

А. В. ДМИТРИЕВ
Л. М. ГУНИНА

СПОРТИВНАЯ НУТРИЦИОЛОГИЯ



/ С П О Р Т /

УДК 613.2:796

ББК 75.0

Д53

Рецензенты:

Е.Б. Шустов – главный научный сотрудник ФГБУН «Институт токсикологии Федерального медико-биологического агентства», профессор кафедры фармакологии и клинической фармакологии ФГБОУВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет МЗ Российской Федерации», д-р мед. наук, профессор, академик РАЕН, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники;

С.М. Ашкинази – проректор по научно-исследовательской работе НГУ имени П.Ф. Лесгафта (г. Санкт-Петербург), д-р пед. наук, профессор

Дмитриев А.В., Гунина Л.М.

Д53 Спортивная нутрициология. – М.: Спорт, 2020. – 640 с., ил.

ISBN 978-5-907225-19-0

В книге систематизированы основные классы пищевых добавок и специализированных продуктов питания, предназначенных для улучшения физической и функциональной подготовленности профессиональных спортсменов, любителей и всех, кто ведет активный образ жизни; описаны механизмы влияния биологически активных субстанций, входящих в состав современных пищевых добавок, проанализирована рациональность их использования у представителей разных видов спорта. Монография содержит сведения о нутритивно-метаболической поддержке при синдромах микроповреждения мышц и отсроченной мышечной болезненности у спортсменов, о пищевых добавках контроля массы тела и липидного профиля крови, а также освещает возможности применения эргогенных средств нутрициологического характера у вегетарианцев и веганов при физических нагрузках.

Книга предназначена для спортивных врачей, спортивных фармакологов и нутрициологов, тренеров, спортсменов, а также лиц, ведущих активный образ жизни.

УДК 613.2:796

ББК 75.0

ISBN 978-5-907225-19-0

© Дмитриев А.В., Гунина Л.М., 2020
© Издательство «Спорт», издание,
оформление, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ, СИМВОЛОВ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	15
ОТ АВТОРОВ	23
ВВЕДЕНИЕ	25
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СПОРТИВНОЙ НУТРИЦИОЛОГИИ	30
Построение нутритивно-метаболической поддержки в спорте	31
Спектр клинической эффективности нутриентов	34
Принцип доказательности в спортивной нутрициологии	36
Классификация средств нутритивно-метаболической поддержки в спорте	36
Принципы применения эргогенных нутрициологических средств при физических нагрузках	44
ГЛАВА 2. НУТРИТИВНЫЙ СТАТУС И «ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ» СПОРТСМЕНА	47
Термины и определения для оценки нутритивного статуса и «пищевого поведения»	47
Оценка нутритивного статуса спортсмена	51
Оценка базовой диеты. Энергетическая и нутриентная недостаточность	58
Специальные диеты в спорте	66
Оценка риска малнутриции в спорте	73
Оценка «пищевого поведения» спортсмена	77
ГЛАВА 3. МИКРОБИОМ КИШЕЧНИКА СПОРТСМЕНА. ПРЕ-, ПРО- И СИНБИОТИКИ	84
Микробиом спортсмена	84
Качественные и количественные характеристики МБ спортсмена	86
Ось «микробиом кишечника – мозг»	91
Ось «микробиом кишечника – мышцы»	95
Взаимодействие микробиома кишечника с нутриентами в составе диеты	96
Оптимизация состава кишечного микробиома как стратегия улучшения физической формы и общего здоровья спортсмена. Пре-, про- и синбиотики	100
Пробиотики, иммунитет и инфекции верхних дыхательных путей у спортсменов	112
Пробиотики и состояние костной системы	113
Практические рекомендации по использованию пре- и пробиотиков в спорте	116
Готовые формы пищевых продуктов (функциональной пищи), БАД и лекарственных препаратов, содержащих пробиотики	117
ГЛАВА 4. ПРОТЕИНЫ	122
Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках	122
Потребность в протеинах у представителей различных видов спорта	126

Сравнительная характеристика основных типов протеинов	128
Кинетика высвобождения аминокислот из белков	131
Эффективность применения протеинов в разных видах спорта	132
Белки животного происхождения	136
1. Белки молочной сыворотки	136
2. Коллаген и его гидролизаты	139
3. Бовинум колострум	143
4. Другие животные белки (протеины яичного белка, мясные протеины, протеины рыбы)	148
Белки растительного происхождения	153
1. Соевые белки	153
2. Белки гороха	159
3. Протеины картофеля	163
4. Другие растительные белки	170
Влияние протеинов и аминокислот на иммунитет при физических нагрузках	174
Взаимодействие протеинов и аминокислот с микробиомом кишечника	175
Заключение по эффективности пищевых добавок на основе протеинов при физических нагрузках	177
«Потребление протеинов» vs «усвоение протеинов»: что важнее для повышения эффективности тренировочного процесса?	179
Возрастные аспекты потребления и усвоения белков и физические нагрузки	181
ГЛАВА 5. ПЕПТИДЫ	187
Источники поступления регуляторных пептидов в организм	188
Клинико-фармакологическая классификация коротких пептидов	188
Гидролизаты протеинов как переходная форма от белков к пептидным комплексам	190
Антиоксидантные и нейротропные свойства коротких пептидов	192
Дипептиды L-глутамина	193
Хелатные формы аминокислот	204
Глутатион	205
Место короткоцепочечных пептидов в нутритивно-метаболической поддержке подготовки спортсменов	208
Короткие пептиды будущего	210
ГЛАВА 6. ОТДЕЛЬНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ И ИХ КЕТОАНАЛОГИ	211
Аминокислоты с разветвленной цепью	211
Кетоаналоги незаменимых аминокислот	224
<i>L-аргинин</i>	232
<i>L-карнитин</i>	242
<i>Таурин</i>	258

ГЛАВА 7. ЖИРЫ И ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ	264
Структура и классификация жирных кислот	265
Рекомендации FAO и Американской медицинской ассоциации по потреблению жиров и жирных кислот в общей популяции	266
Актуальное потребление жиров в составе рациона в различных видах спорта	267
Рекомендации по количественному потреблению жиров в составе рационов представителей разных видов спорта	270
Метаболизм триацилглицеролов в организме при физических нагрузках	271
Современная оценка роли жиров как питательного субстрата для подготовки и восстановления спортсменов	272
Жировые диеты и жировые загрузки как стратегия в спортивном питании	273
Влияние жиров и жирных кислот на иммунитет при интенсивных физических нагрузках	275
Взаимодействие жиров и жирных кислот с микробиомом кишечника	276
Жирные кислоты как компоненты пищи и фармаконутриенты в спорте и спортивной медицине	277
1. <i>Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты</i>	279
2. <i>Омега-5 полиненасыщенные жирные кислоты</i>	291
3. <i>Омега-7 мононенасыщенные жирные кислоты</i>	293
4. <i>Среднецепочечные триглицериды</i>	293
Комбинированные составы с включением липидов и жирных кислот	294
ГЛАВА 8. УГЛЕВОДЫ	296
Классификация пищевых углеводов	296
Суточное потребление углеводов в спорте: реалии и рекомендации	297
Рекомендации по потреблению углеводов в процессе тренировочных занятий и соревнований	303
Влияние углеводов на иммунную систему при интенсивных длительных физических нагрузках	307
Взаимодействие углеводов с микробиомом кишечника	308
Орошение (полоскание) полости рта раствором углеводов как способ улучшения спортивных результатов	309
Новые перспективные углеводы для применения в практике подготовки спортсменов	310
ГЛАВА 9. МИКРОНУТРИЕНТЫ	313
Недостаточность и дефицит витаминов D и K у спортсменов	313
Дефицит других витаминов и минералов	331
Значение недостаточности/дефицита витаминов и минералов для формирования иммунитета спортсмена	338
Роль пищевых добавок витаминов и минералов в улучшении физической подготовленности спортсменов	341

