

Этот доклад отражает согласованные взгляды международной группы экспертов и не обязательно представляет решение или официальную политику Всемирной организации здравоохранения или Продовольственной и сельскохозяйственной организаций ООН

**ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКЛАДОВ**

№ 522

**СЕРИЯ ДОКЛАДОВ СОВЕЩАНИЙ ФАО ПО ПИТАНИЮ
№ 52**

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И БЕЛКОВЫЕ
ПОТРЕБНОСТИ**

**Доклад Специального объединенного
комитета экспертов ФАО/ВОЗ**



Публикация ФАО и ВОЗ



Выпущено издательством «Медицина» по поручению Министерства здравоохранения Союза Советских Социалистических Республик, которому ВОЗ вверила выпуск данного издания на русском языке

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

ЖЕНЕВА

1974

© ФАО и ВОЗ 1974

Э 50200—358
039(01)—74

Б3—50—013—74

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	7
2. Основные концепции	9
2.1 Общие замечания	9
2.2 Определения	11
3. Словарь терминов и единиц	13
3.1 Энергетическая потребность	13
3.2 Безопасный уровень потребления белка	13
3.3 «Средний» мужчина и «средняя» женщина	13
3.4 Выборка детей и подростков	14
3.5 Единицы энергии	14
3.6 Энергетическая ценность пищевых продуктов	14
3.7 Общий белок	16
3.8 Чистая утилизация белка	16
3.9 Относительная утилизация азота	16
3.10 Коэффициент эффективности белка	16
4. Исходные сведения	17
4.1 Исторический очерк	17
4.2 Взаимоотношение энергии и белка	22
4.3 Роль отдельных пищевых ингредиентов в снабжении организма энергией	23
5. Энергия	27
5.1 Физическая активность	29
5.2 Размеры и состав тела	31
5.3 Климат	33
5.4 Энергетические потребности «среднего» взрослого человека	34
5.5 Энергетические потребности детей и подростков	39
5.6 Энергетические потребности женщин при беременности и кормлении грудью	42
5.7 Сравнительные энергетические потребности для поддержания жизни организма, роста и физической активности	44
5.8 Энергия, получаемая с пищей и питательные вещества	47
6. Белок	49
6.1 Методы оценки потребностей в азоте	49
6.2 Потребности в аминокислотах и характер аминокислот	66
6.3 Оценка качества пищевого белка	75
6.4 Факторы, влияющие на белковые потребности	83
6.5 Безопасный уровень потребления яичного или молочного белка	85
6.6 Поправки на качество белка в диете	87
7. Практические рекомендации	91
7.1 Интерпретация энергетических и белковых потребностей	91
7.2 Оценка энергетических потребностей на национальном уровне или на уровне групп населения	96
7.3 Оценка белковых потребностей на национальном уровне или на уровне групп населения	104
7.4 Определение потребностей	108
7.5 Перспективное долгосрочное планирование энергетического	

и белкового снабжения	111
8. Будущие исследования	114
8.1 Потребность в полевых данных	114
8.2 Этические соображения	114
8.3 Общее энергетическое снабжение населения	114
8.4 Прогноз энергетических потребностей	116
8.5 Общее белковое снабжение населения	117
8.6 Прогноз потребностей в азоте и аминокислотах	118
8.7 Значение диеты при беременности, кормлении грудью и в перинатальный период	121
8.8 Взаимодействие между белком и энергией	121
8.9 Питание, инфекционные и паразитарные заболевания	122
Приложение 1. Перцентили веса и роста детей и подростков в возрасте 0—18 лет	123
Приложение 2. Расчет энергетической ценности пищевых продуктов или групп пищевых продуктов по системе Atwater	125
Приложение 3. Пересчет азота в белок	129
Приложение 4. Стандартные величины основного обмена для лиц обоего пола	132
Приложение 5. Некоторые величины энергетических затрат при повседневной деятельности	134

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОБЪЕДИНЕННЫЙ КОМИТЕТ ЭКСПЕРТОВ ФАО/ВОЗ
ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ И БЕЛКОВЫМ ПОТРЕБНОСТЯМ

Рим, 22 марта — 2 апреля 1971 г.

