинаковых условиях: утром после туалета, натощак. Достигнутую оптимальную массу тела можно эффективно регулировать правильным подбором пищевого рациона и пищевого режима. Для поддержания оптимальной массы тела в качестве обязательного и регулярного компонента физической активности должны быть включены аэробные упражнения и силовые тренировки, так как их наличие является абсолютным требованием для сжигания жира и поддержания мышечной массы.

Нередко стремление уменьшить массу тела приводит к исключению жиров из рациона. При этом, как правило, увеличивается количество потребляемых углеводов. Такой подход не приводит к уменьшению жирового компонента массы тела. Наиболее эффективен рацион, в котором содержится минимальное количество жиров, но сохраняются углеводы, белки, витамины, минеральные вещества. При снижении массы тела нельзя употреблять алкоголь. В качестве дополнения к рациональному питанию спортсменов, снижающих и поддерживающих массу тела, можно использовать диетические добавки: обеспечивающие чувство сытости (фруктоза, пищевые волокна, пектин), содержащие участвующий в процессах энергообеспечения кофермент Q (убихинон) и витамины группы B, являющиеся коферментами энергетического обмена.

Стремление постоянно ограничивать себя в полноценном питании может отрицательно сказаться на здоровье. Недостаточная масса тела стимулирует потерю белков, может вызвать тканевые повреждения, нарушения артериального давления, нарушения менструального цикла у женщин, увеличить риски перелома костей из-за снижения их плотности.

3. Особенности питания спортсменов при наборе массы тела

Проявление мышечной силы и скоростно-силовых качеств зависит от массы тела спортсмена в целом и от мышечного компонента массы тела в частности. Увеличение всей массы тела важно в таких видах спорта, как тяжелая атлетика, легкая атлетика (толкание ядра), борьба, бокс (тяжелые весовые категории). Особое значение гипертрофия мышц и увеличение

тощей массы имеет при подготовке спортсменов-спринтеров (легкая атлетика, гребля, конькобежный спорт, плавание, велотрек и т.д.).

Для увеличения мышечной массы зачастую спортсмены стремятся увеличить количество потребляемого белка и объемы силовых нагрузок. Увеличение массы тела за счет мышечного компонента определяется потреблением энергии в процессе выполнения мышечной работы с выраженным силовым компонентом при достаточном количестве белка. Особенность питания в этом случае заключается в получении достаточного количества углеводов в пищевом рационе (45–55 %), при оптимальном уровне белков (20–25 %) и сокращении потребления жиров (20–25 %).

Эффективный набор массы тела происходит при соблюдении следующих рекомендаций:

- для увеличения массы тела спортсмен должен находиться в состоянии положительного энергетического баланса (около 400–500 ккал в сутки), в пищевом рационе следует увеличить количество продуктов с большим содержанием питательных веществ и энергии (орехи, сухофрукты, сыры и т.д.);

- 4–6-разовый прием пищи в течение дня;

- равномерное распределение суточной нормы потребления белка по приемам пищи;

- разнообразие источников животного и растительного белка в течение суток (соотношение белков животного и растительного происхождения примерно 1:1);

- потребление в качестве источников жира растительных масел, орехов, жирных сортов рыбы;

- восполнение повышенной в 2–3 раза потребности в основных витаминах и минеральных веществах, необходимых для протекания анаболических процессов.

Тренировочный режим при наборе массы должен предусматривать разнообразную работу, включая большие объемы нагрузок аэробной и смешанной (аэробно-анаэробной) направленности, которые стимулируют рост мышц и не создают существенного дефицита энергии. При этом особый акцент должен быть сделан на значительный объем средств силовой, скоростно-силовой и скоростной направленности.

Необходимо учитывать, что после специальных упражнений анаэробного характера на определенные группы мышц должно пройти минимум двое суток для полноценного восстановления и реализации метаболических сдвигов, вызванных тренировкой. Таким образом, чередование нагрузок, направленных на наращивание мышечной массы, в микроциклах и мезоциклах должно предусматривать, с одной стороны, большое количество занятий с усиленными нагрузками, а со второй – создавать условия для полноценного восстановления мышц и в целом организма, не допускать истощения энергетических ресурсов, развития кумулятивного утомления.

Контроль массы тела имеет большое значение для спортсменов, наличие излишков жира или неадекватное количество мышечной массы могут отрицательно повлиять на спортивные результаты. Достижение и поддержание желаемых массы и состава тела возможно с использованием индивидуального подхода и персонального плана питания и двигательной активности спортсмена.

