



ВФП Всероссийская
федерация плавания

И. А. ДУБИЧ, В. Б. АВДИЕНКО, И. Н. СОЛОПОВ

ПИТАНИЕ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Москва
2023

ББК
УДК
Д

Дубич, И. А.

Д Питание спортсменов-пловцов : метод. пособие / И. А. Дубич, В. Б. Авдиенко, И. Н. Солопов. — М. : Всероссийская федерация плавания, 2023. — 144 с.

В пособии приводятся основные принципы рационального питания спортсмена-пловца. Характеризуются водно-электролитный баланс и его регуляция при физических нагрузках. Описываются специализированные продукты питания спортсменов, направленные на повышение результата. Даны рекомендации по оптимизации питания пловцов.

ББК
УДК

© И. А. Дубич, В. Б. Авдиенко,
И. Н. Солопов, 2023
© Всероссийская федерация
плавания, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Питание спортсменов-пловцов, как и питание любого здорового человека, выполняет функцию обеспечения организма достаточным и необходимым количеством энергии и пищевыми веществами, что является одной из самых важных частей их подготовки. Сбалансированное и адекватное питание в соответствии с физиологическими требованиями спортсмена выступает основой, на которой строится вся система применения различных веществ, стимулирующих работоспособность, восстановление и адаптационные реакции.

Современные подходы к обеспечению высокого уровня работоспособности, психофизиологического состояния и здоровья спортсменов основаны на проведении правильного и рационального питания.

Ежедневные многоразовые тренировки спортсменов существенно меняют режим питания спортсменов, и в особенности высокой квалификации. Рост энергетических затрат и повышение потребности в белках, жирах и углеводах ведут к необходимости адекватного их возмещения за счет увеличения энергетической и пищевой ценности питания. Это приводит к необходимости создания специальных диет, специализированного питания, разработки специальных продуктов повышенной биологической ценности.

Научные основы питания спортсменов обеспечивает спортивная нутрициология.

Спортивная нутрициология — наука о спортивном питании, направленная на обеспечение пищевой поддержки как спортсменов разного уровня подготовки, так и занимающихся физической культурой. Это относительно новое прогрессирующее направление диетологии, экспериментальной и клинической фармакологии.

Цели спортивной нутрициологии: разработка, изучение, практическое внедрение рационов питания и продуктов спортивного питания для повышения адаптации спортсменов к сверхинтенсивным физическим нагрузкам, ускорения восстановления и сохранения здоровья спортсменов.

1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНА-ПЛОВЦА

Питание пловца должно:

1. Обеспечить восполнение энергозатрат организма как текущих, так и среднесуточных (содержать достаточно калорий).
2. Обеспечить сбалансированное поступление основных питательных веществ (углеводы, белки и жиры) в соответствии с этапами тренировочной и соревновательной деятельности.
3. Обеспечить готовность организма к тренировке.
4. Обеспечить восстановление организма по ходу и после тренировки.
5. Обеспечить удовлетворение потребности организма в витаминах и микроэлементах.
6. Учитывать индивидуальные особенности пловца (пол, возраст, вес), вид нагрузки, частоту тренировок.
7. Быть регулярным и своевременным (соблюдение режима питания).

Полноценность питания характеризуется как его калорийностью, так и качественным составом пищи, дающим представление о наличии в достаточном количестве отдельных пищевых веществ, необходимых для выполнения пластических и регуляторных функций, удовлетворения вкусовых запросов, чувства сытости и т. д. При этом важно не только абсолютное содержание в пище каждого пищевого вещества, но и количественные и качественные соотношения между ними. Это определяет так называемую сбалансированность питания. Недостаток или избыток тех или иных пищевых веществ может отрицательно сказаться на важнейших функциях организма несмотря на полноценность пищи в калорийном отношении.

Имея представление о ценности и назначении различных пищевых веществ, можно посредством качественно различных пищевых рационов активно влиять на функциональную деятельность организма, способствовать развитию скелетной мускулатуры, устранению излишков жировых отложений, повышению работоспособности и выносливости.

Для спортсменов-пловцов формула сбалансированного питания устанавливает следующее соотношение белков, жиров и углеводов — 1.0 : 0.8 : 4.0 или даже 1.0 : 0.7 : 4.0. Это связано с тем, что при спортивных упражнениях нередко возникает кислородный долг. На окисление жиров для образования одного и того же количества энергии требуется больше кислорода, чем на окисление углеводов (1 л кислорода при окислении жиров дает 4,69 ккал, а при окислении углеводов — 5,05 ккал). Кроме того, в условиях нехватки кислорода при использовании жира в качестве источника энергии образуются недоокисленные продукты — кетонные тела, ядовитые для организма. Вследствие этого при больших и интенсивных физических нагрузках, и особенно перед соревнованиями, доля жиров в питании пловцов должна быть снижена, а углеводов увеличена.

Такие рекомендации особенно важны при упражнениях на выносливость. Если же нагрузка составляет примерно 50 % от максимальной, то вклад жиров и углеводов в энергообеспечение организма примерно одинаков. Именно интенсивность выполнения упражнения определяет, какой источник энергии будет доминирующим в данный момент.

Величина энергозатрат у пловцов в среднем составляет около 70–75 ккал на 1 кг веса тела, или 5 500–6 500 ккал для мужчин и 5 000–6 000 ккал для женщин. Для определения суточной калорийности питания необходимо к величине суточных энергозатрат прибавить 10 % от полученного числа.

Кроме представленного соотношения белков, жиров и углеводов в рационе питания пловцов формула сбалансированного питания включает и определенную структуру потребления каждого из пищевых веществ.

Для обеспечения пловцов полноценными аминокислотами необходимо, чтобы 60 % всех белков рациона составляли белки животного происхождения, а основную массу углеводов (60–70 % общего количества) — полисахариды и 25–30 % — простые и легкоусвояемые углеводы, а также 5 % — пищевые волокна. Роль пищевых волокон заключается в нормализации функции пищеварения и проявляется в опорожнении желудка, времени транзита через кишечник и скорости всасывания питательных веществ и воды в ЖКТ. Необходимый суточный рацион пищевых волокон не менее 30 граммов.

Время переваривания разных продуктов в организме человека представлено в *табл. 1*.

25–30 % потребляемых жиров должны составлять жиры растительного происхождения, что обеспечивает необходимое количество ПНЖК (полиненасыщенные жирные кислоты) — арахидоновой, линолевой, линоленовой и др. Формула сбалансированности жирных кислот физиологически оптимальна, если составляет: мононенасыщенные (олеиновая) кислоты — 60 %, насыщенные жирные кислоты — 30 %, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) — 10 %.

Таблица 1

Время переваривания разных продуктов в организме человека

НАПИТКИ	ВРЕМЯ ПЕРЕВАРИВАНИЯ
Вода	Сразу попадает в кишечник
Фруктовый сок	15-20 минут
Овощной сок	15-20 минут
Овощной бульон	15-20 минут
ФРУКТЫ И ОВОЩИ	
Фрукты, содержащие много воды, и ягоды	20 минут
Апельсин, виноград, грейпфрут	30 минут
Яблоки, груши, персики, вишни	40 минут
Сырые овощи, овощные салаты без масла	30-40 минут
Варёные овощи	40 минут
Различные виды капусты, кабачки, кукуруза	45 минут
Корнеплоды: репа, морковь, пастернак	50 минут
Овощные салаты с растительным маслом	до 1 часа
Овощные, содержащие крахмал (картофель, топинамбур)	1,5-2 часа
БОБОВЫЕ, СЕМЕНА, ОРЕХИ, КРУПЫ	
Бобовые	2 часа
Каши: рисовая, гречневая, пшённая и т. д.	2 часа
Семена подсолнечника, тыквы и т. д.	3 часа
Орехи	3 часа
ПРОДУКТЫ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	
Яйцо	45 минут
Рыба	1 час
Молочные продукты	2 часа
Мясо птицы	2,5-3 часа
Говядина	4 часа
Баранина	4 часа
Свинина	5,5-6 часов

Потребности спортсменов-пловцов в энергии и основных компонентах пищи представлены в *табл. 2*.

Таблица 2

Потребности спортсменов-пловцов в энергии и основных компонентах пищи

Пол	Энергетические затраты, ккал	Белки, г			Жиры, г			Углеводы, г
		всего	животные	растительные	всего	животные	растительные	
М	5 500–6 000	175–190	95–100	80–90	165–185	115–125	50–55	765–920
Ж	5 000–5 500	160–175	90–100	70–75	150–175	110–125	40–50	695–850

Питание пловцов должно индивидуализироваться в соответствии с физиологическими, социальными и психологическими факторами (А. Н. Поликарпочкин и др., 2014).

Кратность питания и распределение приемов пищи в течение дня должны быть строго согласованы с характером и графиком тренировок. Необходимо 4–5-разовое питание с интервалом 2,5–3,5 ч между приемами пищи. Увеличение частоты приемов пищи, особенно в сочетании с нарастанием физических нагрузок в течение дня, ведет к более равномерному поступлению питательных веществ в организм пловца. Употребление биологически активных добавок (БАД) и специализированных продуктов спортивного питания (СПСП или СППС)) также считается приемом пищи, а кратность питания увеличивается до 6–7 раз.

Совершенно обязателен прием пищи незадолго до тренировки, и он не должен быть обильным, так как ухудшено кровообращение и обеспечение кислородом работающих мышц. Преобладает активность симпатической и симпатoadренальной систем. Тренироваться и выступать в соревнованиях

натошак недопустимо, так как длительная работа приводит к истощению углеводных запасов и снижению работоспособности вплоть до невозможности выполнять работу. Утренний завтрак следует принимать за 1,0–1,5 ч до тренировки и за 2–3 ч до выступления на соревнованиях. Обедать рекомендуется за 2–3 ч до тренировки и за 3,5–4,0 ч до соревнований. Нельзя приступать к еде сразу после тренировочных нагрузок, поскольку в этот период секреция пищеварительных соков будет понижена. Необходимо выждать некоторое время (20–30 мин.), за которое успокаивается нервная и сердечно-сосудистая системы и создаются условия для нормальной секреции пищеварительных желез. Для этого вначале рекомендуется принимать жидкую или полужидкую легкоусвояемую пищу (желательно углеводы, что связано с необходимостью пополнения гликолитических запасов в депо печени, израсходованных во время тренировочных или соревновательных нагрузок), а уже затем (через 50–60 мин.) — более твердую пищу (А. Н. Поликарпочкин и др., 2014).

Ужин целесообразен за 1,5–2 часа до сна, так как более поздний ужин нежелателен и может стать причиной беспокойного сна и вытекающих функциональных нарушений в работе ряда физиологических систем организма пловца. Перед сном (после ужина) можно выпить простоквашу или кефир, что способствует нормализации микробиота кишечника, является дополнительным источником белка, что ведет к ускорению процессов восстановления во время сна.

В табл. 3 показано распределение суточного рациона по калорийности в связи с количеством тренировок (в % от суточной калорийности).

Кратность приема пищи в течение дня должна учитывать легкость усвоения питательных веществ, сочетание продуктов питания между собой и кулинарную обработку.

Смешанная пища, состоящая из продуктов растительного и животного происхождения, дает более длительное чувство сытости на определенный промежуток времени. Хлебобулочные изделия и картофель придают пище достаточный объем, но они не должны превалировать в рационе питания молодых пловцов. Мясо в сочетании с хлебобулочными изделиями и картофелем дает наибольшее насыщение.

Таблица 3

**Распределение суточного рациона по калорийности
в связи с количеством тренировок
(в % от суточной калорийности)**

Одна тренировка в день	Две тренировки в день
Первый завтрак — 10 %	Первый завтрак — 10 %
Утренняя тренировка	Утренняя тренировка
Второй завтрак — 25 %	Второй завтрак — 25 %
Обед — 35 %	Обед — 35 %
Полдник — 5 %	Полдник — 5 %
Ужин — 25 %	Вечерняя тренировка
	Ужин — 25 %

2. ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ СПОРТСМЕНА-ПЛОВЦА

Плавание — один из немногих видов спорта, где спортсмен в состоянии справиться с потерей жидкости с потом. Исследования, проведенные летом в Австралии, показали, что за время тренировки пловец теряет не менее 100–150 мл жидкости на километр.

Естественно, пловец, употребляющий напитки во время тренировки, закончит ее без дефицита жидкости. Тренировки на суше, особенно в жарких условиях, приводят к большим потерям, которые должны быть восполнены на 150 %. Так, если вы потеряли в весе 1 кг, вы должны выпить 1,5 литра, чтобы восстановить баланс.

Вода — важнейший элемент для многих процессов в теле, которые позволяют вам плыть быстрее — производство энергии, дыхание, кровообращение и потоотделение. Даже если вы теряете 2 % от вашего веса в виде воды, вам уже будет намного сложнее сохранять силу, скорость и правильную технику. Пейте регулярно до, во время и после тренировки, это действительно имеет большое значение. Пить желательно часто, но небольшими порциями. Спортсмену-пловцу для восполнения потерь воды необходимо от 3 до 5 л в сутки.

Минеральная вода содержит достаточное количество микроэлементов, восполняя их дефицит, и хорошо утоляет жажду. Кислые воды не рекомендуются спортсменам с повышенной кислотностью. Необходимо применять щелочные минеральные воды (VIRGO fons, Borjomi, «Рычал-Су», «Стэлмас Mg», «Ессентуки 17», «Сенежская», «Нарзан» и др.) в объеме до 1 литра в день.

Не рекомендуются сахаросодержащие газированные и недопустимы алкогольсодержащие напитки (пиво, коктейли). Употребление кваса — в небольшом количестве. Чай

и кофе являются источником кофеина, который обладает психостимулирующим эффектом, умеренным диуретическим, повышает тонус в венозных синусах головного мозга. Большое количество кофеинсодержащих напитков приводит к нарушению работы головного мозга, сердца и обезвоживанию. Полезны соки (особенно натуральные и с мякотью) и кисломолочные продукты: кефир, простокваша, жидкий йогурт, ряженка, мацони и др.). Арбуз и дыня — источники жидкости и большого количества углеводов и пищевых волокон.

Рекомендации при составлении графика питьевого режима пловца учитывают следующее.

- Необходимо стремиться к привычному равновесию между потерями воды и ее потреблением, а также не выходить на старт с отрицательным балансом воды.

- Перед тренировкой или стартом иметь «положительный» баланс воды (запас), выпивая за 30–45 минут до начала 300–500 мл воды.

- Во время старта выпивают один-два глотка (30–60 мл) воды или через 10–15 минут углеводно-минеральные напитки.

- На длинных дистанциях (открытая вода) обязательно надо пить, но количество жидкости не должно превышать 1 литра в час. Полезны ароматизированные прохладительные 6–8 % углеводные спортивные напитки, которые быстро и эффективно восполняют энергию и воду.

- Температура потребляемой жидкости должна быть теплой и в редких случаях охлажденной (12–15 °C) для влияния на процессы терморегуляции.

- Восстановление потерь воды и солей необходимо сразу же после тренировки и старта в достаточном объеме и качественном составе.

Во время и после тренировок или соревнований пловцам желательно использовать специальные напитки, содержащие

углеводы и электролиты (20–40 ммоль/л). Рекомендуется употреблять 4–6 % растворы углеводно-минеральных напитков для утоления жажды во время выполнения длительной физической нагрузки (на дистанции) и в первую фазу восстановления после тренировок и соревнований (сразу после окончания).

Рекомендованные напитки должны быть под рукой пловцов и находиться под контролем спортивного врача.

Традиционные пищевые продукты не всегда могут обеспечить правильный режим питания. Для повышения работоспособности и снижения заболеваемости целесообразно введение в пищевой рацион специализированных продуктов питания спортсменов (СППС) и БАД, чтобы целенаправленно воздействовать на организм спортсменов на различных этапах тренировок.

3. СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ

Спортивное питание — это особая группа пищевых продуктов, выпускаемая преимущественно для людей, ведущих активный образ жизни, занимающихся спортом.

Наука о спортивном питании — это **спортивная нутрициология** (*sport nutrition science*), которая является разделом клинической нутрициологии.

В последнее время разрабатывают и применяют стратегию **нутритивно-метаболической поддержки** (НМП) и **нутритивно-метаболической терапии** (НМТ), которые являются альтернативой «жесткой», а иногда и запрещенной фармакологии, принцип которой состоит из постепенного, неуклонного формирования направленных метаболических изменений в организме, улучшающих физическую форму спортсмена. Эти стратегии основаны на влиянии конкретных продуктов на сигнальные и метаболические клеточные структуры и пути, обеспечивающие мощность и силу мышц, выносливость, быстрое восстановление белкового, углеводного, жирового и водно-электролитного обменов после нагрузки. НМП и НМТ занимают значимое место между обычным повседневным рационом питания и фармакологическими (лекарственными) средствами. По результатам научных исследований в последние годы отчетливо видна тенденция к сближению средств НМП и лекарственных препаратов.

Ожидаемые эффекты от спортивного питания:

- улучшение спортивных результатов,
- повышение силы и выносливости,
- укрепление здоровья,
- увеличение объема мышц,
- нормализация обмена веществ,

— обеспечение достаточного поступления энергии, основных пищевых веществ, макро- и микронутриентов, жидкости в зависимости от поставленной задачи,

— достижение оптимальной массы и состава тела,

— поддержание оптимального гормонального фона,

— обеспечение благоприятного психоэмоционального настроя спортсмена,

— увеличение качества и продолжительности жизни в целом.

В России к спортивному питанию относят специализированные продукты питания спортсменов (СППС) и биологически активные добавки (БАД).

Общая тенденция современного спортивного питания — это отказ от сильнодействующих веществ и лекарственных средств (в том числе допинговых) и переход к комплексной рациональной системе питания с включением специализированных продуктов питания спортсменов и биологически активных веществ, в том числе и природного происхождения.

Идеология обеспечения спортивного питания:

— пирамида (уровни организации) специализированного спортивного питания с применением биологически активных добавок и веществ,

— методология,

— классификация (группы) средств и методов спортивного питания.

Пирамида спортивного питания — это многоуровневая система организации, структуры и свойств всех компонентов эргогенного спортивного питания, направленная на достижение максимального эффекта (рис. 1).



Рис. 1. Уровни организации и структура эргогенного спортивного питания — пирамида спортивного питания

Всего данная структура включает четыре уровня (подготовительный и три основных).

Для *подготовительного уровня* характерна оптимизация состояния метаболизма организма спортсмена при эффективном усвоении пищевых субстратов и добавок. Это осуществляется при помощи комплекса диетологических методов и рационов питания, т. е. программы оптимизации гепатобилиарной системы.

Первый уровень спортивного питания представляет собой рационально организованный суточный рацион основного питания спортсмена, рассчитанный по принципу возмещения энергетических и пластических затрат организма на выполнение определенных физических нагрузок. Важным элементом основного рациона питания спортсмена является поддержание оптимального баланса жидкости и минералов в организме.

Организация питания на подготовительном и первом уровнях является необходимым условием для применения специализированных пищевых и биологически активных добавок, которые относятся к средствам и методам спортивного питания второго и третьего уровней.

В целом программа питания подготовительного этапа имеет базисное и важное значение для поддержания максимальной эффективности использования всех остальных эргогенных компонентов спортивного питания.

Второй уровень спортивного питания включает использование СППС, которые являются концентратами пищевых веществ и составляют основной рацион питания, а именно: белков, жиров, углеводов и др. Поэтому такие добавки можно называть субстратные пищевые добавки (СПД). Виды добавок: белковые (протеиновые), углеводные, гейнеры (смешанные белково-углеводные, витаминно-минеральные комплексы, которые обычно включают в белковые или углеводные СПД), креатиновые и др.

К этому уровню питания относят и хондропротекторы (хондроитин, глюкозамин, коллаген и метилсульфонилметан (МСМ)), которые играют ведущую роль в метаболизме соединительной ткани, образующей костно-суставной и связочный базис опорно-двигательного аппарата.

Третий уровень пирамиды спортивного питания включает применение полного спектра СППС, БАД и химических соединений, оказывающих направленное действие на определенные физиологические функции организма спортсмена, воздействуя на те или иные процессы метаболизма. В последние годы изменения и дополнения характерны для классификации СППС и БАД питания второго и третьего уровней.

Коррекция пищевого статуса (ПС) пловца складывается из двух компонентов:

— *медленной метаболической оптимизации* (ММО) — построение стабильной постоянной диеты (обычно с расчетом на год), использование функциональной пищи и пищевых добавок для коррекции веса (снижение или набор), изменения соотношения жировой и мышечной (тощей) массы тела, устранение выявленных в процессе углубленного медицинского

обследования (УМО) дефицитов пищевых веществ и энергетической недостаточности (установление баланса между поступлением и расходом энергии и пищевых веществ);

— *быстрой метаболической оптимизации* (БМО) — периодическое изменение диеты во времени (дни, недели, месяцы) и режима применения СППС и БАД (количественные изменения приема уже назначенных пищевых веществ и введение новых) в соответствии с графиком тренировок и соревнований. Важной составной частью БМО является оценка реакции спортсмена на быстрые качественные и количественные изменения пищевого режима, его адаптация и выработка оптимального состава питания во время тренировочного процесса (в зарубежной литературе — «периодизированное питание»).

Структура построения нутритивно-метаболической поддержки в спорте высших достижений представлена в *табл. 4*.

Таблица 4

Структура построения нутритивно-метаболической поддержки (НМП) в спорте высших достижений

Этап НМП	Содержание этапа		Характер метаболической оптимизации
IV	Рекомендации по «периодизированному питанию»: временная коррекция приема функциональной пищи и пищевых добавок в соответствии с изменениями режима и условий тренировок и соревнований		Быстрая метаболическая оптимизация (БМО)
III	Рекомендации по питанию: изменение базового рациона, функциональная пища, пищевые добавки, коррекция дефицитов		Медленная метаболическая оптимизация (ММО)
II	Оценка текущих/предстоящих физических нагрузок (тренировочный и соревновательный план)	Оценка базовой диеты (поступление энергии, пищевых веществ), режима питания, относительная энергетическая недостаточность	Базовая оценка

Этап НМП	Содержание этапа		Характер метаболической оптимизации
I	Углубленное медицинское обследование (УМО)	Оценка пищевого статуса (ИМТ, % тощей и жировой массы тела и др.), динамика	Базовая оценка

Для выбора метаболической оптимизации необходимо формировать профиль (карту) пищевых веществ, включающий влияние: на мощность и силу мышц, гипертрофию мышечных волокон, выносливость (при аэробных и анаэробных нагрузках, от уровня тренированности, возрастных и гендерных факторов), восстановление после нагрузок. Объединение этих свойств индивидуально для каждого отдельного пищевого вещества и обозначено как «спектр клинической эффективности пищевого вещества в спорте», что представлено на *рис. 2*.

СПЕКТР КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИЩЕВОГО ВЕЩЕСТВА В СПОРТЕ		
Зона эргогенной активности	Зона восстановления	Зона поддержания общего здоровья
<ul style="list-style-type: none"> – Увеличение мышечной силы; – Увеличение мышечной мощности; – Гипертрофия мышечных волокон; – Увеличение аэробной и/или анаэробной выносливости; – Повышение КПД мышечного сокращения 	<ul style="list-style-type: none"> – Нормализация ВЭБ (водно-электролитного баланса) до, во время и после нагрузки; – Нормализация ВЭБ — углеводно-электролитная адаптация; – Предупреждение и уменьшение EIMD и DOMS (синдромы микроповреждения мышечных волокон); – Коррекция кислотно-щелочного баланса 	<ul style="list-style-type: none"> – Поддержание иммунитета; – Коррекция дефицитов (витамины, минералы, микроэлементы); – Нормализация микробиома; – Нейропротекция и кардиопротекция; – Коррекция других метаболических отклонений

Рис. 2. Спектр клинической эффективности пищевого вещества в спорте

Ключевые положения персональной стратегии питания:

1. Нутритивно-метаболическая поддержка (НМП) пловца включает базовое питание с периодической коррекцией перед соревнованием и должна быть адаптирована к периодическим изменениям тренировок.

2. Индивидуальный план питания зависит от целей подготовки.

3. Тренировки должны быть направлены на максимальный метаболический эффект, а поступление экзогенной энергии соответствовать необходимым для этого затратам.

4. Доступность энергетического субстрата является важным фактором правильной пищевой стратегии.

5. Оптимизация состава тела как фактора достижения максимальной физической формы и психической готовности должна быть постепенной.

6. Все стратегии должны быть апробированы и адаптированы для рационального энергообеспечения тренировок и пищевых веществ (нутриционный тренинг).

7. Рекомендации по приему белков, жиров и углеводов должны даваться с учетом массы (г/кг массы тела) и времени приема.

8. Расчет потребности энергии в соревновательный период должен быть направлен на максимальное снижение нарастающего утомления и специфики конкретного соревнования (внешние условия: температурные, климатопоясные и др.).

9. Произвести расчет соотношений «стоимость/эффективность», «цена/качество» перед применением компонентов НМП (пищевых добавок).

Правильно сбалансированный пищевой рацион пловца снижает потребность в пищевых добавках.

Международное общество спортивного питания (ISSN) представило информацию, посвященную диетам в спорте и оценке состава тела (Aragon A. A. et al., 2017).

Основными типами рационов (диет) в спорте являются:

- 1) низкоэнергетический;
- 2) низкожировой;
- 3) низкоуглеводный;
- 4) кетогенный;
- 5) высокопротеиновый;
- 6) периодического голодания.

Особенности рационов (диет) и критический анализ представлены в *табл. 5*.

ISSN дает также ряд основных характеристик вышеуказанных диет, при этом оцениваются их сильные и слабые стороны и возможные риски негативных изменений работоспособности.

