



Нутрициология и клиническая диетология

Национальное руководство

Под редакцией
академика РАН В.А. Тутельяна,
члена-корреспондента РАН Д.Б. Никитюка



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Участники издания.....	7
Список сокращений.....	12
Введение. <i>В.А. Тутельян</i>	15
РАЗДЕЛ I. Основы нутрициологии	
Глава 1. Наука о питании	19
1.1. История развития научных представлений о питании человека. <i>В.А. Тутельян</i>	19
1.2. Оптимальное питание. Законы. <i>В.А. Тутельян</i>	22
1.3. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. <i>В.А. Тутельян, А.К. Батулин</i>	25
1.4. Антропонутирициология в решении проблем здоровьесбережения и профилактики алиментарно-зависимых заболеваний. <i>Д.Б. Никитюк</i>	30
Глава 2. Энергетический обмен. <i>Д.Б. Никитюк, К.В. Выборная, А.И. Соколов</i>	37
Глава 3. Макронутриенты: белки, жиры и углеводы.....	43
3.1. Белки. <i>В.К. Мазо, С.Н. Зорин</i>	43
3.2. Жиры и масла. <i>В.В. Бессонов, А.А. Козеткова, А.П. Незаев</i>	49
3.3. Углеводы. <i>М.М.Г. Гаптаров, А.В. Погожева</i>	74
Глава 4. Микронутриенты: витамины и минеральные вещества.....	82
4.1. Витамины. <i>В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская</i>	82
4.2. Витаминоподобные вещества. <i>В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская</i>	109
4.3. Минеральные вещества. Макроэлементы. <i>В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская</i>	113
4.4. Микроэлементы. <i>И.В. Гмошинский, А.Н. Тимонин</i>	118
4.5. Витаминно-минеральные комплексы в диетическом профилактическом и диетическом лечебном питании. <i>Н.В. Жилинская</i>	135
4.6. Условно-эссенциальные микроэлементы. <i>В.К. Мазо</i>	139
Глава 5. Биологически активные вещества. <i>К.И. Эллер, И.Б. Перова, Е.В. Рылина, И.В. Аксенов</i>	144
Глава 6. Значение воды в питании. <i>М.М.Г. Гаптаров, А.В. Погожева</i>	162
РАЗДЕЛ II. Питание здорового населения	
Глава 7. Структура питания населения Российской Федерации.....	169
7.1. Эпидемиология питания. <i>А.К. Батулин, А.Н. Мартингик, А.В. Погожева</i>	169
7.2. Образовательные программы в области здорового питания для специалистов и населения. <i>А.В. Погожева, Е.В. Елизарова</i>	183
Глава 8. Возрастная нутрициология	193
8.1. Питание и репродуктивное здоровье. <i>С.В. Симоненко, Т.А. Антипова</i>	193
8.2. Питание беременных и кормящих женщин. <i>И.Я. Конь, М.В. Гмошинская</i>	196
8.3. Питание детей первого года жизни. <i>И.Я. Конь, М.В. Гмошинская, Е.А. Пырьева</i>	204
8.4. Концепция «Питание в первые 1000 дней жизни». <i>И.Я. Конь, Н.М. Шилина</i>	226
8.5. Питание детей дошкольного и школьного возраста. <i>И.Я. Конь, А.И. Сафронова</i>	231
8.6. Питание лиц пожилого возраста. <i>Е.С. Симоненко, С.В. Фелик</i>	238

Глава 9. Питание отдельных групп населения	242
9.1. Питание в экстремальных условиях. <i>В.Ф. Добровольский,</i> <i>А.О. Камбаров, Л.П. Павлова</i>	242
9.2. Питание спортсменов. <i>Д.Б. Никитюк, А.В. Погожева</i>	257
Глава 10. Специализированное питание.....	265
10.1. Специализированные продукты для питания спортсменов. <i>Д.Б. Никитюк, Р.А. Ханферьян</i>	265
10.2. Функциональные и обогащенные пищевые продукты. <i>А.А. Когеткова, В.М. Воробьева</i>	275
10.3. Биологически активные добавки к пище. <i>В.А. Тутельян,</i> <i>Л.В. Кравченко, Н.В. Лашнева, Б.П. Суханов, О.В. Багрянцева,</i> <i>Н.В. Трусов</i>	283
Глава 11. Концепции питания. <i>А.В. Погожева</i>	294
11.1. Углеводные диеты (вегетарианство, сыроедение)	294
11.2. Белковые диеты (диета Дюкана, японская диета и др.)	297
11.3. Белково-жировые диеты (диета американских астронавтов, диета доктора Аткинса, очковая диета, кремлевская диета)	298
11.4. Раздельное питание	300
11.5. Питание на основе религиозных традиций	301
Глава 12. Питание и качество жизни. <i>С.Е. Акользина, А.К. Батурин,</i> <i>А.В. Погожева, А.Л. Абалина</i>	304
РАЗДЕЛ III. Лечебное питание	
Глава 13. Лечебное питание. Общие вопросы.....	315
13.1. Этапы развития диетологии в России. <i>А.В. Стародубова</i>	315
13.2. Современные представления о механизмах лечебного действия пищи. <i>В.А. Тутельян</i>	319
13.3. Система оказания высокотехнологичной диагностической и медицинской помощи «Нутритест-ИП» и «Нутрикор-ИП». <i>В.А. Тутельян</i>	322
13.4. Методы молекулярной генетики в нутрициологии. <i>Е.Ю. Сорокина, А.В. Погожева</i>	332
Глава 14. Организация диетического лечебного питания в стационарных условиях. <i>З.М. Зайнудинов, М.С. Павлюгкова</i>	340
14.1. Организация лечебного питания	342
14.2. Система контроля лечебного питания	347
14.3. Общие требования к доставке и хранению пищевых продуктов.....	350
14.4. Санитарно-гигиенические требования к пищеблокам.....	353
14.5. Устройство и оборудование пищеблоков.....	358
14.6. Современные технологии приготовления блюд лечебного питания	362
Глава 15. Лечебное питание при заболеваниях желудочно-кишечного тракта. <i>В.А. Исаков, С.В. Морозов, В.И. Пилипенко</i>	374
15.1. Лечебное питание при заболеваниях пищевода	374
15.2. Лечебное питание при функциональных расстройствах желудка и двенадцатиперстной кишки	379
15.3. Лечебное питание при гастритах	383
15.4. Лечебное питание при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки	387
15.5. Лечебное питание после резекции желудка по поводу онкологических заболеваний.....	390
15.6. Лечебное питание при синдроме раздраженного кишечника.....	397
15.7. Лечебное питание при воспалительных заболеваниях кишечника ...	403
15.8. Лечебное питание при кишечных инфекциях.....	407

15.9. Лечебное питание при энтеропатиях	410
Глава 16. Лечебное питание при заболеваниях гепатобилиарной системы и поджелудочной железы. <i>В.А. Исаков, С.В. Морозов, В.И. Пилипенко</i>	415
16.1. Лечебное питание при заболеваниях печени	415
16.2. Лечебное питание при заболеваниях желчевыделительной системы.....	422
16.3. Лечебное питание при заболеваниях поджелудочной железы	428
Глава 17. Лечебное питание при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. <i>С.А. Дербенева</i>	436
17.1. Лечебное питание при ишемической болезни сердца и дислипидемиях	436
17.2. Лечебное питание при артериальной гипертензии	444
17.3. Лечебное питание при хронической сердечной недостаточности.....	449
17.4. Лечебное питание при диастолической сердечной недостаточности на фоне ожирения	450
17.5. Лечебное питание при оперативных вмешательствах на сердце и сосудах	453
17.6. Опыт применения различных диет в коррекции сердечно-сосудистых заболеваний. <i>А.В. Стародубова</i>	455
Глава 18. Лечебное питание при заболеваниях почек. <i>К.М. Ганпарова, Х.Х. Шарафетдинов, Ю.Г. Чехонина</i>	459
18.1. Лечебное питание при остром диффузном гломерулонефрите	460
18.2. Лечебное питание при хроническом гломерулонефрите с синдромом хронической почечной недостаточности	461
18.3. Лечебное питание при почечнокаменной болезни.....	465
18.4. Лечебное питание в отдаленные сроки после трансплантации почки	469
Глава 19. Лечебное питание при нарушениях обмена веществ и заболеваниях эндокринной системы. <i>К.М. Ганпарова, Х.Х. Шарафетдинов</i>	478
19.1. Лечебное питание при ожирении	478
19.2. Лечебное питание при подагре.....	482
19.3. Лечебное питание при сахарном диабете	488
19.4. Лечебное питание при тиреотоксикозе.....	506
19.5. Лечебное питание при гипотиреозе.....	509
19.6. Лечебное питание при Аддисоновой болезни.....	512
Глава 20. Лечебное питание при заболеваниях органов дыхания. <i>В.А. Ревякина, Х.Х. Шарафетдинов</i>	516
20.1. Лечебное питание при пневмониях.....	516
20.2. Лечебное питание при нагноительных заболеваниях легких.....	518
Глава 21. Лечебное питание при пищевой аллергии. <i>В.А. Ревякина</i>	532
Глава 22. Лечебное питание при некоторых других заболеваниях и состояниях. <i>Х.Х. Шарафетдинов, О.А. Плотникова</i>	551
22.1. Лечебное питание при онкологических заболеваниях	551
22.2. Лечебное питание при ожоговой болезни	560
22.3. Лечебное питание при травмах.....	565
22.4. Лечебное питание при пострадиационном синдроме	570
Глава 23. Лечебное питание при генетических, врожденных и редких (орфанных) заболеваниях. <i>Т.В. Строкова</i>	576
23.1. Муковисцидоз.....	576
23.2. Фенилкетонурия.....	581
23.3. Тирозинемия.....	588
23.4. Гомоцистинурия	592
23.5. Гистидинемия	593
23.6. Адренолейкодистрофия	594

ВВЕДЕНИЕ

Питание — это основа жизнедеятельности человека, один из важнейших факторов, способствующих снижению риска развития алиментарно-зависимых заболеваний (АЗЗ), обеспечивающих активное долголетие, участвующих в формировании и реализации адаптационного потенциала организма.