Лекция 8. Нутригенетика. Генетика питания.

Альтернативные теории питания, их анализ и критика, возможность использования в спортивной практике

План лекции:

1. Нутригенетика. Генетика питания.
2. Вегетарианство при занятиях спортом.

1. Нутригенетика. Генетика питания

На процессы пищеварения влияет генотип через контролируемые генами ферменты и белки. Генетические маркеры регулируют метаболизм белков, жиров и углеводов, отвечают за усвоение минеральных веществ. Таким образом, продукты питания у каждого человека усваиваются по-своему, а особенности организма, связанные с обменом веществ, в подавляющем большинстве случаев определяются наследственными факторами. Существует и обратная связь: активность работы генов, отвечающих за наличие или отсутствие многих заболеваний, тесно связана с тем, чем человек питается. После завершения проекта «Геном человека» (1990–2000 гг.) специалисты в области генетики и питания пытаются выяснить, какое влияние на генетический аппарат оказывают поступающие с пищей питательные вещества и как с помощью диеты скорректировать генетические нарушения. При этом идея зависимости состояния здоровья от характера питания не является революционной. Так, тестирование новорожденных на наличие фенилкетонурии, связанной с нарушением метаболизма аминокислоты фенилаланина, проводится с 1963 года. Изучением взаимного влияния пищи и генома человека занимаются активно развивающиеся направления медицинской науки – *нутригеномика* и *нутригенетика*.

Нутригеномика – наука о влиянии питания на экспрессию генов. Нутригеномика исследует эффекты питательных веществ, их связь с характеристиками экспрессии генома и результирующие изменения в метаболизме. Факторами, влияющими как *экспрессию (проявление)* генов, являются особенности питания, физическая активность, стрессы, образ жизни, вредные привычки, состояние окружающей среды. Исходя из современных представлений, геном человека – открытая система, чутко реагирующая на особенности пищевого рациона, образа жизни и воздействие факторов окружающей среды. Определенные продукты могут угнетать или усиливать активность генов. Знание индивидуального генетического профиля позволяет составить оптимальную схему питания для предупреждения генетических рисков (развитие сердечно-сосудистых патологий, ожирения, остеопороза, сахарного диабета и т.д.), увеличения продолжительности жизни и коррекции веса.

Нутригенетика – раздел генетики, который изучает влияние наследственных особенностей обмена веществ на усвоение различных продуктов, а также предрасположенность к заболеваниям с учетом

генетических вариаций и потребления питательных веществ. При этом исследуются эффекты генетической варибельности во влиянии диеты на здоровье с привлечением данных относительно чувствительных групп населения, например, лиц, с сахарным диабетом, фенилкетонурией, целиакией и т.д.

Диетогенетическое тестирование – подбор персонализированного питания и образа жизни с учетом индивидуальных генетических особенностей конкретного человека (секвенистрирования его генома), компенсирующий дефект или функциональную недостаточность гена, ответственного за определенный функциональный этап процесса пищеварения. При разработке персонализированных рекомендаций учитываются также рост, масса тела, возраст и пол и другие индивидуальные особенности организма.

Нутригенетика – развивающаяся отрасль науки, конечной целью которой является разработка научно обоснованных персонализированных рекомендаций по питанию на основании генетических особенностей человека для предотвращения риска ряда заболеваний. Такая «генетическая» диета особенно актуальна, если у пациентов имеются заболевания, например, целиакия – непереносимость глютена (белка пшеницы) или лактозная недостаточность – неспособность усваивать лактозу (молочный сахар). Еще одно направление исследований нутригенетиков – идентификация генов, которые могут увеличить восприимчивость к ожирению или заболеваниям связанных с ожирением. От этапа исследования генов, сцепленных с ожирением, исследования переходят в область персонализированной диетотерапии и превентивных методов борьбы с ожирением. Нутригенетика и нутригеномика, находясь в начале своего развития, вероятно, в скором времени смогут изменить подход к лечению многих заболеваний, а также помогут людям грамотно относиться к своему питанию и здоровью.

2. Вегетарианство при занятиях спортом

Вегетарианство (от лат vegetarius – растительный) – это общее название систем питания, исключающих или ограничивающих потребление продуктов животного происхождения и основанных на продуктах растительного происхождения. Вегетарианство, истоки которого уходят в далекую древность, – это не только система питания, но и определенная философия и мировоззрение. Выделяют несколько типов вегетарианства:

– **лакто-ово-вегетарианство** – питание растительное, но включает молоко, молочные продукты и яйца. Это наиболее популярный и распространенный тип питания среди вегетарианцев.