Характеристика диет (рационов), наиболее часто применяемых в спорте *

Тип диеты	Состав	Положительные стороны	Ограничения
Низкоэнергетическая (LED) и очень низкоэнергетическая (VLED)	LED: 800–1200 ккал в день; VLED: 400–800 ккал в день	Быстрая потеря веса (1–2,5 кг в неделю); в диете — готовые изделия с быстрым выведением или минимумом приготовления и планирования	VLED несет высокий риск побочных эффектов и не обязательно превосходит LED в долгосрочном плане
Низкожировая (LFD) и очень низкожировая (VLFD)	LFD: 25–30 % жира; VLFD: 10–20 % жира	LFD имеет поддержку большинства органов здравоохранения из-за сильной доказательной базы в научной и клинической литературе. Гибкий диапазон макронутриентов. Не дискриминирует какие-либо виды питания на основе содержания углеводов	Установление верхних пределов потребления жиров может быть неверно истолковано как антагонистическое по отношению к снижению жира тела. VLFD имеет недостаточную доказательную базу по влиянию на состав тела, а крайности могут дискредитировать метод
Низкоуглеводная (LCD)	50–150 г CHO в день, или до 40 % ккал от CHO	По умолчанию означает повышенное потребление белка. Гибкость в выборе пропорций макронутриентов и видов пищи. Нет дискриминации и запрета пищи на основе содержания жира	Установление верхних пределов потребления углеводов может быть ложно расценено как антагонизм углеводов в отношении снижения жира в организме
Кетогенная (KD)	Максимум ~50 г CHO в день или максимум ~10 % от общего потребления энергии в ккал/сутки	По умолчанию означает повышенное потребление белка. Подавляет аппетит/контроль голода, может приводить к снижению потребления калорий. Простота планирования и выполнения диеты	Исключает (минимизирует) высокоуглеводную пищу, которая обладает превентивным действием в отношении болезней и увеличивает питательную плотность пищи. Может препятствовать результатам высокоинтенсивных тренировок. Не выявлено преимуществ в отношении изменений состава тела по сравнению с другими диетами

* Цит. по: Aragon A. A. et al., 2017.

Тип диеты	Состав	Положительные стороны	Ограничения
Высокопротеиновая (HPD)	<p>≥ 25 % от общего количества ккал, или 1,2–1,6 г/кг (или больше)</p> <p>Сверх-HPD диета: > 3 г/кг</p>	<p>HPD имеет существенную доказательную базу в плане улучшения состава тела по сравнению с обычной диетой (потребление белка 0,8 г/кг в день), особенно в комбинации с тренировками.</p> <p>Сверх-HPD диета имеет новую доказательную базу для использования у атлетов, стремящихся максимизировать потребление с минимальным положительным воздействием на состав тела</p>	<p>Может служить причиной спонтанного снижения поступления энергии в организм, что препятствует целям набора мышечной массы. Потенциально экономическая задача, зависящая от источников. Метод может нарушить баланс поступления других макронутриентов, что ведет к замедлению достижения целей тренировок. Преимущества сверхHPD в настоящее время не доказаны</p>
Периодическое голодание (IF)	<p>Альтернативный день голодания (ADF): 24-часовое голодание, 24-часовое питание. Целый день голодания (WDF): 1–2 полных дня голодания в неделю.</p> <p>Временное ограничение питания (TRF): 16–20 час голода, 4–8 час питания в день</p>	<p>ADF, WDF и TRF имеют относительно серьезную доказательную базу в плане улучшения физической готовности, которая свидетельствует о равной (а иногда и большей) эффективности по сравнению с методом ограничения калорий для улучшения состава тела.</p> <p>ADF и WDF имеют циклы питания ad libitum, а потому не требуют точного учета потребления. TRF в комбинации с тренировками имеет новую доказательную базу в плане снижения жира при сохранении мышечной силы</p>	<p>Остаются вопросы, может ли IF превзойти режим равномерного поступления нутриентов с целью максимального увеличения мышечной силы и гипертрофии мышц. IF требует осторожности и тщательного планирования в программах по формированию оптимальной физической формы</p>

Примечание. СНО — углеводы.

4. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ (СППС), НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА

Дополнительное введение в рацион пловцов специализированных продуктов питания спортсменов (СППС) и биологически активных добавок (БАД) как источника эссенциальных микро- и макронутриентов (пищевых веществ) является важным фактором обеспечения питанием. При этом содержание их в рационе обычно не оптимально.

СППС — комплекс пищевых компонентов, имеющий пищевой или непивцевой составы и оказывающий направленное воздействие на обмен веществ в организме во время тренировки или после нее и в период соревнований. Их принимают в дополнение к обычному рациону для расширения границ адаптации к систематической мышечной деятельности различной интенсивности и длительности.

Виды СППС:*

- высокоуглеводные (энергетические) напитки;
- регидратационные напитки (изо- и гипотонические растворы);
- нежидкостное углеводное питание;
- натуральные белки (протеины) животного и растительного происхождения (мясо животных, рыба, молочные — казеин и сывороточные белки, яичный белок, белок сои);
- гидролизованные белки с различной степенью их деструкции (смесь пептидов различной структуры и аминокислот);
- отдельные аминокислоты или смеси двух-трех аминокислот;

* Приказ Минспорта РФ № 1414 от 24.12.2010 г.

- смеси для снижения массы тела;
- комплексы витаминов и минеральных добавок;
- активаторы биохимических процессов (карнитин, креатин, сукцинат, рибоза и др.);
- добавки для восстановления после интенсивных нагрузок и травм.

СППС выпускаются в виде различных форм: сухих смесей, кондитерских батончиков, таблеток, капсул, гелей, напитков, коктейлей и др.

СППС по характеру воздействия на метаболизм:

- метаболические (стимуляция анаэробного/аэробного обмена);
- анаболического действия;
- для поддержания биохимического гомеостаза организма;
- ускоряющие процесс восстановления после физических нагрузок;
- обладающие антиоксидантным и антигипоксическим эффектом.

СППС применяют для решения следующих конкретных задач:

- питание на дистанции и между тренировками;
- ускорение процессов восстановления после тренировок и соревнований;
- регуляция водно-солевого обмена и терморегуляция;
- коррекция массы тела;
- направленное развитие мышечной массы (регуляция массы и состава тела);
- снижение объема суточного рациона в период соревнований;
- изменение качественной составляющей суточного рациона в зависимости от направленности тренировок или при подготовке к соревнованиям;

- индивидуализация питания, в том числе и при больших нервно-эмоциональных напряжениях;
- срочная коррекция несбалансированных суточных рационов;
- увеличение кратности питания в условиях многоразовых тренировок и соревнований.

4.1. Классификация нутритивно-метаболической поддержки и доказательная эффективность пищевых добавок СППС и БАД

В отличие от часто используемых в спортивной медицине и не очень удобных в прикладном плане классификаций СППС, БАД и фармакологических средств предложенная и современная классификация нутритивно-метаболической поддержки (НМП) в спорте больше базируется на клинических принципах. Клинико-фармакологическая классификация включает следующие группы пищевых веществ (макро-, микро- и фармаконутриентов) и представлена в *табл. 6*.

Многие вещества встречаются в классификации в нескольких группах, потому что для них свойственен полимодальный характер действия.

Клинико-фармакологическая классификация пищевых веществ (макро-, микро- и фармаконутриентов) нутритивно-метаболической поддержки (НМП)

Клинико-фармакологическая классификация НМП в спорте (макро-, микро- и фармаконутриенты)	
<p>Субстраты для коррекции белково-энергетической недостаточности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Протеины животного и растительного происхождения, их концентраты, изоляты и гидролизаты. Смеси протеинов. Фортифицированные ВСАА формулы протеинов. • Жиры и жирные кислоты (жиры животного и растительного происхождения, триглицериды — ЛСТ, МСТ, омега-3, -5, -6, -7 и -9 ненасыщенные жирные кислоты). • Углеводы (быстрого и медленного усвоения). • Готовые твердые и жидкие формы (RTD) белково-энергетических смесей 	<p>Нейропротекторы и нейростимуляторы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Производные холина (цитиколин, альфа-глицерил-фосфорил-холин). • Фосфатидил-серин. • L-аланил-L-глутамин. • Креатина моногидрат. • Препараты витамина D (при недостаточности или дефиците) с К2. • Омега-3 ПНЖК животного происхождения (рыба и морепродукты). • Кофеин. • Адаптогены
<p>Гидратирующие и регидратирующие формулы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Электролитные составы. • Углеводно-электролитные составы в виде напитков (УЭН): гипо-, изо- и гипертонические. • УЭН с фармаконутриентами (L-глутамин, L-карнитин и др.). 	<p>Средства предотвращения снижения иммунитета</p> <ul style="list-style-type: none"> • Углеводы (нормоуглеводная диета). • Витамин D3 (при недостаточности или дефиците) с К2. • Омега-3 ПНЖК животного происхождения (рыба и морепродукты). • L-аланил-L-глутамин + мальтодекстрин. • Пробиотики, эубиотики.

Клинико-фармакологическая классификация НМП в спорте (макро-, микро- и фармаконутриенты)	
<p>Средства, способствующие увеличению тощей массы тела (ТМТ), силы и мощности мышц, гипертрофии мышечных волокон (нутраболики)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Креатина моногидрат, креатина нитрат, креатин + протеины. • Бета-гидрокси-бета-метил-бутират (НМВ), НМВ + протеины. • L-глутамин и его дипептиды при курсовом назначении. • Протеолитические ферменты растительного и животного происхождения в сочетании с протеинами. • АТФ в высоких дозах (400 мг) при курсовом приеме (нет эффекта) 	<p>Средства профилактики микроповреждений (EIMD) и отсроченной болезненности (DOMS) скелетных мышц</p> <ul style="list-style-type: none"> • Креатина моногидрат, креатина нитрат и другие соли креатина. • НМВ, НМВ + креатин. • Протеолитические растительные ферменты (бромелаин, папаин, вобензим и др.). • Полифенолы. • Прямые донаторы оксида азота. • ВСАА. • L-карнитин
<p>Средства повышения выносливости</p> <ul style="list-style-type: none"> • Креатина моногидрат, креатина нитрат и другие соли креатина, креатин + углеводы, креатин + whey-протеин в различных формах. • Донаторы оксида азота непрямого действия: L-аргинин и его производные, включая инозитол-стабилизированный силикат аргинина (ИССА); L-аргинин + L-цитруллин. • Донаторы оксида азота прямого действия: соки и экстракты свеклы и амаранта. • Полифенолы различного происхождения. • L-карнитин и его комбинации с другими стимуляторами выносливости. • L-аланил-L-глутамин в составе УЭН. • Кетоаналоги ВСАА (ВСКА) отдельно и в комбинации с незаменимыми аминокислотами. • Кофеин отдельно и в составе напитков с энергетическими свойствами. • Бета-аланин (БА), БА + бикарбонат натрия. • Астаксантин 	<p>Средства контроля веса и липидного профиля крови</p> <ul style="list-style-type: none"> • Омега-3 ПНЖК животного происхождения (рыба и морепродукты). • L-карнитин. • Омега-5 жирные кислоты и комплексные препараты на основе граната (<i>Punica granatum</i>). • Омега-7 жирные кислоты (пальмитолеиновая кислота)

Клинико-фармакологическая классификация НМП в спорте (макро-, микро- и фармаконутриенты)	
<p>Средства для улучшения функционального состояния суставов и связок</p> <ul style="list-style-type: none"> • Комплексные составы: пептиды гидролизата коллагена + глюкозамин + хондроитин + метил-сульфонилметан (МСМ): CH-alpha, «Геладринк плюс» и форте и др. 	<p>Средства предупреждения и снижения проявлений постнагрузочного бронхоспазма (Е1В) и бронхиальной астмы физического напряжения (Е1А)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Омега-3 ПНЖК животного происхождения. • Витамин С, Е, бета-каротин. • Кофеин (высокие дозы — однократно, ситуационно)

В Консенсусе МОК относительно использования пищевых добавок в спорте высших достижений (Maughan R. J. et al., 2018) сформулированы научно обоснованные положения, касающиеся всех сторон нутритивно-метаболической поддержки (НМП) в реальной, практической спортивной практике. Этот документ регламентирует и одновременно служит руководством в повседневной практике для спортивного диетолога и спортивного врача.

Консенсус дает оценку *доказательной базы* для наиболее часто применяемых пищевых добавок. С точки зрения практической пользы исследование установления биологических и эргогенных эффектов добавок должно быть рандомизированным двойным-слепым плацебо-контролируемым (РДСПКИ) в его различных модификациях (перекрестным, в параллельных группах и др.) с использованием всех атрибутов полноценного клинического исследования. Важно отметить, что все специализированные продукты питания спортсменов (СППС) и биологически активные добавки (БАД), применяемые спортсменом, должны соответствовать требованиям WADA.

В заключении в Консенсусе отмечается, что пищевые добавки СППС и БАД играют хотя и не основную, но очень важную роль в общем большом плане питания и поддержж-

ки гомеостаза спортсменов. Они включают незаменимые аминокислоты, спортивную пищу, фармаконутриенты для повышения физической готовности и общего здоровья, предупреждения возникновения травм, ускорения восстановления. Задача спортивной медицины и фармакологии состоит в идентификации продуктов с *доказанной эффективностью*, определении их места и роли в различных ситуациях и периодах подготовки спортсмена (подготовительный, соревновательный, восстановительный), а также в динамике многолетнего совершенствования, установлении безопасного диапазона с точки зрения дозы, частоты и длительности использования.

Исследованиями с доказанной эффективностью считаются: рандомизированные двойные-слепые плацебо-контролируемые исследования (РДСПКИ) (в спортивной нутрициологии еще и дието-контролируемые исследования), мета-анализы и систематические обзоры.

Степень доказательности и отнесение пищевых добавок СППС и БАД к категории А, В, С или D (по мере снижения уровня доказательности) определяет эффект их применения.

«А — С» — уровни доказательности в соответствии с международными стандартами:

- «А» — «безусловно эффективные». Достаточная научная доказательная база с многими исследованиями из разных источников; наличие мета-анализов и/или систематических обзоров.

- «В» — «вероятно эффективные». Наличие РДСПКИ и ряда работ доказательности уровня С.

- «С» — «безусловно неэффективные». Отдельные простые исследования низкого доказательного уровня с положительными результатами.

- «D» — «недостаточно исследованные». Единичные исследования и не имеют доказательной базы.

Новые функциональные СППС и БАД для целей НМП в спорте появляются всё больше и больше, как и новые данные об их безопасности и эффективности, изменяя устоявшиеся представления.

В табл. 7 представлен один из возможных вариантов программы НМП с позиций доказательной медицины (Дмитриев А. В., Калинин А. А., 2017) с дополнениями.

Таблица 7

Программа нутритивно-метаболической поддержки (НМП) (Дмитриев А. В., Калинин А. А., 2017, с дополнениями)

Показатель	Уровень доказательности		
	А	В	С
Восполнение потерь воды и электролитов	<ul style="list-style-type: none"> • L-аланил-L-глутамин (в составе УЭН) до, во время и после нагрузок 		<ul style="list-style-type: none"> • L-глутамин (в составе УЭН) до, во время и после нагрузок
Повышение выносливости	<ul style="list-style-type: none"> • L-аланил-L-глутамин (в составе УЭН) до, во время и после нагрузок • β-аланин + бикарбонат натрия • Креатин • Креатин + углеводы • Креатин + WP • Витамин D3 (при дефиците) с K2 • Сок и экстракт свеклы 	<ul style="list-style-type: none"> • HMB • ВСАА + углеводы • ВСКА • L-аргинин + креатин • ИССА • Кофеин • L-аланил-L-глутамин • L-карнитин (при высоком и среднем уровне подготовки) • Креатин + β-аланин • Астаксантин 	<ul style="list-style-type: none"> • Экстракт амаранта • Полифенолы

Продолжение табл. 7

Показатель	Уровень доказательности		
	А	В	С
Увеличение мышечной силы и мощности	<ul style="list-style-type: none"> • ВСАА (в составе WP) • Креатин • Креатин + WP • HMB • Витамин D3 (при дефиците) с K2 • Трибулус • Экдистерон 	<ul style="list-style-type: none"> • ВСКА (опосредованно) • Mg-хелат-глицил-L-глутамин • АТФ в высоких дозах (400 мг курсами по 12 недель) (нет эффекта) • L-карнитин (при высоком уровне подготовки) • Креатин + β-аланин 	<ul style="list-style-type: none"> • Сок и экстракт свеклы • L-аргинин • HMB+креатин • Протеолитические ферменты
Увеличение ТМТ (тощая масса тела)	<ul style="list-style-type: none"> • ВСАА (в составе WP) • Креатин • Креатин + WP • HMB • Витамин D3 (при дефиците) с K2 • Трибулус • Экдистерон 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокодозная АТФ 400 мг курсами 12 нед. • АТФ + HMB (нет эффекта) • ВСКА (опосредованно) • L-аланил-L-глутамин • Mg-хелат-глицил-L-глутамин • β-аланин 	<ul style="list-style-type: none"> • L-аргинин • Креатин + β-аланин • HMB + креатин • Протеолитические ферменты
Предотвращение мышечных/суставных повреждений (EIMD) и/или снижение отсроченной болезненности мышц (DOMS)	<ul style="list-style-type: none"> • HMB • Креатин • HMB + креатин • Прямые донаторы оксида азота 	<ul style="list-style-type: none"> • ВСАА • L-карнитин • Полифенолы • Протеолитические ферменты 	<ul style="list-style-type: none"> • Глицил-L-глутамин
Предотвращение снижения иммунитета	<ul style="list-style-type: none"> • Витамин D3 (при дефиците) с K2 • Омега-3 ПНЖК • Пробиотики, эубиотики • Адаптогены 	<ul style="list-style-type: none"> • L-аланил-L-глутамин + мальтодекстрин 	<ul style="list-style-type: none"> • L-глутамин + углеводы
Нейропротекция, улучшение когнитивных функций, общих показателей деятельности ЦНС	<ul style="list-style-type: none"> • Цитиколин • Кофеин • Витамин D3 (при дефиците) • Креатин • Омега-3 ПНЖК • Адаптогены 	<ul style="list-style-type: none"> • Альфа-глицерил-фосфорил-холин (А-GPC) • Фосфатидилсерин (PS) • L-аланил-L-глутамин 	<ul style="list-style-type: none"> • Сок и экстракт свеклы

Окончание табл. 7

Показатель	Уровень доказательности		
	А	В	С
Укрепление суставов и связок		• Глюкозамин + хондроитин + МСМ + гидролизат коллагена Витамин С	
Предупреждение и снижение проявлений EIB и EIA		• Витамины С, Е, бета-каротин, • Омега-3 ПНЖК животного происхождения	
Контроль массы тела	• Омега-3 ПНЖК • Омега-7 ЖК • Карнитин	• Омега-5 ЖК	
Общие показатели здоровья	• Витамин D3 (при дефиците) с К2 + препараты кальция, магния, цинка • Омега-3-ПНЖК (EPA + DHA) • Адаптогены	• Протеолитические ферменты + WP	

Примечание. Категория «D» в таблице не приведена (единичные исследования категории D не имеют доказательной базы). Запрещенные субстанции (согласно списку WADA) в таблице не приведены. ИССА — инозитол-стабилизированный силикат аргинина; ВСАА — незаменимые аминокислоты с разветвленной цепью (лейцин, изолейцин, валин); ВСКА — кетоаналоги ВСАА; АТФ — аденозинтрифосфат; НМВ — бета-гидрокси-бета-метилбутират; УЭН — углеводно-электролитные напитки; ЖК — жирные кислоты; ПНЖК — полиненасыщенные ЖК; WP — whey-протеин; EPA — эйкозапентаеновая кислота; DHA — докозагексаеновая кислота; МСМ — метилсульфонилметан.

Каждый год составляются и обновляются таблицы доказательности по мере накопления новых знаний, причем они могут различаться в отдельных странах и регионах.

Специалисты в области спортивной медицины и государственные регуляторные (надзорные) органы обращают

внимание на то, что большой проблемой является комплексность (многокомпонентность) составов имеющихся на рынке СППС и БАД. Открыто стоит вопрос о доказательствах не только безопасности, но и эффективности комбинированных продуктов, потому что доказанная эффективность компонентов в отдельности не является подтверждением эффективности их смеси. Не исключено, что характер взаимоотношения отдельных компонентов может носить как синергичный, так и антагонистический характер.

Одномоментный или растянутый по времени (в течение суток) прием пяти или более пищевых препаратов или лекарственных средств характеризуется *полипрагмазией* и приводит к нарушению принципов учета фармакокинетики (что организм человека делает с лекарством) и фармакодинамики (что лекарство делает с организмом человека).

Встречаются схемы совместного приема СППС, БАДов и лекарственных средств для коррекции состояний спортсменов на этапах тренировок, включающие до 15–17 различных средств одновременно не только у взрослых, но и у детей.

Персонификация, нутрициптивная и фармакологическая безопасность в соответствии с современными требованиями диетологии, спортивной и клинической медицины (GLP) и контроль назначения СППС, БАДов и лекарственных средств — прерогатива диетолога, спортивного врача, клинического фармаколога или лечащего врача. Так, фармакологическая безопасность для лекарственных средств составляет 100 %, для БАДов — 30–50 %, а для специализированных пищевых продуктов (СППС) — 0 %. Специалист учитывает возраст, пол, характер питания, медицинские показания, доказательность исследований средств, безопасность, практику, информацию, терапевтический (лечебный) маневр и обоснованность применения лекарственных

средств на этапах спортивной подготовки (Шустов Е. Б., 2015).

Таблица 8

4.2. Углеводный компонент специализированных продуктов питания спортсменов

Углеводный компонент специализированных продуктов питания спортсменов (СППС) представлен обычно простыми углеводами (сахароза, фруктоза) и/или мальтодекстрином кукурузным или ячменным.

Углеводы являются наиболее важным источником энергии для всех возбудимых тканей (нервная и мышечная). В организм спортсмена углеводы поступают с диетой в виде СППС с протеинами, пептидами, аминокислотами и/или жирами, витаминами, минеральными компонентами, в составе спортивных готовых напитков или жидких концентратов, требующих дополнительного разведения. Кроме энергообеспечения углеводы регулируют чувство насыщения, уровни глюкозы и инсулина в крови, липидный метаболизм, функцию тонкого (в частности 12-перстной кишки) и толстого кишечника (пристеночное пищеварение, состояние эндотелия, микробиом и др.) (Cummings J. H., Stephen A. M., 2007), а также доказанно поддерживают иммунную систему.

Разнообразие углеводов, поступающих в организм спортсмена с пищей и пищевыми добавками, представлено в табл. 8.

Первичная классификация пищевых углеводов (J. H. Cummings, A. M. Stephen, 2007) с дополнениями

Класс углеводов (уровень полимеризации **)	Подгруппа	Основные компоненты	Основные обменные процессы
Сахара (12)	Моносахариды	Глюкоза, фруктоза, галактоза	Обеспечение энергией, транзитная гипергликемия и увеличение абсорбции Ca ²⁺ . Обеспечение энергией и образование КЦЖК (короткоцепочечные жирные кислоты)
	Дисахариды	Сукроза, лактоза, мальтоза, трегалоза	
	Полиолы (высокомолекулярные спирты)	Сорбитол, маннитол, лактитол, ксилит, эритритол, изомальтит, мальтитол	
Олигосахариды (39)	Мальтоолигосахариды (α-глюканы)	Мальтодекстрин	Обеспечение энергией, транзитная гипергликемия и увеличение абсорбции Ca ²⁺ , образование КЦЖК, пребиотическая функция, иммуномодулирующая
	Олигосахариды не-α-глюканы	Рафиноза, стахиоза, фрукто- и галактоолигосахариды, инулин, полидекстроза	
Полисахариды	Крахмалы (α-глюканы)	Амилоза, амилопектин, модифицированные крахмалы.	Обеспечение энергией, транзитная гипергликемия, образование КЦЖК и модификация стула
	Некрахмальные полисахариды	Целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, β-глюкан, арабиноксиланы, глюкоманнаны, растительные смолы и клейковина, гидроколлоиды	

** Уровень полимеризации — количество мономеров (отдельных сахаров) в молекуле.

Суточное потребление и стратегия приема углеводов пловцами в зависимости от уровня физической активности в различные фазы тренировок

Физическая активность	Количество углеводов	Примечание
Легкая	3–5 г/кг МТ в день	Для достижения максимальной биодоступности время приема углеводов адаптируется в зависимости от тренировочного (до или во время тренировки) или восстановительного процессов (см. табл. 10)
Умеренная	5–7 г/кг МТ в день	
Высокая	6–10 г/кг МТ в день	
Очень высокая	8–12 г/кг МТ в день	

Пловцы должны выбирать пищевые продукты и СППС, богатые углеводами и включающие все необходимые биологически активные компоненты. Важно учитывать удобные для применения виды углеводов, а также пищевые пристрастия.

Пловцы могут принимать пищу, обогащенную углеводами с низким содержанием клетчатки. Необходим частый прием легких закусок, богатых углеводами. Время приема, количество и частота должны соответствовать поставленным задачам и пищевым пристрастиям. Надо ограничить прием продуктов, богатых белками/жирами/клетчаткой. Продукты с низким ГИ необходимы, когда углеводы в полном объеме невозможно принимать в тренировочный период.

Рекомендации МОК (IOC) — Международного олимпийского комитета, ISSN — Международного общества спортивного питания, ACSM — Американского колледжа спортивной медицины — ведущих экспертных организаций по потреблению углеводов в предсоревновательном микроцикле, соревновательном и восстановительном периодах — приведены в табл. 10.

Продолжительность и интенсивность тренировочного процесса, режим соревновательного старта, степень гидратации организма, уровни состояния здоровья и подготовки пловца, стрессоустойчивость приводят к степени использования и истощения депо углеводов в мышцах и печени.

Гликемический индекс продуктов (ГИ, GI) — это показатель питания (диеты), отражающий влияние конкретного продукта, в том числе и в составе традиционного питания, на уровень глюкозы в плазме крови по сравнению с эффектом приема глюкозы (ГИ — 100). Все продукты расположены в интервале от 0 до 100 и выше по ГИ. После приема углеводных продуктов с высоким ГИ быстрее растет уровень глюкозы в крови. ГИ зависит от вида углеводов и их количества в продукте, а также факторов, повышающих его (степень зрелости продукта, способ и уровень термической обработки, количество соли), и факторов, снижающих ГИ (количество клетчатки, содержание жиров и белков, кислотность продуктов).