ГЛАВА 10. ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ БАЛАНС И ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ	346
Оценка гидратированности организма спортсменов и рекомендации по ее поддержке	346
Спортивные напитки	352
ГЛАВА 11. ФАРМАКОНУТРИЕНТЫ	369
Креатин	370
Бета-гидрокси-бета-метилбутират	374
Бета-аланин	376
Нейропротекторы и нейростимуляторы	379
Протеолитические ферменты	380
Аденозинтрифосфорная кислота	382
ГЛАВА 12. АНТИОКСИДАНТЫ	392
Альфа-липоевая кислота	393
Каротиноиды	396
Полифенолы	398
Прямые донаторы оксида азота	402
Другие растительные средства с антиоксидантным действием	409
ГЛАВА 13. СРЕДСТВА ПОДДЕРЖАНИЯ ФУНКЦИИ СВЯЗОЧНО-СУСТАВНОГО АППАРАТА	417
Классификация средств нутритивно-метаболической поддержки состояния суставов и связок в спортивной медицине	419
Нестероидные противовоспалительные препараты	420
Глюкозамин и хондроитин	427
Средства растительного происхождения	432
Комплексные современные пищевые добавки для профилактики и лечения патологии связочно-суставного аппарата	436
ГЛАВА 14. НУТРИТИВНО-МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ СИНДРОМАХ МИКРОПОВРЕЖДЕНИЯ МЫШЦ И ОТСРОЧЕННОЙ МЫШЕЧНОЙ БОЛЕЗНЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК	439
Терминология и патофизиологические механизмы формирования синдромов EIMD и DOMS	439
Значение EIMD в формировании мышечной гипертрофии при физических нагрузках	444
Клинические исследования относительно влияния EIMD и DOMS на физическую подготовленность спортсменов	445
Нутритивно-метаболическая поддержка при EIMD и DOMS: профилактика и смягчение проявлений	446
Клинические исследования отдельных средств НМП в плане ослабления EIMD и DOMS	451
Консенсус МОК-2018 по пищевым добавкам, способствующим профилактике и улучшению результатов лечения EIMD и DOMS	457

ГЛАВА 15. СРЕДСТВА НУТРИТИВНО-МЕТАБОЛИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МАССЫ ТЕЛА И ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ КРОВИ В СПОРТЕ И ФИТНЕСЕ	459
Жиросжигатели	460
1. <i>P-синефрин и кофеин</i>	461
2. <i>Зеленый чай</i>	468
3. <i>L-карнитин</i>	473
4. <i>Альфа-липоевая кислота</i>	474
5. <i>Форсколин</i>	474
6. <i>Хром</i>	475
7. <i>Конъюгированная линолевая кислота</i>	477
8. <i>Фукоксантин</i>	477
9. <i>Флавоноиды</i>	479
Пищевые волокна и балластные вещества	481
1. <i>Глюкоманнан</i>	483
2. <i>Хитозан</i>	485
Позиция МОК относительно применения пищевых добавок для снижения массы тела в спорте высших достижений	486
Условия, необходимые для эффективного и безопасного снижения общей и жировой массы тела под влиянием пищевых добавок	487
Доказательные медицинские исследования роли пищевых добавок в общей стратегии программ снижения массы тела	488
Фармаконутриенты – корректоры липидного профиля плазмы крови	489
ГЛАВА 16. ВЕГЕТАРИАНСТВО В СПОРТЕ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПЕРСПЕКТИВЫ	502
Характеристики питания спортсменов при полном и частичном исключении продуктов животного происхождения	502
Особенности микробиома веганов и вегетарианцев	506
Нутритивно-метаболическая поддержка веганов и вегетарианцев при физических нагрузках	508
Краткая характеристика основных пищевых добавок макронутриентов для атлетов-веганов и вегетарианцев	508
Растительные протеины в питании спортсменов-веганов и вегетарианцев	510
Нормы потребления растительных протеинов	516
Растительные жиры и жирные кислоты: источники, структура и нормы потребления при занятиях спортом	518
Фармаконутриенты в нутритивно-метаболической поддержке тренировочного процесса спортсменов-веганов и вегетарианцев	525
Место пищевых добавок в обеспечении качества жизни спортсменов-веганов и вегетарианцев	527
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	529
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	538

ГЛАВА 1.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СПОРТИВНОЙ НУТРИЦИОЛОГИИ

В течение последних пятидесяти лет в результате проведения интенсивных многочисленных научных исследований и внедрения их в практику подготовки спортсменов сформирована новая, относительно самостоятельная и быстрорастущая отрасль на стыке двух сфер знаний – медицины и спорта – спортивная нутрициология.

Спортивная нутрициология – это *наука о спортивном питании (sport nutrition science)*, которая является составной частью клинической нутрициологии и занимается всеми аспектами влияния пищи (питания) и ее компонентов (нутриентов) на жизнь и здоровье человека, активно занимающегося спортом, адаптацией режима (рациона) питания к меняющимся условиям повседневной жизни, тренировок и соревнований для максимального повышения физической готовности, а также процессы, посредством которых организм спортсмена потребляет, абсорбирует, транспортирует, утилизирует и выделяет все компоненты диеты.

В настоящее время четко доказано, что научно обоснованное, грамотное, индивидуализированное применение макро-, микро- и фармаконутриентов способно обеспечить оптимизацию человеческих возможностей, повысить силу мышечного сокращения, общую и специальную выносливость как у профессиональных высококвалифицированных

спортсменов, так и у лиц, просто ведущих активный образ жизни.

Стратегия нутритивно-метаболической поддержки (НМП) является альтернативой «жесткой», а иногда и запрещенной, фармакологии и исходит из принципа «постепенного, но неуклонного формирования направленных метаболических изменений в организме, улучшающих физическую форму человека». Такой подход аналогичен современному подходу в клинической нутрициологии, где уже существует определение «нутритивно-метаболическая терапия» (НМТ) (Луфт В.М. и соавт., 2016). Как подчеркнуто в фундаментальном «Руководстве по клиническому питанию» (Луфт В.М. и соавт., 2016), *«многочисленные исследования позволяют констатировать, что имеющаяся недостаточность питания – это более медленное выздоровление, угроза развития различных осложнений, более длительное пребывание больных в стационаре, более высокие расходы на лечение и реабилитацию, а также более высокая их летальность»*. НМТ – неотъемлемая часть основной или (чаще) адъювантной терапии большинства заболеваний и патологических состояний (синдромов).

Применительно к области спортивной нутрициологии тщательно подобранная по составу, адаптированная по частоте и длительности применения в конкретном виде спорта, индивидуализированная

НМП в сочетании со сбалансированной базовой диетой (рационом питания) способна создавать метаболические условия для проявления организмом своих максимальных физических и психических возможностей, избегая развития относительной энергетической (ОЭН) и субстратной недостаточности, повышения риска получения травм и замедленного восстановления. В реальных условиях спорта высших достижений, как показали исследования, ОЭН (отрицательная разница между поступлением и расходом энергии) наблюдается в среднем у 43% представителей большинства видов спорта, способствуя формированию негативных метаболических изменений, замедлению восстановления, снижению спортивных результатов и высокого риска получения травм. Новые стратегии основаны на влиянии конкретных продуктов на сигнальные и метаболические клеточные пути, обеспечивающие силу и мощность мышц, выносливость, быстрое восстановление водно-электролитного, белкового, углеводного и жирового обмена после нагрузки.