– **лакто-вегетарианство** – питание растительное, но включает потребление молока и всех типов молочных продуктов, а также меда, при этом яйца исключены.

– **ово-вегетарианство** – питание основывается на растительных продуктах, но включает потребление яиц. Молоко и все типы молочных продуктов исключены.

– **веганство** – самая строгая форма вегетарианства, полностью исключающая любые продукты животного происхождения, в том числе, любые виды мяса животных, птиц, рыбы, морепродукты, а также яйца, молоко и молочные продукты, мед.

Все виды вегетарианства допускают тепловую кулинарную обработку пищи, чем принципиально отличаются от *витарианизма (сыроедения)* – учения об употреблении только сырой вегетарианской пищи. Сыроедение подразумевает употребление исключительно сырых, никак термически не обработанных продуктов, так как при термической обработке разрушаются ценные биологически активные вещества. Однако распространять данный принцип на все продукты нецелесообразно и даже опасно, так как при употреблении мяса, рыбы, птицы, не прошедшей кулинарной обработки, возможно заражение микроорганизмами и паразитами.

В последние годы появилось много информации о профессиональных спортсменах-вегетарианцах. Однако польза и безопасность вегетарианства для спортсменов до сих пор остается спорным вопросом. Популярность вегетарианства во всем мире возрастает, поэтому закономерно появление спортсменов, которые придерживаются данной системы питания. Диетологи разрабатывают различные концепции вегетарианского спортивного питания, однако материалов для окончательных выводов, научно обоснованных рекомендаций еще недостаточно. Информация об этой стороне жизни спортсменов – источник спекуляций и манипуляций со стороны как сторонников, так и противников вегетарианства, поэтому к данным сведениям следует относиться осмотрительно.

У вегетарианского типа питания существуют как преимущества, так и недостатки по сравнению с традиционным питанием, предусматривающим потребление мясных продуктов.

Преимущества вегетарианства

Сторонники вегетарианского питания для спортсменов указывают на многие положительные аспекты и преимущества данного типа питания, однако научные данные подтверждают лишь некоторые из них:

- Уровень холестерина в крови у вегетарианцев ниже по сравнению с невегетарианцами, что связано с минимизацией количества насыщенных жирных кислот, содержащихся в продуктах животного происхождения. В связи с этим, у людей, придерживающихся вегетарианского типа питания, снижены риски развития заболеваний сердечно-сосудистой системы.

- Рацион вегетарианцев богат сложными углеводами, которые являются основным энергосубстратом в организме человека и связаны с развитием и проявлением выносливости спортсменов.

- Благодаря потреблению большого количества овощей, фруктов, зелени и другой пищи растительного происхождения вегетарианцы не испытывают недостатка в ряде макро- и микроэлементов и витаминов, в основном, водорастворимых, содержащихся в растительной пище.

- Вегетарианский рацион богат клетчаткой и другими натуральными волокнами, улучшающими пищеварение и усвоение полезных веществ из пищи.

- Хорошо сбалансированная вегетарианская диета способна эффективно поддерживать мышечную деятельность и компенсировать энергозатраты спортсмена.

Недостатки и возможные риски, связанные с вегетарианским типом питания у спортсменов

С другой стороны, возможны довольно серьезные проблемы несбалансированной вегетарианской диеты у спортсменов, среди которых можно отметить следующие:

1) ***Недостаточное поступление незаменимых аминокислот.*** Наиболее обсуждаемой проблемой, касающейся вегетарианства вообще и вегетарианства в спорте в частности, является вопрос о **недостатке аминокислот** в растительной пище. Согласно современным представлениям биохимии и физиологии, белки животного происхождения являются единственным источником всего спектра незаменимых аминокислот. Животные белки усваиваются в 1,5–2 раза лучше растительных, что повышает их пищевую ценность. Белки растительного происхождения содержат не просто неполный спектр аминокислот, а неполный спектр аминокислот в недостаточном количестве. Для получения нужного организму количества аминокислот только из растительной пищи объем порций должен быть очень большим. Научно подтвержденных данных о возможности полного исключения животных белков из спортивного рациона нет. Для удовлетворения потребности организма спортсмена в незаменимых аминокислотах обязательным условием является потребление белков животного происхождения, которые содержатся в яйцах, молоке и молочных продуктах. Такой тип вегетарианства приемлем для спортсмена даже во время соревнований.