Для определения ГИ существуют огромные таблицы, в которых указаны значения для отдельных продуктов и целых блюд. По значению ГИ принято делить продукты на 3 группы: продукты с низким ГИ — не более 55, со средним — 56–69 и высоким — более 70. Моносахариды обладают высоким ГИ, а сложные по структуре олигосахариды — низким ГИ. Продукты с высоким ГИ лучше употреблять непосредственно перед тренировкой или сразу же после нее, а с низким — за 1,5–2 часа до тренировки.

Рекомендации по суточному потреблению и стратегии приема углеводов пловцами в зависимости от уровня физической активности в различные фазы тренировок показаны в табл. 9.

Таблица 10

**Рекомендации по потреблению углеводов
в предсоревновательном микроцикле, соревновательном
и восстановительном периодах**

Уровень физической активности	Потребность в углеводах	Примечание
<i>Предсоревновательное потребление углеводов</i>		
Питание перед выступлением (дополнительно к приему в пище)	200–300 г за 3–4 часа до старта	Высокое потребление углеводов, среднее — белков, низкое — жиров и пищевых волокон
Питание перед выступлением (в составе пищи)	1–2 г/кг МТ за 3–4 часа до старта	
Углеводная нагрузка (углеводная нагрузка — УЗ)	8–10 г/кг МТ в день в течение 1–3 дней до старта	Углеводы с высоким ГИ (высокоуглеводная диета)
Предварительное обеспечение энергией: перед тренировочным занятием длительностью > 60 мин.	1–4 г/кг МТ за 1–4 часа до тренировки	Низкое содержание пищевых волокон. Выбор пищи на основе индивидуальных предпочтений и переносимости, а также результатов нутриционного тренинга.
Подготовительная УЗ перед соревнованием длительностью > 60 мин. или прерывистой интервальной тренировкой	Прием углеводов 10–12 г/кг МТ в течение 36–48 часов за 24 часа до нагрузки	Избегать высокожировой и высокобелковой пищи, особенно при наличии патологии со стороны ЖКТ
Общее обеспечение энергией для соревнований длительностью > 90 мин.	7–12 г/кг МТ в течение 24 часов	
<i>Потребление углеводов во время тренировок/соревнований</i>		
Тренировки продолжительностью > 60 мин.	0,7 г/кг МТ в час или 30–60 г/час	Особенно важно при невозможности предсоревновательного/тренировочного питания или условий тренировочного занятия при повышенной температуре и/или влажности. 6–8 % УЭН. На первом плане — глюкоза. Фруктоза не так эффективна и может вызвать диарею. Полезна также смесь глюкозы и фруктозы, других простых сахаров и мальтодекстрина.

Уровень физической активности	Потребность в углеводах	Примечание
		Если обеспечено требуемое общее количество углеводов, их форма не так важна (напитки, гели, «перекусы» и др.). Организм окисляет углеводы в дозе 1–1,1 г/мин., или 60 г/час в виде 6–8 % раствора. Начинать питье следует с начала занятия и продолжать каждые 15–20 мин. Комбинация углеводов (глюкоза, фруктоза, сукроза, мальтодекстрин) усиливает окисление до 1,2–1,75 г/мин.
В процессе коротких тренировок	Нет необходимости	Составление предварительного практического плана. Повышение потребления углеводов улучшает физическую готовность. Для увеличения окисления и усвоения углеводов используют смесь простых сахаров (например глюкоза + фруктоза)
В процессе постоянных интенсивных упражнений длительностью 45–75 мин.	Небольшие количества, включая орошение рта	
В процессе тренировок на развитие выносливости, включая «стоп» и «старт», продолжительностью 1–2,5 часа	30–60 г/час	
В процессе тренировок на развитие сверхвыносливости длительностью > 2,5–3 часов	до 90 г/час	
<i>Потребление углеводов после тренировок/соревнований</i>		
После тренировочного занятия	1–1,5 г/кг МТ в первые 30 мин., затем каждые 2 часа в течение 4–6 часов	Адекватное потребление жидкости, электролитов, энергии и углеводов
Быстрое энергетическое восстановление при тренировках или соревнованиях длительностью < 8 часов между двумя последовательными спортивными событиями	1–1,2 г/кг МТ в час первые 4 часа, затем — в соответствии с суточной потребностью	Небольшие регулярные «перекусы». Компактная углеводная пища

Предтренировочное потребление углеводов заключается в поддержании (максимизация) запасов гликогена в мышцах так, чтобы их хватило на более длительное время при продолжительных физических нагрузках (более 90 мин.). Создание максимального депо гликогена в предстартовый период — стратегия так называемой «углеводной загрузки» (УЗ), — которое в дальнейшем должно постоянно поддерживаться за счет дополнительного приема углеводов в ходе тренировок/соревнований, что приводит к поддержанию физической формы и отдаляет наступление усталости и утомления.

После окончания тренировки/соревнования необходимо как можно быстрее восстановить запасы гликогена, что осуществляется вместе с процессом регидратации (восстановления водно-солевого баланса). Чем меньше интервал между следующими друг за другом тренировками/выступлениями, тем в больших дозах и с увеличенной частотой должен осуществляться прием углеводов. Индивидуальность спортсмена и характеристика употребляемых сахаров влияет на физиологический предел усвоения углеводов организмом.

Ограничительный фактор углеводной нагрузки — это скорость окисления углеводов в организме спортсмена. Научные расчеты показывают, что оптимальное содержание углеводов в углеводных энергетических напитках должно составлять 6–8 %, но на практике это слишком высокая концентрация, а для достижения УЗ достаточно и 4 % концентрации углеводов в углеводно-электролитных напитках (УЭН).

Скорость окисления углеводов составляет 60–70 г/час, и нет оснований превышать эту величину. При этом необходимо учитывать следующие два обстоятельства:

1. Употребление углеводсодержащих спортивных напитков со скоростью 1,2 г/мин. (0,6 г сахарозы + 0,6 г глюкозы) соответствует скорости окисления углеводов в организме

1,13–1,27 г/мин. За 2 часа тренировки потребляется примерно 144 г углеводов. Повышение скорости потребления углеводов до 2,4 г/мин. не изменяет скорость окисления.

2. Употребление спортивных напитков с комбинированным содержанием углеводов (например, глюкоза + фруктоза, мальтодекстрин + фруктоза) ускоряет скорость окисления углеводов на 40–50 % (например, фруктоза + мальтодекстрин — 1,43–1,57 г/мин. против 0,98–1,14 г/мин. при употреблении только мальтодекстрина).

В *табл. 11* представлена сравнительная характеристика регидратационных напитков (гипо- и изотоники) на примере одних из лучших их представителей от фирмы SPONSER (Швейцария).

Таблица 11

Сравнительная характеристика регидратационных напитков (гипо- и изотоники)

Наименование	Изотоник (ISOTONIC SPONSER)	Гипотоник (COMPETITION SPONSER)
Ингредиенты	глюкоза, сахароза, фруктоза, мальтодекстрин, изо-мальтулоза, трегалоза, гуммиарабик, подкислители — лимонная и яблочная кислоты, комплекс солей макроэлементов (кальция лактат, магния цитрат, натрия хлорид, калия цитрат)	гидролизат ячменного и рисового крахмала (26 %), глюкоза, мальтодекстрин, сахароза, фруктоза, изомальтулоза, трегалоза, комплекс солей макроэлементов (натрия цитрат, кальция лактат, магния цитрат, натрия хлорид, калия цитрат)
Углеводный состав	6-компонентный углеводный комплекс	8-компонентный углеводный комплекс
Калорийность (на 100 г):	360 ккал	383 ккал
Рекомендуемая порция (78 г, разведенные в 1 л воды)	280 ккал; углеводы 69 г (в т. ч. сахара 59 г); белки и жиры 0 г; клетчатка 2 г; натрий 350 мг; биотин 39 мкг (78 % РНП); пантотеновая кислота 4,7 мг (78 % РНП); хлор 385 мг (48 % РНП); калий 145 мг (7 % РНП); кальций 100 мг (12 % РНП); магний 75 мг (20 % РНП)	307 ккал; углеводы 77 г (в т. ч. сахара 42 г); белки и жиры 0 г; натрий 470 мг; хлор 225 мг (28 % РНП); калий 85 мг (4 % РНП); кальций 60 мг (8 % РНП); магний 45 мг (12 % РНП)
Насыщение клеток водой и макроэлементами	более медленное	ускоренное
Тип интенсивности нагрузок	средняя или высокая	высокая
Время нагрузок (час)	От 1 до 3 часов	до 1,5 часов

Гипотоник COMPETITION является доработанной версией продукта HYPOTONIC и отличается следующим: 1) в 1,54 раза больше углеводов; 2) на 15 % меньше

калия; 3) на 40 % меньше магния. Таким образом, состав COMPETITION по сравнению с HYPOTONIC является более «гипотоническим».

Изотонический напиток ISOTONIC, который при той же рекомендованной максимальной концентрации (80 г на 1 литр воды) отличается от напитка COMPETITION следующим: 1) на 10 % меньше углеводов; 2) на 70 % больше калия; 3) на 70 % больше магния. Изотонический концентрат используют для восполнения организмом потерь воды и электролитов, для поставки энергии (углеводов) во время интенсивных и длительных спортивных нагрузок. По сравнению с гипотониками он обеспечивает более медленное насыщение клеток водой, макроэлементами и используется при интенсивных нагрузках, длящихся от 1 до 3 часов, или нагрузках средней интенсивности любой длительности.

Комбинации различных видов сахаров позволяют обеспечить медленную и более последовательную подпитку и более быстрое, на 20–50 %, выделение энергии по сравнению с одним видом сахаров.

В последнее время исследования показывают, что запасы гликогена могут быть полностью восполнены однодневным применением высокоэнергетического раствора углеводов-электролитов с HBCD (высокоразветвленный циклический декстрин). Увеличение времени плавания (выносливости) у пловцов, которые принимали СППС с HBCD, зависело от быстрой и долговременной способности влиять на улучшение доставки глюкозы с более низким ответом на инсулин крови после приема пищи, что и привело к увеличению времени наступления усталости.

HBCD — высокомолекулярный полигликозид, выделенный из ячменного крахмала, который обладает способностью быстрее глюкозы восстанавливать запасы гликогена без торможения эвакуации пищи из желудка. Простые сахара

увеличивают осмотическое давление пищи, что замедляет опорожнение желудка и не характерно для этого сложного углевода HBCD. Спортсмены-пловцы, потреблявшие это вещество для восстановления сразу после интенсивных нагрузок, показали через 2 часа лучшие показатели физической подготовленности, чем те, кто использовал традиционную глюкозу.

Это означает, что очень большой запас углеводов легко реализуется с помощью ярких представителей фирмы Sponser — CARBO LOADER и LONG ENERGY, без дополнительного потребления огромных порций макарон или картофеля.

CARBO LOADER «SPONSER» (состав): мальтодекстрин, сукроза, гидролизат ячменного крахмала 17 % (**VIT-АГРО™**), трехалоза (тип сахара), минералы (цитрат натрия, лактат кальция, цитрат магния, хлорид натрия, цитрат калия, яблочная и лимонная кислота. Применяется во время углеводной загрузки, в день перед соревнованиями и при интенсивных тренировках.

LONG ENERGY «SPONSER» (состав): гидролизат ячменного крахмала 21 % (**VITARGO®**), фруктоза, сахароза, мальтодекстрин, гидролизаты белка 12 % (сыворожка, казеин), глюкоза, трехалоза, 5 минералов (натрия и калия цитрат, лактат магния, цитрат магния, хромсодержащие дрожжи, глюконат цинка), лимонная и яблочная кислота, таурин, 10 витаминов, натрий 580 мг, калий 450 мг, хром 40 мкг. Принимают до, во время и после спортивных тренировок.

CARBO LOADER содержит различные виды сахаров, а также специальный **VITARGO™** — углевод, изготовленный из ячменного крахмала с молекулярной массой, примерно в 100 раз превышающей мальтодекстрин, который способен восстанавливать запасы гликогена на 70 % и быстрее проходить через желудок (на 80 %), не вызывая

дискомфорта в момент физических нагрузок. Он не поглощает воду (влагу) из резервов организма, а напротив, увеличивает поступление воды в кровь, влияя как своего рода насос в момент физической активности.

CARBO LOADER похож на другой углеводный энергетик от SPONSER — LONG ENERGY, который схож по углеводному комплексу и комплексу минералов («электролитов»), но содержит белки (5 % или 10 %) и витамины. CARBO LOADER, дополненный аминокислотами (BCAA), обеспечивает результат, аналогичный LONG ENERGY; а при высокобелковой диете CARBO LOADER также будет достаточно для углеводной загрузки. Для стайерских дистанций подходит «чистый» CARBO LOADER как энергетик.

4.3. Белковый компонент специализированных продуктов питания спортсменов

Белковый компонент специализированных продуктов питания спортсменов (СППС) представлен концентратами и изолятами белков молочной сыворотки более 60 %, а также аминокислотами — около 20 %.

Рекомендуемое минимальное количество белка в сутки для обычных людей составляет 0,8 г/кг, независимо от пола и индекса массы тела (ИМТ). Значения рекомендованных суточных количеств белка зависят от многих факторов: характер, интенсивность и периодичность тренировок, индивидуальные особенности спортсмена.

Позиция ISSN (Международное общество спортивного питания) относительно протеинов:

- Спортсмены нуждаются в большем количестве белка, чем обычные люди.
- Рекомендуемый диапазон потребления белка для пловцов широк: 1,1–2,0 г/кг (с учетом индивидуальности

характеристик), причем это количество безопасно и способствует активной адаптации организма к физическим нагрузкам (указано общее суточное количество белка, а не поступающее только с СППС).

- Протеины в этих дозах, при условии включения в состав сбалансированной по всем пищевым веществам диеты, не наносят вреда течению нормальных метаболических процессов в организме пловцов, включая функцию почек и костной ткани.

- Потребление протеинов пловцами может варьировать в течение дня и иметь различные формы: в составе рациона и в виде пищевых добавок на основе белка, концентратов, изолятов и гидролизатов. При этом предпочтение следует отдавать высококачественным протеинам с достаточным содержанием ВСАА, особенно лейцина.

- Протеины различного типа и качества обеспечивают разное количество заменимых и незаменимых аминокислот, что следует учитывать в плане подготовки и восстановления в спорте.

- Время приема протеинов — важный компонент тренировочной программы, который должен быть адаптирован к временным параметрам и задачам тренировочного процесса и отдельного тренировочного занятия (эффективность наращивания силы и мощности мышц, восстановления после нагрузок).

- При выраженных нагрузках прием протеинов может быть дополнен приемом незаменимых аминокислот, особенно ВСАА. Доза ВСАА должна составлять 1/3 суточной дозы, а прием оптимален в вечернее время, перед сном, в дни выраженных интенсивных тренировок и последующий день.

- Более высокие уровни потребления протеинов (2,3–3,1 г/кг в день) могут быть использованы для максимизации тощей массы тела во время силовых тренировок в процессе гипокалорических периодов.

- Очень большое потребление протеинов (> 3,0 г/кг в день) может оказывать положительное влияние на состав тела спортсменов, выполняющих цикл силовых тренировок (например, для снижения жировой массы).

- Разовая доза протеинов для максимизации мышечного синтеза белка у спортсменов зависит от возраста и характеристик предшествующей потреблению белка силовой нагрузки (интенсивность и продолжительность). Рекомендуемая доза — 0,25 г/кг МТ высококачественного белка, или в абсолютном выражении 20–40 г.

- Однократная доза протеина должна содержать 700–3 000 мг аминокислоты лейцина и/или относительно высокое содержание лейцина в дополнение к сбалансированному пулу незаменимых аминокислот.

- Прием этих доз протеина должен быть равномерно распределен (каждые 3–4 часа).

- Продолжительность времени (длительность) приема протеина зависит от индивидуальной переносимости, поскольку положительный эффект от этого наблюдается как при приеме протеинов до, так и после тренировки. Анаболический эффект тренировки носит пролонгированный характер (по крайней мере 24 часа), но снижается по мере увеличения срока окончания физической нагрузки.

- Для многих пловцов достаточное количество белка может быть **обеспечено за счет суточного рациона питания**. Применение белковых или гейнеров СППС является эффективным способом доставки в организм расчетного гарантированного количества высококачественного белка при минимизации потребления калорий во время циклов высокообъемных тренировок.

- Наиболее выраженный анаболический эффект дают легкоперевариваемые протеины с высокой долей незаменимых аминокислот (EAAs) и адекватным количеством лейцина.

- Следует учитывать при выборе конкретного протеина содержание и биодоступность аминокислот, из которых он состоит.

- Необходимо ориентироваться на пищевые источники протеинов и отдавать предпочтение тем, которые содержат все незаменимые аминокислоты (ВСАА и др.).

- Пловцы должны фокусироваться на достижении оптимального обеспечения организма углеводами для максимизации физических состояний и работоспособности, а роль протеинов при этом заключается в предупреждении и снижении мышечных повреждений и ускорении восстановления.

- Прием перед сном казеина (30–40 г) обеспечивает увеличение ночного синтеза белка в организме без изменения процесса липолиза.

- Потребление пищевых высококачественных белков увеличивает концентрацию в крови всех видов аминокислот, которые потребляются клетками скелетных мышц. Особое значение имеют 9 незаменимых аминокислот (ЕАА): ВСАА (лейцин, изолейцин, валин), гистидин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан.

Применение протеинов в течение часа до или после физической нагрузки оказывает примерно одинаковое влияние на состав тела, увеличение мышечной силы, размер мышц и мало изменяет скорость восстановления. Период после тренировки, когда экзогенное поступление протеинов в организм редуцирует распад эндогенных белков до аминокислот, стимулирует процесс построения мышц и усиливает активность митохондриальных белков для усиления утилизации кислорода работающими мышцами (так называемое «окно метаболических возможностей»), может продолжаться до 24 часов.

Совет по пище и питанию (Institute of Medicine. США) охарактеризовал профиль безопасности протеинов как «очень

низкий (безопасный)». Высокобелковые диеты (HPD) (от 1,6 до 2,4 г/кг в день, что в несколько раз выше рекомендованных значений потребления для обычной популяции) при использовании в течение нескольких месяцев также не вызывали каких-либо побочных эффектов, способных представлять опасность для здоровья спортсменов (Phillips S. M., 2013; Antonio J. et al., 2015, 2016). В процессе исследования эффективности и безопасности находится очень высокобелковая диета (VHPD) (свыше 3,5–4,0 г/кг в день).

В табл. 12 представлена характеристика протеинов. Во всех рекомендациях обращается внимание на качество используемых протеинов. Чаще других используются whey-протеины и казеин, а из растительных белков — соевый. В последние годы активное развитие получило использование белка гороха и его дериватов. Тренеры и спортсмены должны обращать внимание: на состав конкретных протеиновых смесей, абсолютное и относительное содержание в порции и суточной дозе ВСАА (особенно лейцина), общее количество незаменимых аминокислот (должны присутствовать все девять ЕАА), процентное соотношение белков из разных источников. Протеины животного происхождения (мясные, рыбные, молочные, куриные, из яйца) содержат все девять незаменимых аминокислот. В растительных протеинах могут отсутствовать или быть в очень маленьких количествах одна или две незаменимые аминокислоты, но эти недостатки растительных белков устраняются внедрением инновационных технологий (гидролизаты и изоляты растительных протеинов, обогащение дополнительным введением ВСАА и др.). Эти прогрессивные методы позволили, в частности, соевому белку занять промежуточное место в плане величины анаболического мышечного ответа при курсовом применении во время отдыха и тренировок, между whey-протеином (абсолютный лидер) и казеином (на 69 %

выше в случае сравнения казеина и соевого белка в пользу последнего).

Таблица 12

Характеристика протеинов

Белок	Скорость всасывания (грамм в час)	Биологическая ценность (%)	Плюсы	Минусы
Сывороточный	10–15	100	Приемлемая цена, быстрое усвоение, качественный АК (аминокислотный) состав	Быстрая скорость всасывания. Актуальный прием до и после тренировки
Яичный	9–10	100	Аминокислотный состав высокий по качеству, средняя скорость всасывания	Высокая цена
Молочный	4–5	90	Хороший аминокислотный состав, по цене недорогой	В составе лактат, который неблагоприятно влияет на функции ЖКТ
Казеиновый	4–6	80	Длительное всасывание позволяет поддерживать положительный азотистый баланс долгое время	Плохое растворение. Неприятный вкус
Соевый	3–5	74	Длительно всасывается. Хорошо влияет на уровень холестерина	Неприятный вкус. Низкая биологическая ценность

Расчет ежедневных потребностей в протеинах для пловцов производится исходя из следующих принципов.

Продолжительность и интенсивность тренировок. Для любителей достаточно 1,1–1,4 г/кг в день; для высококвалифицированных спортсменов с ежедневными интенсивными тренировками прием протеина должен составлять не менее 1,8–2 г/кг в день.

Для контроля веса тела. В программах снижения массы тела для увеличения скорости движения по дистанции прием протеинов должен быть на максимально верхней границе — 1,6–2,0 г/кг в день; в программах наращивания мышечной массы — также максимальное потребление на уровне 1,6–2,0 г/кг в день; для поддержания массы тела — средний уровень потребления белка, равный 1,1–1,5 г/кг в день.

Состояние перетренированности. Пловцы нуждаются в увеличенной дозировке протеинов, но лучше аминокислот (ВСАА) для улучшения протекания восстановительных процессов в скелетной мускулатуре и других тканях.

В зависимости от потребления углеводов. Недостаточное потребление углеводов как главного источника энергии требует повышенного потребления белка для сохранения общего энергетического баланса (белки идут на образование энергии); если обеспечение углеводами достаточно, то потребление белка следует держать на среднем уровне.

Применяемые в практике подготовки спортсменов протеины подразделяют по происхождению на группы:

- 1) белки животные (коллаген и его гидролизаты, белки молочной сыворотки, бовинум колострум, а также протеины яичного белка, мясные протеины, протеины рыбы);
- 2) белки растительные (соевые белки, белки гороха, рисовые белки).

«Золотым стандартом» современного спорта является использование белков молочной сыворотки (whey-протеинов) и их модификаций — WPC, WPI и гидролизатов (WPH).

Whey-протеин в отдельности или как часть мультикомпонентных белковых смесей способствует максимизации тощей массы тела или росту безжировой массы тела, а также увеличению силы мышц верхних и нижних конечностей по сравнению с изоэнергетическими углеводными составами

или не-WP протеиновыми добавками у спортсменов. Белки молочной сыворотки (WP) быстро повышают концентрацию аминокислот в плазме крови с последующим снижением в течение 3 часов. Уровень доказательности данного положения высок, если в состав мультикомпонентных смесей вместе с WP входит креатин.

Казеиновый белок в отличие от WP относится к т. н. «медленным белкам» и вызывает медленный подъем уровня АК (~7 часов), а прием его на ночь (30–60 г за 60–90 мин. до сна) дает хороший мышечный анаболический эффект на следующий день. С практической точки зрения прием казеина перед сном с целью стимуляции мышечного синтеза белка (MPS) более удобен и целесообразен, учитывая фармакокинетику вещества.

Мицеллярный казеиновый белок (МК, micellar casein) — новая форма казеина, которая отличается от казеината тем, что это результат неденатурационных механических процессов переработки молока, в то время как казеинаты получают путем химической денатурации. Дополнительные положительные свойства МК: увеличенное содержание ионизированного кальция, что важно для прочности костной ткани и связочного аппарата; высокое содержание ВСАА, включая лейцин, что обеспечивает стимуляцию MPS; термостабильность. МК, как и обычный казеин, относится по фармакокинетики к «медленным» протеинам, и показания и применение аналогичны таковым для казеина.

В плавании использование whey-протеинов, казеинового (мицеллярного) белка ограничено, а предпочтение отдается аминокислотам и только в узком диапазоне применения.

Коллаген и его гидролизаты (ГК), как макропищевое вещество, применяется в составе пищевой метаболической терапии при белково-энергетической недостаточности (малнутриции), притравмах, алиментарном истощении, метаболическом синдроме. При длительном курсовом использовании уменьшает воспаление и боль при остеоартритах и остеоопорозе, улучшает состояние кожи. В плавании назначается как средство укрепления суставов и связок (профилактическое применение) и лечения нарушений опорно-двигательного аппарата в условиях повышенных физических нагрузок, включая ускорение восстановления, а также как компонент НМП в программах контроля веса (усиление чувства насыщения) (Heaton L. E. et al., 2017; Vaar K., 2017).

Примерный аминокислотный состав гидролизованного ферментами коллагена: пролин/гидроксипролин — 25 %; глицин — 20 %; незаменимые аминокислоты — 16 %; глутаминовая кислота — 11 %; аланин и аргинин по 8 %; остальные аминокислоты примерно 12 %. Новые ГК содержат 18 основных аминокислот и идентичны по аминокислотному составу коллагену I типа костей и кожи человека. Отличительной особенностью ГК является высокое содержание глицина и пролина/гидроксипролина, что и определяет его биохимический и клинический профиль при регулярном приеме внутрь.

Эффективной безопасной суточной дозой ГК считается не более 10 г при любой длительности применения в плавании.

Назначается:

— для повышение физической готовности, особенно в сочетании с whey-протеинами, ВСАА;

— для формирования структуры мышц, силы и мощности, поддержки восстановления;

— для поддержания функции суставов;

— для снижения риска травматизации мышц и суставов при резких сменах интенсивности и направленности движений;

— для программы контроля массы тела.

Новые доказательства (уровень доказательности II — достаточный) поддерживают точку зрения, что коллаген/ витамин С, витамин D, омега-ПНЖК, креатин — это потенциально наилучшие пищевые вещества и пищевые добавки для процесса восстановления в ходе соревновательного сезона.