Построение нутритивно-метаболической поддержки в спорте

С медицинской точки зрения спортсмен – человек, организм которого последовательно на протяжении многих лет трансформируется в соответствии с задачами достижения высоких результатов за счет двух факторов – тренировок и питания. Для этого, наряду с тренировочными программами, формируется образ жизни, включающий специализированную диету как основу НМП, которая строится на базе генетических данных, результатов клинических и биохимических исследований, полученных в ходе углубленного медицинского обследования (УМО), с последующей направленной метаболической коррекцией.

Концепция НМП в спорте сформулирована в статье G.L. Close и соавторов «Новые стратегии в спортивном питании для повышения физической готовности», опубликованной в 2016 г. на основе многолетнего обсуждения на регулярных конференциях и в публикациях Международного общества спортивного питания (ISSN) (Close G.L. et al., 2016).

Базис НМП включает детальное знание макро-, микро- и фармаконутриентов, применение которых направлено на повышение функциональных возможностей организма путем изменения метаболизма органов и систем в соответствии с задачами тренировочного процесса и строго в его рамках. Ушло в прошлое отношение к БАД (нутрицевтики, парафармацевтики, нутриенты) и другим субстанциям для стимуляции работоспособности спортсменов как к явлению, не требующему научного подхода и применяемому «по наитию» спортсменом, тренером или спортивным врачом. Успех НМП приходит тогда, когда ее компоненты используются на основе научных исследований и реального практического опыта. По всем направлениям, связанным с использованием пищевых добавок, в развитых странах идет стремительное сближение с требованиями, применяемыми к лекарственным препаратам. Это касается регуляторных правил производства (технология производства в соответствии с международными стандартами GMP, упаковка, маркировка, сопроводительная документация), дистрибуции (специализированные лицензированные организации, ритейл), разрешительных законодательных мер по применению и многих других аспектов обращения ПД.

Первым и одним из основных положений, определяющих дальнейшую эффективность в практике подготовки высококвалифицированных спортсменов, посетителей фитнес-центров, спортсменов-любителей и других категорий лиц, связанных с различными формами двигательной активности,

пищевых добавок является протокол их создания. Создание пищевых добавок как дополнения к регулярной диете базируется на следующих принципах: 1) формирование состава – наличие всех незаменимых нутриентов (макро- и микро-) и фармаконутриентов специфического целевого назначения для направленной регуляции функций организма; 2) биодоступность – достаточно хорошая абсорбция в кишечнике, высокая усвояемость компонентов состава органами и тканями; 3) синергичность действия компонентов питательной смеси – компоненты должны способствовать абсорбции и действию друг друга, но не наоборот; 4) стабильность состава – определяет длительность хранения, сохранение эффективности на протяжении всего срока хранения и заключается в сохранении химического состава; 5) легкость потребления (форма выпуска – объем смеси, вкусовые свойства, упаковка и пр.); 6) безопасность – научные, производственные и клинические доказательства безопасности создания и применения питательных смесей на всех этапах производства, хранения, распределения (дистрибуции) и продаж (ритейл) – система GMP (Good Manufacturing Practice); 7) эффективность – наличие клинических доказательств эффективности на основе современных принципов (рандомизированные двойные-слепые плацебо-контролируемые исследования – РДСПКИ, мета-анализы и систематические обзоры); 8) упаковка и маркировка – соответствие международным и национальным регуляторным документам; 9) технологии – производство на всех этапах, включая утилизацию отходов, должно соответствовать конечной цели – специфике потребителя; 10) учет дополнительных факторов (специфичных для региона проживания спортсмена, вида спорта и соревновательной дисциплины и др.).

Применение пищевых добавок в спорте в настоящее время должно базироваться на Положениях Консенсуса МОК-2018 и, в частности: 1) опреде-

ления и термины в спортивном питании должны быть четко сформулированы; 2) пищевые добавки – лишь дополнения к регулярной сбалансированной диете, но не ее замена; 3) применение должно быть адаптировано к виду спорта и соревновательной дисциплине, периоду годичного макроцикла подготовки, возрасту и полу спортсмена, культурным особенностям региона, где он живет и тренируется, а также строго индивидуализировано; 4) выбор нутриента должен базироваться на результатах РДСПКИ, мета-анализах, систематических обзорах, клиническом опыте тренеров и спортивных врачей – система GCP (Good Clinical Practice); при этом используется «иерархическая пирамида» принятия решения о выборе, предложенная экспертной группой МОК; 5) все схемы применения пищевых добавок должны быть апробированы заранее (нутриционный тренинг) во время подготовительного периода; 6) пищевые добавки классифицируются в зависимости от цели их применения:

- устранение дефицита;
- дополнительное обеспечение энергией и нутриентами;
- непосредственное повышение физической подготовленности;
- опосредованное улучшение физической подготовленности.

Особое внимание уделяется побочным эффектам и наличию запрещенных WADA веществ в составе пищевых добавок. Консенсус МОК-2018 предлагает использовать т. н. «дерево принятия решений» об использовании пищевых добавок в спорте как практическую основу и алгоритм для спортсменов, тренеров и спортивных врачей и фармакологов, с учетом соотношения польза/риск.

По публикациям результатов научных исследований в последние годы отчетливо видна тенденция к сближению средств НМП и лекарственных препаратов. Для конкретной БАД определяется эффективность и безопасность в зависимости

Таблица 1. Схема построения нутритивно-метаболической поддержки в спорте высших достижений (цит. по: Дмитриев А.В., Калинин А.А., 2017)

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
III	Рекомендации по питанию (изменение базового рациона, функциональная пища, пищевые добавки, коррекция дефицитов)		Медленная метаболическая оптимизация
II	Оценка текущих/предстоящих физических нагрузок (тренировочный и соревновательный план)	Оценка базовой диеты (поступление энергии, нутриентов), режима питания, ОЭН	Базовая оценка
I	Углубленное медицинское обследование	Оценка НС (ИМТ, % тощей и жировой массы тела и др.), динамика	Базовая оценка

Примечание: сокращения, приведенные в табл. 1, см. в Списке сокращений, символов и условных обозначений.

от пола, возраста, вида спорта и соревновательной дисциплины, интенсивности и энергетической направленности физической нагрузки, соотношения с тренировочным процессом (время, доза и схема применения), индивидуальными особенностями спортсмена и др. Таким образом формируется спектр активности нутриента, что позволяет применять его с максимальной эффективностью. Примерная структура построения НМП в спорте высших достижений представлена в таблице 1.

В целом коррекция нутритивного статуса (НС) спортсмена складывается из двух компонентов: *медленной метаболической оптимизации* (ММО) и *быстрой метаболической оптимизации* (БМО) (в зарубежной литературе – «периодизированное питание»). Под ММО подразумевается построение стабильной постоянной диеты (обычно с расчетом на год), применение функциональной пищи

и пищевых добавок для коррекции веса (снижение или набор), изменения соотношения жировой и мышечной (тощей) массы тела, устранение выявленных в процессе УМО дефицитов нутриентов и энергетической недостаточности (установление баланса между поступлением и расходом энергии и нутриентов). Под БМО понимается периодическое изменение диеты (дни, недели, месяцы) и режима применения пищевых добавок (количественные изменения приема уже назначенных нутриентов и введение новых) в соответствии с расписанием тренировок и соревнований. Принципы и схемы «периодизированного питания» описаны и применяются в практике спорта высших достижений (Imprey S.G. et al., 2016; Jeukendrup A.E., 2017). Неотъемлемой составной частью БМО является так называемый «*нутриционный тренинг*» – оценка реакции спортсмена на быстрые качественные и количественные

изменения пищевого режима, его адаптивных возможностей и выработка оптимального состава периодизированного питания во время тренировочного процесса.