Список продуктов растительного происхождения, из которых спортсмен-вегетарианец может получить максимальное количество белка, в большинстве рекомендаций одинаков – это соя и другие бобовые, орехи, семена, крупы. Белки растительного происхождения являются альтернативой белкам молока, мяса, яиц и имеют определенные преимущества по сравнению с белками животного происхождения. Так, белки сои, риса, гороха, гречки содержат в большом количестве незаменимые аминокислоты аргинин, глутамин, метионин, а также аминокислоты с разветвленными боковыми цепями: лейцин, валин и изолейцин (комплекс ВСАА). Продукты спортивного питания, содержащие такие растительные белки, доказали свою эффективность и используются спортсменами для роста, поддержания и восстановления мышечной массы.

При полном отсутствии или недостаточном количестве белка в пище, а также при потреблении пищи, содержащей неполноценные белки, в организме развивается отрицательный азотистый баланс и белковая недостаточность. Не исключена возможность дефицита белка при

нормальном поступлении, но при значительном увеличении потребности в нем организма, например, при интенсивных тренировочных нагрузках у спортсменов. При белковом голодании, даже в случаях достаточного поступления в организм жиров, углеводов, минеральных солей, воды и витаминов, происходит постепенно нарастающая потеря массы тела, связанная с тем, что затраты тканевых белков не компенсируются поступлением белков с пищей. Особенно тяжело переносит белковое голодание растущий организм, у которого в этом случае происходит не только потеря массы тела, но и остановка роста, обусловленная недостатком пластического материала, необходимого для построения клеточных структур.

В этом отношении очень нагляден пример Японии. В средневековой Японии основным типом питания было вегетарианство, которое сохранялось вплоть до конца XIX века. Тогда средний рост японцев составлял примерно 150 см. Однако в XX веке, когда японцы начали активно потреблять мясо и более активно рыбу, их средний рост увеличился до 165 см. Подобное явление акселерации наблюдалось и во многих других странах.

2) Низкое содержание креатина и креатинфосфата. У вегетарианцев и веганов концентрация **креатина и креатинфосфата (КФ)** в мышцах в среднем ниже, чем у невегетарианцев. Это может повлиять на энергообеспечение при выполнении нагрузок скоростно-силового характера, в которых КФ является основным источником для ресинтеза АТФ. Креатин синтезируется в печени и почках, депонируется в скелетных мышцах. Креатин также усваивается из продуктов питания. При этом оптимальным для спортсменов соотношением эндогенного и экзогенного креатина является 1:1. Так как креатин содержится только в мясных продуктах, то спортсменам-вегетарианцам необходимо компенсировать его дефицит с помощью специальных спортивных добавок.

3) Дефицит железа и анемия. Вегетарианцы, особенно женщины, находятся в группе повышенного риска по **анемии, связанной с дефицитом железа**. Железо как микроэлемент входит в состав гемоглобина и является важным компонентом эритроцитов – красных кровяных клеток. Основная функция гемоглобина – газотранспортная, заключается в перемещении кислорода к тканям организма, включая мышцы, для осуществления аэробных процессов, и перемещении углекислого газа из тканей в легкие. Нехватка железа и низкий уровень гемоглобина в крови могут привести к развитию преждевременного утомления при выполнении физических нагрузок в связи с недостаточной транспортировкой кислорода к работающим мышцам. Несмотря на то, что железо содержится во многих растительных продуктах, его усвоение происходит хуже, чем усвоение железа из продуктов животного происхождения (мясо, печень и т.д.). Кроме того, железо, как натрий и кальций, выходит с потом при интенсивных физических нагрузках. Таким образом, для спортсменки-вегетарианцы характеризуются повышенным риском нехватки железа в организме, даже при условии удовлетворения ежедневных норм потребления железа. Вегетарианские продукты, богатые железом: обогащенные железом готовые

завтраки, овсяная каша, горох, отруби, соя, фасоль, изюм, абрикосы, грецкий орех, кешью, миндаль. Для более качественной абсорбции железа спортсменам-вегетарианцам рекомендуется употреблять продукты, богатые витамином С.

4) Гормональные нарушения. Спортсмены-вегетарианцы подвержены большому риску **изменения гормонального фона** и в особенности это касается половых гормонов: эстрогенов и тестостерона. Изменения гормонального фона могут вызвать значительные нарушения метаболизма и протекания физиологических процессов в организме спортсмена. К числу симптомов, вызванных изменениями гормонального фона, относятся постоянное чувство усталости, вялость, потеря веса, частые инфекционные заболевания, сниженная работоспособность, проблемы со здоровьем костей, серьезные повреждения при регулярных травмах.