Широкомасштабные эпидемиологические исследования, проведенные ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», выявили значительные нарушения в структуре питания и пищевом статусе взрослых и детей, которые являются одной из основных причин повышения распространенности в Российской Федерации АЗЗ, таких как атеросклероз, артериальная гипертензия (АГ), гиперлиппротеинемия (ГЛП), сахарный диабет (СД) 2-го типа, ожирение, остеопороз, подагра, желчно-каменная болезнь (ЖКБ), железодефицитная анемия. Для большинства населения Российской Федерации характерно резко возросшее несоответствие между низким уровнем энерготрат и высоким уровнем потребления высококалорийных пищевых продуктов на фоне существенного снижения обеспеченности организма эссенциальными пищевыми веществами, в первую очередь микронутриентами и минорными биологически активными компонентами пищи.

Важнейшим стратегическим документом, регламентирующим питание здорового и больного человека, являются «Основы государственной политики в области здорового питания на период до 2020 г.» (одобренные распоряжением Правительства Российской Федерации № 1873-0 от 25.10.2010).

Первая Глобальная министерская конференция по формированию здорового образа жизни и профилактике неинфекционных заболеваний (сердечно-сосудистых болезней, СД, онкологических заболеваний, заболеваний легких) в итоговой Московской декларации обозначила, что для успешной борьбы с этими заболеваниями необходима реализация широкого ряда многоуровневых и межсекторальных (межведомственных) мер с привлечением общественных структур, направленных на снижение распространенности факторов риска развития этих заболеваний, и тем самым их профилактику на индивидуальном и популяционном уровнях.

Указом Президента РФ В.В. Путина от 07.05.2012 № 598 «О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения» в качестве первоочередных задач Правительству Российской Федерации поручено обеспечить «реализацию мероприятий по формированию здорового образа жизни граждан Российской Федерации», а также утвердить «План мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г.».

В соответствии с национальными приоритетами, определенными Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.», важнейшими национальными проектами являются «Наука», «Здравоохранение» и «Демография». Организация лечебного и профилактического питания — это часть государственной политики, так как питание представляет собой социальный фактор. Поэтому так важно неукоснительное исполнение норм питания, контроль организации питания, что будет обеспечивать сбережение и укрепление здоровья населения нашей страны.

Настоящее руководство посвящено вопросам питания здорового и больного человека. Такое руководство выпускается в России впервые и не имеет зарубежных аналогов. По своему содержанию оно в достаточном объеме отражает современное состояние отечественной нутрициологии. Практическое использование данного

руководства будет способствовать улучшению состояния питания различных групп населения, организации и повышению эффективности применения лечебного питания в медицинских организациях и санаторно-курортных учреждениях, а также в системе общественного питания. Данное издание опирается на теоретические взгляды и сведения современной науки о питании в целом.

В разделе I представлены материалы, содержащие фундаментальные сведения об основных законах науки о питании, роли макро- и микронутриентов и биологически активных веществ (БАВ) в питании человека.

Во II разделе содержатся сведения о структуре питания различных групп населения, методах эпидемиологических исследований и оценки пищевого статуса.

В III разделе представлены основные требования к диетической терапии при каждом заболевании, методика дифференцированного применения стандартных диет и их вариантов, описание химического состава и энергетической ценности рациона, указания по моделированию диеты с учетом индивидуальных особенностей течения болезни.

В IV разделе освещены вопросы качества и безопасности пищи (в том числе нано- и биобезопасности), современные технологии производства традиционных и специализированных пищевых продуктов.

Авторы руководства выражают искреннюю благодарность всем сотрудникам ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», научные и клинические исследования которых способствовали подготовке настоящего издания.

РАЗДЕЛ I

ОСНОВЫ НУТРИЦИОЛОГИИ

Глава 1

Наука о питании

1.1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА

Древние манускрипты, летописи и научные трактаты свидетельствуют о глубоком понимании роли питания в поддержании здоровья человека. Даже в Ветхом и Новом Завете, Коране присутствуют определенные предписания правильного (рационального) питания. Великие врачеватели прошлого в своих трудах подчеркивали важную роль питания как в сохранении здоровья человека, так и в патогенезе и лечении многих заболеваний. Истоки этих представлений восходят к Древнему Египту, Китаю, Японии, Тибету, Греции, Риму, эпохе Средневековья. В трудах Гиппократ, Галена, Авиценны, «Салернском кодексе здоровья» большое место уделяется проблемам питания здорового и больного человека. Однако в течение многих веков взгляды на здоровое и лечебное питание базировались лишь на эмпирическом опыте человечества и медицины.

И только в XIX в. бурное развитие химии и физиологии позволило подойти к разработке научных основ питания. Выдающимися немецкими учеными Ю. Либихом, К. Фойтом, М. Рубнером были определены потребности человека в энергии и основных пищевых веществах.

В России научные основы питания стали активно разрабатываться в XIX в. такими выдающимися русскими учеными, как И.М. Сеченов, И.П. Павлов, А.П. Доброславин, В.В. Пашутин, Ф.Ф. Эрисман, Г.В. Хлопин и др. Передовые идеи этих великих первопроходцев позволили их ученикам и соратникам М.Н. Шатерникову и И.П. Розенкову обосновать идею о необходимости создания специализированного научно-исследовательского учреждения по проблемам питания. Это предложение реализовалось в 1920 г. специальным декретом Совнаркома об организации в составе Государственного института народного здравоохранения (ГИНЗ) Наркомздрава РСФСР Института физиологии питания, который возглавил М.Н. Шатерников – ученик И.М. Сеченова.

С первых дней в Институте были развернуты широкомасштабные работы в области изучения энерготрат людей разных возрастных групп и профессиональной деятельности, которые позволили научно обосновывать нормы пищевого довольствия всех категорий населения в условиях мирного и военного времени, разработать основы создания в стране системы общественного питания.

В эти годы для пополнения ограниченных продовольственных ресурсов изучались возможности замены в пайках, рационах, блюдах одних продуктов другими; применения суррогатов; «безвредной» замены мяса крупой, горохом, жирами; устанавливались минимальные нормы солевого пайка для красноармейцев; применение в питании сахара, замены его урюком, изюмом, медом, сушеными фруктами; разрабатывались проблемы витаминной обеспеченности населения.

26 июля 1930 г. на базе Института физиологии питания ГИНЗа, Института диететики и лечебной физкультуры им. И.А. Семашко, Отдела диететики и болезней органов пищеварения Института курортологии, Отделения пищевой гигиены Санитарно-гигиенического института ГИНЗа и Кабинета общественного питания Института социальной гигиены ГИНЗа был создан Государственный научный институт питания Наркомздрава РСФСР, Центросоюза и Всенарпита.

Директор нового Института Б.И. Збарский сумел привлечь к работе самых авторитетных в то время ученых из различных областей науки. Активно разрабатываются проблемы физиологии и гигиены питания, витаминологии, профилактики пищевых отравлений, общественного и лечебного питания, гигиены предприятий общественного питания, обработки пищи, питания больших воинских контингентов, изучаются химический состав пищевых продуктов, физиологическая роль белка и других пищевых веществ. Центральное место принадлежит разработке физиологических норм питания для отдельных профессиональных и возрастных групп населения. Руководителями этого фундаментального раздела работ были М.Н. Шатерников и О.П. Молчанова.

Разработанные Институтом нормы на заседании Комитета по питанию Лиги Наций в 1935 г. были оценены как наиболее научно обоснованные и рекомендованы в качестве базисных при решении аналогичных проблем в других странах.

Еще одним важнейшим направлением деятельности Института в те годы являлась разработка научных основ системы общественного питания в рамках всей страны. В 1929 г. в стране было около 3,5 тыс. столовых; в них в сутки приготавливалось 11 млн блюд. В 1932 г. эти цифры возросли соответственно почти до 18 тыс. и 38 млн, а годом позже сеть предприятий общественного питания включала уже более 55 тыс. единиц, в том числе 150 крупных фабрик-кухонь. Система общественного питания в стране стала одним из важнейших инструментов улучшения структуры и качества питания населения.

Под руководством профессора М.И. Певзнера и его учеников (О.Л. Гордон, Л.Б. Берлин, Г.Л. Левин, М.С. Маршак и др.) были разработаны клинико-патогенетические принципы диетической терапии, номерная система лечебных рационов.

В предвоенные, военные и 50-е годы XX в. в Институте питания работали такие крупные ученые, как С.Е. Северин, Б.А. Лавров, Д.И. Лобанов, О.Л. Гордон, М.И. Певзнер, М.С. Маршак, Л.А. Черкес, В.В. Ефремов, О.П. Молчанова, И.М. Нейман, Ф.Е. Будаган, А.И. Штенберг, Л.Б. Берлин, Г.К. Шлыгин и др.

В 1941–1943 гг. работа Института продолжается в Новосибирске, куда он был эвакуирован. В эти годы большое внимание уделялось организации питания в войсках, разработке новых пищевых продуктов, в том числе специализированных, для питания раненых с травмами локомоторного аппарата, нервной системы, с ожогами, отморожениями; пищевых продуктов из новых видов сырья; развиваются исследования по снижению риска пищевых отравлений микробной и химической природы, алиментарно-токсической алейкии, авитаминозов и гиповитаминозов.

Заслуги Института, достигнутые за этот период, были столь высоко оценены Правительством страны, что при организации в 1944 г. Академии медицинских наук СССР Институт питания сразу же был включен в ее состав.

В 50-е годы XX в. интенсивно разрабатываются вопросы, связанные с обеспечением безопасности пищи. Это было обусловлено расширяющимся использованием в сельскохозяйственном производстве пестицидов, фунгицидов, гербицидов, минеральных удобрений, средств стимуляции роста животных, птицы и их защиты от эктопаразитов, более широким применением в пищевых производствах различного рода пищевых добавок, новых технологий и источников пищевых веществ, использованием пластмасс для различных нужд пищевой промышленности. Большой вклад в решение этих проблем внесли видные отечественные ученые А.И. Штенберг, И.М. Нейман, А.М. Иваницкий и др.