Для успешного осуществления ММО и БМО необходимо располагать широким выбором «нутриционных инструментов» и детальными характеристиками их свойств в целом и применительно к разным условиям тренировок и соревнований у отдельных специализированных групп спортсменов. Нутриенты (макро-, микро- и фармаконутриенты) подвергаются ежегодной переоценке в плане их эффективности и спектра действия (аэробные и анаэробные нагрузки; продолжительность, интенсивность и характер тренировок или соревнований в отдельных видах спорта и др.). Результаты такой переоценки отражаются в научно-методической литературе и официальных рекомендациях в виде позиционных статей и методических пособий.

Спектр клинической эффективности нутриентов

На основе этих принципов формируется профиль (карта) нутриентов, в который входят: влияние на силу и мощность мышц, гипертрофию мышечных волокон, выносливость (при аэробных и анаэробных нагрузках, в зависимости от уровня тренированности, гендерных и возрастных факторов); восстановление после нагрузок. В частности, направленно корректируются водно-электролитный баланс (ВЭБ), белково-энергетический баланс (БЭБ), синдромы микроповреждения мышечных волокон – EIMD и DOMS и др.); нейропротективные и нейростимулирующие свойства (влияние на время реакции, память, скорость мышления и др.); контроль состава тела (ИМТ, ТМТ, % жировой массы, динамика показателей); осуществляется влияние на гидратацию и регидратацию, состояние связоч-

но-суставного аппарата, а также общие показатели здоровья (иммунитет, заболеваемость, адаптация к изменениям условий внешней среды).

Совокупность этих свойств индивидуальна для каждого отдельного нутриента и может быть обозначена как «Спектр клинической эффективности нутриента в спорте», что схематизировано на рисунке 1.

В начале 2016 г. Академия диетологов Канады и Американский колледж спортивной медицины опубликовали новую позиционную статью под названием «Питание и физическая форма спортсменов» (Thomas D.T. et al., 2016), которая развивает положения ранее опубликованной работы на ту же тему (American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine et al., 2009). Статья D.T. Thomas и соавторов написана на основе последних достижений науки и практики в области спортивной нутрициологии и предназначена для спортивных врачей и тренеров, а также профессионалов, прямо или косвенно причастных к подготовке спортсменов и тренировкам лиц, ведущих активный образ жизни (фитнес, общества/клубы любителей бега и др.). Цель статьи – помочь в выработке персональной стратегии питания. В ней подчеркивается, что спортивная форма, уровень активности и процесс восстановления после нагрузок тесно связаны с выбранной стратегией питания. Рекомендации, приведенные в статье, помогают выбрать тип, количество и время приема функциональной пищи, БАД и жидкости для поддержания оптимальной физической формы при различных сценариях тренировок и соревнований. Авторами данного исследования было сформулировано несколько ключевых положений, в частности:

1) НМП спортсмена включает базовое питание (диета) и его периодическое изменение перед каждым спортивным событием (соревнованием). НМП в ходе тренировочного процесса также должна



Рисунок 1. Спектр клинической эффективности нутриента в спорте

быть адаптирована соответственно периодическим его изменениям;

2) план питания всегда должен быть индивидуализирован соответственно особенностям спортсмена и целям подготовки;

3) тренировки должны быть сфокусированы на максимальной метаболической эффективности, в то время как поступление энергии для поддержания конкурентоспособности должно соответствовать необходимым для этого затратам;

4) доступность энергетического субстрата – критически важный фактор для правильной нутритивной стратегии;

5) нутритивная стратегия направлена на оптимизацию состава тела как одного из факторов достижения максимальной физической подготовленности и психологической готовности и должна быть гибкой и постепенной. «Стройность» и «худощавость» – еще не синонимы оптимальной физической формы;

б) все стратегии должны быть апробированы и адаптированы в динамике тренировочного процесса для обеспечения адекватной потребности в энергии и нутриентах (нутриционный тренинг);

7) рекомендации по приему макронутриентов (белки, жиры, углеводы) должны даваться с учетом массы (г/кг массы тела) и времени приема;

8) расчет расхода энергии в процессе соревнований должен быть сфокусирован на максимальном снижении формирования утомления, а также специфике конкретного соревнования и внешних его условий (например, климато-поясных, температурных и др.);

9) перед использованием компонентов НМП (пищевых добавок) целесообразно произвести расчет соотношения «стоимость/эффективность» для того, чтобы избежать ненужных затрат. Хорошо сбалансированный рацион спортсмена, как правило, снижает потребность в пищевых добавках.

Особого внимания для спортсменов высшей квалификации заслуживает разработка индивидуальной стратегии НМП, особенности которой иллюстрируются, например, в обзоре R. Reale и соавторов (2017).

Принцип доказательности в спортивной нутрициологии

К исследованиям и публикациям в спортивной фармакологии и нутрициологии предъявляются те же требования, что и к любым другим клиническим работам. Доказательными считаются рандомизированные двойные-слепые плацебо-контролируемые исследования (в спортивной нутрициологии еще и дието-контролируемые исследования), мета-анализы и систематические обзоры. Уровень работ по той или иной БАД определяет степень доказательности и отнесение вещества к категории А, В, С или D (по мере снижения уровня доказательности). Каждый год составляются и обновляются таблицы доказательности по мере накопления новых знаний, причем они могут различаться в отдельных странах и регионах.

Другой большой проблемой является комплексность составов имеющихся на рынке спортивного питания БАД. На это обстоятельство обращают внимание не только специалисты в области спортивной медицины, но и регуляторные органы. Так, FDA в середине 2016 г. прямо предупредило производителей спортивного питания в США и в других странах, которые представлены на рынке США, что начнет постепенно требовать доказательств не только безопасности, но и эффективности комбинированных продуктов. Представители FDA заявили, что доказанная эффективность компонентов в отдельности не является подтверждением эффективности смеси. Не исключено, что характер взаимоотношения отдельных

компонентов может носить как синергичный, так и антагонистический характер.

В целом ряде работ предлагаются свои варианты разделения средств НМП по уровню доказательности эффектов в спорте. Ни один из них не является истиной в последней инстанции, поскольку все зависит от методологии оценки, выбора авторами исходного научного и клинического материала и многих других факторов. Кроме того, новые функциональные продукты и БАД для целей НМП в спорте появляются со все большей частотой, как и новые данные об их безопасности и эффективности, меняя устоявшиеся представления. Один из возможных вариантов программы НМП с позиций доказательной медицины приведен в таблице 2.