Употребление коллагена с витамином С за один час до физической нагрузки способно удваивать количество проколлагена (procollagen I N-terminal Propeptide) I типа коллагена в крови (Shaw G. et al., 2017) и тем самым способствует повышению адаптации организма к физической нагрузке, а эффективность любых форм коллагена в отношении синтеза эндогенного мышечно-скелетного коллагена достоверно выше, чем при приеме отдельных аминокислот. Регулярное потребление протеинов с высоким содержанием лейцина (за 30–60 мин. до начала тренировки в дозе до 10 граммов) оказывает прямое стимулирующее влияние на прочность связочного аппарата, силу, мощность и гипертрофию мышц.

Повышение чувства насыщения после приема коллагена и его производных приводит к снижению суммарного потребления пищи (энергии и макронутриентов), что облегчает процесс управления весом. Выделяют нескольких механизмов подавления аппетита при приеме ГК:

— замедление опорожнения желудка (задержка протеинов);

— стимуляция выделения гормонов, повышающих субъективное ощущение сытости;

— торможение выделения гормонов голода;

— модулирование процессов термогенеза.

Существует 28 разновидностей коллагена, однако в спортивном питании и косметологии востребованы преимущественно три типа:

I тип — наиболее распространенный гликопротеин. Необходим для всех органов и тканей, поскольку обеспечивает их эластичность, поддерживает нормальный водный баланс и помогает полноценному усвоению полезных витаминов и минералов.

II тип — коллаген, жизненно важный для суставов, связок и сухожилий. Присутствует во всех соединительных тканях.

III тип — белок, который требуется тканям для постоянной выработки эластина. Обеспечивает упругость и эластичность дермы и наиболее подвижных органов человека.

Принимать коллаген II типа необходимо отдельно от препаратов и добавок, содержащих белок I и III типов и на голодный желудок для корректного баланса аминокислот.

Разработаны уникальные продукты на основе гидролизата коллагена:

CH-ALPHA PLUS (Gelita) — новая форма гидролизата коллагена FORTIGEL®, которая содержит глицин, пролин, гидроксипролин, а также витамин С и выпускается в виде готового к употреблению раствора, обеспечивающего суточную потребность организма в коллагене в течение месяца (30 флаконов по 25 мл).

GELADRINK PLUS/FORTE (Orling) — содержит уникальную комбинацию артро- и хондропищевых веществ: коллагеновый гидролизат, хондроитин сульфат, глюкозамин сульфат, а также метилсульфонилметан (МСМ), витамин С, витамин В6, биотин и минералы (кальций, магний, марганец, медь), необходимые для нормального функционирования и восстановления хрящевой ткани.

COLLAGENUP (*California Gold Nutrition*) — содержит витамин С и гиалуроновую кислоту.

KOLAGEN ACTIVE PLUS (*Olimp*) — включает витамины С и В6, а также кальций и магний.

KETO COLLAGEN (*Maxler*) — коллаген с жирными кислотами, предназначен для кетодиеты. Содержит МСТ-масло и имеет повышенную калорийность. МСТ-OIL — источник полезных насыщенных жирных кислот каприловой (С8) и каприновой (С10) в оптимальном соотношении 70 % на 30 % (для улучшения усвоения и повышения энергии), которое способствует:

- повышению уровня энергии и физической выносливости;
- улучшению когнитивных функций (ясности мышления, концентрации внимания, усилению памяти);
- улучшению пищеварения;
- ускорению метаболизма и контролю веса (подавляет чувство голода);
- очищению организма;
- восстановлению полезной микрофлоры кишечника.

Колострум (молозиво), в т. ч. молозиво коровы (*Bovine Colostrum* — ВС), — это первое молоко, которое вырабатывается молочными железами млекопитающих в конце беременности и в течение нескольких дней после родов, и его состав существенно отличается от состава молока в последующих периодах лактации. Высокая биологическая ценность состава колostrума — иммунная защита, рост, развитие; формирование интегративных функций органов и систем оказывает положительный эффект и в организме спортсмена, активно занимающегося спортом. Обладает прямым антимикробным и токсиннейтрализующим действием в просвете кишечника, подавляет кишечное воспаление и оказывает

системное влияние на организм за счет протеинов и пептидов. Пептид лактоферрин и ферменты лактопероксидазы в составе ВС оказывают антимикробное и противовирусное действие, участвуют в образовании липополисахаридов и эффектах гормонов, стимулирующих рост тканей и органов.

В состав колostrума входит лизоцим (мурамидаза) — антибактериальный агент, фермент с протеолитическим действием, разрушающий клеточные стенки бактерий. ВС содержит ряд иммунорегулирующих и воспалительных цитокинов, таких как: интерлейкины, фактор некроза опухоли-альфа (TNF- α), гамма-интерферон, большое количество инсулиноподобных факторов роста (IGF-1 и IGF-2), факторы, регулирующие рост эндотелия сосудов и фибробластов, тромбоцитов; трансформирующий ростовой фактор бета (TGF- β) — белок.

Прием ВС — источник протеинов и пептидов с различной длиной цепи, оказывающих пищевую метаболическую поддержку. Доза ВС обычно находится в диапазоне от 20 до 60 г в день при приеме порошкообразных форм; возможны и иные формы ВС — порошки, пастилки и напитки.

Установлены эргогенные свойства ВС (с высокой достоверностью) после 12–24 недель ежедневного приема в дозе 38–60 г в день и которые проявляются в большей степени в ускорении восстановления спортсменов в коротких промежутках между физическими нагрузками, а также улучшении показателей в аэробных тестах.

Соевые белки — наиболее широко используемый источник растительных белков, а пищевая ценность современных форм соевого протеина по шкале равна 1, что соответствует таковой для молочных белков, но это не означает равную биодоступность и эффективность в спорте.

Основные варианты соевых протеинов: концентрат соевого протеина (SPC), изолят соевого протеина (SPI), гидролизат соевого протеина (SPH) часто используются в спортивном питании. Степень ферментативного расщепления на аминокислоты и пептиды у этих форм: SPC — 70 %, SPI — 90 %, SPH — вариация. Изоляты содержат большее количество протеина, но в отличие от концентрата не содержат пищевых волокон. Они прекрасно растворимы, поэтому входят в состав многих спортивных напитков и СППС.

Положительные свойства соевого белка для поддержания общего здоровья связывают с такими биологически активными веществами, как ингибиторы протеаз, фитостеролы, сапонины и изофлавоны, которые нормализуют липидный профиль плазмы, повышают окисление липопротеидов низкой плотности, оказывают антиоксидантное действие, приводят к уменьшению массы тела, и соотношение жировой массы / ТМТ (тощая масса тела) в пользу ТМТ в показателях состава тела.

Наличие эстрогенной активности изофлавонов при длительном использовании мужчинами не приводит к снижению функции андрогенов. У спортсменок изофлавоны сои за счет эстрогенной активности предпочтительны для профилактики «женской спортивной триады» (нарушение пищевого поведения, аменорея, остеопороз), улучшают минерализацию (плотность) костей и связок.

Некоторые закономерности, посвященные эргогенным свойствам соевого протеина, в отношении результатов спортсменов:

1. Любой протеин (включая WP) увеличивает силу и мощность скелетных мышц, гипертрофию мышечной ткани под влиянием регулярных силовых тренировок не более чем на

9 %. Это имеет значение для пловцов высокой квалификации, которым могут потребоваться СППС белкового характера.

При достаточности потребления белка в составе регулярной диеты (соблюдение азотистого баланса — равновесие синтеза и разрушения белка), то есть ее соответствии уровню физической активности спортсмена, включая тренировки, пищевые добавки протеинов не требуются. Если же регулярная диета не обеспечивает положительный азотистый баланс, то у начинающих пловцов добавки протеинов могут дать результат.

2. Количественные параметры эргогенного действия любых протеинов прямо зависят от уровня тренированности пловцов, исходной величины ТМТ, характера, интенсивности и продолжительности силовых нагрузок. Чем выше этот уровень, тем бóльшая потребность в белке и выше напряжение биохимических механизмов, обеспечивающих синтез мышечных протеинов. У нетренированных лиц главным фактором являются сами силовые тренировки, и дополнительный прием добавок протеинов (при условии их достаточного количества в регулярной диете) дает очень мало эффекта. По мере роста тренированности и объема выполняемой работы может потребоваться дополнительное потребление белка.

3. Соевый белок, несмотря на противоречивость полученных результатов у пловцов, обладает достоверным, но несколько менее выраженным эргогенным действием, чем WP (приблизительно на 10 %), а прирост ТМТ на фоне силовых упражнений был одинаковым. Разница в эффективности между WP и SP в пользу WP проявляется больше с ростом объема и продолжительности тренировочной нагрузки (12 недель и более) и увеличением мышечной массы, а также квалификации спортсмена.

4. В программах снижения веса (контроля веса) как у профессиональных спортсменов, так и у лиц с избыточным весом и нарушениями липидного обмена соевый белок может иметь дополнительные преимущества из-за наличия в своем составе изофлавонов. Изофлавоны обладают антиоксидантными свойствами, защищают организм от повреждающего действия свободных кислородных радикалов, способствуют уменьшению жировой массы, нормализуют липидный профиль сыворотки крови. У нетренированных лиц соевый белок способствует снижению жировой массы и росту ТМТ.

В целом выбор соевого протеина может быть предпочтительным для следующих тренирующихся лиц:

- 1) с избыточным весом и ожирением, повышенным риском нарушения липидного обмена;
- 2) пловцов — веганов и вегетарианцев;
- 3) с непереносимостью молочных белков (лактозы).

Белки гороха. На сегодняшний день протеины гороха считаются одними из самых перспективных растительных источников пептидов и аминокислот для спортивного питания. 65–80 % протеинов гороха представлены глобулинами с высоким молекулярным весом, 20–35 % — альбумином 2S типа. Развитие современных технологий позволило получить новые формы протеинов гороха с высоким содержанием ВСАА (лейцин, изолейцин, валин), в частности лейцина — самой «главной» аминокислоты для синтеза мышечных протеинов. Примером такой формы является изолят белка гороха (*pea protein isolate* — PPI) с содержанием 85 % протеина и высокой концентрацией ВСАА и гидролизат белка гороха (PPH).

Схемы и дозировки применения в процессе тренировок для протеинов гороха идентичны таковым для разных форм

whey-протеинов. Рекомендуемая доза при этом составляет 50 г в сутки (по 25 г до и после тренировки) в дополнение к регулярной диете. В сравнении с концентратом whey-протеина в нём содержится больше аргинина (непрямой донатор оксида азота, стимулирующий кровоток в скелетной мускулатуре и миокарде и обладающий механизмами для развития эргогенного эффекта), незаменимой аминокислоты фенилаланина. PPI как альтернатива WPC. Главный аргумент — белок гороха не входит в восемь наиболее аллергенных белков пищи (молоко, яйца, арахис, лесные орехи, соя, рыба, моллюски и подобные морепродукты, пшеница), что расширяет спектр спортивных диет, в которых он может использоваться.

В рамках концепции «Быстрой метаболической оптимизации» (БМО), которая позволяет сократить срок вынужденного голодания организма до минимума, применяется комбинация гидролизата белка гороха и углеводов — высококалорийная питательная смесь **PROVIDeXtra** (*Fresenius Kabi*). В состав **PROVIDeXtra** входят: мальтодекстрин, сахароза, гидролизат горохового белка, концентраты соков, кальция цитрат, магния цитрат, витамин С, калия хлорид, магния хлорид, калия цитрат, железа цитрат, витамин Е, цинка сульфат, ниацин, пантотеновая кислота, марганца хлорид, меди сульфат, витамины группы В, натрия фторид, витамин А, фолиевая кислота, калия йодид, хрома хлорид, натрия селенит, витамин К, натрия молибдат, биотин.

Физиологический стресс перед и во время соревнований проявляется катаболическими реакциями, имеющими не только адаптивный, но и дезадаптивный характер.

«Периодизированное питание» — это аналог БМО (быстрой метаболической оптимизации), который находит широкое распространение в последние годы при нутритивно-метаболической поддержке (НМП) спортсменов высшей

квалификации (Close G. L. et al., 2016; Jeukendrup A. E., 2017) и означает временную коррекцию суточного рациона питания (по потреблению энергии и макронутриентов) с использованием специализированных пищевых добавок (СППС), включая фармаконутриенты, адаптированную к задачам текущего момента (выступление на соревнованиях, отработка нового режима нагрузок и др.).

На практике большинство спортсменов и тренеров эмпирически формировали такие индивидуальные методики временной коррекции суточного рациона питания путем проб и ошибок (*trial and error*).

В последние годы обязательным предварительным условием стало научно-клиническое обоснование подбора состава и схем применения пищевых веществ для быстрой адаптации пловцов к меняющимся условиям тренировок и соревнований.

Цель БМО (быстрой метаболической оптимизации) — активация внутриклеточного транспорта глюкозы и других эргогенов, преодоление инсулинорезистентности путем применения комбинированных углеводно-протеин-глутаминовых напитков, сокращение срока ограничения приема пищи перед соревнованиями / тренировочными занятиями до возможного минимума путем применения составов, оказывающих максимальное нутритивное действие при минимуме нагрузки на организм в процессе переваривания и быстрой эвакуации из желудка до начала физической нагрузки, что создает условия для быстрого восстановления пловцов.

РРН (гидролизат белка гороха) относится к категории «быстрых» высоко биологически ценных растительных ферментированных до пептидов белков, которые быстро эвакуируются из желудка, легко расщепляются под действием протеаз панкреатического сока и быстро всасываются. Прием РРН отдельно и особенно в комбинации с углеводами

(глюкоза) и L-глутамином за 2 часа до старта позволит превентивно создать в организме запас необходимых пищевых веществ и эргогенов для развития эргогенного действия во время физической нагрузки, соревнований и ускорить восстановление после них.

Влияние протеинов и аминокислот на микробиом (микрофлору) кишечника начинается в тонком и продолжается в толстом кишечнике. При постоянном потреблении повышенного количества белка или аминокислот (вне зависимости от использования других пищевых веществ) происходят изменения состава микробиома.

Применение высокобелковой/низкоуглеводной диеты, хотя и способствует снижению веса, может оказаться не совсем полезным в плане поддержания общего здоровья. Аминокислоты как составляющие протеинов также играют важную роль в поддержании функционального статуса МБ кишечника и предотвращении возникновения воспалительных процессов в толстом кишечнике. Аминокислоты, включая незаменимые аминокислоты (ЕАА), условно незаменимые аминокислоты (СЕААs) и заменимые аминокислоты (NEААs), улучшают функции кишечного барьера и функционирование противовоспалительных цитокинов и белков соединительной ткани, а также уменьшают выраженность окислительного стресса.

Установлена зависимость эффекта СППС протеинов от уровня тренированности: чем выше уровень тренированности, тем меньше позитивный эффект протеинов, что объясняется «эффектом базы» (запас для роста у тренированных лиц меньше, чем у нетренированных). С возрастом также влияние протеинов снижается, что требует увеличения дозы для достижения такого же результата.

Дополнение протеинами изотонических углеводно-электролитных напитков отдалает время наступления усталости

при интенсивных физических нагрузках и ускоряет восстановление после окончания тренировок.

Таблица 13

Практические рекомендации по использованию протеинов в зависимости от планируемого состояния энергетического баланса организма

Лица в состоянии энергетического баланса при физических нагрузках	Лица в условиях ограничения поступления энергии при физических нагрузках
<p>— Дополнительное потребление белка 0,4 г/кг МТ (максимально стимулирует синтез мышечных протеинов (MPS) в период отдыха или истощающих силовых тренировок).</p> <p>— Разделение общей суточной дозы белка (суммарно в пище) на порции с интервалом приема 3–5 часов в течение дня (максимизация MPS в течение 12-часового периода бодрствования).</p> <p>— Прием протеинов перед сном (за 1–3 часа) компенсирует снижение MPS, которое происходит во время ночного голодания.</p> <p>— Суммарное потребление протеина в диапазоне доз 1,6–2,2 г/кг МТ в день за три приема пищи (каждый из которых содержит ~0,53 г/кг белка) или за четыре приема пищи (по ~0,4 г/кг белка)</p>	<p>— Суточная потребность в белке выше для поддержания или увеличения ТМТ, чем у лиц в состоянии энергетического баланса.</p> <p>— Силовые тренировки в период ограничения потребления энергии должны быть направлены на сохранение ТМТ (по возможности) и не допустить ее снижения.</p> <p>— Выбор протеина из высококачественных источников (whey-протеин, казеин или их смесь), оптимизация контроля аппетита и сбалансированная диета (для пловцов, ограничивающих свой вес в течение длительного периода).</p> <p>— Повышенное потребление протеинов на уровне 2,3–3,1 г/кг в день (стимуляция роста ТМТ в процессе выполнения программ снижения веса)</p>

Интенсивно тренирующиеся лица с большим процентом жировой массы могут достичь этой цели, используя потребление белка на нижней границе диапазона 2,3–3,1 г/кг в день, а «тощие» люди с опытом силовых тренировок более уязвимы в плане снижения ТМТ из-за ограничения потребления энергии и поэтому требуют приема белка на уровне верхней границы рекомендуемого диапазона.

Силовые тренировки расширяют метаболические «ворота» для синтеза белка, но и в данном случае имеется индивидуальный предел потребления протеинов, при превышении которого, несмотря на отчетливое повышение концентрации аминокислот в крови, MPS будет снижаться.

Для whey-протеинов с высокой биологической доступностью и быстрым всасыванием максимальная скорость всасывания при хорошо функционирующем ЖКТ составляет 10 г в час, для протеинов сваренного яйца — 3 г в час, для омлета с 20 г белка — 7 часов. Совместное потребление «быстрых» белков с углеводами ускоряет метаболический эффект протеинов, в то время как действие казеина меняется мало.

Относительная энергетическая недостаточность (ОЭН) возникает по разным причинам:

- сознательное снижение потребления макронутриентов для поддержания эстетических кондиций (синхронное плавание, гимнастика и др.);
- несознательное в периоды увеличения нагрузок без соответствующего изменения пищевого режима.

ОЭН является результатом недостаточного образования тренеров и спортсменов в области спортивного питания. Вследствие ОЭН и недостаточного усвоения белка — особенно важно в периоде построгогрузочного восстановления — растет частота травм и респираторных инфекций, формируется женская спортивная триада (сниженное потребление калорий, нарушение менструального цикла и потеря костной массы). Необходимо превентивное изменение диеты и использование функциональной пищи, пищевых добавок и фармаконутриентов.

Для повышения биодоступности и эффектов протеинов необходимо следующее:

- использование заранее гидролизованного кислоты и ферментами белка, что сопровождается образованием

низко- и среднемолекулярных пептидов и отдельных аминокислот (гидролизаты животных и растительных протеинов);

— употребление ферментных протеолитических препаратов (трипсин, химотрипсин, папаин, бромелаин, Вобензим и др.), которые дополняют собственную ферментную активность желудочно-кишечного тракта и одновременно оказывают системное воздействие, повышают концентрацию и усвоение аминокислот тканями и органами;

— употребление других макро-, микро- и фармаконутриентов, оказывающих анаболическое действие (креатин, НМВ и др.) разными биохимическими путями;

— обеспечение сбалансированности питания по макронутриентам (БЖУ) для адекватного поступления энергии, необходимой для метаболизма белков;

— активация транспортных систем (например, глутамином и его дипептидами);

— ведение «периодизированного» питания в соответствии с изменениями тренировочного и соревновательного планов.

На практике спортивные смеси (СППС) строятся по модульному типу (протеиновый, жировой, углеводный и др.), что позволяет гибко менять состав в соответствии с задачами НМП (нутритивно-метаболической поддержки). Компоненты каждого из модуля приведены на *рис. 4*.



Рис. 4. Модульный принцип построения индивидуальных дополнительных питательных смесей для спортивного питания

Современные протеиновые модули, применяемые в спорте:

● 100 % PLATINUM WHEY (*VPlab Nutrition*) — протеиновый напиток с пищеварительными ферментами. Содержит: концентрат (WPC) и изолят (WPI) сывороточного протеина, ферментный комплекс DigeZyme (α -амилаза, протеаза, лактаза, липаза и целлюлаза).

● PROTEIN ENERGY (*Optimum Nutrition, США*) — порошок для приготовления протеинового напитка, который содержит концентрат (WPC), изолят (WPI) и гидролизат (WPH) сывороточного протеина, казеинат натрия, витамин Е, витамины группы В, натрий, кофеин и экстракт зеленого чая.

● PLATINUM HYDRO WHEY (*Optimum Nutrition, США*) — порошок для приготовления протеинового напитка. Содержит гидролизованный изолят сывороточного белка (WPHI), микронизированные ВСАА.

- ULTRA WHEY (*Pro Universal, США*) — порошок, содержащий протеиновую матрицу (модуль) из WPI, WPC и WPH, что обеспечивает весь спектр пептидов — от длинных до коротких — дополнительно к аминокислотам в готовом виде.

- SPORTEIN Enriched Protein (*Академия Т, Россия*) — инновационная анаболическая формула, содержащая качественный ультрафильтрационный сывороточный белок, с повышенным содержанием максимально биодоступных сывороточных пептидов, уникальный витаминно-минеральный премикс, растворимые пребиотические волокна Florasia™, а также повышенное количество аргинина и глутамина.

4.4. Аминокислотный компонент специализированных продуктов питания спортсменов

Дополнительными источниками питания и в качестве иммуномодулирующих веществ наиболее часто рассматриваются незаменимые аминокислоты с разветвленной цепью — ВСАА, глутамин, аланин и аргинин, и при этом в схемах пред- и посттренировочного питания доминируют ВСАА и L-глутамин и его дипептиды, а основными источниками белка являются whey-протеины.

Аминокислоты — биохимические молекулы, обладающие полимодальным метаболическим действием:

- 1) быть источником энергии, углеводов и жиров;
- 2) исходным пластическим материалом для строительства клеток;
- 3) в зависимости от потребностей организма может преобладать п. 1 или п. 2.

В условиях предстартовых и соревновательных состояний увеличивается энергетическая направленность белкового обмена (растут затраты энергии в покое). АК метаболизи-

руются в цикле Кребса, конкурируя с углеводами и жирами через β -окисление, и расход белка растет. Преобладание того или иного направления в метаболизме аминокислот зависит от состояния организма спортсмена (активная нагрузка, восстановление и др.); поступления других макропищевых веществ представлены на *рис. 5*.



Рис. 5. Метаболизм экзогенных и эндогенных аминокислот в клетках скелетных мышц после абсорбции в кишечнике в норме, при физических нагрузках (цит. по: Pasini E. et al., 2018)

Метаболизм белков — энергозатратный процесс. Суточный обмен белков требует 18 кДж (4,3 ккал) на кг массы тела, или 20 % BMR* (*Basal Metabolic Rate* — минимальное количество энергии, расходуемое человеческим организмом для поддержания собственной жизни в покое), исходя из затрат на расщепление и синтез белков и регуляторные процессы.

Синтез эндогенных протеинов из экзогенных аминокислот, полученных при метаболизме экзогенных протеинов, — наиболее затратный внутриклеточный процесс, на который расходуется около 50 % общей клеточной энергии

в зависимости от стадии развития организма, условий его функционирования и тренированности. В целях энергоэкономизации синтеза эндогенных протеинов оптимально опускать применение экзогенных протеинов, а назначать аминокислотные комплексы, тем самым сокращая количество затратных биохимических реакций.

ВСАА (*Branched Chain Amino Acids*) — аминокислоты с разветвленной цепью.

ВСАА — лейцин, изолейцин и валин в соотношении от 2 : 1 : 1 до 20 : 1 : 1 и где аминокислота лейцин с самым сильным анаболическим эффектом является ключевым звеном запуска синтеза белка в рибосомах.

Эффекты от применения ВСАА:

- стимуляция синтеза протеинов,
- активация ресинтеза гликогена,
- отдаление начала развития утомления,
- снижение болевых ощущений в мышцах,
- восстановление после тренировки,
- сохранение мышечной массы,
- источник энергии в мышцах при тренировке, поэтому их запасы быстро истощены.

Все заменимые и незаменимые аминокислоты важны в поддержании физической формы и общего здоровья, поскольку участвуют в синтезе эндогенных белков (т. е. являются протеиногенными). Дополнительный прием СППС, пищевых добавок отдельных аминокислот или их комбинаций, основанный на эмпирических и научных данных, имеет разный вес в плане НМП спортсменов, а доминирующими являются аминокислоты с разветвленной цепью (лейцин, изолейцин и валин), объединенные общим названием ВСАА (*Branched Chain Amino Acid*), а также аргинин, карнитин, таурин и глутамин.

Потребление ВСААs (в дополнение к углеводам) перед, в процессе и после тренировочных нагрузок рекомендуется как безопасное и эффективное (уровень доказательности «А», наивысший). Дополнительный прием ВСАА (плюс к ВСАА-составляющей белков) целесообразен только в ситуациях очень интенсивных и пролонгированных физических нагрузок, когда поступление ВСАА (особенно лейцина) из высококачественных протеинов в рамках сбалансированной диеты недостаточно для покрытия потребности в незаменимых аминокислотах.

NUTRITION ELITE PRIMAL (*Dymatize*) — в дополнение к аминокислотам, полученным из говяжьего белка, добавили Elite Primal (гидролизированные пептиды ВР; гидролизат изолята говяжьего белка — Н-ВІР; говяжий альбумин), дополнительные ВСАА и креатин, что привело к выравниванию физиологической ценности говяжьих протеиновых смесей и смесей на основе сывороточного протеина.

Базовые ВСАА не подвергаются прямому метаболизму в печени: наибольший процент ВСАА окисляется в мышечной ткани и небольшой — в жировой, тем самым проявляют органоспецифические свойства в отношении скелетных мышц.

Общие принципы участия ВСАА в мышечном метаболизме при физических нагрузках заключаются в образовании энергии в мышечной ткани, где суммарно принимают участие 6 аминокислот: аланин, аспартат, глутамат и комплекс ВСАА — лейцин, изолейцин, валин, но роль ВСАА наиболее велика. Мышечная ткань содержит 60 % специфических ферментов, необходимых для окисления аминокислот, особенно ВСАА, с целью получения энергии. Чем интенсивнее и продолжительнее нагрузки, тем в большей мере используются ВСАА. Установлено, что ВСАА обеспечивают от 3

до 18 % всей рабочей энергии, но эта доля может значительно меняться в зависимости от характера тренировочной нагрузки. ВСАА также могут конвертироваться в мышцах в L-аланин или L-глутамин, которые в процессе гликонеогенеза в печени могут превращаться в глюкозу.