В 1961 г. с приходом А.А. Покровского широкое развитие получили фундаментальные исследования метаболизма пищевых веществ и ксенобиотиков на клеточном и молекулярном уровнях, ферментной организации, структуры и функциональной активности лизосом, их роли в метаболизме микотоксинов, полихлорированных бифенилов, нитрозаминов, разрабатывается концепция и формула сбалансированного питания. Начаты исследования по расшифровке фармакологических эффектов пищевых продуктов, по проблемам пищевой технологии, новых источников пищевых веществ и видов продуктов для лечебного питания. Этой работой руководил крупнейший специалист в области клинической и практической диетологии М.А. Самсонов.

Многие работы того периода положили начало принципиально новым направлениям развития современной нутрициологии. Во-первых, это методология изучения питания и здоровья населения. Во-вторых, расшифровка роли алиментарных факторов в механизмах биохимической адаптации. В-третьих, разработка принципов обогащения пищевых продуктов и создания продуктов с заданным химическим составом. В-четвертых, разработка принципов создания специализированных продуктов детского, зондового и спортивного питания. В-пятых, разработки в области медицинской энзимологии, мембранологии, микотоксикологии, цитозензимологии. В-шестых, разработка подходов к изучению химического состава пищевых продуктов и созданию специализированных лечебных диет и профилактических рационов.

В 1980–1990-е гг. впервые создается соответствующая мировому уровню отечественная законодательная, нормативная и методическая база в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов. Это сотни научно обоснованных гигиенических регламентов, десятки современных надежных высокочувствительных методов анализа, позволивших организовать мониторинг загрязнения пищевых продуктов токсикантами и микроорганизмами.

В эти годы на принципиально новом методическом уровне разворачиваются широкомасштабные эпидемиологические исследования состояния фактического питания детского и взрослого населения, охватывающие практически все субъекты РФ, которые послужили научным обоснованием для разработки «Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 г.». Расшифровываются молекулярные механизмы развития пищевой аллергии, уточняются физиологические потребности в белке, сложных и простых углеводах. Была разработана отечественная система вскармливания детей первого года жизни и обоснованы принципы обогащения специализированных продуктов детского питания при промышленном производстве, а также их адаптации к потребностям здоровых и больных детей более старших возрастных групп. Научно обоснованы новые стратегии в лечебном питании, новые таблицы химического состава российских пищевых продуктов.

К работам последних лет следует отнести научное обоснование концепции оптимального питания, создание современной многоуровневой аналитической

базы, позволяющей обнаруживать, идентифицировать и количественно определять практически все нутриенты, микронутриенты, БАВ и контаминанты пищи; научное обоснование, создание и применение совместно с Роспотребнадзором, другими НИУ РАН системы медико-биологической оценки безопасности генетически модифицированных (ГМ) источников пищи, а также многоуровневой системы контроля за оборотом в России ГМ-организмов и ГМ-микроорганизмов.

Литература

Материалы размещены по ссылке <http://www.rosmedlib.ru/doc/ISBN9785970453520-EXT-PRIL03/001.html>



1.2. ОПТИМАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ. ЗАКОНЫ

Резко возросшее в последние годы внимание к проблемам питания со стороны представителей большинства отраслей медицинской науки и практики связано с пониманием тех негативных последствий для здоровья, к которым приводят повсеместно выявляемые и широко распространенные среди детского и взрослого населения нарушения структуры питания и пищевого статуса. Успехи биохимии, клеточной биологии, геномики, протеомики, метабомики и других фундаментальных наук существенно расширили представления о биологической роли как отдельных макро- и микронутриентов, так и целого ряда минорных биологически активных компонентов пищи, участвующих в регуляции функциональной активности различных органов и систем и играющих важную роль в снижении риска развития АЗЗ.

Систематические крупномасштабные эпидемиологические исследования состояния фактического питания и здоровья населения в различных регионах России позволили установить крайне низкий уровень энерготрат, наиболее распространенные нарушения пищевого статуса, которые приводят к снижению уровня здоровья и развитию таких заболеваний, как сердечно-сосудистые, онкологические, СД 2-го типа, остеопороз и др.

Структура питания населения России характеризуется продолжающимся снижением потребления наиболее ценных в биологическом отношении пищевых продуктов, таких как молоко и молочные продукты, рыба и рыбные продукты, яйца, растительное масло, фрукты и овощи. Как следствие сложившейся структуры питания на первый план выходит избыточное поступление животных жиров, дефицит полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), большинства витаминов (С, В₁, В₂, фолиевой кислоты, ретинола, β-каротина и др.), минеральных веществ и микроэлементов (МЭ), таких как кальций (особенно для лиц пожилого возраста, что сопровождается повышением риска развития остеопороза и повышенной ломкости костей), железо (особенно для беременных и детей раннего возраста, что сопровождается развитием анемии), йод (особенно для детей в период интенсивного развития ЦНС, что приводит к потере существенной доли интеллектуальных способностей), фтор, селен, цинк. Весьма распространенным нарушением питания является дефицит пищевых волокон.

Дефицит микронутриентов (витаминов, МЭ), отдельных ПНЖК способствует резкому снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды за счет нарушения функционирования систем антиоксидантной защиты и развития иммунодефицитных состояний.

Следует в то же время отметить, что в целом для населения России остается весьма актуальной проблема избыточной массы тела и ожирения, выявляемых у 55% взрослых людей старше 30 лет. Это расплата человека за блага цивилизации, которые дали нам конец XX и начало XXI в.

В основе современных представлений о здоровом питании лежит **концепция оптимального питания**, предусматривающая необходимость и обязательность полного обеспечения потребностей организма не только в эссенциальных макро- и микронутриентах, но и в целом ряде минорных биологически активных компонентах пищи, перечень и значение которых постоянно расширяется.

Концепция оптимального питания базируется на **двух фундаментальных законах**, **первым** из которых является соответствие энерготрат энергопотреблению, что предопределяет важное значение энергетического баланса организма, **вторым** — обязательность потребления основных пищевых веществ (белков, жиров и углеводов) в физиологически необходимых соотношениях, что позволяет удовлетворить потребности человека в отдельных эссенциальных (незаменимых) нутриентах.

Нарушение любого из этих законов (недостаточное или избыточное потребление пищи или отдельных нутриентов) неизбежно приводит к нарушениям пищевого статуса и, как следствие, — к АЗЗ.

Концепция оптимального питания является дальнейшим развитием концепции сбалансированного питания, выдвинутой в 1964 г. академиком А.А. Покровским, послужившей научным обоснованием для значительного расширения фундаментальных и прикладных исследований в области нутрициологии. Правило соответствия ферментных наборов организма химическим структурам пищи должно соблюдаться на всех уровнях ассимиляции пищи и превращения пищевых веществ: в желудочно-кишечном тракте (в процессах пищеварения, всасывания и транспорта пищевых веществ к тканям), в клетках и субклеточных структурах (в процессах клеточного питания, а также выделения продуктов обмена из организма).

Возникающие при генетических заболеваниях нарушения ферментных констелляций организма могут резко изменять свойственные данному биологическому виду комплексы незаменимых факторов питания.

Важным результатом эпидемиологических исследований фактического питания и здоровья отдельных популяций населения в различных регионах мира является факт установления так называемых минорных биологически активных компонентов пищи, таких как флавоноиды, индолы, фитостеролы, изотиоцианаты и др. Если для макро- и микронутриентов с достаточной степенью надежности установлены величины физиологических потребностей для различных групп населения и в настоящее время исследования направлены только на их уточнение в плане учета дополнительного расхода на обеспечение адаптивных реакций по отношению к физическим, химическим, эмоциональным и другим нагрузкам, то в отношении минорных биологически активных компонентов пищи в настоящее время мы можем ориентироваться только на расчетные уровни их содержания в «благоприятных для здоровья рационах», определенных эпидемиологическими наблюдениями.

В настоящее время установлены так называемые безопасные и адекватные уровни суточного поступления с рационом таких ранее не нормируемых микронутриентов, как хром, ванадий, кремний, никель. Ведутся интенсивные исследования по определению нормирования алюминия, брома, кадмия, германия, лития, рубидия и др.

Целенаправленные изменения структуры питания не только могут влиять на здоровье человека, но и обеспечивать профилактику таких заболеваний, как сердечно-сосудистые, СД 2-го типа, остеопороз, рак и др. Иными словами, питание следует рассматривать как важнейший фактор риска развития этих заболеваний.

Существуют убедительные доказательства повышения риска развития ожирения при чрезмерном потреблении высококалорийных продуктов с низкой

пищевой плотностью по микронутриентам. В качестве защитного фактора, снижающего развитие ожирения, выступает рацион с высоким уровнем пищевых волокон. Одновременно избыточная масса тела и ожирение являются убедительно доказанными факторами, повышающими риск развития СД 2-го типа и сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), а также некоторых видов злокачественных новообразований. Уровень потребления овощей и фруктов не менее 400 г в день обеспечивает снижение риска развития ССЗ, ожирения, злокачественных новообразований и диабета.

Наряду с этим в настоящее время у большей части населения выявляются симптомы недостаточной адаптации или так называемой маладаптации — снижение неспецифической резистентности к неблагоприятным факторам окружающей среды физической, химической и биологической природы, иммунодефицита и др. Недостаточная обеспеченность организма прежде всего микронутриентами и минорными биологически активными компонентами является основной причиной маладаптации. В то же время мы можем значительно повысить адаптационный потенциал за счет специально подобранных диетических воздействий.

Необходимо учитывать четыре важнейших компонента адаптационного потенциала: систему антиоксидантной защиты, систему ферментов метаболизма ксенобиотиков, иммунную систему, систему регуляции апоптоза.