Сниженное содержание эстрогенов в плазме крови вегетарианок может приводить к **менструальным нарушениям** (нерегулярным циклам). В ряде исследований было показано, что большинство спортсменок-женщин, страдающих от аменореи, являются вегетарианками.

5) Нехватка кальция и витамина D. Несмотря на то, что остеопороз, приводящий к ломкости костей, не является распространенным заболеванием среди атлетов, ученые полагают, что спортсмены-вегетарианцы могут быть подвержены большому риску развития данного заболевания из-за энергетического дисбаланса, низкого уровня потребления **кальция** и изменений гормонального фона. Нехватка кальция и витамина D, который улучшает его абсорбцию, гораздо чаще наблюдается у тех вегетарианцев, которые не употребляют молоко и молочные продукты. Хронически низкое потребление кальция в особенности с высоким уровнем энергетических затрат ведет к потере массы костной ткани, а также к повышенному риску переломов костей в случае ушибов или травм. Результаты исследований подтверждают, что нехватка кальция может послужить одной из причин мышечных судорог, а также слабости и усталости во время тренировки, поскольку кальций участвует в процессах мышечного сокращения. Так как кальций выходит с потом при интенсивных физических нагрузках, то его потребность повышается, если нагрузки сопровождаются обильным потоотделением. Рекомендуемая суточная норма употребления кальция составляет 1000–1500 мг, витамина D – 12–25 мкг в зависимости от индивидуальных особенностей организма. К числу немолочных продуктов с высоким содержанием кальция относятся продукты, обогащенные кальцием, соевый творог, фасоль, миндаль, бобовые, листовая капуста, шпинат и другие зеленые листовые овощи, кунжутное семя, семена подсолнечника.

6) Дефицит цинка. Дефицит цинка связан, во-первых, со значительными его потерями с потом в процессе напряженных тренировок. Во-вторых, растительные источники цинка абсорбируются не так качественно, как животные. Недостаток цинка в организме может нарушить деятельность иммунной системы, щитовидной железы, метаболизм веществ.

Продукты, содержащие цинк: молоко, йогурт, соевый творог тофу, бобовые, злаковые, ростки пшеницы.

7) **Дефицит витамина В₁₂**. Витамин В₁₂, который содержится в продуктах животного происхождения, необходим для функционирования эритроцитов и нервных волокон. Нехватка данного витамина может привести к преждевременному утомлению ЦНС в течение тренировки. В ряде исследований была отмечена связь между низким уровнем витамина В₁₂ у вегетарианцев и метаболизмом костной ткани и риском перелома. Для компенсации дефицита витамина В₁₂ спортсменам необходимо использовать пищевые добавки, содержащие данный витамин.

8) **Проблемы с пищеварением**. Большое количество продуктов растительного происхождения, богатой разными видами пищевых волокон, например, не перевариваемой **клетчаткой**, может вызвать чрезмерную нагрузку на пищеварительную систему спортсмена, что нежелательно, особенно в период соревнований.

9) **Дефицит энергии**. Поскольку вегетарианцы употребляют много продуктов с низким содержанием жиров, то у спортсменов, придерживающихся вегетарианских принципов питания, возможны **некомпенсированные энергетические расходы**. Некомпенсированные затраты энергии приводят к активизации процессов катаболизма в организме спортсмена, что приводит к снижению мышечного компонента массы тела и ухудшению спортивных результатов. Спортсменам-вегетарианцам рекомендуется употреблять высококалорийные продукты: орехи, авокадо, сухофрукты, молочные продукты.

Таким образом, современная литература содержит недостаточно объективных данных о влиянии вегетарианства на спортивные показатели. На сегодняшний день по-прежнему мало достоверных данных, подтверждающих или опровергающих пользу вегетарианской диеты для определенных групп спортсменов. Тем не менее, источники изобилуют различной непроверенной информацией. Чаще всего результаты исследований не выявляют серьезных различий в исследуемых параметрах при сравнении групп вегетарианцев и невегетарианцев. При этом нужно учитывать, что помимо самой диеты, большое влияние на функционирование организма оказывает образ жизни, уровень ежедневной физической активности и многие другие факторы. Еще одна проблема заключается в том, что при исследовании влияния вегетарианской диеты на спортивные показатели авторы не уделяют должного внимания конкретному типу диеты, которой придерживаются испытуемые. Многие спортсмены могут называть себя вегетарианцами, но по факту они лишь исключают из своей диеты определенную группу продуктов. Более подробная информация о питании спортсменов-вегетарианцев смогла бы прояснить отрицательные и положительные стороны различных типов питания.