ВСАА в чистом виде оказывает быстрое, но кратковременное анаболическое действие, что становится особенно важно при снижении запасов гликогена в мышцах и/или при ограничении поступления углеводов в организм в целом (например, низкоуглеводная диета).

ВСАА подавляет увеличение концентрации лактата и его высвобождение в мышцах в процессе физической нагрузки, увеличивает лактатный порог.

Важной перспективной характеристикой ВСАА, применяемого в спорте, является, наряду с эргогенным действием, способность предупреждать и уменьшать мышечные повреждения (EIMD), вызывающие временное снижение мышечной силы, повышающие пассивное напряжение мышц и отсроченную их болезненность (DOMS) на 64 %. Достоверно снижает активность креатинфосфокиназы сыворотки крови, концентрацию миоглобина при использовании курсового назначения только ВСАА в классической пропорции (2,4 г лейцина, 1,2 г изолейцина и 1,2 г валина) в течение трех недель до и одной недели после высокоинтенсивной нагрузки.

Профилактический прием ВСАА у пловцов в течение 1 недели на ночь в средней однократной дозе 4–5 г (при классическом соотношении лейцина, изолейцина и валина) предупреждает и смягчает болезненность и повреждения мышц (EIMD и DOMS), вызываемые физическими нагрузками. Этот феномен носит название «влияние на повторный цикл нагрузки» (*repeated bout effect* — эффект повторной схватки).

Применение ВСАА при физических нагрузках базируется на ряде положений (ISSN — Международное общество спортивного питания):

1. ВСАА (лейцин, изолейцин, валин) составляют примерно 1/3 всех аминокислот, содержащихся в мышечных протеинах, и играют ключевую роль в стимулировании их синтеза.

2. ВСАА оказывают эргогенное действие у различных категорий тренирующихся лиц. Даже в процессе отдыха ВСАА улучшают баланс протеинов либо за счет снижения распада белка, либо за счет увеличения его синтеза, а также комбинации этих двух механизмов.

3. При постоянных нагрузках с отягощениями дополнительный прием ВСАА в сочетании с углеводами и протеином (тренировочный комплекс) ведет к значительному увеличению синтеза протеинов по сравнению с аналогичным количеством углеводов и белков, но без лейцина.

4. Пероральный прием ВСАА создает эргогенный эффект в отношении аэробных физических нагрузок за счет торможения деградации протеинов.

5. Прием ВСАА до и во время аэробных физических нагрузок до развития состояния усталости (утомления) уменьшает истощение запасов гликогена.

6. ВСАА уменьшает развитие усталости спортсменов, повышает содержание фосфокреатина и гликогена в мышцах, уменьшает развитие гипогликемии.

7. В отношении анаэробных нагрузок действие ВСАА в больших дозах не приводит к улучшению тренировочных показателей.

8. ВСАА улучшает процессы восстановления после тренировки вследствие усиления синтеза мышечных белков и ресинтеза гликогена, а также отдалает время наступления усталости и поддерживает ментальные функции при выполнении аэробных упражнений.

9. Рекомендуемая суточная дозировка (RDA) для применения лейцина в отдельности составляет не менее 45 мг/кг в день. Расчет дополнительных доз ВСАА производится исходя из рациона, дополнительного приема пред- и посттренировочных белковых комплексов, объема, интенсивности и характера физической суточной нагрузки, антропометрических данных и предыдущего опыта приема ВСАА. Наиболее качественные протеиновые составы содержат около 25 % ВСАА от общего количества аминокислот.

10. У спортсменов-новичков потребности в ВСАА могут быть покрыты с помощью высокобелковой функциональной пищи (корректировка диеты) в виде употребления готовых жидких смесей, содержащих сывороточный молочный белок, вечером перед сном.

11. У профессиональных пловцов (в 90 % случаев) полная компенсация потребности в протеинах достигается приемом СППС с ВСАА высокого качества (комбинациями) или иными протеинами с включением ВСАА дополнительно. При недостатке ВСАА в протеиновых смесях рекомендуется самостоятельный прием дополнительного количества этих аминокислот, исходя из расчетных величин их потребности.

12. Для веганов и вегетарианцев, исходя из расчетных потребностей необходимого количества ВСАА, их поступление в организм базируется на основе растительных протеинов, усиленных добавлением аминокислот с разветвленной цепью.

13. При заболеваниях ЖКТ у спортсменов, если имеются нарушения переваривания белка, ВСАА может добавляться в чистом виде, исходя из указанной выше потребности.

В процессе длительных истощающих тренировок потребление ВСАА (лейцин, изолейцин, валин) сопровождается быстрым возрастанием концентрации всех трех аминокислот с последующей утилизацией работающей мышечной тканью,

а окисление ВСАА дает энергию и обеспечивает необходимое для синтеза глутамина количество азота. При синдроме вторичного спортивного иммунодефицита в результате длительных и интенсивных физических нагрузок в процессе и после постоянных тренировок падает концентрация глутамина в плазме крови. Таким образом, ВСАА отдельно или в составе протеинов (особенно WP) опосредованно влияет на иммунный ответ организма. При повышении количества ВСАА в плазме крови и мышцах после перорального приема этих аминокислот выход глутамина из работающих мышц остается неизменным, несмотря на потребление даже сверхбольшого количества ВСАА. При длительном употреблении пищевых ВСАА-добавок снижается уровень глутамина в организме и иммунодепрессия у стайеров. ВСАА могут оказывать и прямое стимулирующее влияние на иммунитет за счет увеличения синтеза протеинов (главным образом, лейцина), что приводит к увеличению образования цитокинов и антител.

В больших дозах аминокислоты (ВСАА, глутамин, аргинин и т. д.) превращаются в яд. Избыток аминокислот ВСАА и протеина в рационе усиливает активность энзима mTOR, который стимулирует рост биотканей, в том числе и раковых.

Прием стимулирующих аминокислот не является естественным для здорового организма, а ВСАА эффективны только для нетренированных спортсменов и во время или после продолжительных интенсивных тренировок.

ВСКА (Branched Chain Ketone Analogs) — кетокислоты, которые дают полноценное субстратное обеспечение белкового синтеза при минимальном введении азота. Кетоновые аналоги аминокислоты в организме трансминерируются в соответствующие L-аминокислоты, тормозя при

этом синтез мочевины. Они способствуют утилизации азотосодержащих продуктов метаболизма, синтезу белков (при одновременном снижении содержания мочевины в сыворотке крови), улучшению азотистого баланса, снижению концентрации K^+ , Mg^{2+} , фосфатных ионов.

ВСКА применяются в спорте совсем недавно. Интенсивные пролонгированные тренировки вызывают катаболические процессы, проявляющиеся распадом белков мышечной ткани, а образующиеся при этом аминокислоты идут на получение энергии. В крови и в мышцах параллельно быстро и выражено растет уровень аммиака, который сохраняется в течение 60 минут после окончания физической нагрузки. Накопление аммиака — негативный фактор, снижающий переносимость тренировок, повышающий усталость и, как следствие, снижающий спортивные результаты.

Применение ВСКА в составе НМП пловцов высокой квалификации с целью замещения части незаменимых аминокислот для снижения образования азотистых «отходов» метаболизма — одно из новых перспективных направлений повышения выносливости и переносимости тяжелых и продолжительных тренировок. Накопление аммиака рассматривается в качестве одной из существенных причин развития усталости нейрогенного происхождения в спорте, а биохимические изменения сочетаются с такими факторами развития утомления, как накопление лактата, снижение pH и дисбаланс электролитов. Избыточный аммиак, образующийся в организме в процессе жизнедеятельности, должен максимально быстро быть удален, поскольку является естественным «отходом» обмена веществ.

В основе усталости лежат следующие механизмы (Wilkinson D. J. et al., 2010):

— накопление периферических токсинов/метаболических субпродуктов;

— центральная (нейрогенная) саморегуляция — адаптивная защитная реакция;

— продукция противовоспалительных цитокинов;

— нарушение нейромедиаторных механизмов;

— периферический регуляторный контроль управления метаболизмом органов и тканей.

Уровень накопления аммиака в плазме крови зависит от интенсивности физической нагрузки: минимальные изменения NH_3 концентрации при интенсивности ниже 50–60 % VO_{2max} , а быстрое нарастание концентрации — при увеличении не только интенсивности, но и продолжительности физической нагрузки, особенно на уровне истощения. Продолжительные (более одного часа) субмаксимальные тренировки (60–75 % VO_{2max}) способствуют накоплению аммиака за счет разрушения ВСАА в мышцах для получения дополнительной энергии.

Накопившийся в больших количествах аммиак повышает скорость (снижает время) наступления усталости, увеличивает риск развития мышечных судорог, уменьшает сократительную способность скелетных мышц, замедляет восстановление после нагрузки.

Реакции минимального деаминарования ВСАА до определенного этапа сопровождаются минимальным образованием аммиака, который является естественным метаболитом — участником нормально протекающих биохимических реакций в тренировочном и соревновательном процессе, но с нарастанием интенсивности мышечных движений и их продолжительности биохимические реакции сдвигаются в сторону избыточного образования аммиака, что влечет за собой возникновение дисфункции ЦНС.

Патогенетические механизмы гипераммониемии заключаются в следующем:

1. Ткань мозга, лишенная (в отличие от печени) биохимического цикла утилизации мочевины, получает аммиак из циркулирующей крови после его прохождения через ГЭБ.

2. Первичным звеном взаимодействия с аммиаком в ткани мозга являются астроциты, которые защищают нейроны и выполняют вспомогательную функцию в передаче нервных импульсов и метаболизме нейронов.

3. Обычная концентрация аммиака играет положительную метаболическую роль в мозговой ткани, обеспечивая функционирование, в частности ГАМК-эргической системы.

4. Превышение определенной концентрации аммиака в ЦНС ведет к нарушению функции астроцитов и нейронов.

5. В условиях интенсивных пролонгированных физических нагрузок установлена положительная корреляция между возрастом концентрации аммиака в крови и в мозге.

6. Повышенная концентрация аммиака в астроцитах ведет к их отеку, функциональным и морфологическим изменениям; нарушается функция митохондрий и их чувствительность к реактивным окислительным субстанциям.

7. Снижается скорость межнейрональной передачи.

8. Нарушаются процессы обучения и памяти (гипераммониемия нарушает функционирование соответствующих структур мозга), фокусировка внимания, снижается реакция на большинство видов стимуляции.

9. Ослабляется регулирование моторных функций (нарушение глутаматергической передачи).

Важным результатом стало совпадение у большинства пловцов аммониевого и лактатного порогов, которые в целом коррелируют между собой: так, при увеличении продолжительности и интенсивности нагрузок содержание аммиака в крови прогрессивно нарастало, в то время как уровень лактата оставался достаточно стабильным (не менее 4 ммол/л).

Изменения аммиака носят гораздо более динамичный характер по сравнению с изменениями концентрации других нитрогенных веществ (мочевины — увеличение до 30–35 %, мочевой кислоты, креатинина), которые сохранялись повышенными и после окончания всего тренировочного цикла.

Экзогенное поступление кетоаналогов аминокислот есть стратегия уменьшения образования продуктов азотистого обмена при интенсивных и продолжительных тренировках и имеет такой же эффект в отношении азотистого баланса, как и сами ВСАА, несмотря на то что содержат меньше азота, чем ВСАА. Поэтому в формуле ВСКА целесообразно соблюдать те же пропорции, что и при использовании ВСАА, то есть в соответствии с потребностями организма в незаменимых аминокислотах.

ВСКА оказывают не только анаболическое и антикатаболическое действие при относительном снижении образования азотистых продуктов, но и влияют на другие метаболические процессы:

- усиливают всасывание кальция и потенцируют действия витамина D;
- повышают чувствительность тканей к инсулину;
- снижают ацидоз;
- тормозят процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ), проявляют антиоксидантное действие;
- нормализуют липидный профиль плазмы крови.

КЕТОСТЕРИЛ — KETOSTERIL® (*Fresenius*). Состав: альфа-кетоаналог изолейцина 335 мг, альфа-кетоаналог лейцина 505 мг, альфа-кетоаналог фенилаланина 430 мг, альфа-кетоаналог валина 340 мг, альфа-гидроксианалог метионина 295 мг; аминокислоты L-лизина ацетат 75 мг, L-треонин 265 мг, L-триптофан 115 мг, L-гистидин 190 мг, L-тирозин 150 мг. Применяется по 100 мг/кг массы тела/сут.,

или 5–8 таблеток по 50 мг после каждой тренировки во время еды.

Уровень аммониемии в процессе физической пролонгированной нагрузки снижается почти в два раза при курсовом (двухнедельном) приеме ВСКА в дозе 500 мг в день у пловцов. Значительно увеличивается переносимость тренировочных нагрузок, повышаются основные показатели физической подготовленности (эргогенный эффект) и стрессоустойчивость.

АРГИНИН (2-амино-5-гуанидинпентановая кислота) — алифатическая основная α -аминокислота, существует в виде L- и D-изомеров, а в состав пептидов и белков входит лишь L-аргинин.

Фармакологические эффекты L-аргинина как потенциального эргогенного вещества обусловлены следующими биохимическими механизмами:

1) L-аргинин является незаменимой аминокислотой для синтеза белка в мышцах;

2) является прекурсором креатина, что потенциально подразумевает наличие анаболических свойств в мышечной ткани;

3) увеличивает образование эндогенного гормона роста с последующим косвенным стимулированием анаболических процессов;

4) оказывает непрямо стимулирующее действие (основной прекурсор NO с участием NO-синтазы) на синтез оксида азота (расширение сосудов, включая сосуды скелетных мышц и миокарда), что снижает потребность в кислороде, ускоряет восстановление и замедляет развитие усталости;

5) снижает образование аммиака при интенсивных и длительных нагрузках, отодвигая порог возникновения усталости.

Доза приема L-аргинина или его дериватов/комбинаций — от 3 до 9 г в сутки, для улучшения физической готовности.

L-аргинин способствует вазодилатации путем увеличения образования оксида азота (NO) в работающей мышце во время физических упражнений, росту силы, мощности и мышечной регенерации за счет увеличения использования субстрата и элиминации токсических метаболитов, таких как лактат и аммиак, что является основным механизмом эргогенного действия.

У спортсменов высшей квалификации установлено позитивное влияние аргинина и цитруллина на метаболические изменения в организме.

В спортивной практике применяют в составе СППС как отдельную форму аминокислоты — L-аргинин, так и ее соли и комплексы с другими веществами: L-аргинин-альфа-кетоглутарат (ААКГ), L-аргинина сульфат, L-аргинина аспартат, L-аргинина глутамат и др. Другая категория СППС — комбинации L-аргинина с другими пищевыми веществами и фармаконутриентами (L-цитруллин, L-орнитин и др.) включает сложные составы многоцелевого назначения.

Суточная потребность L-аргинина составляет 4,0 г у детей, до 9,0 г у взрослых.

Длительное (1–2 недели, прием три раза в день) применение L-аргинина в разных суточных дозах, в дополнение к ежедневному трехразовому стандартному питанию, увеличивает концентрацию L-аргинина в плазме на 10 % (при приеме 3 г/сутки), достоверно значительно — на 70 % (при приеме 9 г/сутки) и отсутствие дальнейшего увеличения этого показателя в дозах 21–30 г в сутки. Таким образом, доза L-аргинина 9 г в сутки считается оптимальной, при которой также отсутствуют какие-либо побочные эффекты.

L-цитруллин как предшественник L-аргинина при экзогенном введении в течение курсового 7–10-дневного приема, в прямом сравнении с L-аргином, дозозависимо более эффективен, чем сам L-аргинин при приеме внутрь.

Наибольшая доза L-цитруллина (3 г однократно) увеличивает L-аргинин в плазме крови и повышает сигнальную роль оксида азота (NO) как эргогенного вещества. Предтренировочное назначение СППС, содержащих такие стимуляторы образования NO, как L-аргинин и L-цитруллин, улучшает физическую подготовленность, насыщение мышц кислородом, стимулирует межнейрональную передачу в мозге, тормозит агрегацию и адгезию тромбоцитов, повышает сократительную активность миокарда, стимулирует и оптимизирует митохондриальные энергетические процессы.

L-аргинин может поступать с пищей (основной путь), так и образовываться в организме в почках из L-цитруллина. L-аргинин — условно незаменимая аминокислота, участвующая в синтезе белка наравне с другими аминокислотами. Суточная потребность в ней составляет 4–6 г в зависимости от возраста и подготовленности.

Несмотря на широкий диапазон применяемых доз (от 6 до 12 г в день) L-аргинина и разную длительность назначения (от 1 до 28 дней), не отмечено положительных сдвигов в показателях физической подготовленности спортсменов (физической силы и мощности, положительных сдвигов параметров биохимии крови и др.).

Исходя из отрицательных результатов изолированного применения L-аргинина в спорте, было исследовано его влияние на показатели физической подготовленности в комбинации с другими нутриентами, и эти результаты оказались более обнадеживающими, причем как в отношении нетренированных, так и тренированных лиц.

L-аргинин в комбинации с другими аминокислотами и витаминами вызывает снижение $\dot{V}O_2$ при низких и средних по интенсивности циклах упражнений и увеличивает время работы до отказа.

L-аргинин, наряду с лизином и орнитином, является специфической аминокислотой, которая стимулирует выделение передней долей гипофиза гормона роста (GH), причем как при пероральном, так и внутривенном введении.

HEPASTRONG AMINO (*Solé Pharma*®) — это новый комплекс, состоящий из 3 аминокислот (L-орнитин 250 мг, L-аргинин 25 мг, L-метионин 25 мг) и 1 незаменимого питательного вещества — холина 200 мг, который поддерживает функции здоровья печени и защищает печень от повреждений, вызванных токсинами, алкоголем, лекарствами. Эффективно снижает уровень ферментов печени АСАТ, АЛАТ и др. Он очищает организм, выводя из него токсичный аммиак и другие вещества, а активные ингредиенты (аминокислоты) уменьшают воспаление и оксидативный стресс, холестерин и накопление жира в печени и обеспечивают быструю регенерацию печени. Прием внутрь по 1 капсуле 1 раз в день после еды. Длительность приема 1–2 месяца.

NITROSIGINE® (Нитросигин) — инозитол-стабилизированный силикат аргинина (ИССА, ASI) — новая форма L-аргинина — кремния — инозитола, предтренировочный комплекс. Прием 1500 мг/сутки за 15–30 минут до тренировки. После первого приема Нитросигин увеличивает концентрацию аргинина и кремния в крови минимум на последующие полтора часа, после использования в течение нескольких недель — вплоть до 6 часов.

Нитросигин в дозе 1500 мг перед интенсивной тренировкой увеличивает время наступления утомления, снижает

уровень биомаркеров мышечных повреждений (активность в сыворотке крови ферментов креатинкиназы и лактатдегидрогеназы), стимулирует выделение гормона роста, увеличивает кровоток в мышцах, предупреждает развитие отечности после тренировки, снижает содержание лактата крови, увеличивает синтез креатинфосфата в миоцитах и ускоряет восстановление.

Еще одним возможным механизмом эргогенного действия L-аргинина является участие в синтезе креатина. В этом процессе участвуют три основные аминокислоты: креатин, глицин и метионин. Креатин имеет высший уровень доказательности «А» в плане эргогенного действия.

L-аргинин в стандартном диапазоне пероральных доз (2–12 г в день) не обладает какими-либо побочными эффектами. Избыточное потребление L-аргинина в дозах свыше 30 г вызывает транзиторную тошноту, рвоту и диарею.

Перспективный путь реализации эргогенного действия L-аргинина — это участие в метаболизме пуриновых нуклеотидов и образование энергии в виде АТФ. Хотя организм может синтезировать L-аргинин, иногда может потребоваться экзогенное введение, особенно в особых условиях, которые приводят к истощению эндогенного источника.

ТАУРИН (*taurus* — «бык») — условно незаменимая (таурин в организме синтезируется из цистеина в небольших количествах) серосодержащая ключевая аминокислота для многих физиологических процессов, нормальное протекание которых требует экзогенного приема, особенно в условиях длительных и интенсивных нагрузок для поддержания физической готовности.

Таурин, с точки зрения эргогенной теории:

— увеличивает секрецию анаболических гормонов;

— модифицирует использование различных источников энергии в процессе тренировок;

— предотвращает развитие перетренированности и нарушений ментальных функций.

С точки зрения спортивного питания, у таурина выделяют два главных механизма влияния на эргогенные характеристики организма:

— влияние на сократительную способность сердечной мышцы и скелетной мускулатуры (регуляция высвобождения Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулума и поддержание кальцийзависимых механизмов сокращения мышечных волокон);

— антиоксидантное действие аминокислоты.

Снижение содержания таурина в организме ослабляет мышечную функцию, и, наоборот, повышение концентрации таурина ее улучшает, поэтому таурин и входит в состав энергетических напитков (ЭнН), таких как RED BULL, ADRENALINE RUSH и др. Включение таурина и кофеина в состав напитка увеличивает сердечный выброс в процессе восстановления после тренировок в большей степени, чем аналогичные смеси без таурина.

2-недельный пероральный прием таурина в дозе 4 г в сутки поддерживает концентрацию этой аминокислоты в плазме крови, а также достоверно увеличивает время нагрузки до истощения, тем самым увеличивает выносливость по отношению к истощающим физическим нагрузкам.

С возрастом содержание таурина в плазме крови и органах снижается, что снижает функциональные способности организма. Курсовая добавка таурина в течение как минимум двух недель в сочетании с физическими нагрузками способствует снижению содержания глюкозы и улучшению липидного профиля крови, но без существенного изменения функции органов и систем организма. Кратковременное

курсовое назначение таурина повышает адаптивные способности организма за счет защитного влияния на клеточный метаболизм при физическом стрессе.

Таурин — важная составляющая НМП при занятиях спортом для полноценного восстановления после нагрузок и улучшения физической готовности. Доза таурина до 10 г в день не дает каких-либо побочных эффектов.

Установлено, что таурин достоверно повышает временной порог наступления усталости, что выражается в росте общей выносливости, но без дозозависимого влияния на выносливость и существенного преимущества курсового применения перед однократным. Таурин относится к корректорам метаболизма (устранение относительной недостаточности этой аминокислоты в условиях физиологического стресса). Таурин может быть использован однократно перед тренировкой/соревнованием в плавании в диапазоне доз от 1 до 6 г.

Для усиления эффекта таурина при физических нагрузках предложены комбинации с другими биологически активными веществами: смеси пептидов соевого белка, ВСАА, витамины, растительные изофлавоны и сапонины женьшеня, элеутерококка, алкоголь, антихот, лимонная и янтарная кислота и др.

Комбинация ВСАА и таурина ослабляет объективные (уменьшение содержания/активности маркеров воспаления) и субъективные показатели постнагрузочных мышечных повреждений (EIMD) и отсроченной болезненности мышц (DOMS), вызванных высокоинтенсивными нагрузками.

Синергизм этих двух компонентов превышает эффект каждого в отдельности и поддерживает достаточную концентрацию аминокислот в крови и является основой стратегии предтренировочной подготовки пловцов в условиях сверхинтенсивных и длительных циклических аэробных нагрузок.

ГЛУТАМИН — это основная аминокислота, из которой на 60 % состоят наши мышцы.

Эффекты от применения глутамин:

- восстановление после тренировки,
- при мышечном катаболизме (разрушение мышечной ткани) и для его предотвращения,
- нормализация баланса азота,
- иммуномодулирующий эффект аминокислоты.

Глутаминовая кислота, в отличие от L-глутамин, не рассматривается в качестве фармаконутриента в спортивной медицине. Вся доказательная база создана на основе исследований L-глутамин и его дипептидов. Принципиальные различия этих двух аминокислот достаточно велики (Newsholme Ph. et al., 2003). L-глутамат (L-глутаминовая кислота) является наиболее распространенной внутриклеточной аминокислотой, которая с большим трудом проникает через клеточные мембраны, что делает сложным устранение внутриклеточного дефицита этой аминокислоты во многих органах и тканях при дополнительном экзогенном ее введении в организм, тогда как L-глутамин — наиболее распространенная аминокислота во внеклеточной жидкости и легко переносится через плазмалемму внутрь клеток, включаясь во внутриклеточные метаболические процессы. Процессы внутриклеточного метаболизма (как в качественном, так и в количественном отношении) L-глутамин и L-глутамата различаются: только часть (менее 20 %) экзогенно введенной глутаминовой кислоты превращается в L-глутамин.

Потенциальное применение могут иметь хелатные формы биглицината магния (анаболическое действие в отношении скелетных мышц), биглицината железа (железодефицитные состояния) и глицил-L-глутамин-магния хелат (составная часть комбинированных продуктов для восстановления и наращивания мышечной массы совместно с нутраболиксами).

Даже небольшое (240 мг) количество L-глутамина, включенное в состав хелатного соединения с магнием, оказывает выраженное стимулирующее влияние этой аминокислоты. Пероральный однократный ежедневный прием (400 мг в течение 56 дней) хелата глицил-глутамина (MgГГ) превосходит эффект тестостерона (без побочных эффектов), характерный для стероидов в дозе 2000 мкг у здоровых добровольцев в условиях ежедневных тренировок определенной постоянной интенсивности и продолжительности. Таким образом, MgГГ может представлять собой реальную недопинговую альтернативу стероидам в плане положительного влияния на тощую массу тела, а следовательно, и общую физическую работоспособность.

ГЛУТАТИОН — трипептид, состоящий из аминокислотных остатков глутамата, цистеина и глицина (γ -L-глутамил-L-цистеинглицин), первично синтезируется в клетках печени, а запасы в окисленной или восстановленной формах находятся во всех клетках организма. Глутатион участвует во многих метаболических процессах, среди которых особо были выделены антиоксидантная и детоксикационная функции. Глутатион как экзогенный фармаконутриент при приеме внутрь поддерживает иммунитет, способствует выведению токсинов, повышает устойчивость к нагрузкам и оксидативному стрессу.