Целый ряд минорных компонентов пищи оказывает свое воздействие на эти системы через механизмы внутриклеточной передачи сигнала и рецепторные молекулы, ответственные за экспрессию генов ферментов первой и второй фазы метаболизма ксенобиотиков. Это также соединения, которые могут вызывать либо стабилизацию мембран лизосом, либо, наоборот, ее дестабилизацию. В последнем случае происходит выход лизосомальных ферментов, прежде всего катепсинов В, D, L, в цитоплазму, воздействие их на митохондрии и запуск каспазного каскада, приводящего к запрограммированной гибели клетки (апоптозу).

Важным новым направлением является изучение регуляторных пептидов, которые образуются в процессе переваривания пищевого белка в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ). Эти пептиды всасываются и оказывают выраженное регулирующее действие, вступая в конформационные взаимоотношения с ДНК. Было установлено тесное структурное соответствие между олигонуклеотидными последовательностями ДНК, входящими в состав ряда важных генов, и соответствующими регуляторными пептидами. За счет этого пептиды способны тормозить или, напротив, стимулировать экспрессию генов для синтеза различных функционально важных ферментных белков.

Считается, что человек адаптирован к потреблению относительно большого количества биологически активных компонентов, источниками которых являются представители более 300 родов растений. Их обозначают как хемопротекторы и хемопревенторы. Все большее число научных фактов свидетельствует в пользу необходимости обогащения рациона фитохемопротекторами, их низкая концентрация в рационе сопровождается существенным увеличением риска развития сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и СД.

В настоящее время разработано и нашло широкое практическое применение большое число БАД, содержащих различные природные биоактивные соединения. К числу наиболее интенсивно изучаемых природных хемопревентивных соединений относят флавоноиды, пищевые индолы и изотиоцианаты, а также пищевые волокна.

Флавоноиды — класс непищевых ароматических соединений, полифенолов растительного происхождения, включающий более 5 тыс. представителей 6 подклассов: флаванолы (кверцетин, кемпферол, мирицетин) из фруктов и овощей; флавоны (апигенин, лютеолин) из лимонов, апельсинов и грейпфрутов; флава-

ноны (гесперидин, нарингенин) из цитрусовых и клубники; флаванолы (кateхины) из яблок, чая и винограда; изофлавоны (генистеин, даидзеин) из сои и бобовых; антоцианы (цианидин, дельфинидин) из ягод и овощей. Их высокая биологическая активность обусловлена наличием антиоксидантных свойств, они могут подавлять образование и освобождение факторов-промоторов воспаления и деструкции тканей (фактор некроза опухолей, лейкотриены, простагландины), регулировать активность ферментов метаболизма ксенобиотиков.

Весьма перспективным классом биологически активных минорных компонентов пищи являются фитостеролы, более 250 представителей которых выделено и идентифицировано из различных видов растений и морепродуктов. Они способны существенно снижать уровень холестерина (ХС) в сыворотке крови.

К числу природных хемопротекторов следует отнести пищевые индолы и изотиоцианаты — продукты гидролиза глюкозинолатов растений семейства крестоцветных (все виды капусты, особенно брокколи, редька, редис). Их биологическая активность связана со способностью индуцировать активность монооксигеназной системы и некоторых ферментов II фазы метаболизма ксенобиотиков.

Для гораздо большего числа фитосоединений биологическая активность либо не установлена, либо не может считаться полностью доказанной. Если в этом аспекте рассматривать и компоненты широкого спектра так называемых лекарственных растений, традиционно используемых алиментарным путем в виде чаев, настоев и отваров, то список биологически активных фитосоединений как субстратов для производства БАД может быть многократно увеличен.

Существует дилемма — необходимость ограничения объема потребляемой пищи и значительного расширения ассортимента потребляемых пищевых продуктов для ликвидации существующего дефицита микронутриентов.

Формула пищи XXI в. — это постоянное использование в рационе, наряду с традиционными натуральными пищевыми продуктами, продуктов из ГМ-источников, продуктов с заданными свойствами, обогащенных эссенциальными пищевыми веществами и микронутриентами, и БАД (концентратов микронутриентов и других минорных непищевых БАВ).

1.3. НОРМЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ЭНЕРГИИ И ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВАХ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Определение физиологических потребностей человека в энергии и пищевых веществах — краеугольный камень нутрициологии в целом и диетологии в частности. Задача практически всех фундаментальных дисциплин, формирующих науку о питании, состоит в том, чтобы понять, расшифровать роль в процессах жизнедеятельности и установить потребность во всех основных макро- и микронутриентах, а также минорных БАВ пищи.

Важный вклад в развитие представления о потребностях человека в пищевых веществах и энергии внес ученик И.М. Сеченова, выдающийся русский физиолог М.Н. Шатерников, впервые предложивший рассчитывать потребность в энергии в зависимости от физической активности. Именно физиологи долгое время возглавляли исследования о потребностях человека и под руководством члена-корреспондента АМН СССР О.П. Молчановой в 1951 г. были разработаны и утверждены Минздравом СССР первые средние нормы потребностей взрослого населения в энергии и пищевых веществах. С развитием биохимии и широким внедрением ее методов в науку о питании под руководством академика АМН А.А. Покровского

была сформулирована концепция сбалансированного питания, нашедшая отражение в нормах физиологической потребности, в которых впервые были выделены группы детского населения, а микронутриенты включали уже 6 витаминов и 4 минеральных элемента.

В 80–90-е годы прошлого века в результате работ, выполненных за рубежом и в нашей стране, под руководством сначала члена-корреспондента АМН СССР В.А. Шатерникова, а затем академика РАМН М.Н. Волгарева расширен перечень нутриентов и уточнены величины потребностей в них для различных групп населения. Нормы, принятые в СССР в 1991 г., не менялись до 2008 г.

В 2004 г. впервые в официальном документе «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» (МР 2.3.1.1915-04), утвержденном главным государственным санитарным врачом РФ Г.Г. Онищенко, была сделана попытка установить адекватные и верхние допустимые уровни потребления целого ряда ранее не нормируемых, но, как показали многочисленные исследования последних лет, очень важных минорных компонентов пищи, обладающих высокой биологической активностью и способных оказывать влияние на метаболические процессы и адаптационный потенциал.

Под физиологической потребностью в пищевых веществах следует понимать необходимую совокупность алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между человеком как сформировавшимся в процессе эволюции биологическим видом и окружающей средой, направленной на обеспечение жизнедеятельности, сохранения и воспроизводства вида и поддержания адаптационного потенциала организма.

В настоящее время получен и накоплен ряд важнейших фактов, по-новому освещающих роль пищевых и биологически активных компонентов в пище. В частности, доказана эссенциальность ПНЖК семейств ω -3 и ω -6, определены их оптимальные соотношения в питании здорового и больного человека, доказана полифункциональность и жизненная необходимость пищевых волокон, установлены негативные эффекты насыщенных жирных кислот, трансизомеров жирных кислот, а также добавленных простых углеводов. Расшифрованы физиологическая роль и молекулярные механизмы целого ряда МЭ, в частности цинка, селена, меди, марганца, хрома. Накоплены данные по целому ряду других МЭ, таких как бор, кремний, ванадий, германий, для которых еще не доказана эссенциальность, но выявлена важная, ключевая роль в целом ряде метаболических процессов. И, конечно, открыто большое число БАВ. Задача использования всех этих данных в практических целях становится весьма актуальной. Именно в связи с этим была осуществлена работа по пересмотру и уточнению норм, которые были официально утверждены 18 декабря 2008 г. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» в виде Методических рекомендаций (МР 2.3.1.24.32-08), (Приложение 1).

«Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах» — это усредненная величина необходимого поступления пищевых и БАВ, обеспечивающая оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов, закрепленных в гено типе человека. Рекомендуемый уровень адекватного потребления — уровень суточного потребления пищевых и БАВ, установленный на основании расчетных или экспериментально определенных величин или оценок потребления пищевых и БАВ группой/группами практически здоровых людей.

«Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ»:

- являются государственным нормативным документом, научной базой при планировании объемов производства основного продовольственного сырья и пищевых продуктов в РФ;
- используются при разработке перспективных среднедушевых размеров (норм) потребления основных пищевых продуктов с учетом изменения социально-экономической ситуации и демографического состава населения РФ; для обоснования оптимального развития отечественного агропромышленного комплекса и обеспечения продовольственной безопасности страны; для планирования питания в организованных коллективах и медицинских организациях; при разработке рекомендаций по питанию для различных групп населения и мер социальной защиты;
- применяются для обоснования составов специализированных и обогащенных пищевых продуктов;
- служат критерием оценки фактического питания на персонализированном и популяционном уровнях;
- используются при разработке программ подготовки специалистов и обучении населения принципам здорового питания и др.

«Нормы» являются величинами, отражающими оптимальные потребности отдельных групп населения в пищевых веществах и энергии: для лиц в каждой выделяемой (в зависимости от пола, возраста, профессии, условий быта и т.п.) группе, а также рекомендуемые величины потребления пищевых веществ, которые должны обеспечивать потребность соответствующей категории населения.

«Нормы» базируются на основных положениях концепции оптимального питания.

Впервые вводятся и нормируются показатели адекватного поступления и физиологического потребления целого ряда микронутриентов и биологически активных компонентов. Тем самым обеспечивается гарантия развития здорового детского и взрослого организма, поддержания необходимого адаптационного потенциала. Также важное значение норм — предотвратить возможность использования двойного стандарта в целях недобросовестной конкуренции.

Социальная значимость «Норм» определяется следующими факторами.