Классификация средств нутритивно-метаболической поддержки в спорте

Спортивная нутрициология на сегодняшний день располагает обширным «инструментарием» для проведения НМП. В отличие от часто используемых и не очень удобных в прикладном плане фармакологических классификаций, современная классификация средств НМП в спорте больше базируется на клинических принципах. С нашей точки зрения клинико-фармакологическая классификация включает следующие группы нутриентов (макро-, микро- и фармаконутриентов):

Субстраты для коррекции белково-энергетической недостаточности

- 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, ЛСТ, МСТ,

Таблица 2. Направленность действия и эффективность фармаконутриентов в спорте с позиций доказательной медицины (цит. по: 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) • Сок и экстракт свеклы 	<ul style="list-style-type: none"> • НМВ • 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
Увеличение мышечной силы и мощности	<ul style="list-style-type: none"> • ВСАА (в составе WP) • Креатин • Креатин+WP • НМВ • Витамин D₃ (при дефиците) 	<ul style="list-style-type: none"> • ВСКА (опосредованно) • Mg-хелат-глицил-L-глутамин • АТФ в высоких дозах (400 мг курсами по 12 недель) • L-карнитин (при высоком уровне подготовки) • Креатин+β-аланин 	<ul style="list-style-type: none"> • Сок и экстракт свеклы • L-аргинин • НМВ+креатин • Протеолитические ферменты
Увеличение ТМТ	<ul style="list-style-type: none"> • ВСАА (в составе WP) • Креатин • Креатин+WP • НМВ • Витамин D₃ (при дефиците) 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокодозная АТФ 400 мг курсами 12 недель • АТФ+НМВ • ВСКА (опосредованно) • L-аланил-L-глутамин • Mg-хелат-глицил-L-глутамин • β-аланин 	<ul style="list-style-type: none"> • L-аргинин • Креатин+β-аланин • НМВ+креатин • Протеолитические ферменты
Предотвращение мышечных/суставных повреждений (EIMD) и/или снижение отсроченной болезненности мышц (DOMS)	<ul style="list-style-type: none"> • НМВ • Креатин • НМВ+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) • Омега-3 ПНЖК • Пробиотики 	<ul style="list-style-type: none"> • L-аланил-L-глутамин+мальтодекстрин 	<ul style="list-style-type: none"> • L-глутамин+углеводы

Таблица 2 (окончание)

Показатель	Уровень доказательности		
	А	В	С
Нейропротекция, улучшение когнитивных функций, общих показателей деятельности ЦНС	<ul style="list-style-type: none"> • Цитиколин • Кофеин • Витамин D₃ (при дефиците) • Креатин • Омега-3 ПНЖК 	<ul style="list-style-type: none"> • Альфа-глицерил-фосфорил-холин (А-GPC) • Фосфатидил-серин (PS) • L-аланил-L-глутамин 	<ul style="list-style-type: none"> • Сок и экстракт свеклы
Укрепление суставов и связок		<ul style="list-style-type: none"> • Глюкозамин + хондроитин + MSM + гидролизат коллагена 	
Предупреждение и снижение проявлений ЕИВ и ЕИА		<ul style="list-style-type: none"> • Витамины С, Е, бета-каротин • Омега-3 ПНЖК животного происхождения 	
Контроль массы тела	<ul style="list-style-type: none"> • Омега-3 ПНЖК • Омега-7 ЖК 	<ul style="list-style-type: none"> • Омега-5 ЖК 	
Общие показатели здоровья	<ul style="list-style-type: none"> • Витамин D₃ (при дефиците) + препараты кальция • Омега-3-ПНЖК (EPA+DHA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Протеолитические ферменты+WP 	

Примечания: «А – С» – уровни доказательности в соответствии с международными стандартами. «А» – достаточная научная доказательная база с многими исследованиями из разных источников; наличие мета-анализов и/или систематических обзоров. «В» – наличие РДСПКИ и ряда работ доказательности уровня С. «С» – отдельные простые исследования низкого доказательного уровня с положительными результатами. Категория пищевых добавок «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; MSM – метилсульфонилметан.

омега-3, -5, -6, -7 и -9 ненасыщенные жирные кислоты).

- Углеводы (быстрого и медленного усвоения).
- Готовые твердые и жидкие формы (RTD) белково-энергетических смесей.

Гидратирующие и регидратирующие формулы

- Электролитные составы.
- Углеводно-электролитные составы в виде напитков (УЭН): гипо-, изо- и гипертонические.
- УЭН с фармаконутриентами (L-глутамин, L-карнитин и др.).

Средства, способствующие увеличению тощей массы тела (ТМТ), силы и мощности мышц, гипертрофии мышечных волокон (нутраболики)

- 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.

Средства повышения выносливости

- Креатина моногидрат, креатина нитрат, 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.

Нейропротекторы и нейростимуляторы

- Производные холина (цитиколин, альфа-глицерил-фосфорил-холин).
- Фосфатидил-серин.
- L-аланил-L-глутамин.
- Креатина моногидрат.
- Препараты витамина D (при недостаточности или дефиците).
- Омега-3 ПНЖК животного происхождения (рыба и морепродукты).
- Кофеин.

Средства профилактики микроповреждений (EIMD) и отсроченной болезненности (DOMS) скелетных мышц

- Креатина моногидрат, креатина нитрат.

- НМВ, НМВ + креатин.
- Протеолитические растительные ферменты (бромелаин, папаин).
- Полифенолы.
- Прямые донаторы оксида азота.
- ВСАА.
- L-карнитин.

Средства предотвращения снижения иммунитета

- Углеводы (нормоуглеводная диета).
- Витамин D₃ (при недостаточности или дефиците).
- Омега-3 ПНЖК животного происхождения (рыба и морепродукты).
- L-аланил-L-глутамин + мальтодекстрин.
- Пробиотики.

Средства для улучшения функционального состояния суставов и связок

- Комплексные составы: пептиды гидролизата коллагена + глюкозамин + хондроитин + метилсульфонилметан (МСМ).

Средства контроля веса и липидного профиля крови

- Омега-3 ПНЖК животного происхождения (рыба и морепродукты).
- L-карнитин.
- Омега-5 жирные кислоты и комплексные препараты на основе граната (*Punica granatum*).
- Омега-7 жирные кислоты (пальмитолеиновая кислота).

Средства предупреждения и снижения проявлений постнагрузочного бронхоспазма (EIB) и бронхиальной астмы физического напряжения (EIA)

- Омега-3 ПНЖК животного происхождения.
- Витамин С, Е, бета-каротин.
- Кофеин (высокие дозы, однократно, ситуационно).

Поскольку для многих веществ свойственен полимодальный характер действия в организме, они встречаются в классификации в нескольких группах.

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 в реальной спортивной практике. Этот документ является регламентирующим и одновременно служит руководством к действию для спортивного нутрициолога и спортивного врача.

К пищевым добавкам, согласно положениям Консенсуса, относятся: 1) функциональная пища, то есть пища, обогащенная дополнительными нутриентами или компонентами, отличающаяся от обычного нутриентного состава (например, с увеличенным содержанием витаминов и/или минералов); 2) специально сформулированные составы и спортивное питание для обеспечения энергией и нутриентами в более удобной форме, чем обычное питание для нутритивной поддержки в общей популяции, например, готовые жидкие питательные смеси (ready-to-use – RTU или ready-to-drink – RTD) для применения в спорте – спортивные напитки, гели, продукты категории «спорт-бар»; 3) отдельные нутриенты и другие компоненты пищи или растительные продукты в изолированной или концентрированной формах; 4) мультикомпонентные продукты, содержащие различные комбинации веществ с определенным целевым назначением.

В Консенсусе проведена оценка 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 подчеркнуть, что все пищевые добавки и функциональные продукты питания, используемые спортсменом, должны соответствовать требованиям WADA.

Исходя из главной цели применения и интересов практики подготовки спортсменов пищевые добавки в Консенсусе подразделяют на несколько групп.