При увеличении продолжительности тренировок (длительные) отмечается снижение концентрации глутатиона в крови и тканях, что подтверждает связь глутатионовой системы с аэробным энергетическим метаболизмом и процессом мышечного сокращения. Увеличение внутриклеточного содержания глутатиона — необходимый фактор повышения устойчивости организма спортсмена к длительным интенсивным нагрузкам. Однако существует точка

зрения, что альтернативой глутатиону (более действенной и менее дорогой) является N-ацетилцистеин.

Процесс поступления глутатиона в клетки является быстрым: уже через 1 час трипептид обнаруживается в кишечнике, быстро окисляется и накапливается в эритроцитах и клетках печени, а в плазме остаются небольшие его количества.

На фоне ежедневного приема глутатиона в дозе 1,0 г в день (капсулы), в условиях физических нагрузок, происходит интенсификация утилизации жирных кислот, приводящая к снижению потребления главного источника энергии для мышц — углеводов и уменьшению накопления лактата в мышцах.

Влияние глутатиона в комбинации с цитруллином и аргинином показало синергичность действия этих веществ в плане повышения содержания оксида азота в организме. Цитруллин и аргинин являются непрямыми донаторами оксида азота, и их применение способствует расширению кровеносных сосудов мышц и снижению потребности в кислороде. В состав СППС вместе с глутатионом входят такие вещества с подтвержденным эргогенным действием, как кофеин, ВСАА, креатин и β -аланин.

Ниже представлены примеры продуктов спортивного питания, включающих короткие пептиды отдельно и в составе гидролизатов протеинов.

PEPTOPRO® PROTEIN (DSM) — казеин высокой степени гидролиза, содержащий пептиды, из которых 70–80 % — ди- и трипептиды с углеводами и электролитами. Входит в состав комбинированных продуктов спортивного питания, применяется для восстановления после интенсивных тренировок.

SUSTAMINE® (L-Alanyl-L-Glutamine) (Kyowa Hakko) — дипептид, оказывает регидратацию (усиление всасывания

воды, электролитов и нутриентов) и эргогенное действие (стимуляция мышечной силы и выносливости). Входит в состав многих комбинированных продуктов спортивного питания.

VW001 и VW002 (*Vitamin Well*) — стандартный изотонический электролитный напиток (с углеводами и без) с добавлением дипептида L-аланил-L-глутамин и ВСАА для регидратации во время и после физических нагрузок.

SETRIA® (*Glutathione*) (*Kyowa Hakko*) — трипептид, включающий глутаминовую кислоту, цистеин и глицин. Оказывает антиоксидантное стресс-протективное действие, повышает продукцию и содержание оксида азота (NO), влияет на постнагрузочное восстановление. Входит в состав многих комбинированных продуктов спортивного питания.

SETRIA® PERFORMANCE BLEND (*Kyowa Hakko*) — комбинация глутатиона и L-цитруллина. Предтренировочный и восстановительный комплекс, повышающий образование NO, расширяющий кровеносные сосуды мышц и отодвигающий порог развития утомления.

STIMOVEX™ (*MLAB™*) — комбинация Setria® Performance Blend, *Kyowa Hakko* + бета-аланин + A-GPC (нейростимулятор) + порошок свеклы (донатор NO) + кофеин + аргинин + йохимбин + горденин. Предтренировочный комплекс для приема за 15–30 мин. до нагрузки.

MAXQ (*Nutrition®*) — хелатный магниевый дипептид глицил-L-глутамин в комбинации с аминокислотным комплексом: ВСАА, глутамин, таурин, треонин, лизин, фенилаланин, гистидин. Применяется для восстановления в посттренировочный период. Входит в состав ряда комбинированных продуктов спортивного питания СППС.

EFS-PRO™ (*First Endurance*) — комбинация L-аланил-L-глутамин + ВСАА + L-глутамин + смесь углеводов (декстрин, мальтодекстрин, сукроза, глюкоза) + электроли-

ты. Смесь для приготовления УЭН (углеводно-электролитный изотонический напиток) по типовым показаниям для изотоников.

T.A.G. *Trans Alanyl Glutamine 100 % (Metabolic Nutrition)* — дипептид L-аланил-L-глутамин в чистом виде, 10 г на порцию. Применяется для приготовления напитка на всех стадиях тренировок (до, во время и после) у спортсменов любого уровня подготовки. Усиливает всасывание макро-нутриентов, воды и электролитов, ускоряет восстановление, оказывает эргогенное действие.

MAX GLUTA-MATRIX MAX MUSCLE™ (*Max Muscle Sports Nutrition*) — комбинация трех источников L-глутамин: дипептид L-аланил-L-глутамин, ацетил-L-глутамин (NAG) и L-глутамин. Назначается для приготовления жидкой смеси вместе с протеинами или напитка после тренировки для восстановления и лучшего усвоения белка.

GLUTAGENX (*PureLine Nutrition*) — восстановительная формула после тренировок и соревнований: L-аланил-L-глутамин + хелат Mg-глицил-L-глутамин + L-глутамин. Восстановление после нагрузок и наращивание мышечной массы в спорте и реабилитации.

Будущее коротких пептидов за перспективными гидролизатами белка морских водорослей (морских и искусственно выращенных), которые содержат разнообразные пептиды с высоким содержанием белка с полноценным аминокислотным профилем (от двух до 30 аминокислот), включая ВСАА. Среди них ди-, три- и тетрапептиды с очень важными для спорта аминокислотами: лейцин-аргинин-тирозин; валин-глутамин-глицин; валин-тирозин; аланин-изолейцин-тирозин-лизин; фенилаланин-тирозин; изолейцин-триптофан; аланин-глутамин-лейцин и другие. Важно, что эти короткие пептиды получают исключительно

из природного сырья (микроводоросли *Chlorella vulgaris*, *Navicula incerta* и *Chlorella ellipsoidea*, некоторые морские бурые водоросли), что имеет практическое значение.

4.5. Карнитин как нутриент и компонент специализированных продуктов питания спортсменов

L-карнитин — природное витаминоподобное вещество, родственное витаминам группы В, которое ошибочно называют витамин В_т, витамин В. Карнитин синтезируется в организме человека в достаточном объеме и в организме присутствует в тканях поперечнополосатых мышц и печени. Является фактором метаболических процессов, обеспечивающих поддержание активности кофермента А (КоА). Биохимическая роль его заключается в переносе длинноцепочечных жирных кислот через внутреннюю мембрану митохондрий.

Карнитин впервые был обнаружен в экстрактах мышечной ткани и выделен в 1905 году. В природе карнитин существует в виде двух оптических изомеров, из которых биологически активные свойства проявляет только левовращающая форма (L-карнитин).

L-карнитин и его модификации — одно из наиболее часто применяемых в спорте средств для улучшения физической формы и снижения отрицательного воздействия оксидативного стресса.

L-карнитин необходим для энергетического метаболизма жиров, белков и углеводов, а главная его роль заключается в транспорте длинноцепочечных жирных кислот к матрице митохондрий через мембрану для последующего аэробного β-окисления и образования энергии. Кроме того, L-карнитин увеличивает биосинтез протеинов за счет сбережения использования аминокислот для продукции энергии и пода-

вляет экспрессию генов, ответственных за деградацию протеинов в скелетной мускулатуре, и снижает число конъюгатов мышечного RING-finger protein-1 (MuRF1 — новый ген миоцитов) и убиквитин-протеина, участвующих в катаболизме белков, и увеличивает уровни IGF-1 (инсулиноподобный фактор роста 1) и Akt1 (протеинкиназа генома).

Карнитин традиционно входит в группу веществ, используемых для контроля веса. Карнитин оказывает умеренное влияние на выраженность оксидативного стресса в процессе физических нагрузок, отдалает момент наступления физической усталости и снижает накопление лактата в мышцах. При двухнедельном приеме карнитина в дозе 2 г в сутки усиливаются антиоксидантные возможности организма до и после тренировок и снижаются показатели маркеров мышечных повреждений.

После приема внутрь карнитина в дозе 1–6 г его абсолютная биодоступность, соответственно дозе, составляет 5–18 %. В противоположность этому биодоступность карнитина из пищи достигает 75 %. Таким образом, фармакологические и пищевые добавки L-карнитина абсорбируются менее эффективно, чем соответствующее маленькое количество, представленное в обычной диете.

L-карнитин при однократном приеме в стандартной дозе (2 г в день) эффективен для установления режимов НМП спортсменов как с помощью самого L-карнитина, так и его производных — ацетил-L-карнитина и пропионил-L-карнитина — и не имеет принципиального значения, принимать ли L-карнитин однократно или два раза в день. Положительные эргогенные свойства L-карнитина проявляются не сразу (при однократном приеме), а постепенно (от 2–3 недель до 2–3 месяцев применения) при курсовом приеме у определенной категории спортсменов высокой квалификации при интенсивных пролонгированных тренировках,

что может быть объяснено только накоплением L-карнитина в скелетных мышцах и последующей активизацией митохондриальных процессов.

L-карнитин усиливает окисление жирных кислот в мышечных клетках с образованием АТФ, что может отсрочить использование гликогена миоцитов и тем самым отдалить начало развития усталости при физических нагрузках. В этом заключается гипотетический механизм эргогенного гликоген-сберегающего действия L-карнитина, который, как предполагается, переключает получение энергии с углеводного на жировой источник.

Такой механизм может (опять же теоретически) увеличивать выносливость (отдалять наступление утомления).

Дополнительно L-карнитин может реализовать свое эргогенное действие через увеличение выносливости. Для проявления такого действия, с точки зрения теории, необходимо соблюдение следующих условий:

— уровень карнитина в мышцах должен быть снижен до такого уровня, который позволяет карнитин-ацилтрансферазе действовать с большей скоростью и поддерживать ускорение окисления жиров в процессе физической нагрузки;

— пероральный прием L-карнитина в различных формах должен вызывать повышение концентрации его в мышцах;

— данное повышение концентрации карнитина в мышцах должно приводить к активизации окисления внутриклеточных жирных кислот и триацилглицеролов и снижению расхода гликогена мышц в условиях нагрузки.

L-карнитин и его производные, как антиоксиданты, потенциально защищают скелетную мускулатуру от повреждающего действия свободных радикалов кислорода, образующихся при интенсивных физических нагрузках, особенно при аэробном обеспечении мышечной деятельности.

При приеме 2–3 г в день L-карнитина в течение 2–3 недель достоверно снижается выраженность спонтанных болей, болей в мышцах при движении и интенсификация КК (креатинкиназа), что свидетельствует о способности карнитина при профилактическом применении предупреждать развитие болезненности мышц (DOMS) после нагрузки. Повышение дозы до 4–5 г в день не сопровождается дальнейшим усилением эффекта L-карнитина.

В ряде стран в качестве кардиопротекторного препарата в спорте до 2016 г. использовался аналог карнитина Мельдоний (торговое название МИЛДРОНАТ®), имеющий структурную формулу N-триметил-гидразин-3-пропионат, который в настоящее время внесен в Запрещенный список WADA.

Дефицит карнитина, вызываемый курсовым приемом Мельдония, сопровождается снижением толерантности к физическим нагрузкам. Механизмами снижения сократительной функции скелетных мышц под влиянием Мельдония являются:

— нарушение транспорта электронов,

— снижение функции и атрофия митохондриальной ДНК скелетных мышц в условиях окислительного стресса.

Таким образом, Мельдоний не только не может являться допингом в спорте, но и **потенциально противопоказан активно тренирующимся лицам.**

Включение Мельдония в Запрещенный список WADA в 2016 г. является политическим шагом в сторону России и типичной ошибкой, основанной на широком применении этого вещества атлетами ряда стран с целью улучшения восстановления после интенсивных тренировок.

Применение Мельдония (Милдроната), с точки зрения доказательной медицины, относится к категории D (самый низкий уровень). Несмотря на длительный срок

использования Мельдония в спорте, не предпринималось никаких усилий по комплексной оценке его эргогенных, восстановительных и иных эффектов. Однако постоянное присутствие Мельдония в крови отдельных спортсменов и целых команд вызвало обоснованные подозрения антидопинговых структур, несмотря на отсутствие доказательств стимуляции физических состояний атлетов.

L-карнитин довольно часто позиционируется производителями спортивного питания как компонент, способствующий «сжиганию» жиров, снижению процента жира в организме, и составная часть пищевой программы снижения веса при его избытке и ожирении.

Пищевые добавки L-карнитина не стимулируют потерю веса и могут быть рекомендованы только при вторичном дефиците L-карнитина в организме.

Включение L-карнитина в программы снижения веса не является обоснованным в силу следующих причин:

- Карнитин является важным веществом, необходимым для транспорта длинноцепочечных жирных кислот в митохондрии для последующего β -окисления, а гомеостаз карнитина регулируется очень эффективными механизмами (в частности способностью самого организма синтезировать достаточное количество карнитина даже в условиях плохого пищевого поступления) и эффективной реабсорбцией в почечных канальцах при нормальной функции почек. При любом способе экзогенного введения в организм (внутривенно, перорально) L-карнитина его концентрация в мышцах меняется незначительно и при использовании сверхвысоких доз.

- Метаболический цикл L-карнитина зависит в основном от адекватного функционирования ряда ферментов, продукция которых не стимулируется карнитином.

- Карнитин не продвигает деградацию жиров и их мобилизацию из жировых депо (адипоциты) для других тканей для выработки энергии, как это происходит под действием некоторых гормонов типа глюкагона. Увеличение поступления L-карнитина с диетой вызывает негативные изменения абсорбции этого вещества в ЖКТ.

Перспектива L-карнитина как компонента комплексной программы снижения массы тела связана сочетанием с высокоинтенсивными интервальными тренировками (НИТ), хотя сама по себе НИТ — достаточно эффективная составная часть методики снижения веса.

Многочисленные исследования последних лет показали, что экзогенный L-карнитин не повышает содержание карнитина в мышцах, не нормализует содержание жиров и не улучшает аэробную и анаэробную физическую готовность у лиц с избыточным весом даже в сочетании с тренировочными программами.

Созданы комбинированные варианты — сочетания L-карнитина с другими пищевыми веществами и фармаконутриентами.

GLYCOCARN®, ГликоКарн (GPLC, *Now Foods*) — новое производное — глицин пропионил-L-карнитина гидрохлорида. Впервые разрешен к широкому применению в США. Прием внутрь — во время еды в дозе от 1,5 до 4,5 г в день, 4–8 недель — достоверно снижает содержание/активность маркеров оксидативного стресса при сохранении одинакового прироста показателей физической готовности в условиях циклической тренировочной программы на развитие выносливости у пловцов.

Эффективность перорального применения GPLC заключается в повышении продукции организмом оксида азота, что приводит к значительному усилению кровотока

в работающих скелетных мышцах и изменяет внутриклеточные процессы в мышечных волокнах.

Рекомендуется принимать вместе с препаратами: аргинином, цитруллином, коэнзим Q10 и коферментным комплексом витаминов группы В.

ARGINOCARN®, АргиноКарн (*Life Extension*) — ацетил-L-карнитин-аргината дигидрохлорид. Сочетание L-карнитина с аминокислотой аргинином достоверно повышает концентрацию оксида азота в плазме крови в состоянии покоя, но не меняет при этом других метаболических параметров. Передовой катализатор когнитивной функции, который способствует здоровому росту нейронов, стимулирует метаболические процессы мозга, улучшает память, мышление, предупреждает ментальные возрастные нарушения и показан при синдроме хронической усталости.

Прием внутрь по 1 капсуле (320 мг) три раза в день, предпочтительно на пустой желудок.

HEPAGUARD ACTIVE (*АнвиЛаб*) — состоит из соевого лецитина (фосфолипиды) 222 мг, L-карнитина 93 мг и витамина Е (α -токоферола ацетат) 1,25 мг. Как источник фосфолипидов рекомендуется для улучшения функционального состояния печени, нормального выполнения печенью обменных процессов и детоксикации организма. Очень важную роль в нормализации функции печени и ее защите играет содержащийся в Гепагард Актив® L-карнитин, который способствует катаболическим превращениям жирных кислот, способствует усилению синтеза антиатерогенных ЛПВП. L-карнитин особенно полезен людям, которые находятся под стрессовым воздействием физической нагрузки, ксенобиотиков и токсических веществ.

Прием Гепагард Актив® в качестве дополнительного источника витамина Е и лецитина способствует оптимизации обмена веществ, улучшению функционального состояния печени и антиоксидантной системы организма, повышению сопротивляемости организма к воздействию токсических веществ, поддержанию гомеостаза всего организма, защите клеточных мембран от окисления при физических и психоэмоциональных нагрузках.

Принимать внутрь, во время приема пищи, по 1 капсуле 3 раза/сут. Продолжительность приема — 1 месяц. Курс можно повторить.

5. ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ БАЛАНС И ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Научное обоснование оптимальной готовности спортсмена в современном аспекте должно включать:

- адекватное гидратирование;
- обеспечение электролитами (утрачиваемыми в процессе физической нагрузки);
- снабжение быстроусвояемыми пищевыми веществами (в первую очередь углеводами — СНО), которые расходуются в процессе тренировок и соревнований и дают максимум энергии без дополнительной нагрузки на организм для переработки веществ;
- максимальное ускорение всех трех процессов восполнения и обеспечения;
- создание запасов воды, электролитов и углеводов до их активного расходования во время нагрузки.

Состояние гипогидратации отмечается у более 50 % спортсменов, а возмещению подвергается только 2/3 от потерь воды и электролитов. В настоящее время считается, что оптимальный диапазон степени гидратированности спортсмена для поддержания физической формы и общего здоровья должен составлять от +1 % до -1 % от базовой массы тела (McDermott B. P. et al., 2017).

В 2003 году был юридически оформлен и опубликован Консенсус под названием «Гидратация и физическая активность» (Casa D. J. et al., 2005). Все положения данного Консенсуса основаны на определенных уровнях доказательности: от «А» (высший уровень) до «D» — (рекомендации необходимы, но данных крайне мало; основаны на практическом опыте).

Основные положения Консенсуса относительно оценки уровня гидратированности в спорте

1. Когда потребление жидкости совпадает с ее потерями организмом, колебания массы тела в течение дня не будут превышать 1 %, и для надежной оценки гидратационного статуса (ГС) вполне достаточно показателей утреннего взвешивания после опорожнения мочевого пузыря в течение трех последовательных дней (уровень доказательности «В»).

2. Дефицит воды тела более 2 % означает наличие дегидратации и потенциальную вероятность нарушения физической формы («А»).

3. Для мониторингования и измерения уровня гидратации в лабораторных условиях используется ряд методик:

- а) общая вода тела (изотопная методика) («А»);
- б) осмоляльность плазмы крови является надежным показателем ГС. У эугидратированных (нормальный уровень гидратации) спортсменов этот показатель колеблется в интервале 280–290 мОсм/кг («А»);
- с) показатели содержания гормонов, регулирующих жидкостный обмен, не являются надежными маркерами ГС («В»).

4. Ряд методов может быть использован для оценки уровня гидратации в «полевых» условиях:

- а) специфическая плотность, цвет и осмоляльность мочи — полезные скрининговые показатели ГС. Моча эугидратированных спортсменов обычно имеет плотность менее 1,02, бледно-желтый цвет и осмоляльность менее 700 мОсм/кг («А»);
- б) биоэлектрический импедансный анализ показывает общее количество воды в организме, но является слабым индикатором ГС или его изменений («А»).

5. Для измерения или мониторинга ГС в спортивной практике используются:

а) изменения массы тела изо дня в день для быстрой оценки изменений ГС при соблюдении точности измерения исходных значений и контроле факторов влияния («А»);

б) снижение массы тела более 1 % за день при ежедневном наблюдении свидетельствует о дегидратации («В»);

в) сочетание таких признаков, как осмоляльность плазмы крови менее 290 мОсм/кг и мочи — менее 700 мОсм/кг, плотность мочи менее 1,020 или бледно-желтый цвет мочи (оценка по общепринятой цветовой шкале 1–3), является маркером эугидратации у большинства спортсменов (нормальный ГС) («А»);

г) разница в массе тела до и после физических нагрузок — показатель для оценки острых потерь воды и объема жидкостей, который необходим для возмещения этих потерь до состояния эугидратации (при условии что тренировочное занятие начиналось в состоянии эугидратации) («В»);

е) клинические признаки и симптомы, такие как жажда, головокружение, головная боль, тахикардия, уровень влажности поверхности полости рта (сухость), тургор кожи и другие, не должны игнорироваться и расцениваться как дополнительные проявления возможной дегидратации («D»).

Основные положения Консенсуса относительно потребности в воде и электролитах в спорте (рекомендации)

Индивидуальные потребности в воде и электролитах широко варьируют в зависимости от вида спорта, характера нагрузок, индивидуальных особенностей спортсменов, условий окружающей среды и др.

Дегидратация развивается в результате суммарных потерь за счет потоотделения, дыхания, мочеиспускания и — незначительно — испарения с кожных покровов.

У спортсменов в процессе интенсивных физических нагрузок и неблагоприятных условий окружающей среды (например, при высокой температуре окружающего воздуха) потери жидкости часто превышают их возмещение, что приводит к острому дефициту жидкости («А»).

Режим возмещения потерь жидкости и электролитов ввиду большой индивидуальной вариабельности эмпирический в процессе пищевого тренинга («D»).

В 2007 году M. N. Sawka et al. представили данные потерь жидкости организма с потом и реальные цифры возмещения и уровни дегидратации в плавании. Так, показатели для тренировок пловцов составили: потоотделение 0,37 л/час; средний прием жидкостей — 0,38 л/час; а дегидратация 0 % от массы тела.

Регулярный рацион (диета) спортсмена может существенно влиять на потребности в возмещении потерь жидкости и электролитов в ходе тренировок и соревнований. Сбалансированная диета во многих случаях достаточна для компенсации потерь натрия, за исключением низкосолевого рациона (менее 3 г натрия в день), длительных интенсивных нагрузок (особенно при высоких температурах окружающей среды) и индивидуальном повышенном потоотделении («А»).

Кофеин, алкоголь и протеины могут увеличивать потери воды с мочой («В»).

После окончания тренировочного занятия / соревновательного выступления необходимо как можно раньше компенсировать потери воды и электролитов (регидратация) для восстановления гомеостаза и физической подготовленности, особенно при коротком интервале между двумя нагрузками. Разница в массе тела до и после нагрузки — быстрый

и удобный на практике показатель для определения величины необходимого возмещения («А»).

Если требуется регидратация в течение 6 часов, необходим специальный прием воды и электролитов (в первую очередь натрия). Прием сразу большого количества жидкости после нагрузки увеличивает мочеотделение и замедляет восстановление ГС, в то время как порционный прием в течение продолжительного времени улучшает ГС.

Так, 2 л, разделенные на 4 приема по 500 мл каждые 20–30 мин., более эффективны для регидратации, чем потребление сразу 2 л («В»). При этом на основании эмпирических данных рекомендуется потребление жидкости в объеме 125–150 % от потерь массы тела и натрия от 50 до 100 ммоль/л за время тренировочного занятия / соревновательного выступления («В»).

В процессе нагрузок с потерей натрия теряются ионы калия и магния, но специального возмещения этих ионов не требуется, а временный их дефицит компенсируется регулярным приемом пищи («D»). При очень длительных (стайерские дистанции) физических нагрузках потери ионов калия, кальция и магния могут быть существенны. В таких ситуациях в практической медицине для нормализации водно-электролитного баланса используются полиионные растворы (Плазма-Лит, Гастролит, Регидрон, Тригидрон, Тригидросоль, Дегидромин и др.).

В спортивной практике полноценные полиионные растворы используются очень редко из-за малочисленности категорий спортсменов, которым это может быть необходимо, за исключением ситуации расстройств функции ЖКТ (диарея).

Последствия недостаточной гидратированности организма спортсмена

К значимым факторам, влияющим на развитие дегидратации и выбор стратегии возмещения потерь жидкости и электролитов, относятся (Burke L. M. et al., 2007) *:

- выделение пота у женщин, как правило, ниже, чем у мужчин («А»);
- женщины имеют больший риск развития симптоматической гипонатриемии в процессе тренировок («С»);
- с возрастом снижается чувство жажды, что уменьшает мотивацию к потреблению УЭН и достижению состояния эугидратации («А»);
- с возрастом снижается реакция почек на потребление воды, что увеличивает риск гипонатриемии («А–С»);
- дети имеют более низкое потоотделение, чем взрослые («В»);
- соблюдение регулярной диеты способствует эугидратации («А»);
- для восстановления эугидратации потери натрия и калия должны быть полностью возмещены («А»);
- прием кофеина незначительно увеличивает суточное выделение мочи или ГС («В»);
- потребление алкоголя может увеличивать выделение мочи и снижать регидратацию («В»).

5.1. Спортивные напитки

Для выполнения повседневных тренировочных и соревновательных задач спортсмены используют современные спортивные напитки, имеющие многоцелевое назначение.

* В скобках — доказательность.

Классификация и общая характеристика напитков в спорте представлены в *табл. 14*.

К «традиционным» спортивным напиткам (СН) относятся спортивная вода (не путать с обычной водой!) и изотонические растворы углеводов с электролитами. Гипертонические растворы, ранее практически исключенные из применения, обретают сейчас вторую жизнь в качестве средств профилактики мышечных судорог, возникающих у спортсменов при длительных интенсивных нагрузках. К относительно новым спортивным напиткам относят изотонические углеводно-электролитные напитки (УЭН) с пищевыми веществами и энергетические напитки (ЭнН).