Большинство специалистов в области здорового питания утверждают, что единственной безопасной формой вегетарианства для взрослого человека является лакто-ово-вегетарианство, предусматривающее употребление

молочных продуктов и яиц. Рацион лактоовоовегетарианцев допускает возможность такого питания даже для спортсменов-профессионалов. Под безусловным запретом для спортсменов веганство и сыроедение – эти системы питания несбалансированы, их применение при занятиях спортом опасно. Также недопустимо вегетарианство для детей и подростков.

Наиболее взвешенный подход к вегетарианству у спортсменов предусматривает периодическое применение вегетарианской диеты для очищения и разгрузки организма. Но даже такие изменения рациона спортсмена требуют медицинского контроля – при малейших признаках ухудшения самочувствия и снижения работоспособности диету следует прекратить или откорректировать.

Теории, обосновывающие возможность вегетарианства для спортсменов, не обходятся без рекомендаций употреблять специальное спортивное питание промышленного производства. Такое питание сделано преимущественно на основе молочных белков. Эти продукты (коктейли, смеси и т. д.) являются биологически активными добавками (БАД) и не могут заменить полноценный рацион. Их применение спортсменам необходимо индивидуально согласовывать с врачами и тренерами.

Должным образом сбалансированный пищевой рацион с необходимым содержанием калорий, белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон – это одна из составляющих крепкого здоровья спортсмена и один из факторов достижения высоких спортивных результатов. Так как вегетарианство подразумевает ограничение в употреблении некоторых продуктов, может быть связано с риском нехватки определенных пищевых нутриентов, нарушений метаболизма и гормонального фона. Проблема полноценности вегетарианского питания для спортсменов-профессионалов не решена и требует глубокого всестороннего изучения.

Заключение

Организация рационального питания играет важную роль в системе подготовки спортсменов. Питание является основой жизнедеятельности, обязательным условием нормального роста и развития организма, высокой работоспособности и профилактики заболеваний. Единая система спортивного питания, которая включает как принципы рационального питания, так и использование специальных пищевых продуктов, является важнейшим фактором, повышающим функциональные резервы организма, что, наряду с другими составляющими общей программы подготовки, приводит к высоким спортивным результатам. С другой стороны, нарушение структуры питания, его бессистемность и отсутствие контроля за качеством употребляемых продуктов являются причинами снижения спортивных результатов.

В настоящее время в литературе и интернете представлено много различных теорий питания. Однако не все из них научно обоснованы и содержат рациональные идеи. Например, теории отдельного питания,

сыроедения, веганства, использования монокомпонентных диет и т.д. могут приводить к различным функциональным нарушениям и развитию заболеваний. Особенно тяжелые последствия могут наблюдаться в растущем, физиологически не сформированном организме ребенка или подростка-спортсмена. Разнообразие пищевого рациона предполагает использование в широком диапазоне различных по набору продуктов животного и растительного происхождения, обеспечивающих организм всеми необходимыми компонентами для его нормальной жизнедеятельности. При этом не существует идеальной диеты, рациона или режима питания: потребность конкретного человека в различных компонентах пищи, количестве и соотношениях питательных веществ индивидуальны, зависят от возраста, пола, выполняемой физической и умственной нагрузки, психоэмоционального состояния, климатических условий. Определение норм и характера, организация и режим питания, учитывая общие физиологические и биохимические требования, должны быть строго индивидуализированным (особенно для спортсменов).

В системе подготовки спортсменов важную роль играет коррекция нарушений обмена и адекватное обеспечение энергетических и пластических потребностей организма. Питание спортсменов должно быть адаптировано по химическому составу, энергетической ценности, технологии приготовления и режиму напряженным тренировочным и соревновательным нагрузкам. Рационально организованное питание приводит к укреплению здоровья, повышению спортивной работоспособности, ускорению процессов восстановления и адаптации к физическим нагрузкам, совершенствованию спортивного мастерства, и, следовательно, спортивных достижений. Это касается системы подготовки, как высококвалифицированных спортсменов, так и детей и подростков, занимающихся спортом. Знание основ рационального питания и формирование культуры питания является одним из важнейших способов сохранения здоровья и профилактики многих заболеваний.