Члены:

- Д-р G. H. Beaton, профессор и руководитель, кафедра питания, Школа гигиены, Торонтский университет, Канада (*председатель*).
Д-р C. Gopalan, директор, Национальный институт питания, Индийский совет медицинских исследований, Хайдарабад, Индия (*заместитель председателя*).
Д-р A. E. Nargre, руководитель, кафедра товароведения пищевых продуктов и профессор кафедры биохимии, Висконсинский университет, Мадисон, штат Висконсин, США.
Д-р D. M. Hegsted, профессор, кафедра питания, Школа общественного здравоохранения, Гарвардский университет, Бостон, штат Массачусетс, США.
Д-р M. J. Karpowicz, директор, Институт профессиональной гигиены, Хельсинки, Финляндия.
Д-р K. Lindner, заместитель директора, Институт питания, Будапешт, Венгрия.
Д-р H. N. Munro, профессор, физиологическая химия, кафедра питания и товароведения пищевых продуктов, Массачусетский технологический институт, Кеймбридж, штат Массачусетс, США.
Д-р R. Passmore, лектор, физиология, медицинская школа, Эдинбургский университет, Шотландия.
Д-р P. R. Raupe, старший преподаватель, Лондонская школа гигиены и тропической медицины, Лондон, Англия.
Д-р N. S. Scrimshaw, профессор, руководитель, кафедра питания и товароведения пищевых продуктов, Массачусетский технологический институт, Кеймбридж, штат Массачусетс, США.
Д-р J. Trémolières, профессор, Национальный музей искусств и ремесел; директор, Диетический центр, Больница Биша, Париж, Франция.
Д-р A. Valyasevi, руководитель, кафедра педиатрии, медицинский факультет, Больница Раматхибоди, Бангкок, Таиланд.
Д-р Waterlow, профессор, кафедра питания человека. Лондонская школа гигиены и тропической медицины, Лондон, Англия.

Секретариат:

- Д-р M. Autret, директор, отдел питания, ФАО, Рим, Италия.
Д-р G. Arroyave, руководитель, отдел физиологической химии, Институт питания Центральной Америки и Панамы, г. Гватемала, Гватемала.
Д-р J. M. Bengoa, руководитель, секция питания, ВОЗ, Женева, Швейцария.
Г-жа D. L. Bocobo, исполняющая обязанности директора, Служба питания и товароведения пищевых продуктов, отдел питания, ФАО, Рим, Италия.
Д-р D. H. Calloway, профессор, кафедра питания, Калифорнийский университет, Беркли, штат Калифорния, США (*консультант*).
Д-р E. M. DeMaeyer, врач, секция питания, ВОЗ, Женева, Швейцария (*секретарь*).
Д-р J. V. G. A. Dutnir, лектор, кафедра физиологии, Университет Глазго, Шотландия (*консультант*).
Д-р B. M. Nicol, заместитель директора, отдел питания, ФАО, Рим, Италия (*секретарь*).
Д-р J. Périssé, инспектор по питанию, отдел питания, ФАО, Рим, Италия.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И БЕЛКОВЫЕ ПОТРЕБНОСТИ

Доклад

Специального объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ

1. ВВЕДЕНИЕ

Специальный объединенный комитет экспертов по энергетическим и белковым потребностям собирался в Риме с 22 марта по 2 апреля 1971 г. Совещание открыл г-н Е. М. Ojala, помощник Генерального директора, Экономический и социальный отдел, ФАО, который приветствовал участников от имени генеральных директоров ФАО и ВОЗ. В своей вступительной речи г-н Ojala подчеркнул необходимость как можно точнее определить белковые и энергетические потребности человека. В качестве факторов, указывающих на сохранение и обострение серьезных проблем, касающихся пищевых продуктов и питания, приводились усиливающееся несоответствие между ростом народонаселения и обеспеченности пищей, быстрая урбанизация и продолжающееся во многих странах неравномерное распределение национального дохода.

Для оценки адекватности диет и снабжения пищей населения того или иного государства используются стандарты питания. Они служат в качестве критериев для разработки национальной политики в области производства и потребления и для планирования программ, нацеленных на адекватное и справедливое распределение пищевых ресурсов. Кроме того, эти стандарты широко используются при планировании диет для отдельных групп населения. Они обеспечивают также важную исходную информацию для эпидемиологических исследований в области недостаточности питания.

Важность получения такого рода сведений заставила ФАО создать группы экспертов по энергетическим потребностям в 1949 г.¹ и 1956 г.² и по белковым потребностям в 1955 г.³. ФАО и ВОЗ создали еще одну группу экспертов по белковым потребностям в 1963 г.⁴. Специальные объединенные группы экспертов ФАО/ВОЗ занимались проблемами, связанными с потребностями в кальции, железе и витаминах^{5, 6, 7}. Задачей таких совещаний была разработка общих принципов и рекомендаций, которые с соответствующими коррективами могли бы быть использованы в различных частях света и различными лицами.