Таблица 14

Классификация и общая характеристика напитков в спорте **

Категория напитков	Основные компоненты	Основание для применения в спорте	Изучение эффективности и преимуществ / категория доказательности	Примеры коммерческих продуктов
ЭН: возмещение потерь воды и электролитов	Вода, натрий, калий, хлор, кальций, магний	Гидратация до, во время и после интенсивных нагрузок	Доказано восстановление потерь воды и электролитов / «А»	Gatorade Powerade AllSport Cytomax
УЭН: возмещение потерь воды, электролитов и энергии	СНО, натрий, калий, хлор, кальций, магний	Гидратация до, во время и после интенсивных нагрузок, обеспечение энергией	Доказано восстановление потерь воды и электролитов, обеспечение энергией / «А»	Gatorade Powerade AllSport Cytomax Enervit G Дегидромин Регидрон

Продолжение табл. 14

Категория напитков	Основные компоненты	Основание для применения в спорте	Изучение эффективности и преимуществ / категория доказательности	Примеры коммерческих продуктов
Гипертонические ЭН и УЭН	СНО, натрий, калий, хлор, кальций, магний в повышенных концентрациях	Гидратация до, во время и после интенсивных нагрузок в особых условиях с повышенным потоотделением, обеспечение энергией	Доказано снижение потерь воды, электролитов, предупреждение судорог	серия Pickle Juice
Спортивная вода	СНО, натрий, калий, ряд витаминов, кальций, магний, цинк, селен	Альтернатива стандартным спортивным напиткам при низко- и среднеинтенсивных нагрузках	Эффективны при физических нагрузках низкой интенсивности и умеренной дегидратации	Propel Fitness Water Vitamin Water
Спортивная вода с антиоксидантами	Вода, электролиты, селен, феноловые кислоты, витамины С и Е и др.	Альтернатива стандартным спортивным напиткам ЭН и УЭН при низко- и среднеинтенсивных нагрузках	Эффективны при физических нагрузках низкой интенсивности и умеренной дегидратации	Серия Bai Brends: Kohala Kola, Simbu Citrus; Antiwater: ЭН+экстракт кофейных ягод
УЭН с протеином и/или аминокислотами	СНО, протеины и аминокислоты, натрий, калий, хлор, кальций, магний	Гидратация до, во время и после нагрузок, обеспечение энергией, выделение инсулина, ВСАА — усиление восстановления мышц	Доказано восстановление потерь воды и электролитов, усиление восстановления мышц, массы тела, запасов ЕАА	Accelerade Avalance SoBe Sports System Endurox R УЭН+ди-пептиды глутамина
Энергетические напитки с углеводами (ЭнН)	СНО, кофеин, таурин, витамины, аминокислоты, минералы	Позиция ISSN, наличие кофеина. Категория «А». Значение ряда компонентов не доказано	Повышение когнитивных функций, реакции, восстановление энергетических запасов	Ред Булл, Адреналин Раш

** Цит. по: J. Maurer, 2005 (в модификации авторов с учетом данных 2006–2022 гг.).

Категория напитков	Основные компоненты	Основание для применения в спорте	Изучение эффективности и преимуществ / категория доказательности	Примеры коммерческих продуктов
Готовые жидкие питательные смеси	Сбалансированная комбинация белков, жиров, углеводов, микро- и фармако-нутриентов	Позиция ISSN, AIS, CDA. Категория «А» для большинства компонентов	Поставка дополнительной энергии и нутриентов / Категория «А»	Суппортан Нутридринк Протеин > 2 ккал/мл и 10 г белка на 100 мл Серия Recharge

Примечание. ЭН — электролитные напитки; УЭН — углеводно-электролитные напитки; ЭНН — энергетические напитки; СНО — углеводы (глюкоза, мальтодекстрин, сукроза и др.); ВСАА — аминокислоты с разветвленной цепью (лейцин, изолейцин, валин); АА — аминокислоты; ЕАА — незаменимые аминокислоты; ЖКТ — желудочно-кишечный тракт; ISSN — Международное общество спортивного питания; AIS — Австралийский институт спорта; CDA — Канадская ассоциация диетологов; А, В и С — уровни доказательности от большего к меньшему.

Спортивные напитки применяют до, во время и после физической нагрузки.

Задачи и цели спортивных напитков.

До нагрузки:

- увеличение запасов гликогена в мышцах;
- повышение щелочного резерва крови (буферизация) для предупреждения ацидоза (например, дополнение бикарбонатом натрия) и потерь с мочой.

В процессе нагрузки:

- восстановление баланса воды и электролитов по мере их утраты (до 70–80 % от потерь);
- обеспечение быстрыми углеводами и повышение чувствительности тканей к инсулину;

— усиление поступления аминокислот в мышечные клетки;

— поддержание интегративной функции кишечника для быстрой адаптации к поступлению нутриентов в постнагрузочный период.

После нагрузки для ускорения восстановления и в переходном периоде годового макроцикла подготовки:

— полное возмещение потерь (на 100–130 %, включая уже возмещенное количество во время тренировки) воды и электролитов;

— сокращение периода постнагрузочного падения переваривающей и адсорбционной способности кишечника (с 1,5 час до 45–60 мин.);

— восстановление депо гликогена в печени и в мышцах;

— более раннее назначение макронутриентов (основного питания) с их выраженной эффективностью.

Стандартные спортивные напитки (ЭН и УЭН) для возмещения потерь воды, электролитов и энергии многокомпонентны, с регидратирующим действием и дополнительно могут включать аминокислоты, короткие пептиды (L-аланил-L-глутамин, глицил-L-глутамин, дипептиды незаменимых аминокислот, хелатные соединения с катионами металлов и др.), растительные экстракты и другие вещества.

Гидратационный индекс напитка (ГИН) недавно предложен в качестве нового количественного показателя регидратирующих свойств напитков (Maughan R. J. et al., 2016). ГИН рассчитывается как количество воды, оставшееся в организме через 2 часа после приема 1 л напитка (1 л минус выделенный объем мочи) по отношению к тому количеству, которое наблюдалось после употребления 1 л воды.

Результаты свидетельствуют о достаточной адекватности нового показателя для оценки краткосрочного гидратационного потенциала перорально применяемых жидкостей в условиях исходной эугидратации. Данные касаются эффектов только острого (однократного) приема напитков преимущественно общего профиля.

В перспективе ГИН (гидратационный индекс напитка) должен отражаться на этикетке продукта наряду с качественным и количественным составом.

Положения, предложенные по углеводно-электролитным спортивным напиткам:

1. Спортивные напитки по своему составу должны быть сбалансированы по должному количеству углеводов и жидкости для одновременной регидратации и восполнения энергетических запасов, композиция состава УЭН должна содержать 4–8 % (4–8 г на 100 мл) углеводов и 23–69 мг на 100 мл (10–30 ммоль/л) натрия (Sawka M. N. et al., 2007; Rodriguez N. R. et al., 2009).

2. Тип и количество углеводов в коммерческих УЭН определяется производителем на основе таких факторов, как вкусовые качества, осмолярность и кишечная переносимость. Некоторые инновационные напитки содержат так называемые «множественные транспортируемые углеводы», представляющие собой смесь углеводов с различным метаболизмом и фармакокинетическими параметрами. Цель потребления таких смесей — обойти имеющиеся обычно физиологические ограничения в кишечнике на поступление сахаров на основе глюкозы, которые составляют ~60 г/час. Потребление углеводов с большей скоростью (> 60 г/час) в процессе физических нагрузок за счет смешивания разных углеводов обеспечивает дополнительные преимущества в плане повышения физической готовности (Jeukendrup A. E., 2010).

3. Содержание электролитов в спортивных напитках, особенно натрия, помогает удерживать воду в организме и уменьшить чувство жажды. Концентрация натрия ~10–25 ммоль/л считается предпочтительной.

4. Применение более высоких концентраций натрия необходимо для восстановления водно-солевого баланса и снижения потерь с мочой в процессе дегидратации большой выраженности.

5. Другие электролиты (например, магний, калий и кальций) также могут включаться в состав спортивных напитков.

6. В некоторых коммерческих спортивных напитках могут присутствовать в небольшом количестве протеины или аминокислоты (2 % или 2 г на 100 мл), что дает преимущества перед стандартными УЭН в улучшении показателей физической подготовленности или процессе восстановления в специфических тренировочных ситуациях (длительные тренировки).

7. Вкус и температура потребляемых спортивных напитков также являются важными факторами в процессе гидратации. Охлаждение напитков также предпочтительнее при высокоинтенсивных тренировках (особенно при высокой температуре окружающей среды).

8. Спортивные напитки хорошо использовать охлажденными или со льдом до и в процессе тренировки как часть стратегии «охлаждения спортсмена» для создания комфортных условий и облегчения процесса терморегуляции.

9. Своевременное восполнение запаса углеводов повышает иммунитет в процессе длительных тренировок.

5.2. Энергетические напитки

Необходимо проводить четкую грань между энергетическими (ЭН) и спортивными напитками. Последние

предлагаются потребителю в первую очередь как средства гидратации, возмещения потерь воды и электролитов и увеличения выносливости. Типовые СН обеспечивают небольшие количества углеводов (примерно 6–8 г на 100 мл) и электролитов (натрий, калий, кальций, магний). Энергетические напитки (ЭнН), напротив, содержат существенно большие количества углеводов в сочетании с пищевыми веществами, улучшающими внимание, реакцию и/или ментальные функции. Традиционно в состав ЭнН включают кофеин, аминокислоты и растительные вещества, усиливающие внимание и концентрацию и, таким образом, потенциально повышающие эффективность тренировок и тормозящие развитие утомления. Прием ЭнН до, во время и/или после физических нагрузок оказывает некоторый эргогенный эффект.

Кофеин — наиболее частый компонент ЭнН. После приема внутрь кофеин быстро всасывается, и пик его концентрации в плазме крови отмечается примерно через 30–60 мин. Кофеин является сильным стимулятором деятельности сердечно-сосудистой системы через увеличение выброса в кровеносное русло эпинефрина.

Углеводы. Общее содержание углеводов в типовых энергетических напитках ЭнН высокое (неадекватное рекомендациям) — 11–12 % растворы, возникает неадекватность их состава рекомендуемым потребностям углеводов в виде 6–8 % растворов (6–8 г на 100 мл воды) в процессе тренировок на выносливость. Потребление высоких концентраций (> 10 %) углеводов чревато желудочно-кишечными нарушениями и дискомфортом, что требует дополнительного их разведения водой при применении.

В табл. 15 представлены данные о биологически активных веществах, входящих в состав ряда энергетических напитков (ЭнН).

Большинство энергетических напитков ЭнН содержат небольшое количество различных витаминов (витамин С, группы В — тиамин, рибофлавин, ниацин (В3 или РР), В6, В12, пантотеновую кислоту), электролиты (натрий, калий, фосфор) и другие БАВ.

На сегодняшний день доказательств того, что эти дополняющие БАВ существенно увеличивают способность ЭнН/ЭС улучшать физическую подготовленность в тренировочном процессе спортсменов при сбалансированном рационе, не существует.

Кроме этого, энергетические напитки (ЭнН) могут содержать нутриенты, повышающие когнитивные и ментальные функции (таурин, гинкго билоба, L-тирозин, винпоцетин, цитиколин и др.), нейрогенные стимуляторы (в частности, гуарана, зеленый чай, синефрин, йохимбин, тирамин и др.), а также нутриенты с предполагаемыми эргогенными свойствами, такие как женьшень, карнитин, D-рибоза, β-аланин, инозитол, цитруллин, кверцетин и др.

Таблица 15

Биологически активные компоненты энергетических напитков с предполагаемым положительным влиянием на состояние умственной деятельности и работоспособности спортсменов ***

Ингредиент	Механизмы эргогенного действия	Научное обоснование
<i>Восприятие и/или умственная деятельность</i>		
Таурин	Улучшение умственных функций: фокусировки, концентрации; антиоксидантное действие; нормализует уровень глюкозы	Клинические исследования

*** Цит. по: В. Campbell et al., 2013 (в модификации авторов с учетом данных 2022 г.).

Гинкго Билоба	Улучшение памяти и концентрации внимания	Клинические доказательства: положительное влияние на память (120 мг в день)
L-Тирозин	Предотвращение снижения катехоламинов, предупреждение падения когнитивных функций при стрессе	Клинические доказательства (однократно 150 мг; 2 г в день)
Цитиколин	Усиление образования фосфатидилхолина из холина, повышение чувствительности дофаминовых рецепторов, предупреждение снижения памяти	Клинические доказательства эффективности в больших дозах на физическую готовность
Винпоцетин	Растительный алкалоид. Улучшает память, расширяет сосуды и нормализует окислительные процессы в мышцах и тканях	Клинические доказательства
<i>Работоспособность</i>		
Кофеин	Психостимулятор, ускоряет метаболизм и липолиз. Повышает тонус венозных синусов	Клинические доказательства
Гуарана	Природный источник кофеина с теми же стимулирующими свойствами	Клинические доказательства: улучшает когнитивные функции, стимулирует работоспособность, улучшает физическую форму спортсменов и физически активных лиц
Экстракт зеленого чая	Содержит высокое кол-во кофеина и полифенолов. Кофеиноподобное действие, антиоксидант	Доказательства увеличения метаболизма, диапазон эффективных доз неизвестен
Чай мате парагвайский	Содержит три ксантина: кофеин, теобромин и теофиллин. Сходство по действию с кофеином	Сходен по действию с кофеином. Диапазон эффективных доз неизвестен
Синефрин (относится к запрещенным субстанциям WADA)	Альтернатива эфедрину с менее выраженными эффектами на ССС. Стимулирует метаболизм и потерю веса (сжигание жира)	Подтвержден мягкий стимулирующий эффект на метаболизм. Диапазон эффективных доз неизвестен
Йохимбин	Алкалоид со стимулирующими потенцию свойствами	Доказательства влияния на физическую готовность
Тирамин	Моноамин, образующийся из тирозина. Действует сходно с катехоламинами. Повышает АД, действует как нейротрансмиттер	Слабый стимулятор сердечно-сосудистой системы. Эффект в отношении улучшения физической формы не доказан

Женьшень	Природный адаптоген с дозозависимым психостимулирующим эффектом. Противовоспалительное, антиоксидантное действие, накопление внутриклеточной энергии, улучшение азотистого баланса	Клинические доказательства наличия психостимулирующего и эргогенного эффекта
L-карнитин	Усиливает липолиз, снижение жировых депо, обмен длинноцепочечных жирных кислот	Умеренные доказательства снижения веса, участие в процессах образования энергии при преимущественно аэробных нагрузках
D-рибоза	Участвует в синтезе АТФ, увеличивает доступность энергии в виде АТФ	Доказательства эффективности в умеренном повышении физической подготовленности
Бета-аланин	Повышение уровня карнозина в мышцах, буферизация мышц, снижение усталости при тренировках	Доза в ЭНН очень низка по сравнению с эффективными дозами для улучшения физической подготовленности
Инозитол	Углевод, не классифицируемый как сахар. Участвует в выделении инсулина, нейротрансмиттерной передаче, модуляции серотонина и окислении жиров	Нет данных о положительном влиянии на физическую подготовленность
Цитруллин-малат / аргинин	Донатор оксида азота, снижает усталость и повышает выносливость	Доза в ЭНН очень низка по сравнению с эффективными дозами для улучшения физической готовности
Кверцетин	Обладает антиоксидантным, противовоспалительным и иммуномодулирующим действием	В дозах 1 г/день и 7 дней приема повышает максимальную аэробную способность и снижает усталость. Дозы в ЭНН гораздо меньше
Водный раствор этилового спирта	В малых дозах (10 мл спирта — 25 мл водки/виски) оказывает эргодающее и психоактивное действие, уменьшает риск сердечно-сосудистых заболеваний, снимает нервные перегрузки, утомление	Клинические доказательства

Высокоуглеводные напитки предназначены в основном для профессиональных спортсменов и не должны применяться подростками, так как способствуют не столько восстановлению после физических нагрузок, сколько нарушению обменных процессов в юном организме.

5.3. Готовые жидкие питательные смеси

Готовые жидкие питательные смеси (RTD — *ready to drink*) совмещают в себе ряд пищевых и фармакологических веществ в сбалансированном виде, готовом для питья. Выбор смеси обусловлен специфическими задачами увеличения анаболических процессов у спортсменов с повышенной потребностью в белке и энергии. Все RTD можно разделить на группы в зависимости от интенсивности предполагаемой физической нагрузки и целей использования.

Применение этих смесей в плавании возможно и целесообразно в следующих ситуациях:

- Дополнительное обеспечение белком и углеводами для восстановления и адаптации, пополнения энергетических запасов в ключевых тренировках и соревнованиях (так называемое «периодизированное» питание), в том числе:

- стабильный тренировочный процесс;
- качественные пролонгированные высокоинтенсивные тренировочные сессии;
- напряженный соревновательный период;
- питание на дистанции.

- Ситуации, требующие поступления энергии/макронутриентов без возможности или необходимости регулярного приема пищи:

- программа увеличения ТМТ;
- угнетение аппетита.

- Ситуации с ограничением возможности приготовления регулярного питания (перемещения, связанные с проведением сборов и соревнований).

- Временные нарушения функции ЖКТ, требующие специализированного контролируемого питания в сочетании с медикаментозным лечением.

RTD — жидкие готовые формы — не могут и не должны замещать регулярный прием пищи. Расчет потребности в RTD основывается на точной оценке регулярной диеты (калорийность, белковый, жировой, углеводный, витаминный и микроэлементный состав) в течение дня и дополняет недостающие компоненты.

Основной принцип такого расчета: суммарное количество потребляемых питательных веществ и энергии (регулярная диета + дополнительное питание, включая пищевые добавки) должно соответствовать их расходу в течение тренировочного/соревновательного дня.

Коррекция возможна только в случае направленных действий по изменению состава тела, мышечной массы и жировой ткани, что должно согласовываться с тренером, врачом и диетологом, а стратегия изменения веса тела не может быть эффективной на основании только лишь ограничения поступления пищи.

Необходимы постоянный контроль диеты и внесение изменений, поскольку меняется тренировочный и соревновательный режимы, во избежание развития питательной недостаточности у спортсменов.

У пловцов с непереносимостью лактозы должны быть исключены продукты, ее содержащие, а у веганов и вегетарианцев должна быть создана специальная диета и программа дополнительного питания на основе RTD, содержащих растительные белки и жиры.

На рынке РФ представлены некоторые жидкие питательные смеси RTD, различающиеся между собой по назначению:

— как дополнительный источник энергии, белка и углеводов при низкой или средней ожидаемой интенсивности тренировок + МСТ (триглицериды со средней длиной цепочки): FRESUBIN® — (Фрезубин ВП Энергия), (Фрезубин Энергия с пищевыми волокнами), NUTRIDRINK — (Нутридринк), SUPPORTAN drink — (Суппортан напиток);

— как дополнительный источник энергии, белка и углеводов при высокой ожидаемой интенсивности тренировок: SUPPORTAN drink — (Суппортан напиток), RESOURCE® 2.0 + FIBRE — (Ресурс 2.0 + Файбер), FRESUBIN® 2 Kcal — (Фрезубин 2 ккал напиток), NUTRIDRINK COMPACT PROTEIN — (Нутридринк компакт протеин);

— как быстрый источник пептидов гидролизата белка гороха и углеводов с ускоренной эвакуацией из желудка: PROVIDeXtra Fresenius Kabi — (Провайд Экстра).

Применение жидких питательных смесей RTD осуществляется только в дополнение к регулярной диете 2–3 раза в день (лучше всего в качестве отдельного приема пищи в интервалах между завтраком, обедом и ужином, но не менее чем за 1 час до тренировок). При высокоинтенсивных предполагаемых тренировках или соревнованиях использовать высокоэнергетические и высококалорийные смеси, имеющие высокую питательную плотность, во избежание кишечных функциональных нарушений прием следует осуществлять медленно (15–20 мин.) мелкими глотками (лучше через прилагаемую соломинку). PROVIDeXtra Fresenius Kabi применяют за 15–20 мин. до начала тренировки, остальные смеси — не менее чем за час до начала тренировки.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ПЛОВЦОВ

Далее мы приводим подборку рекомендаций по оптимизации питания пловцов, сделанных на основе публикаций в открытой печати. *

Идеальный соревновательный вес является ориентиром при составлении пищевых рационов пловцов. Установлено, что энергетические затраты в плавании в четыре раза больше, чем в беге. Пловцы мирового класса проплывают за тренировку от 3 000 до 16 000 м. Пловцам требуется больше калорий, чем спортсменам, специализирующимся в видах спорта с меньшими энергетическими затратами, а также тренирующимися в других условиях окружающей среды.

Изучение диеты пловцов, которые сами определяли для себя характер питания, показало, что среднее потребление энергии для женщин составляло 3 988 и 2 594 ккал/сут., а для мужчин 4 832 и 4 226 ккал/сут. В этих исследованиях производили также подсчет частоты приема пищи пловцами-мужчинами. В двух группах обследованных спортсменов частота в среднем равнялась 2,6 приема при одной или 1,5 легких закусках в день. Понятно, что пловец, потребляющий 4 000–5 000 ккал/сут., не в состоянии это сделать за три приема пищи. В связи с изложенными данными пловцам рекомендовано дробное питание. При потреблении энергии 5 597 ккал пятиразовый прием пищи оправдан.

Следует отметить, что адекватное потребление белка необходимо как для роста и поддержания активности тканей, так и для обеспечения многочисленных метаболических

* Источники: <http://usaswimming.org/ViewNewsArticle.aspx?TabId=2159&itmId=3663&mid=11504>;

Wayne Goldsmith www.swimcoachingbrain.com;
Louise Burke, Австралийский институт спорта.

функций. Энергопотребление можно считать адекватным, когда взрослые свободно поддерживают азотистый баланс при суточном потреблении 0,8 г белка/кг массы тела, тогда как несколько большее количество (приблизительно 0,85 г/кг) рекомендуется для 15–18-летних юношей и 1,0 г/кг — для детей в возрасте от 11 до 14 лет.

Регуляция массы тела и его композиционный состав.

Плавание является одним из тех видов спорта, в котором жировая масса увеличивает плавучесть тела. Многие современные пловцы стремятся избавиться от лишнего веса.

Идеальным способом снижения массы тела является уменьшение количества потребляемых калорий на фоне увеличения энергозатрат. Для пловцов высокой квалификации дальнейшее увеличение интенсивности тренировочного процесса нежелательно, поэтому ограничение в питании становится основным способом контроля за массой тела. У спортсменов, выполняющих небольшие тренировочные нагрузки, увеличение объема тренировочных воздействий в сочетании с уменьшением потребляемых калорий может способствовать снижению жировой массы без уменьшения обезжиренной массы тела.

Голодание или низкая по калорийности диета (полуголодная диета) ни в коем случае не рекомендуются спортсменам. Это приводит к потере большого количества воды организмом, минеральных веществ, запасов гликогена, а также к уменьшению обезжиренной массы. Результатом чрезмерного ограничения в питании может быть снижение физической работоспособности, выражающееся в сокращении аэробной производительности, быстроты, силы и координационных возможностей. При более рассудительной диете эти потери выражены в меньшей степени.

Стабильный соревновательный вес в течение года обеспечивает высокий уровень проявления силы, выносливости

и скорости во время соревнований. Калорийность пищевых суточных рационов не должна быть менее 2 000 ккал для большинства мужчин и 1 700–1 800 ккал для большинства женщин. При этом скорость снижения массы тела не должна превышать 1 кг в неделю. Некоторые спортсмены стремятся увеличить массу тела, но этого не следует делать за счет увеличения жировой массы. Мышечная масса возрастает только после значительного периода прогрессирующей тренировки, направленной на развитие силы, и ее нельзя увеличить лишь за счет простого изменения диеты. Контроль над прибавкой в массе путем определения толщины складок кожи или же путем взвешивания тела в воде является надежным способом, позволяющим определить, по какому пути происходит увеличение массы тела спортсмена. Скорость прироста мышечной массы и его локализация зависят от тренировочных программ, пола, соматотипа спортсмена, а также от ряда других генетически обусловленных факторов.

Спортсмены, развивающие силовые возможности, должны иметь в виду, что для выполнения тренировочной программы необходимо увеличить потребление калорий с пищей. При этом следует отметить, что увеличение объема принимаемой пищи может вызывать ощущение дискомфорта, особенно если она принимается незадолго до тренировки.

Особенно остро проблема восстановления стоит перед пловцами, тренирующимися два раза в день, а также участниками соревнований, стартующими неоднократно в течение нескольких дней. Перед каждой очередной нагрузкой организм должен адаптироваться к физиологическому стрессу.

Если тренировочный процесс построен правильно и достаточно времени на отдых между занятиями, адаптационные процессы приводят к повышению физических кондиций. В соревнованиях бывает труднее контролировать процесс восстановления, но и эта цель достижима.

Восстановление представляет собой сложный комплекс процессов, которые включают в себя:

— восстановление в мышцах и в печени израсходованных запасов питательных веществ;

— восстановление жидкости и электролитов, потерянных с потом — восстановление угнетенной иммунной системы.

Значение каждой из этих задач зависит от проделанной работы — количества израсходованных питательных веществ, потери пота, мышечного утомления. Задача восстановления заключается в доставке в организм всех необходимых веществ быстро, в легко усваиваемой форме, в нужных пропорциях.

Восстановление питательных веществ. Мышцы могут восстанавливать свои энергетические запасы (гликоген) со скоростью 5 % в час, при условии что будет принято вовнутрь достаточное количество углеводов. В зависимости от напряженности тренировочного процесса и расписания тренировок серьезно тренирующийся пловец нуждается в 7–10 граммах углеводов на килограмм веса тела в день (350–700 г в день).

Если отдых между тренировками составляет менее восьми часов, необходимо решать задачу восстановления энергетического запаса. Чтобы этот процесс пошел, нужно принять, по крайней мере, 1 грамм на килограмм веса пловца (50–100 г) с первым же приемом пищи после тренировки, а еще лучше сразу после истощающей нагрузки.

Восстановление иммунной системы. Иммунная система спортсмена находится в угнетенном состоянии по многим параметрам после тяжелой тренировки в течение нескольких часов и более. В это время пловец подвержен риску заражения инфекционными заболеваниями. Многие компоненты спортивного диетического питания призваны снизить этот риск: витамины С, Е, глютамин, цинк, эхинацея, но ни один из них не гарантирует универсальную защиту.

Последние научные исследования показывают, что углеводы являются весьма многообещающим фактором поддержки иммунной системы. Употребление углеводов во время и после тяжелых тренировочных нагрузок показало снижение показателей ослабления иммунной системы пловца. Употребление углеводов может быть полезным по ряду причин: например, это снижает выделение гормонов стресса, которые, в свою очередь, подавляют иммунитет. Кроме того, углеводы поставляют глюкозу, являющуюся источником энергии для многих клеток иммунной системы.