- Эталонная линия сравнения при оценке фактического питания различных групп населения — от чего отталкиваться и к чему стремиться.
- Становится возможной оценка индивидуального потребления, что очень важно, например, при диетотерапии больных в условиях стационара.
- Становится возможным расчет минимальных наборов пищевых продуктов потребительской корзины. Потребительская корзина, в свою очередь, лежит в основе определения заработной платы, пенсий, стипендий. Ведь разработка оптимальной продовольственной корзины из отечественных традиционных пищевых продуктов — это то, что в дальнейшем будет переведено в денежный эквивалент и заложено в основу планирования наших доходов, определения качества жизни.
- На базе именно этих нормативов производится планирование развития агропромышленного комплекса, что было, есть и будет научной основой обеспечения продовольственной безопасности страны.
- Зная половозрастные характеристики, можно с помощью простых расчетов узнать количество и качество пищи, необходимое для здоровья человека и, следовательно, нормального развития общества. Становятся возможными расчеты наборов пищевых продуктов для организованных коллективов. Если для большинства населения нормы — это только ориентиры, то для организованных детских коллективов — это вопрос ежедневного постоянно-

го питания. Это же относится к другим типам организованных коллективов, включая армию.

- Цель диетического лечебного и диетического профилактического питания не отличается от питания здорового человека — доставить каждой клетке организма необходимое количество энергии, пищевых и БАВ. Для «здорового» организма это сделать легко, а для больного, например, связанного с генетическими «поломками» или с нарушением функции ЖКТ или других органов и систем, решение задачи гораздо более сложное. Необходимо создать систему «шунтирования», обхода этого поломанного звена, чего можно достичь путем модификации химического состава пищевого продукта, например, по содержанию энергии, пищевых и БАВ.
- В настоящее время актуально обоснование обогащения пищевых продуктов микронутриентами и создание на основе этого функциональных пищевых продуктов.
- Высокую социальную значимость имеют образовательные программы по вопросам здорового питания для населения России.

В 2018–2019 гг. в ФИЦ питания и биотехнологии выполнялась НИР «Разработка формулы оптимального питания: обоснование состава нутриома и микробиома человека» в рамках проекта «Современные проблемы персонализированной высокотехнологичной медицины». В ходе выполнения работы были проанализированы исследования последних лет, направленные на уточнение потребности в пищевых веществах и энергии различных групп населения, а также официальные документы, устанавливающие эти величины потребностей.

Проведенный анализ действующих норм европейских стран, США, Канады, Японии, Индии и соответствующих документов международных организаций показал, что последние редакции содержат некоторые изменения, которые в большей степени направлены на профилактику наиболее распространенных неинфекционных заболеваний — это касается потребностей отдельных групп населения в энергии, белке и ряде витаминов. Выявлены также различия отдельных показателей потребностей между российскими и нормами других стран. Установлены принципиальные различия, заключающиеся в том, что в российских «Нормах» представлены только групповые величины потребностей в пищевых веществах (они предназначены для планирования питания), тогда как в нормах других стран представлена и средняя потребность для группы (она используется для оценки потребления пищевых веществ).

В результате выполнения исследования установлены современные стандарты физического развития различных групп населения, характеризующиеся увеличением роста (длины) и массы тела практически во всех возрастных группах. Уточненные антропометрические характеристики использованы для расчетов потребностей различных поло-возрастных групп населения в энергии и белке. В связи с изменением демографической ситуации внесены изменения в возрастную периодизацию — введены группы 65–75 лет и старше 75 лет.

Не установлена необходимость увеличения физиологической потребности в белке для основных поло-возрастных групп населения от 18 до 65 лет — она составила 12% от потребности в энергии, а для лиц старше 65 лет увеличена до 14% в связи с необходимостью профилактики потери мышечной массы. Обоснована минимальная групповая потребность в белке (аминокислотный скор, скорректированный на усвоение равен 100) — 0,83 г на 1 кг массы тела, обеспечивающая положительный азотистый баланс взрослого населения.

Проект изменений, вносимых в «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для взрослых», представлен в табл. 1.1–1.2.

Таблица 1.1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин и женщин (проект)

Показатели (мужчины)	Группа физической активности										
	1-я (КФА 1,4)			2-я (КФА 1,7)			3-я (КФА 2,0)			КФА 1,7	
Возраст, г	18–29	30–44	45–64	18–29	30–44	45–64	18–29	30–44	45–64	65–74	>75
Энергия, ккал	2370	2280	2100	2880	2760	2550	3390	3250	2990	2330	2259
Белок, г	71	68	63	86,4	82,9	76,4	101,6	97,5	89,8	82	79
в том числе животный	35,5	34	31,5	43,2	41,5	38,2	50,8	48,8	44,9	41	39,5
% от ккал	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	14
Жиры, г	79,1	75,8	69,9	96	92,1	84,8	112,9	108,3	99,8	78	75
Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Углеводы, г	344	330	304	418	400	369	491	471	434	326	316
% от ккал	58	58	58	58	58	58	58	58	58	56	56
Женщины											
Энергия, ккал	1980	1800	1660	2690	2580	2370	2690	2580	2370	1802	1666
Белок, г	57	54	50	81	77	63	81	77	71	63	58
в том числе животный	28,5	27	25	40,5	38,5	35,5	40,5	38,5	35,5	31,5	29
% от ккал	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	14
Жиры, г	63	60	55	76	73	67	90	86	79	56	56
Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Углеводы, г	274	261	240	332	318	290	390	374	343	252	233
% от ккал	58	58	58	58	58	56	58	58	58	56	56

Таблица 1.2. Рекомендуемые уровни потребления микронутриентов и биологически активных веществ пищи с установленным физиологическим действием для взрослых

Пищевые вещества	Рекомендуемый уровень потребления для взрослых, мг/сут
Микронутриенты	
Витамин С	100
Витамин D	15 (20 — старше 75 лет)
Фосфор	700
Магний	420

Пищевые вещества	Рекомендуемый уровень потребления для взрослых, мг/сут
Калий	350
Фенольные кислоты	
Гидроксibenзойные кислоты (галловая, эллаговая и др.)	50
Гидроксикоричные кислоты (хлорогеновые, феруловая, цикориевая, кафтаровая и др.)	200
Флавоноиды	
Флавонолы (кверцетин, кемпферол, мирицетин, изорамнетин и их гликозиды в пересчете на агликон)	30
Флаваноны (гесперетин, нарингенин, эриодиктиол и их гликозиды в пересчете на агликон)	30
Флаван-3-олы (эпигаллокатехин, эпикатехин, катехин и их галлаты)	100
Флавоны (апигенин, лютеолин и их гликозиды в пересчете на агликон)	10
Антоцианины (гликозиды цианидина, мальвидина, пеларгонидина, дельфинидина, петунидина)	50
Изофлавоноиды (генистеин, глицитеин, дайдзеин и их гликозиды в пересчете на агликон)	2
Полимерные фенольные соединения	
Конденсированные танины (проантоцианидины)	200
Гидролизуемые танины (галло- и эллаготанины)	200
Стильбены	
Ресвератрол, пикеатаннол, виниферин и их гликозиды в пересчете на агликон	2

Литература

Материалы размещены по ссылке <http://www.rosmedlib.ru/doc/ISBN9785970453520-EXT-PRIL03/001.html>



1.4. АНТРОПОНУТРИЦИОЛОГИЯ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ АЛИМЕНТАРНО- ЗАВИСИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Антропонутириология — это новое научное направление на стыке антропологической анатомии и нутрициологии, направленное на изучение взаимосвязей и взаимовлияний этих двух наук с целью оптимизации физического и пищевого статусов населения и реализации современных высокоэффективных здоровьесберегающих технологий. Антропологическая составляющая обеспечивает определение физического статуса как каждого конкретного индивидуума, так и

популяции в целом, разработку дифференцированных стандартов физического развития разных групп детского и взрослого населения с учетом многочисленных факторов (возрастных, гендерных, этнотерриториальных и др.). Использование современных подходов и научных разработок нутрициологического профиля может обеспечить оптимизацию физического и пищевого статусов индивидуума, коррекцию внешнего вида, многих антропометрических показателей, способствовать их соответствию возрастно-половым и региональным стандартам, поскольку фактор питания является важнейшим формообразующим фактором, определяющим физическое развитие человека. Такие стандарты должны постоянно пересматриваться с учетом гендерной и этнотерриториальной специфики, популяционной неоднородности населения, миграционных процессов и др. Последний раз стандарты, охватывающие разные группы населения, были опубликованы почти полвека назад, они давно устарели. Разработка стандартов является важнейшей государственной задачей, которая реализуется в настоящее время силами ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи с привлечением других заинтересованных организаций.

Методические возможности антропонутириологии обеспечиваются использованием классических и апробированных методов комплексной антропометрии с анализом значительного количества характеристик (определение диаметров, обхватных и других размеров, площади поверхности тела и т.д.), применением калиперометрии для характеристики регионального развития подкожно-жировой клетчатки, биоимпедансных исследований компонентного состава тела (абсолютное и относительное содержание мышечной и жировой массы), привлечением данных об индивидуальных характеристиках нутриома, протеома, метаболома, микробиома и генома человека.

Важным инструментом антропонутириологии является метод соматотипирования (соматотипологического анализа), позволяющий классифицировать принадлежность индивидуума к конституциональным группам и типам. Он признан эффективным, недорогостоящим и широко апробированным, поэтому целесообразность его трансляции в клиническую практику не вызывает сомнений.

Развитие индивидуализированного подхода полностью соответствует Концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины, представляющей собой систему взглядов на базовые принципы, приоритетные направления, цель, задачи и основные направления государственной политики Российской Федерации в области здорового и лечебного питания. Основанием для формирования механизмов ее реализации явились важнейшие программные документы — Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. и др. Персонализация рассматривается как стратегия и тактика профилактики, диагностики, лечения и реабилитации конкретного человека с учетом индивидуальных особенностей его организма (метаболома, нутриома, молекулярно-генетических и др.). Подходы к индивидуализированной диагностике и лечению больных неотделимо связаны с поиском референтных точек — биомаркеров (индикаторов), ассоциированных с рисками развития той или иной нозологии, эффективности их лечения применительно к данному конкретному человеку. Уместны слова великого русского врача М.Я. Мудрова о необходимости «лечить не болезнь по одному ее имени, а самого больного», отражающие интенцию персонализированной медицины [1, 2].