1. *Пищевые добавки для профилактики или лечения дефицита нутриентов.* К ним отнесены субстанции с определенным содержанием витамина D, железа и кальция (Seimon R.V., 2015). В некоторых специфических ситуациях сюда же относят йод, фолаты, цианокобаламин, но с точки зрения спортивной практики они не имеют существенного значения.

2. *Пищевые добавки (спортивное питание) для обеспечения энергией и макронутриентами.* Сюда относят энергетические напитки, спортивные гели, продукты категории «спорт-бар», протеины, гейнеры, готовые к употреблению жидкие формы (RTD), спортивные напитки и некоторые другие формы добавок. Выбор и предпочтение конкретных форм основывается на анализе базовой диеты, индивидуальных особенностях спортсмена, результатах углубленного медицинского обследования, содержании тренировочного и соревновательного планов, а также фармакоэкономическом обосновании (ФЭО) – соотношении цена/эффективность – и сравнительном анализе пользы в сопоставлении со сбалансированным усиленным обычным питанием (Kreider R.B., 2016).

3. *Пищевые добавки, непосредственно улучшающие физическую подготовленность.* Международное экспертное сообщество относит к этой группе кофеин, креатин (в форме преимущественно креатина моногидрата) (Rodriguez N.R. et al., 2009; Scaramella J. et al., 2018), нитраты, бикарбонат натрия и, пока условно, β-аланин (Blancquaert L., et

al., 2015; Burke L.M., 2017; Ziegenfuss T.N, Antonio J., 2015). Дозы и схемы применения этих пищевых добавок должны основываться на строго научной доказательной базе в плане безопасности, легальности (отсутствие в Запрещенном списке) и эффективности использования. Дополнительной гарантией позитивного результата применения пищевых добавок, улучшающих физическую подготовленность, являются результаты их индивидуальной апробации спортсменом в процессе нутриционного тренинга в условиях имитации (моделирования) условий соревнований.

4. *Пищевые добавки, опосредованно улучшающие физическую и функциональную подготовленность.* Целый ряд пищевых добавок не имеет прямого эргогенного действия, но улучшает показатели общего здоровья, состав тела, переносимость интенсивных тренировок и ускоряет восстановление после нагрузок и травм, снижает выраженность индуцированных физическими нагрузками мышечных повреждений (EIMD – от англ. *Exercise-Induced Muscle Damage*) и проявления отсроченной мышечной болезненности (DOMS – от англ. *Delayed-Onset Muscle Soreness*) (Santesteban Moriones V., Ibáñez Santos J., 2017; Sharma S.K. et al., 2018). Объективными маркерами наличия этих мышечных повреждений и их выраженности может служить определение цитокинового профиля, уровня антиоксидантов и активности креатинкиназы (Cipryan L., 2017).

Таким образом, на наш взгляд, пищевые добавки последней группы можно отнести к эргогенным нутрициологическим средствам (ЭНС) опосредованного действия. По определению I. Garthe, R.J. Maughan, «...эти факторы чрезвычайно важны, т.к. увеличивают общую долю времени, затрачиваемую непосредственно на тренировки и соревнования, повышая КПД физических нагрузок» (Garthe I., Maughan R.J., 2018). К данной группе, называемой еще «иммунопро-

текторы», относят витамины С, D, E, пробиотики, углеводы, бовинум колострум, полифенолы, глутамин и его производные, цинк, кофеин, эхинацея и омега-3 ПНЖК (Гуніна Л.М. та співавт., 2013; Marini M. et al., 2011; Meksawan K. et al., 2004; Rodriguez N.R. et al., 2009; Virji A., 2017). Не все из них имеют достаточную доказательную базу относительно высокой эргогенной эффективности (Abeywardena M.Y., Patten G.S., 2011; Strutynska N.A. et al., 2016), поэтому выбор таких пищевых добавок должен быть осознанным, чтобы избежать приема бесполезных средств и лишних финансовых затрат.

В Консенсусе предлагается использовать так называемое «дерево принятия решений» для адекватного выбора пищевых добавок и их комбинаций, исходя из принципов ликвидации дефицитов нутриентов, достижения специфических спортивных целей, финансово-экономической обоснованности, доступности пищевых добавок и других факторов.

Консенсус заканчивается Заключением, согласно которому пищевые добавки играют хотя и не основную, но очень важную роль в общем большом плане питания и поддержки гомеостаза спортсменов. Добавки включают незаменимые аминокислоты, спортивную пищу, фармаконутриенты для повышения физической готовности и общего здоровья, предупреждения возникновения травм, ускорения восстановления. Задача спортивного-медицинского сообщества 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. Для решения таких задач необходимым является обучение и специализация многих профессионалов в области спорта и спортивной медицины,

наличие постоянной информации по спортивным продуктам и серьезная исследовательская работа.

Исходя из положений Консенсуса, авторами книги углублены и детализированы основные принципы применения продуктов спортивного питания и ПД в практике подготовки спортсменов.

При многолетних занятиях спортом большое значение приобретает решение проблемы адаптации организма спортсмена к прогрессирующему действию многократно используемых вариантов физической нагрузки (Antonio J., Stout J.R., 2002; Garthe I., Maughan R.J., 2018). Чем выше квалификационный уровень спортсмена, тем ближе к границе его биологических возможностей сдвигается функциональное состояние организма и тем сложнее ждать адекватного эффекта от применения новых вариантов тренировочных нагрузок. В то же время интенсификация нагрузки часто приводит к переутомлению и заболеваниям. При неблагоприятном течении процесса адаптации возможно появление признаков адаптогенной патологии, при которых, вследствие срыва адаптационных механизмов, могут наблюдаться различной степени нарушения гомеостатического баланса и даже деградация тканей, что приводит к ухудшению состояния здоровья и результатов соревновательной деятельности. Такие явления способствуют преждевременному уходу из спорта талантливых атлетов, в связи с чем возникает потребность в применении инновационных методов оптимизации биологической структуры и функционирования организма с целью повышения работоспособности и одновременно снижения риска профессиональных заболеваний. По сути, речь идет о внутренировочных средствах медико-биологической направленности, в том числе нутрициологических.

Стимуляция физической работоспособности и ее методология являются в спорте той ключевой

проблемой, которая занимает множество различных аспектов спортивной подготовки и составляет неотъемлемую часть восстановления. Преодоление трудностей, обусловленных поисками оптимального режима тренировочных нагрузок в отдельных занятиях и микроциклах, создание адекватных условий для протекания восстановительных и специальных адаптационных процессов может осуществляться в двух направлениях: во-первых, за счет оптимизации планирования учебно-тренировочного процесса; во-вторых, путем направленного целевого применения спортсменами различных средств стимуляции физической и умственной работоспособности и улучшения протекания восстановительных процессов. При этом следует помнить, что ЭНС подобной направленности для осуществления своего биологического действия употребляют энергию, необходимую прежде всего для обеспечения двигательной активности спортсмена, и поэтому они не должны применяться необоснованно (Sadeghi S. et al., 2018).