Восстановление и наращивание мышц. Продолжительные и интенсивные тренировки истощают мышцы и содержащийся в них протеин. При восстановлении катаболизм (распад) замедляется и начинается анаболический процесс — процесс построения новой мышечной ткани. Последние исследования показали, что незамедлительный прием аминокислот из полноценной белковой пищи улучшает восстановление и строительство новой мышечной ткани. Протеин, принятый перед силовой тренировкой или сразу после нее, участвует в строительстве более эффективно, чем принятый много часов спустя после тренировки. Максимальный эффект достигается при совместном приеме белково-углеводной смеси. Прием углеводов стимулирует выброс инсулина, который активизирует и оптимизирует процесс использования протеина мышцами.

Для спортсмена, тренирующегося два и более раз в день, режим питания имеет колоссальное значение. Приемы пищи должны быть распланированы в соответствии с графиком тренировок. Непосредственно после тренировки необходимо специальное восстановительное питание и питье, содержащие соответствующее количество углеводов, протеина и других необходимых нутриентов (витаминов

и минеральных веществ). Если стоит проблема лишнего веса, продукт должен иметь пониженное содержание жира.

Обычно пловцы заканчивают свою тренировку достаточно голодными, чтобы съесть любой предложенный им продукт. Однако иногда они настолько утомлены, что в состоянии проглотить лишь что-нибудь легкое и не требующее тщательного пережевывания. Употребляемые сразу после тренировки продукты должны быть полностью готовы к употреблению, занимать мало места в сумке, легко транспортироваться, не вызывать проблем при пересечении границ и на таможне. На этикетках индивидуальной упаковки должно быть подтверждено наличие необходимых питательных веществ и отсутствие запрещенных составляющих (допингов).

Ниже приведены **рационы питания после тренировки**.

50 граммов углеводов содержат:

- 700–800 мл спортивного напитка;
- 500 мл фруктового сока или колы;
- 300 мл высокоуглеводного спортивного напитка;
- 2 кусочка хлеба с джемом или медом;
- 1 большой «Марс» или 80-граммовая шоколадка;
- 2 зерновые плитки (типа мюсли);
- чашка овощного супа с большим куском хлеба;
- 300 г риса;
- 300 г печеного картофеля с соусом;
- 100 г блинчиков с сиропом.

Порция продуктов, содержащих протеин и углеводы:

- 250–300 мл спортивной белково-углеводной смеси;
- 250–300 мл фруктово-молочного коктейля;
- 1 спортивный батончик с протеином;
- большая миска зерновых хлопьев с молоком;
- 2 зерновые плитки плюс 200 г йогурта с фруктами;
- большой банан плюс бутерброд с сыром или мясом;

- 300 г фруктового салата плюс 200 г йогурта;
- 200 мл молока плюс две небольшие булочки с изюмом;
- 300 г печеного картофеля с сыром и стакан молока;
- 200 г пиццы с мясом цыпленка и овощами.

Белки. Спортсменам всегда требуется большее количество белка. Для выносливых спортсменов рекомендуемая доза — 1,2–1,4 грамма на килограмм массы тела в день. Хотя это значение может варьироваться и до 1,6–1,7 г/кг в день. Именно такое соотношение количества белка и массы тела пловца должно обеспечивать нормальное энергообеспечение организма.

Основными источниками белка являются: мясо, молоко, бобы, высушенный горох. Все они обладают высокой биологической ценностью. Что касается рекомендаций, касающихся потребления пищи, насыщенной углеводами, то они таковы:

Углеводы. Важнейший принцип в спортивном питании — ешьте то, что тратите. Во время высоких нагрузок организм использует гликоген (форма глюкозы, которую организм запасает), так как это наиболее эффективное «топливо».

Питание с большим количеством качественных углеводов может помочь восстановить эти запасы. В то же время, когда вы употребляете слишком много углеводов, когда они вам не нужны, они откладываются в теле в качестве жиров. Лишний вес вряд ли сделает вас быстрее.

Функция углеводов, кроме всего прочего, заключается также в поддержании уровня глюкозы в крови. Рекомендуемая доза должна составлять примерно 6 граммов на килограмм массы спортсмена в день. Однако отметим, что для спортсменов, тренирующихся более двух часов в сутки, эти цифры увеличиваются до 10 г/кг. Это позволяет предотвратить полное истощение запаса углеводов в течение тренировочного процесса.

В целом углеводы должны составлять 65–75 % от вашего рациона. Когда вы тренируетесь интенсивно, подходите к планке в 75 %, когда же вы отдыхаете или восстанавливаетесь, следует ограничиться 65 %. Ваша нагрузка должна соответствовать вашей диете.

Наиболее благоприятное время для приема насыщенной углеводами пищи:

1. Перед утренней тренировкой (желательно выпить стакан свежевыжатого сока).

2. В течение тренировки (утренней или вечерней) также рекомендуется принимать энергетические напитки (но это актуально только в том случае, если длительность тренировки составляет более 90 минут).

3. Наиболее важным моментом для приема белковой и насыщенной углеводами пищи являются первые 30 минут после окончания тренировки. Именно в этот момент необходимо пополнить иссякшие ресурсы организма.

4. Следует особо отметить необходимость полноценного приема пищи не позднее чем через 2 часа после завершения занятий.

Рацион пловца на день. Неотъемлемой частью эффективного тренировочного процесса является правильное питание. Чтобы достичь значительных результатов, необходимо соблюдать ряд простых правил режима и распорядка дня, а также питания (табл. 16).

Рацион пловца: качественные и количественные соотношения питательных веществ

Питательные вещества	Причина необходимости	Нужное количество веществ в день	Полезные продукты	Время потребления продуктов
Углеводы	Крайне необходимы для пловца, являются источником его энергии	Более 65 % рациона	Простые углеводы (мармелад, варенье, шоколадный батончик, мед, шоколад, сахар) обеспечивают стремительный энергетический подъем, но затем наступает такой же спад, поэтому использовать в малых количествах. Овощи, фрукты и ягоды включают микроэлементы, витамины и клетчатку — в рационе их должно быть много (4–5 порций в день). Углеводы сложного состава (макароны, картофель, каши, хлеб) являются лучшим источником энергии, которая высвобождается постепенно. Они должны составлять треть рациона	На протяжении всего дня, а также после занятий в углеводное окно (30–40 минут по завершении нагрузки)
Белки	Обеспечивают поддержание и прирост мышечной массы, восстанавливают ткани после травм	15–20 % рациона	Орехи, яйца, молоко, рыба, творог, рис, сыр, мясо, гречка, птица, соя, бобовые, пшеница. Важно принимать продукты с малым содержанием жира (например, жирное мясо — плохо) и лучше в вареном виде	Обед и ужин. Белковое окно после занятий (полчаса после нагрузки)
Жиры	Служат для аэробного обмена веществ, повышения выносливости	Менее 15 % рациона	Растительное масло, орехи, рыбий жир, семена растений, молочные продукты являются наиболее полезными жирами. Жиры птицы, колбасы и мяса — хуже, потому что они утрачивают свойства при обработке теплом	Лучше в обед

Во-первых, питание пловца должно быть здоровым.

Во-вторых, отвечать всем потребностям тела, которые связаны с тренировками или соревнованиями. Пища и питание в целом напрямую влияют на переносимость больших нагрузок и восстановление сил после тренировок. Поэтому крайне важным является поступление питательных веществ в нужных пропорциях, то есть питание должно быть сбалансировано.

Для обеспечения организма всеми необходимыми веществами и энергией, а также хорошего самочувствия не только во время занятий, но и в других ситуациях, питание должно происходить минимум 3 раза в день. В те дни, когда проходят тренировки, нужно помнить о верном восстановлении организма (табл. 17).

Таблица 17

Рекомендуемый дневной рацион пловца

Время приема пищи	Рекомендуемая еда	Примеры блюд и продуктов	Польза
Завтрак	Пища, богатая углеводами	Хлопья с молоком, каша, соки, мюсли, фрукты, ягоды, хлеб с вареньем или медом	Дает энергию на день
Обед	Белки, углеводы и жиры	Рыба с картофелем или овощами, куриное мясо с гречей, рисом или макаронами, суп	Обеспечивает организм всеми необходимыми питательными веществами
Полдник	Непосредственно углеводы	Ягоды, фрукты, мюсли, батончик шоколадный	Пополняет энергозапасы, улучшает настроение
За час до тренировки	Углеводы	Фрукты, йогурт	Помогает быть в тонусе, подпитать организм перед занятием
Непосредственно после тренировки	Белки и углеводы	Нежирный бутерброд, протеиновый коктейль и фрукты, булочка, банан, батончик мюсли или шоколадный	Восполняет энергозатраты и восстанавливает запас гликогена, «покормит» мышцы и не допустит их разрушения

Время приема пищи	Рекомендуемая еда	Примеры блюд и продуктов	Польза
Ужин	Пища, богатая на белки и углеводы	Молочные продукты, обезжиренный творог, яйца, рыбные блюда, сыр, гречневая каша, овощи, блюда из фасоли	Компенсирует затраченную в течение дня энергию, восстановит мышцы

Питание во время подводки к соревнованиям. Питание на подводке к соревнованиям у юниоров и взрослых/элитных спортсменов должно отличаться. У юниоров значительно короче подводка и меньшие изменения нагрузки перед соревнованиями по сравнению с взрослыми пловцами.

Рекомендации по оптимальному питанию на подводке для молодых спортсменов включают:

1. Хорошо сбалансированная здоровая диета насыщена фруктами и овощами.
2. Ограничьте потребление вредных продуктов (с высоким содержанием сахара, подверженные химической обработке).
3. Убедитесь, что пловец получает достаточно жидкости.
4. Сбалансируйте количество потребляемых белков, жиров и углеводов (15, 25, 60 %).
5. На соревнованиях не надейся на то, что всё пройдет безупречно. Бери с собой что-нибудь полезное для перекуса.
6. Ешь во время соревнований. Особенно между заплывами (если время позволяет).

Для взрослых пловцов подводка представляет процесс снижения нагрузки. Это должно сопровождаться снижением потребления калорий. Возраст, пол, индивидуальные особенности, зрелость и метаболические процессы каждого спортсмена должны обязательно учитываться при снижении калорийности пищи. На протяжении всего сужения пловцы должны быть уверены, что они потребляют нужное количество белков, жиров и углеводов. Простейшее соотношение:

15, 25, 60 %. Сразу после тренировки спортсменам необходимо съесть восстановительный перекус, содержащий углеводы и белки в ориентировочной пропорции 3 : 1 — 5 : 1. Исследования показали, что небольшое количество белка способствует наилучшему усвоению углеводов. Очень много зависит от времени. Лучше всего съесть такой перекус через 30–60 минут после тренировки или заплыва на соревнованиях. Было доказано, что абсорбция углеводов в мышцах наиболее эффективна именно во время этого периода.

Вот некоторые советы для оптимального питания во время подготовки к соревнованиям для взрослых пловцов:

1. Хорошо сбалансированная здоровая диета насыщена фруктами и овощами.

2. Минимизируйте потребление вредных продуктов (с высоким содержанием сахара, подверженные химической обработке).

3. Уменьшайте потребление калорий должным образом.

4. Убедитесь, что пловец потребляет достаточно жидкости.

5. После тренировки ешьте белково-углеводный перекус в течение 30–60 мин.

6. На соревнованиях не надейтесь на то, что всё пройдет безупречно. Возьмите с собой что-нибудь полезное для перекуса.

7. Ешьте во время соревнований. Особенно между заплывами (если время позволяет).

8. Употребляйте хорошую здоровую пищу после нагрузки.

Перед заплывом:

Принципы питания перед заплывами:

1. Легкая пища: фрукты, йогурты, легкие зерновые, злаковые культуры (овсянка, к примеру).

2. Пища должна заряжать энергией: употребляйте легкую, полезную, свежую еду, которая заставит вас почувствовать себя полным сил.

3. Маленькие порции: не забивайте желудок! Порции должны быть небольшими, легкими, после еды должно оставаться небольшое чувство голода.

4. Простая еда: избегайте жареных блюд, жирных и обработанных продуктов питания. Сохраняйте свой рацион простым, свежим и легким.

Лучшие пловцы любят чувствовать легкость в день заплыва. Избегайте тяжелой пищи и полных тарелок. Башни из блинов и ведра жареного бекона могут быть очень вкусными, но они не помогут вам плыть быстрее. Помните: на переваривание тяжелой еды организм тратит драгоценные усилия и энергию, которой вам может не хватить во время заплыва.

После заплыва:

Акцент в вашем питании после заплыва должен быть поставлен на восстановлении организма! Развивайте в себе привычку следовать следующим принципам при потреблении пищи после заплыва: восстановление и подготовка к следующему заплыву.

Пример стратегии питания во время соревнования:

1) заплыв;

2) возьмите бутылку со спортивным напитком;

3) попейте напиток во время обсуждения заплыва с тренером;

4) возьмите протеиновый батончик и съешьте 25 % от него;

5) запейте водой или спортивным напитком;

6) проплывите немного в медленном, расслабляющем темпе;

7) еще немного спортивного напитка.

Плавание относится к циклическому виду спорта, где требуется проявление выносливости и сочетание скоростной выносливости с хорошей координацией движений.

Ведущая функциональная система — это кардио-респираторная (сердечно-сосудистая и дыхательная), которая взаимосвязана с нервно-мышечным аппаратом и обеспечивает его функционирование.

Для плавания необходимо специальное спортивное питание и питье для сохранения водно-солевого состояния, особенно на длинных дистанциях. Энергетический потенциал углеводов (глюкоза, гликоген, эргофосфаты) переключается на липидные энергетические пути и нарастает эффект обезвоживания организма.

При планировании восстановительных мероприятий у спортсменов обращаем внимание на время нормализации биохимических процессов после физической нагрузки (Волков и др., 2000), см. *табл. 18*, использование СППС дифференцированно, в зависимости от энергетической составляющей метаболизма (*табл. 19*).

Таблица 18

Необходимое время для нормализации биохимических процессов

Процесс	Время восстановления
Восстановление O ₂ -запасов в организме	10–15 с
Восстановление алактатных анаэробных резервов в мышцах	2–5 мин.
Оплата алактатного O ₂ -долга	3–5 мин.
Устранение молочной кислоты	30–90 мин.
Ресинтез внутримышечных запасов гликогена	12–48 ч
Восстановление запасов гликогена в печени	12–48 ч
Усиление индуктивного синтеза ферментных и структурных белков	12–72 ч

Рекомендуемые группы СППС для поддержания физической нагрузки разного энергетического направления метаболизма в плавании

Группа СППС (специальных продуктов питания спортсменов)	Метаболизм				
	ПАО	ПАНО1	ПАНО2	МПК	Гликолиз
Витамины и витаминоподобные средства	+	+	+	+	+
Макро- и микроэлементы	+	+	+	+	+
Антигипоксанты и антиоксиданты			+	+	+
Общетонизирующие средства и адаптогены		+	+	+	+
Ноотропы				+	+
Аминокислоты	+	+			+
Углеводы	+	+	+	+	+
Эргогенические и эргодающие средства		+	+	+	+
Анаболические нестероидные средства		+	+		
Корректоры мочевины				+	+
Корректоры лактат-ацидозного состояния					+
Гепатопротекторные и мембраностабилизирующие средства			+	+	+
Регуляторы липидного обмена	+	+			

Примечание. ПАО — порог аэробного обмена;

ПАНО1 — порог анаэробного обмена: лактат (La) 2–3 ммоль/л;

ПАНО2 — порог анаэробного обмена: La 3–5 ммоль/л;

МПК — максимальное потребление кислорода: La 6–8 ммоль/л;

Гликолиз — анаэробный обмен: La 6–18 ммоль/л и более.

Весьма важна определенная стратегия питания в зависимости от периода подготовки в тренировочном цикле (*табл. 20*).

В подготовительном периоде рекомендуется употреблять продукты питания, которые выступают в качестве:

- стимуляторов процессов аэробного обмена;
- восстановителей;
- антиоксидантов и антигипоксантов;
- адаптогенов.

В соревновательном периоде применяются:

— стимуляторы процессов анаэробного и аэробного обменов;

— продукты поддержания биохимического гомеостаза организма;

— восстановители;

— антиоксиданты и антигипоксанты.

Большое внимание в обоих периодах уделяется специализированному питанию (углеводы, жиры, белки), потреблению витаминов и минералов, а также напитков для поддержания водно-минерального баланса. Несомненно, часть этих макро- и микроэлементов поступает в организм и с обычной пищей. Но восполнение энергии за короткий срок требует употребления пищевых добавок. Ежедневный рацион пловцов также должен включать мультивитаминные комплексы (Поликарпочкин и др., 2014).

Рекомендуемые к применению группы специальных продуктов питания спортсменов в плавании на этапах подготовки

Спортивное питание	Этапы подготовки					
	I	II	III	IV	V	O
Витаминно-минеральные комплексы	+	+	+	+		+
Протеины	+	+				+
Аминокислоты		+	+			+
ВСАА		+	+	+		+
Глютамин		+	+	+		+
Продукты пчеловодства	+	+	+	+	+	+
Изотоники (углеводно-минеральные напитки)	+	+	+	+	+	+
Гейнеры (углеводно-белковые смеси)	+	+				
Энергетические напитки				+	+	
Креатин		+	+	+	+	
Предтренировочные комплексы			+	+	+	
Липотропные средства		+	+	+		
Средства для укрепления связок и суставов	+	+	+			+
Общетонизирующие средства и адаптогены	+	+	+	+	+	
Анаболические нестероидные средства		+	+	+		+
Тестостероновые бустеры		+	+	+		
Донаторы оксида азота	+	+	+			

Примечание. Этапы подготовки: I — подготовительный (втягивающий); II — базовый; III — специальный; IV — предсоревновательный; V — соревнование; O — восстановление (отдых).

В табл. 21 показано влияние специальных продуктов питания спортсменов на развитие выносливости и силы, рост мышц, контроль веса тела пловцов, а также выраженность антикатаболического действия.

Таблица 21

Влияние специальных продуктов питания спортсменов на параметры состояния пловцов

Спортивное питание	Параметры				
	Раз- витие вынос- ливости	Раз- витие силы	Рост мышц	Кон- троль веса тела	Антика- таболи- ческое действие
Витамино-минеральные комплексы	+	+	+++	+++	+
Протеины	+	++	+++	+++	+++
Аминокислотные комплексы	++	++	++	+++	+++
ВСАА	++	++	+++	++	+++
Глютамин	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Аргинин (донаторы NO)	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Продукты пчеловодства	+++	+	+	++	++
Изотоники (углеводно-минеральные напитки)	+++	+	+	++	+
Гейнеры (углеводно-белковые смеси)	++	++	+	++	++
Энергетические напитки	++	+	+	+	+
Креатин	+	+++	++	+	++
Предтренировочные комплексы	+++	+++	+/-	+	+
Анаболические комплексы	+	++	++	+	++
Эргогенные вещества	+++	+++	+	+	+

Примечание. «+/-» — противоречивые данные и отсутствие влияния.

Применение спортсменами специальных продуктов спортивного питания и групп лекарственных средств в плава-

нии должно быть рациональным, оптимальным и разумным и всегда согласовано с врачом по спортивной медицине.

Отрицательная сторона применения спортивного питания:

- запрещенные скрытые ингредиенты: стероиды, стимуляторы, гормоны;
- нет государственного контроля производителей ни в одной стране мира;
- доверие идеям из прошлого;
- научная доказательность сегодня отсутствует;
- «ученым», не всегда можно доверять: многие на «прикорме» производителей спортивного питания;
- многие жиросжигатели, содержат запрещенный стимулятор BDMPEA (4-бром-2,5-диметоксифенилэтанамин);
- не доверяйте рекомендациям и заявлениям некомпетентных в теме спортивного питания лиц:
 - подвергайте сомнению,
 - проверяйте заявления представителей брендов,
 - относитесь скептически к результатам «научных» исследований «ученых»,
 - доверяйте научным фактам от независимых и незаинтересованных экспертов,
 - проверяйте репутацию бренда выбранного вами спортивного питания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гунина Л. Диетические добавки в системе внутренировочных факторов стимуляции работоспособности спортсменов // Наука в олимпийском спорте. 2015. № 2. С. 27–36.

2. Дмитриев А. В., Калинин А. А. Фармаконутриенты в спортивной медицине. — 2-е изд. — М. : Бином, 2017. — 302 с.

3. Дмитриев А. В., Гунина Л. М. Спортивная нутрициология. — 2-е изд., стереотип. — М. : Спорт, 2022. — 640 с., ил.

4. Макарова Г. А. и др. Основы медико-биологического обеспечения подготовки спортсменов: настольная книга тренера / под ред. Г. А. Макаровой. — М. : Принтлето, 2022. — 511 с., ил.

5. Поликарпочкин А. Н., Левшин И. В., Поварещенкова Ю. А., Поликарпочкина Н. В. Медико-биологический контроль функционального состояния и работоспособности пловцов в тренировочном и соревновательном процессах. — М. : Советский спорт, 2014. — 128 с.

6. Aragon A. A., Schoenfeld B. J., Wildman R. et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition // J. Intern. Soc. Sports Nutr. 2017 Jun 14; 14:16. DOI: 10.1186/s12970-017-0174-y.

7. Campbell B., Wilborn C., La Bounty P. International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks // J. Int. Soc. Sports Nutr. 2013. 10(1):17. DOI: 10.1186/1550-2783-10-1.

8. Casa D. J., Clarkson P. M., Roberts W. O. American College of Sports Medicine Roundtable on Hydration and Physical Activity: Consensus Statements // Current Sports Medicine Reports. 2005. No. 4(3). Pp. 115–127.

9. Close G. L., Hamilton D. L., Philp A. et al. New strategies in sport nutrition to increase exercise performance // Free Radic. Biol. Med. 2016. No. 98. Pp. 144–158. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.01.016.

10. Cummings J. H., Stephen A. M. Carbohydrate terminology and classification // Review. Eur. J. Clin. Nutr. 2007. No. 61(Suppl. 1). Pp. 5–18. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602936.

11. Heaton L. E., Davis J. K., Rawson E. S. et al. Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A Practical Overview // Sports Med. 2017. No. 47(11). Pp. 2201–2218. DOI: 10.1007/s40279-017-0759-2.

12. Jeukendrup A. E. Carbohydrate and exercise performance: the role of multiple transportable carbohydrates // Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. 2010. No. 13(4). 452-7. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328339de9f.

13. Kerksick C. M., Wilborn C. D., Roberts M. D. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. Review // J. Int. Soc. Sports Nutr. 2018. Vol. 15(38). DOI: 10.1186/s12970-018-0242-y.

14. Maughan R. J., Watson P., Cordery P. A. et al. A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index // Amer. J. Clin. Nutr. 2016. No. 103(3). Pp. 717–723. DOI: 10.3945/ajcn.115.114769.

15. Maughan R. J., Burke L. M., Dvorak J. et al. (total 25 authors). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete // Br. J. Sports Med. 2018. No. 52(7). Pp. 439–455. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099027.

16. Newsholme Ph., Procopio J., Ramos Lima M. M., Pithon-Curi T. C., Curi R. Glutamine and glutamate — their central role in cell metabolism and function // Cell Biochem. Funct. 2003. No. 21. Pp. 1–9. DOI: 10.1002/cbf.1003.

17. Pasini E., Corsetti G., Aquilani R. et al. Protein-Amino Acid Metabolism Disarrangements: The Hidden Enemy of Chronic Age-Related Conditions // Nutrients. 2018. No. 10(4). PII: E391. DOI: 10.3390/nu10040391.

18. *Phillips S. M.* The impact of protein quality on the promotion of resistance exercise-induced changes in muscle mass // *Nutrition and Metabolism*. 2016. 13:64. DOI: 10.1186/s12986-016-0124-8.

19. *Phillips S. M.* Considerations for protein supplementation in warfighters // *J. Nutr.* 2013. No. 143(11). Pp. 1838S–1842S. DOI: 10.3945/jn.113.176545.

20. *Shaw G., Lee-Barthel A., Ross M. L. et al.* Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis // *Am. J. Clin. Nutr.* 2017. No. 105(1). Pp. 136–143. DOI: 10.3945/ajcn.116.138594.

21. *Wilkinson D. J., Smeeton N. J., Watt P. W.* Ammonia metabolism, the brain and fatigue; revisiting the link // *Prog. Neurobiol.* 2010. No. 91(3). Pp. 200–219. DOI: 10.1016/j.pneurobio.2010.01.012.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНА-ПЛОВЦА	5
2. ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ	12
3. СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ	15
4. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА	25
4.1. Классификация нутритивно-метаболической поддержки и доказательная эффективность пищевых добавок СППС и БАД	27
4.2. Углеводный компонент специализированных продуктов питания спортсменов	36
4.3. Белковый компонент специализированных продуктов питания спортсменов	47
4.4. Аминокислотный компонент специализированных продуктов питания спортсменов	70
4.5. Карнитин как нутриент и компонент специализированных продуктов питания спортсменов	94
5. ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ БАЛАНС И ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ	102
5.1. Спортивные напитки	107
5.2. Энергетические напитки	113
5.3. Готовые жидкие питательные смеси	118
6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ПЛОВЦОВ	121
ПРИЛОЖЕНИЯ	134
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	140

И. А. ДУБИЧ, В. Б. АВДИЕНКО, И. Н. СОЛОПОВ

**ПИТАНИЕ
СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Ответственный за выпуск *Савичева Ю. Б.*
Дизайнер-верстальщик *Тупикова А. М.*
Корректор *Руденко Н. В.*

Подписано в печать 00.03.2023. Формат 61×86/16
Печать офсетная. Бумага офсетная
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 8,74
Тираж 200 экз. Заказ № 314

Отпечатано:
ИП Шевелев Дмитрий Альбертович
400137, г. Волгоград,
Бульвар 30-летия Победы, д. 19, кв. 176
Эл. почта: mail@printerra.com