В современных условиях большую перспективу имеет медицина прогноза и молекулярной диагностики, которая на основе персонального строения генома

и особенностей метаболизма может дать правильный (вероятный) прогноз в отношении возможностей развития определенных болезней или патологических процессов. Перспективные исследования требуют создания специальных центров, методик персонализированного тестирования, дорогостоящего внедрения в медицинскую практику инновационных нанобиотехнологий. Стартовым методом для персонифицированной медицины является конституциональная морфологическая диагностика. Этот метод эффективен, доступен по цене и широко апробирован в рамках современной анатомической науки, что позволяет транслировать его в клинику. Он основан на наличии генетической предрасположенности к развитию той или иной патологии у представителей различных морфологических конституций, определяемых по совокупности ряда анатомических характеристик индивидуально-типологической изменчивости субъекта, получаемых с помощью анатомо-антропометрического метода [3–8].

Вопросы конституции находятся в сфере интересов теоретической и клинической медицины. Традиционные антропометрические подходы в настоящее время удачно дополняются высокотехнологичными и эффективными методами исследования (биоимпедансометрией и др.) [7–12], позволяя объективно оценивать компонентный состав тела человека и другие его морфологические особенности [13]. Востребованность антропометрического подхода отражена широким использованием в научной литературе термина «конституциология», под которым понимается раздел медико-биологических знаний, направленный на изучение различных аспектов конституции человека. Следует отметить существенный приоритет отечественных научных разработок в этой сфере.

Целесообразность проведения подобных исследований в клинике обусловлена тем, что принадлежность к ряду конституциональных типов может рассматриваться и как фактор благополучия, указывая на оптимум адаптационного потенциала и малую вероятность развития некоторых нозологических форм, позволяя индивидуализировать подходы при профилактике, выборе лечебной тактики и прогнозировании эффективности лечения [14–16]. Вопрос о конституционально-клинических связях при разных нозологиях требует дополнительных исследований [4, 5, 10].

Под термином «конституция» понимается целостность признаков организма, связанных с особенностями его реактивности и темпами индивидуального развития [17]. Морфологическим паспортом конституции служит соматический тип (соматотип) человека. Общепринятой классификации конституциональных типов до настоящего времени не существует. В России для взрослых мужчин используют схему В.В. Бунака [18], различающую грудной, мускульный, брюшной и неопределенный соматотипы. Также различают [19] четыре промежуточных подтипа (грудно-мускульный, мускульно-грудной, мускульно-брюшной и брюшно-мускульный). Наиболее типичными признаками грудного типа является умеренное развитие мускулатуры, скелета и жира в сочетании с сильным развитием грудной клетки; мышечного — мощное развитие мускулатуры и костей при слабом или среднем развитии жира; брюшного — слабое развитие мускулатуры и костей и сильное — жировой массы. Данные распределения различных типов в популяции, полученные при соматометрии 104 практически здоровых мужчин 17–35-летнего возраста [20], показали, что грудной соматотип определяется в 30,4% случаев, мускульный — в 28,9%, брюшной — в 19% и неопределенный — в 21,7% случаев.

И.Б. Галантом [21] предложена удачная схема женских конституций, выделяющая семь типов конституции, сгруппированных в три категории — лептосомные, мезосомные и мегалосомные. **Лептосомные** конституции представлены астеническим и стенопластическим типами. Астенический тип — худое тело, плоская,

удлиненная грудная клетка, узкий таз, длинные ноги, слабое развитие мускулатуры, скелета, жировых масс. Стенопластический тип несет значительную часть признаков астенического типа (узкосложенный тип), но характеризуется лучшим развитием мышечной и жировой тканей.

Среди **мезосомных** конституций выделяют пикнический и мезопластический типы. Пикнический тип характеризуется умеренным или повышенным жиротложением, укороченными конечностями, цилиндрической грудной клеткой, округлым животом, широким тазом, четко выраженным ромбом Михаэлиса. Мезопластический — наличием приземистой коренастой фигуры, умеренно развитой мускулатурой с выраженными мышечными сухожилиями, развитым скелетом, умеренным жиротложением.

В группе **мегалосомных** конституций выделяют атлетический, субатлетический и эурипластический типы. Атлетический тип характеризуется исключительно развитыми мускулатурой и скелетом, слабым развитием жира, волосным покровом по мужскому типу, мужскими чертами лица. Субатлетический тип — это высокие стройные женщины крепкого сложения при умеренном развитии мускулатуры и жира. Эурипластический тип («тип тучной атлетички») характеризуется сильным развитием жира при выраженных особенностях атлетического типа в строении скелета и мускулатуры [21].

По нашим данным [22, 23], полученным при оценке физического развития 1028 практически здоровых женщин 21–74 лет, преобладающей в зрелом и пожилом возрастах является мезосомная (31,2–33,1%) и мегалосомная (29,7–38,1%) группы, реже выявляются женщины лептосомной (15,1–24,5%) и неопределенной (12,3–15,6%) конституциональных групп. Независимо от возраста для женщин лептосомной группы наиболее часто определяется стенопластический (64,5–84,0%), реже — астенический соматотип (19,1–35,5%). Среди женщин мезосомной группы преобладает мезопластический (63,3–65,9%) соматотип, пикнический тип определяется реже (34,1–36,7%). В группе мегалосомных конституций типичен эурипластический соматотип (73,6–75,5%), реже выявляются женщины субатлетического (15,5–19,7%) и атлетического (4,8–10,9%) соматотипов [22, 23].

Для каждого конституционального типа у мужчин и женщин разработаны свои качественные и количественные (балльные) критерии, позволяющие проводить их дифференцировку [24]. В практике антропометрических исследований часто (30% случаев) выделяют неопределенный тип [21]. Нередко тип телосложения оценивается как долихо-, мезо- и брахиморфный (с учетом ширины плеч, отнесенной к длине тела). Достаточно распространенным в клинике является подразделение типов телосложения на астенический, нормостенический и гиперстенический, что осуществляется на основании значения индекса Пинье [$I = L - (P + T)$]; где I — индекс Пинье, P — масса тела, кг; L — длина тела, см; T — обхват груди, см], значение которого более 30 соответствует астеническому, менее 10 — гиперстеническому и от 10 до 30 — нормостеническому типу [25–27].

Доказана конституциональная обусловленность структурных характеристик разных органов и систем и их функциональные различия [28, 29]. Люди разных соматотипов отличаются нормой реакции на внешние воздействия [29]. Выявлена связь между особенностями телосложения и реактивностью, интенсивностью обмена веществ, индивидуально-психологическими качествами личности — тревожностью, когнитивными функциями и др. [30–32]. Процессы роста и развития при разных соматотипах рассогласованы по времени [33–35]. При астении (лептосомии, долихоморфии) они хронологически растянуты — это маркер замедленного роста и созревания организма [23, 34]. При дигестивном типе (гиперстении, брахиморфии), напротив, эти процессы «спрессованы» по времени, ускорены [36].

Отличаются друг от друга по темпам роста тела в длину, срокам созревания организма и представители других соматотипов. Так, комплексное антропометрическое обследование 477 практически здоровых юношей в возрасте 17–21 года показало, что для представителей грудного и неопределенного соматотипов характерен активный рост тела в длину до 21 года, а мускульного и брюшного типов — рост тела в длину заканчивается в 17–19-летнем возрасте [37].

Тип телосложения ассоциирован и с уровнем некоторых макроэлементов крови. Содержание в сыворотке крови кальция, фосфора и активность щелочной фосфатазы у юношей астенического типа телосложения достоверно ниже, чем при грудном типе. При грудном типе регистрируются самые низкие значения концентрации креатинина и общего белка в сыворотке крови; при мускульном соматотипе уровень креатинина достоверно выше, чем у представителей других соматотипов [37, 38]. Некоторые реакции иммунной системы отражают конституциональные особенности. Наиболее реактогенными при стрессе являются мужчины астенического типа, у которых достоверно более значительны изменения активности сукцинатдегидрогеназы и других показателей лимфоцитов периферической крови (фосфолипидов и др.), обладающих высокой диагностической и прогностической значимостью в клинической практике [39]. При эмоциональном стрессе наиболее выраженная реакция (уменьшение количества лимфоцитов, увеличение числа нейтрофилов, уровня катехоламинов в крови) типична для мужчин мускульного соматотипа, что свидетельствует об оптимальной адаптивной реакции. При брюшном соматотипе наблюдается слабая реакция на стрессовый фактор; грудной соматотип характеризуется усредненными показателями [39].

При диагностике различных нозологических форм, прогнозировании их течения, разработке мер профилактики до настоящего времени используется среднестатистический подход, без учета индивидуальных конституциональных особенностей, обуславливающих предрасположенность к некоторым заболеваниям пищеварительной, эндокринной систем, другим нозологическим формам. Поэтому актуальны исследования по выявлению особенностей соматотипа, маркирующих склонность к конкретным заболеваниям. Имеются некоторые различия в топографии, строении и функциях органов пищеварения в зависимости от типа телосложения.

Перспективно использовать антропометрический подход при прогностической оценке особенностей функциональной морфологии желудка [40]. Желудок узкий и короткий в 30,8% случаев выявляется у мужчин неопределенного соматотипа, широкий и короткий (32,0% случаев) — у носителей брюшного, узкий и длинный — грудного (44,0%) соматотипов. Выражены конституциональные особенности строения и в топографии желчного пузыря. Форма желчного пузыря у астеников цилиндрическая (74,3%), у гиперстеников (брюшной соматотип) — грушевидная (78,4%) [41]. Структурные особенности портокавальной системы печени также зависят от типа телосложения [42]. Мужчины мускульного типа в норме имеют относительно больший диаметр и длину внутривенных вен по сравнению с брюшным соматотипом. Доказана связь между особенностями телосложения и структурой кардиального сфинктера (сфинктера Гиса), расположенного в области пищеводно-желудочного перехода, регулирующего пассаж содержимого в желудок [43]. При брахиморфном соматотипе (желудок формы рога или конуса) сфинктер широкий и тонкий, располагается на уровне брюшной части пищевода, при долихоморфном типе (желудок формы чулка) — узкий и локализован на уровне пищеводного отверстия диафрагмы. Слабая выраженность кардиального сфинктера является фактором, способствующим желудочно-пищеводному рефлюксу [44–46].