Таким образом, знание закономерностей применения средств восстановления и стимуляции работоспособности (эргогенных средств) дает возможность достичь высоких спортивных результатов. Профессиональная деятельность спортсмена, особенно высокой квалификации, осуществляется в условиях длительного психологического стресса, изменений климато-часовых условий (десинхроноз), постоянного роста интенсивности и продолжительности физических нагрузок. Если учесть также ухудшение состояния окружающей среды в результате техногенной деятельности человечества, то становится ясно, что организм спортсмена работает на пределе резервных возможностей (Sellami M. et al., 2018). Сочетанное, одновременное или последовательное действие нескольких факторов ведет к усилению их взаимного влияния на организм. В ответ на воздействие неблагоприятных профессионально-экологических

факторов определенной дозы, интенсивности и продолжительности могут развиваться состояния предельного напряжения механизмов адаптации с обратными явлениями дезадаптации (Gomez-Cabrera M.C. et al., 2008; Jakovljević V. Lj. et al., 2011; Trexler E.T. et al., 2015). Исходя из структурно-функционального единства компенсаторно-приспособительных процессов, можно считать, что в ответ на действие экстремального раздражителя у спортсмена развивается состояние, которое характеризуется переходом от предельно допустимого напряжения компенсаторных реакций, обеспечивающих сохранение гомеостаза, к состоянию дезадаптации (Park S. et al., 2017; Van Loon L.J., Tipton K.D., 2013). Предупреждение развития этого явления и должна обеспечить нутрициологическая поддержка (Дмитриев А.В., Калинин А.А., 2017; Олейник С.А. и соавт., 2008; Berlett B.S., Levine R.L., 2014; Sadeghi S. et al., 2018). Таким образом, разработка средств и методов коррекции экстремального состояния у спортсмена является очень важной проблемой не только нутрициологии спорта, но и спортивной медицины, биохимии, патологической физиологии, диетологии, фармакологии и др., то есть проблемой междисциплинарного характера.

Обеспечение повышения общей и специальной работоспособности при значительных физических нагрузках с помощью внутренинровочных средств восстановления и предупреждения возникновения состояния перетренированности постепенно будет становиться важной составляющей не только достижения высоких соревновательных результатов, но и поддержания здоровья и качества жизни спортсменов. К сожалению, в целях предполагаемого нивелирования побочных эффектов интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок в динамике тренировочного и соревновательного процессов за последние годы возникла достаточно «агрессивная» система фармаколо-

гического обеспечения подготовки спортсменов, содержащая разнонаправленные физические, психологические и особенно нутрициологические и фармакологические воздействия, которые часто не только не объединены общей логикой использования, но и могут противоречить друг другу. При таких условиях использования внутренинровочных средств, стимулирующих физическую работоспособность, решение должно быть крайне взвешенным и основываться на реальных гомеостатических изменениях в организме спортсменов и педагогических критериях роста работоспособности (Кулиненко О.С., 2007; Олейник С.А. и соавт., 2008; Макарова Г.А., 2013).

В последние годы в связи с необходимостью разработки и внедрения средств и методов не только фармакологической, но и нутрициологической коррекции гомеостаза особое значение приобрела задача систематизации этих средств, возможностей обоснованного их применения и исследования эффективности в практике спорта высших достижений. Медико-биологический аспект проблемы восстановления и последующего роста физической работоспособности нужно рассматривать, с нашей точки зрения, совпадающей с воззрениями других исследователей (Макарова Г.А., 2013), в двух взаимосвязанных направлениях: 1) восстановление спортсменов в ходе учебно-тренировочного процесса с последующей стимуляцией общей и специальной работоспособности; 2) восстановление работоспособности после перенесенных заболеваний, травм, перенапряжения, т.е. собственно медицинская реабилитация. Из этих двух направлений первое является фармакокоррекционным, второе принадлежит уже к сфере чисто спортивной медицины. Интересы авторов данной книги лежат как раз в сфере фармакокоррекционных воздействий, к числу которых в значительной степени относится и применение средств нутрициологической направленности во всей их полноте.

Принципы применения эргогенных нутрициологических средств при физических нагрузках

Методы нутрициологического воздействия на организм человека в условиях напряженной спортивной деятельности с целью сохранения здоровья спортсменов высокой квалификации и достижения максимального уровня физической и функциональной подготовленности должны базироваться, прежде всего, на использовании не запрещенных WADA нутрициологических средств (отдельных нутриентов, пищевых добавок, функциональных продуктов спортивного питания) (Дмитриев А.В., Калинин А.А., 2017; Платонов В.Н. и соавт., 2010), которые способствуют ускорению процессов восстановления, росту физической работоспособности, а в биохимическом плане – ускорению синтеза белка и восстановлению энергетических депо, повышению степени антиоксидантной защиты организма и снижению выраженности синдрома эндотоксикоза, ускорению процессов физиологического васкуло- и ангиогенеза и кроветворения, в первую очередь эритропоэза, улучшению метаболического обеспечения мышечной деятельности (Гуніна Л.М., 2015) и в том числе сократительной деятельности сердечной мышцы через стабилизацию обмена веществ в кардиомиоцитах, улучшению функционирования центральной нервной системы и др. (Giles L.V. et al., 2018; Lagranha C.J., et al., 2018; Stevenson J.L. et al., 2016).

Эффекты применения большинства средств и методов коррекции напряженной мышечной деятельности реализуются путем активации специфических и неспецифических механизмов восстановления и стимуляции работоспособности, в частности общей и специальной (Платонов В.Н., 2015). Путем применения таких средств, относящихся к нутрициологическим эргогенным, можно

значительно ускорить процессы восстановления, увеличить силу, выносливость, улучшить координационные способности, а также концентрацию внимания и другие ментальные характеристики (Grandjean da Costa K. et al., 2017; Maughan R.J. et al., 2018; Mekari S. et al., 2015). Таким образом, исходя из положений Консенсуса, одной из важнейших задач спортивной нутрициологии является не лечение, а опосредованное направленное воздействие на результаты соревновательной деятельности через поддержку значительного количества гомеостатических звеньев, определяющих профессиональные качества спортсмена, при сохранении состояния его здоровья и качества жизни.

Использование ЭНС сегодня основывается на теоретической концепции проведения целенаправленной регуляции обмена веществ при физических нагрузках путем расширения «узких мест» метаболических циклов с помощью некоторых низкомолекулярных метаболитов и стимуляторов различных звеньев биосинтеза. На наш взгляд, в практике подготовки спортсменов пятью основными принципами нутрициологического обеспечения, адекватными задачам, стоящим перед фармакологией спорта, являются следующие, вытекающие из существующих в литературе постулатов (Antonio J., Stout J.R., 2002; Close G.L. et al., 2016; Naderi A. et al., 2016; Park S. et al., 2017).

Во-первых, любые нутрициологические воздействия, направленные на ускорение процессов постнагрузочного восстановления и роста физической работоспособности, неэффективны или минимально эффективны при ненадлежащем назначении (необоснованная доза, неподходящий период подготовки, специфика тренировочных нагрузок в данном микроцикле и др.), а также при отсутствии адекватности назначения построению плана тренировочных нагрузок определенной интенсивности, энергетической направленности и объема. Оценка эффективности и обоснованности постро-

ения тренировочных нагрузок, в свою очередь, должна базироваться на результатах медико-педагогического обследования спортсмена в процессе долговременной адаптации и надлежащего лечебно-педагогического контроля.