Было установлено что хронический гастрит, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки наиболее часто (в 27,6%) встречаются у представителей неопределенного типа [47]. Обращает внимание факт низкой встречаемости астенического типа конституции (1,3%) при хроническом гастрите и язвенной болезни (у здоровых людей, вне зависимости от пола, данный тип выявляется в 2,5% случаев). Представители грудно-мускульного типа среди мужчин с этими нозологиями определяются достоверно реже (2,6%), чем среди практически здоровых мужчин (6%).

Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки наиболее редко встречается при грудном соматотипе (у подростков), наиболее часто — при астеническом [48–50]. У пациентов с брюшным соматотипом это заболевание проявляется в более позднем возрасте, имеет более яркую клиническую картину на фоне высоких показателей желудочной секреции, наследственной предрасположенности, 1-й группы крови. У больных с грудным и мускульным соматотипами это заболевание развивается в более молодом возрасте, наследственная предрасположенность определяется лишь в половине случаев; в клинической картине (в сравнении с брюшным соматотипом) преобладает болевой синдром, диспептические явления встречаются существенно реже. Желудочные кровотечения наблюдаются преимущественно у лиц грудного и мускульного соматотипов.

Конституционально обусловлены и клинико-функциональные проявления дискинезии желчного пузыря [44]. Хронический холецистит и дискинезия преобладают у женщин с мегалосомной конституцией (74%). Для атлетического и субатлетического соматотипов наиболее типична гиперкинетическая форма дискинезии желчного пузыря; при лептосомной конституции на первое место выходит диспептический синдром, для эурипластического соматотипа — болевой синдром, что не связано со степенью воспалительного процесса в стенках желчного пузыря. Деформации желчного пузыря наиболее часто (67,1%) определяются у мужчин при брюшном (макросомном, гиперстеническом) типе телосложения с высокими показателями выраженности жировой и мышечной масс и лишь в 8,7% — при нормостеническом телосложении [44].

Были выявлены антропометрические маркеры предрасположенности к развитию ожирения различной степени [15, 51–53]. У женщин ожирение I степени наиболее часто наблюдается при мезосомной конституции (пикническом соматотипе), ожирение II–III степеней — при мегалосомной конституции (эурипластическом соматотипе); у мужчин — при брюшном соматотипе. У женщин антропометрическими маркерами, указывающими на малую вероятность развития ожирения, являются астенический, стенопластический, пикнический и субатлетический, а у мужчин — мускульный соматотип. У мужчин в возрасте 22–25 лет ожирение III степени отмечается при брюшно-мускульном соматотипе (94,5±0,4%), реже — при брюшном (5,5±0,1%) и лишь эпизодически — при других типах [15].

Эффективность диетотерапии при ожирении, по наблюдениям В.А. Тутельяна и др. [11, 15], обусловлена конституциональной принадлежностью. У мужчин 2-го периода зрелого и пожилого возрастов доказана ее максимальная продуктивность при брюшно-мускульном соматотипе, наименьшая — при брюшном. У женщин установлена большая эффективность при пикническом соматотипе по сравнению с эурипластическим.

Н.С. Буканева, Д.Б. Никитюк и А.Л. Поздняков [49] отметили маркеры, указывающие на малую вероятность алиментарного истощения, которыми у женщин 2-го периода зрелого и в пожилом возрасте являются пикнический, мезопластический, субатлетический, эурипластический соматотипы; дефицит массы тела наблюдается преимущественно при стенопластическом соматотипе. У больных

нервной анорексией [11, 15] преобладает астенический ($60 \pm 0,2\%$) соматотип, реже — нормостенический ($40 \pm 0,3\%$), при этом отмечаются нарушения пищевого статуса средней тяжести. Носительницы гиперстенического (брахиморфного) соматотипа не страдают нервной анорексией — тяжелым расстройством пищевого поведения.

Клинико-антропометрические параллели выявлены и у больных циррозом печени [50]. У мужчин с морфологически доказанным циррозом печени преобладает астеноидно-торакальный тип (49,4%), у женщин — дигестивный (57,3%). Преобладающее число женщин с аутоиммунным токсическим тиреоидитом (33,4%) относится к атлетическому типу (у практически здоровых — в 12,4%), в то время как среди здоровых женщин преобладающим (33,4%) является пикнический тип [53].

Принадлежность к определенному соматотипу может рассматриваться как маркер повышенной вероятности развития ряда нозологий, в том числе и АЗЗ (СД 2-го типа, остеопороз, алиментарное ожирение, подагра и т.д.). С другой стороны, принадлежность к некоторым соматотипам является своеобразным фактором благополучия, указывающим на малую вероятность формирования АЗЗ. Так, принадлежность к лептосомной конституциональной группе (астеническому соматотипу) у женщин и к грудному соматотипу у мужчин указывает на крайне незначительную вероятность развития ожирения. Носительство зурипластического соматотипа (мегалосомная группа конституций) и пикнического конституционального (мезосомная группа) у женщин и брюшного (брюшно-мускульного) соматотипа у мужчин позволяет ожидать высокую вероятность развития этой патологии. Астенический соматотип у женщин и грудной — у мужчин можно рассматривать как маркеры повышенной вероятности остеопороза, что связано с конституциональной обусловленностью относительно небольшой выраженности костного компонента тела (конституциональный «остеодефицит»).

Данные конституциональные маркеры и антропологические параллели позволяют выявлять группы повышенного риска развития ряда АЗЗ. Реализация этого направления, приоритетного для научной деятельности ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, имеет важное медико-социальное значение, способствуя обеспечению высокого качества жизни, ее продолжительности, существенно снижая экономические потери страны, обусловленные рядом АЗЗ (ожирение и др.). Тип конституции может рассматриваться не только предрасполагающим, но и прогностическим фактором развития заболеваний, а конституциональная диагностика позволяет выделять их группы риска, переходить от общей профилактики к групповой и индивидуальной. Вопросы конституционально-генетической предрасположенности к различной патологии должны в настоящее время усиленно и целенаправленно изучаться, обеспечивая один из базисных разделов для развития персонализированной медицины — медицины настоящего и будущего.

Литература

Материалы размещены по ссылке <http://www.rosmedlib.ru/doc/ISBN9785970453520-EXT-PRIL03/001.html>



Глава 2

Энергетический обмен

Энергопотребности, энергопотребление и энерготраты являются основными показателями энергообмена. Эти компоненты взаимосвязаны, взаимозависимы и являются макропараметрами энергетического обмена. В структуре энерготрат обычно выделяют составляющие компоненты: основной (или базальный) обмен, пищевой термогенез и затраты энергии, связанные с физической активностью (рис. 2.1) [1].



Рис. 2.1 Структура энерготрат

Величина основного обмена (ВОО) обусловлена энергетическим обеспечением функционирования жизненно необходимых органов в условиях физического покоя. Основной обмен является одним из наиболее значимых компонентов суммарных энерготрат. Его доля может достигать до 80–90% относительно суммы энерготрат [2]. ВОО является конституциональной характеристикой интенсивности метаболизма и часто используется как самостоятельная единица измерений энерготрат трудовой деятельности.

Оценка энерготрат с помощью **непрямой калориметрии** имеет ряд ценных преимуществ. Можно проводить измерения за относительно короткое время — длительность определения составляет около 10 мин. При этом в дополнение к количественной оценке энерготрат метод позволяет определить состав субстратов энергообеспечения. В основе метода лежит тот факт, что для окисления белков, жиров и углеводов в организме человека требуется различное количество кислорода и образуется различное количество углекислого газа. Соотношение объемов выделяемого углекислого газа и потребляемого кислорода ($\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{O}_2$) является одним из наиболее важных измеряемых параметров непрямой калориметрии — это **дыхательный коэффициент (ДК)**. Именно дыхательный коэффициент позволяет оценить участие белков, жиров и углеводов в энергообеспечении организма (табл. 2.1–2.2).

Таблица 2.1. Показатели непрямой калориметрии при окислении белков, жиров и углеводов

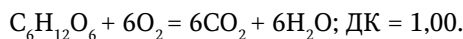
Нутриенты	O ₂ , л/г	CO ₂ , л/г	ДК	Калорический эквивалент кислорода, ккал/л
Углеводы	0,81	0,81	1,00	5,05
Белки	0,94	0,75	0,80	4,46
Жиры	1,96	1,39	0,70	4,74

Таблица 2.2. Дыхательный коэффициент в зависимости от соотношения жиров и углеводов

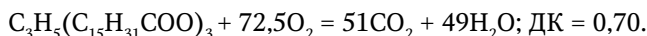
ДК	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00
% жиров	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
% углеводов	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Различия ДК отражают стехиометрическое соотношение расхода кислорода и продукции углекислого газа при окислении белков, жиров и углеводов.

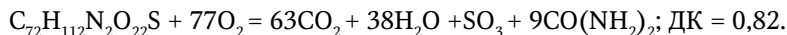
Окисление углеводов (глюкоза):



Окисление жиров (трипальмитат):



Окисление белков (альбумин):



Участие белков в энергетическом обеспечении энерготрат меньше, чем вклад жиров и углеводов, так как энергетическая ценность белков в рационе ниже энергетической ценности углеводов и жиров. В отличие от жиров и углеводов, которые окисляются до CO_2 и H_2O , белки окисляются не полностью. Часть энергии белка теряется с мочевиной, мочевой кислотой, креатинином и другими азотсодержащими соединениями.

Мнение, что белки не используются на энергетические нужды или используются в гораздо меньшей степени только в случае истощения запасов жиров и гликогена, не соответствует действительности. В первую очередь белки пищи используются для синтеза собственных белков. Происходит катаболизм существующих белков в соответствии с генетически контролируемой скоростью обновления и соответствующим временем жизни. Аминокислоты (АК), образующиеся при распаде белков, включаются в дальнейший метаболизм и в том числе энергетический. Если

состав организма остается неизменным, скорость энергетического окисления АК уравновешена скоростью их поступления с пищей. Следовательно, в стационарном состоянии скорость энергетического катаболизма белка соответствует содержанию белка в рационе.