Во-вторых, путем создания оптимальных условий (в том числе и путем применения нутрициологических средств) должно достигаться ускорение природных процессов постнагрузочного восстановления и стимуляции работоспособности. При назначении спортсменам нутрициологических средств необходимо четко представлять, с какой целью они используются, каковы основные механизмы их действия (и, исходя из этого, направленность воздействия на эффективность тренировочного процесса), а также противопоказания, возможные последствия перекрестного взаимодействия, побочные эффекты и осложнения. С целью значительного уменьшения частоты побочных явлений золотым стандартом и «нутриентом выбора» могут быть метаболические и метаболитотропные субстанции, к которым, например, относится L-карнитин и L-аргинин, янтарная кислота и ее производные, АТФ в виде защищенных от гидролиза форм и др. (Freitas M.C. et al., 2017; Glenn J.M. et al., 2017; Quiles J.L. et al., 2009; Radzinskii V.E. et al., 2016; Rawson E.S. et al., 2018; Huang A., Owen K., 2012; Wax B. et al., 2012), а также средства на основе лекарственных растений (Sellami M. et al., 2018). Следует добавить, что ценность применения в практике подготовки спортсменов вышеперечисленных веществ, имеющих опосредованное или прямое действие при интенсивных физических нагрузках, в течение 2015–2018 гг. существенно увеличилась в связи с запретом WADA на использование спортсменами ряда субстанций, в частности кардиопротекторного и регулирующего действия.

В-третьих, при применении у спортсменов нутрициологических средств с целью стимуляции

физической работоспособности следует учитывать их срочный, отставленный и кумулятивный эффекты, дифференцированное влияние на такие параметры физической работоспособности, как мощность, емкость, экономичность, мобилизуемость и реализуемость, механизм преимущественного энергообеспечения конкретного вида работы и др. (Платонов В.Н., 2015). Низкая эффективность нутрициологических средств стимуляции работоспособности и восстановления наблюдается при ненадлежащем назначении (необоснованно низкая доза нутриентов, нарушение периода подготовки, отсутствие учета преимущественного механизма энергообеспечения в микроцикле и мезоцикле и др.), а также при отсутствии адекватного дозирования тренировочных нагрузок. Нельзя сбрасывать со счетов и индивидуальную чувствительность к отдельным нутриентам, что требует обязательного всестороннего обследования спортсменов в условиях нутрициологического тренинга. Обоснованное назначение ЭНС и в этом случае невозможно без результатов медико-педагогического обследования спортсмена в процессе долговременной адаптации и надлежащего лечебно-педагогического контроля в текущий момент.

В-четвертых, индивидуальное применение нутрициологических средств с целью повышения работоспособности спортсменов должно основываться на учете функционального состояния основных систем организма и этапа подготовки в структуре годичного макроцикла. В индивидуальном подборе препаратов и диетических добавок обязательным является участие спортивного врача (вместе с тренером, который как раз и формирует задания для врача и нутрициолога на каждом конкретном этапе подготовки спортсмена, исходя из поставленных перед ним задач тренировочного характера). Подбор индивидуального комплекса нутрициологических средств для каждого спортсмена в целом должен базироваться в первую

очередь на целом ряде параметров, в частности, результатах текущих и динамических медико-биологических исследований, важную роль среди которых играет лабораторная и функциональная диагностика, так как ее результаты позволяют выявить общее метаболическое звено и функциональную систему (функциональные системы), лимитирующие физическую работоспособность спортсмена вообще и на этом этапе в частности. При этом одновременно проводится профилактика развития или элиминации основных неспецифических симптомов дезадаптации, которая должна включать коррекцию дефицита функциональных резервов нейроэндокринной регуляции, энергетического дисбаланса, улучшение структурно-функционального состояния клеточных и субклеточных мембран и антигенно-структурного гомеостаза. Во время проведения таких мероприятий следует обязательно учитывать не только возможность их осуществления с учетом резерва времени (до главных стартов сезона, например) и достаточных для реализации этих мероприятий сил и средств, но, в первую очередь, этап и период подготовки в структуре годового макроцикла, вид спорта и специализацию, квалификацию спортсмена, его возрастные и гендерные особенности и др. Только при соблюдении этих принципов возможно эффективное и безопасное для здоровья спортсмена применение комплекса эргогенных нутрициологических средств и достижение высокого спортивного результата.

И, наконец, *в-пятых*, в связи с постоянным усилением антидопинговых правил и быстрой их сменой необходимо своевременно отслеживать

включение в Запрещенный список WADA субстанций, входящих в качестве составляющих в пищевые добавки и функциональные продукты питания спортсменов средств. Для предупреждения допинговых скандалов следует очень тщательно отслеживать внесение тех или иных субстанций также в перечень контролируемых, поскольку велика вероятность, что в следующем году их отнесут к запрещенным субстанциям. Кроме того, в современных условиях становится насущной необходимостью знания спортивными врачами многих нутрициологических нюансов, чтобы своевременно распознать в составе средства, в первую очередь пищевой добавки, запрещенную субстанцию, которая на этикетке ЭНС обозначена по несистематизированному химическому названию. Лучшим выходом из такой ситуации должно стать наличие в национальных сборных командах спортивных нутрициологов, подготовка которых хотя и является также отдельным и сложным моментом практической реализации положений Консенсуса, но двигаться в этом направлении необходимо.

Еще раз хочется подчеркнуть, что формирование нутрициологических программ эргогенной направленности должно быть высоко индивидуализированным не только относительно вида спорта, дисциплины, квалификации и др., но и должно учитывать личностные характеристики отдельных спортсменов по функциональной активности основных органов и систем организма, которые способны лимитировать стимуляцию работоспособности, а также меняться в зависимости от насыщенности и направленности микро- и макроциклов подготовки.

ГЛАВА 2.

НУТРИТИВНЫЙ СТАТУС И «ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ» СПОРТСМЕНА

Существуют два базовых фактора, без учета которых не может проводиться НМП: нутритивный статус (НС) и «пищевое поведение» (режим питания) спортсмена. С ними тесно связана терминология и ряд основных определений, используемых в спортивной нутрициологии.

Термины и определения для оценки нутритивного статуса и «пищевого поведения»

Спортивная нутрициология является составной частью клинической нутрициологии и использует термины и определения, сформулированные для последней, согласно позиции Европейского общества клинического питания и метаболизма (ESPEN), цитированной в статьях Т. Cederholm и соавт. (2017) и Л. Сobotка и соавт. (2016). Европейскими экспертами в области клинического питания и метаболизма сведены вместе все термины и определения, которые используются в клинической нутрициологии в последние годы, на основе работы Терминологической консенсусной группы (ведущие специалисты международного уровня из многих стран мира в области диетологии, нутрициологии, фармакологии и различных областей медицины). Положения Консенсуса E.S.P.E.N. (ESPEN Consensus

Statement) частично базируются на инициативе, выдвинутой в 2014 г. Немецким советом медицинской рабочей группы по питанию (German Society of Nutritional Medicine Working Group – DGEM WG) и отраженной в публикации «Предложения по терминологии в клиническом питании» (Valentini L. и соавт., 2014) в официальных материалах ESPEN.

Термины и определения, приведенные в данном обзоре, сформулированы авторами на основе вышеуказанных документов с учетом специфики НМП в спорте. Если определение самой спортивной нутрициологии как науки о спортивном питании дано в главе 1, то на остальных терминах хотелось бы остановиться подробнее.

Нутритивный (нутриционный, трофологический, пищевой) статус (НС, ТС, ПС) – состояние организма, которое определяется генотипом и фенотипом спортсмена, его рационом (количеством и составом поступающих нутриентов) и способностью поддерживать адекватный уровень метаболизма в организме при физических нагрузках определенной интенсивности и объема, а также в состоянии относительного мышечного покоя. НС также обусловлен конституцией, полом и возрастом спортсмена, совокупностью структурно-функциональных и метаболических взаимоотношений в организме, обеспечивающих