Определение интенсивности катаболизма белков по экскреции азота длительно, так как измеряется суточная экскреция. Поэтому в ходе непрямой калориметрии окисление белков не измеряется, просто фиксируется величина среднесуточной экскреции азота, измеренной накануне. В то же время скорость окисления жиров и углеводов рассчитывается в момент измерения с использованием ДК.

Диапазон изменений ДК варьирует от 0,7 (при окислении жиров) до 1,0 (при окислении углеводов) в зависимости от участия жиров и углеводов в обеспечении энерготрат. ДК окисления белков занимает промежуточное положение в пределах 0,80–0,85, что определяется соотношением АК, участвующих в окислении.

Катаболизм АК сводится к образованию шести веществ, вступающих в общий путь энергетического цикла: пируват, ацетил-КоА, α-кетоглутарат, сукцинил-КоА, фумарат, оксалоацетат. Гликогенные АК (аланин, аргинин, аспартат, глутамат, глицин, гистидин, метионин, пролин, серин, треонин, валин, цистеин) превращаются в α-кетоглутарат, сукцинил-КоА и фумарат и могут использоваться в процессе глюконеогенеза. Кетогенные АК (лейцин, лизин), минуя стадии образования пировиноградной кислоты, превращаются в ацетоацетат, который может использоваться в синтезе кетоновых тел. Тирозин, фенилаланин, изолейцин и триптофан являются смешанными: часть углеродных атомов их молекул при катаболизме образует пируват, другая — ацетил-КоА (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Дыхательный коэффициент аминокислот

№	Аминокислоты	ДК
1	Изолейцин	0,73
2	Лейцин	0,73
3	Лизин	0,71
4	Метионин	0,75
5	Фенилаланин	0,81
6	Треонин	0,70
7	Триптофан	0,74
8	Валин	0,75
9	Аргинин	0,73
10	Гистидин	0,72
11	Аланин	0,83
12	Аспарагин	1,00
13	Аспартат	1,20
14	Цистеин	0,83
15	Глутамат	1,00
16	Глутамин	0,89
17	Глицин	1,00
18	Пролин	0,82
19	Серин	1,00
20	Тирозин	0,89

В энергетическом окислении АК участвует углеродный скелет, образующийся после дезаминирования. Величина дыхательного коэффициента определяется главным образом соотношением углерода, водорода и кислорода и варьирует от 0,7 до 1,0. Соотношение С/Н/О для различных белков различного аминокислотного состава сохраняется приблизительно постоянным (3/4/1 соответственно). Поэтому и ДК варьирует в узких пределах — около 0,82–0,85.

Для оценки основного обмена (BMR) необходимо соблюдать ряд обязательных условий: измерение пациента проводится утром, лежа в постели, после полноценного сна, натощак, при комфортной температуре и отсутствии любых внешних раздражителей. На практике чаще измеряют обмен покоя (RMR), величина которого достаточно близко приближается к ВОО, но в менее жестких условиях измерения, также в положении лежа, натощак.

Изучение причин и механизмов индивидуальной вариабельности основного обмена имеет первостепенное значение. Поиску основных определителей базального обмена посвящено много исследований, накоплено много результатов, однако до сих пор данная проблема остается актуальной [3]. На настоящий момент общепризнанным считается, что основной обмен зависит главным образом от пола, возраста, роста, массы тела [4–7].

1. Оригинальное уравнение Harris–Benedict:

BMR мужчин: ккал/сут = $(13,7516 \times \text{MT}) + (5,0033 \times \text{P}) - (6,7550 \times \text{B}) + 66,4730$,

BMR женщин: ккал/сут = $(9,5634 \times \text{MT}) + (1,8496 \times \text{P}) - (4,6756 \times \text{B}) + 655,0955$,

где MT — масса тела, кг; P — рост, см; B — возраст (лет).

2. Уточненное уравнение Harris–Benedict:

BMR мужчин: ккал/сут = $(13,397 \times \text{MT}) + (4,799 \times \text{P}) - (5,677 \times \text{B}) + 88,362$,

BMR женщин: ккал/сут = $(9,247 \times \text{MT}) + (3,098 \times \text{P}) - (4,330 \times \text{B}) + 447,593$,

где MT — масса тела, кг; P — рост, см; B — возраст (лет).

3. Уравнение обмена покоя Mifflin St. Jeo:

$$\text{RMR ккал/сут} = (9,99 \times \text{MT}) + (6,25 \times \text{P}) - (4,92 \times \text{B}) + s,$$

где MT — масса тела, кг; P — рост, см; B — возраст (лет), s = 5 для мужчин и 161 — для женщин.

Четыре параметра покрывают около 75% вариабельности. Однако это заключение было оправдано, когда для анализа были широкодоступны данные антропометрических исследований. Основным недостатком уравнений прогноза на основе росто-массовых показателей является отсутствие учета состава тела, хотя именно метаболически активные ткани определяют интенсивность метаболизма и энергетические потребности организма [8].

Из показателей состава тела наиболее сильным определителем основного обмена является тощая масса тела (ТМТ). Гендерные, возрастные и росто-массовые различия обусловлены большей частью именно содержанием тощей массы тела [9–13].

1. Уравнение Katch–McArdle:

$$\text{RMR (ккал/сут)} = 21,6 \times \text{ТМТ} + 370,$$

где ТМТ — тощая масса тела, кг.

2. Уравнение Cunningham:

$$\text{RMR (ккал/сут)} = 484,264 + 22,771 \times \text{TMT},$$

где TMT — тощая масса тела, кг.

Эти уравнения обеспечивают хорошую точность у лиц с выраженной мышечной массой, например у атлетов. Только один этот показатель покрывает те же 75% индивидуальной вариабельности, которую ранее учитывали уравнения прогноза на основе четырех влияющих факторов (пол, возраст, рост, масса тела). Удельная ВОО в пересчете на 1 кг тощей массы — универсальный показатель. Для взрослых мужчин и женщин, отличающихся массой тела, ростом, возрастом, а также содержанием тощей и жировой массы, она была одинаковой [14]. Каждый килограмм прироста TMT увеличивает ВОО на 22–23 ккал [27]. Влияние жировой массы тела на интенсивность ВОО существенно ниже — около 5%. При учете влияния состава тела все равно остается почти 25% вариабельности ВОО, причины которой не выявлены. Вероятно, задействованы генетические, гормональные факторы, связанные с особенностями метаболизма, циркадные ритмы и др.

Доля энергозатрат **физической активности (ФА)** зависит от образа жизни. От 10% — для малоподвижного образа жизни и до 60% при регулярной физической нагрузке [15, 16]. ФА определяет интенсивность энергетического обмена и ВОО, отличается повышенными энергозатратами вследствие выполнения трудовых операций и более высокой ВОО у физически развитых людей [17]. В результате тренировки ВОО становится выше из-за дополнительных физических возможностей [18]. Различные виды ФА обладают различной модулирующей способностью [19]. ФА может изменять ВОО как количественно, так и качественно [20–22]. Важную роль играют ее длительность и интенсивность, режим сна и бодрствования как факторы, взаимосвязанные с суточной активностью [23–26]. При спортивных тренировках изменение ВОО обусловлено изменением состава тела. Для спортсменов силовых видов спорта с более выраженной мышечной и пониженной жировой массой более точны уравнения прогноза ВОО на основе TMT [27–29]. Применение уравнений прогноза ВОО на основе TMT для обычных людей невысокого уровня физического состояния дают, наоборот, завышенные значения.

ВОО позволяет не только производить отбор перспективных для спорта кандидатур, но и отслеживать эффективность тренировки в динамике. Доля энергозатрат за счет мышечной массы тела невелика, около 13 ккал/кг [30, 31]. В покое активность скелетных мышц ниже, чем вклад печени, мозга, почек и сердца, хотя и выше активности жировой ткани [32]. Поэтому причиной интенсификации основного обмена (ОО) у спортсменов является не столько прирост мышечной массы, сколько всей системы органов и тканей, формирующей активную клеточную массу и задействованной в адаптации к высокой ФА. ФА сердца, легких, печени, почек и других органов в ходе тренировки переходит на новый адаптационный уровень. Удельная активность TMT при этом может даже увеличиваться. Высокая скорость ОО у тренированных спортсменов — это плата за силу и выносливость.

Режим и характер питания оказывают влияние на ВОО. Ограничение в пище, например в случае соблюдения религиозного поста, приводит к снижению интенсивности обмена веществ и ОО в том числе [33]. Смена характера питания с жирового на углеводный активизирует окисление жиров [34]. Однако влияние пищевых факторов касается соотношения энергетического использования жиров, белков и углеводов и в меньшей степени — ВОО [35], так как питание и сложившиеся пищевые традиции могут отражаться на соотношении макронутриентов и,

соответственно, субстратов энергетического окисления. Однако энергетическая стоимость ОО является более устойчивым показателем, поскольку не зависит от того, какие резервы энергии используются для энергетического обеспечения базального метаболизма.

Изменения интенсивности ОО могут иметь место при изменении метаболической активности органов и тканей, участвующих в поддержании жизненно важных функций организма [8]. Результатом стратегии нутритивной поддержки тренировки силы и выносливости чаще всего является переориентация метаболических ресурсов организма [36]. Включение в рацион спортивного питания АК с разветвленной цепью, например, позволяет снизить нагрузку на печень, так как катаболизм ВСАА осуществляется преимущественно в мышцах и почках [37].

Таким образом, среди множества факторов, определяющих ВОО, наиболее сильным предиктором является тощая масса тела. Жировая масса оказывает влияние на ВОО в меньшей степени. К влияющим факторам можно отнести ФА и характер питания.

Литература

Материалы размещены по ссылке <http://www.rosmedlib.ru/doc/ISBN9785970453520-EXT-PRIL03/002.html>