Во всех докладах по энергетическим и белковым потребностям¹⁻⁴ подчеркивается, что приводимые в них рекомендации являются условными, ориентировочными и требуют дальнейшей проверки. Поэтому настоящий Комитет собрался для переоценки проблемы энергетических и белковых потребностей в свете новых данных.

Общий подход к проблеме на совещаниях по энергетическим потребностям 1949 г. и 1956 г. заключался в том, чтобы установить потребности «среднего» мужчины и «средней» женщины в четко определенных условиях, а затем рассмотреть влияние таких факторов, как физическая активность, вес тела, возраст, климат, а для женщин также беременность и кормление грудью. Потребности детей и подростков рассматривались отдельно. Такой подход приобрел широкое признание.

Первый доклад Комитета ФАО по белковым потребностям³ содержал новаторскую попытку оценить потребности, используя понятия стандартного белка высокой пищевой ценности с учетом имеющихся в то время сведений о потребностях в аминокислотах и о содержании аминокислот в пищевых продуктах. Этот доклад стимулировал дальнейшие исследования и в 1963 г. был пересмотрен группой экспертов ФАО/ВОЗ⁴, которая уделила особое внимание потребностям взрослых лиц. Она использовала факториальный подход, т. е. суммирование обязательных потерь азота организмом и потребностей для роста плюс дополнительное количество для покрытия расходов на обычные стрессовые жизненные ситуации и индивидуальные колебания. В настоящее время имеются данные о том, что цифры, характеризующие обязательные потери азота с мочой, калом и через кожу, были завышены, и это могло привести к неправильной оценке белковых потребностей по крайней мере для взрослых лиц. Имеются также указания на то, что биологические колебания потребностей в азоте превышают 20%, а именно эту цифру группа экспертов, заседавшая в 1963 г.⁴, считала наиболее характерной для большинства населения.

Другим новшеством, введенным этой группой, явилось предположение о том, что химический расчет потребности в белке должен основываться на отношении содержания каждой незаменимой аминокислоты в нем к общему содержанию аминокислот (отношение Н/О). Однако опыт применения рекомендаций группы 1963 г., приобретенный ФАО в ходе выполнения показательной программы региональных и глобальных исследований⁸, свидетельствует о практических трудностях, которые возникают при использовании отношения Н/О в качестве основы для определения нужного содержания белка в пищевых продуктах и диетах. В связи с этим возникает

необходимость пересмотреть этот подход и подвести под химическую оценку пищевой ценности белков более удобную базу.

Настоящий Комитет экспертов был создан для рассмотрения как энергетических, так и белковых потребностей, а также для полного исследования их взаимодействия с тем, чтобы диету или снабжение продуктами питания можно было бы оценивать одновременно с точки зрения их энергетического и белкового содержания.

Таким образом, хотя перед Комитетом была поставлена такая же цель, как и перед предыдущими группами экспертов, т. е. «определить энергетические и белковые потребности с максимально возможной точностью на основе имеющихся научных данных», его задачами явились:

- а) исследовать характеристики и критерии определения «среднего» мужчины и «средней» женщины;
- б) учесть новые данные как основу для пересмотра оценок потребностей и рекомендаций в отношении потребления энергии, белка и незаменимых аминокислот; и
- в) рассмотреть методы химического расчета и другие методы, применяемые для определения питательной ценности белков.

Комитету было поручено исследовать взаимосвязь между потребностями в энергии и белках и рекомендовать, если это целесообразно, способы объединения шкалы энергетических и белковых потребностей.

2. ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ

2.1 Общие замечания

Стремясь определить потребности человека в белке и энергии, Комитет признал необходимым рассмотреть отдельные аспекты проблемы. Если пища является доступной, то человек обычно потребляет ее в количестве, достаточном для того, чтобы покрыть или превысить свои индивидуальные потребности в энергии. Если количество потребляемой пищи в течение длительного срока оказывается выше или ниже физиологических потребностей в энергии, то меняется вес и (или) состав тела. Как избыточное, так и недостаточное потребление пищи представляет собой потенциальную опасность. Поэтому, хотя и следует определить среднюю энергетическую потребность для лиц разного пола и возраста, но эту среднюю потребность, очевидно, нельзя применять к индивидууму, чьи потреб-

ности могут оказаться как выше, так и ниже средних. Средние цифры применимы лишь к большим группам или ко всему населению.

Потребности в белке также различны для разных лиц. Почти нет оснований полагать, что потребление белка коррелирует с потребностями в нем по крайней мере в пределах данной группы лиц одного пола и возраста. Недостаточное потребление белка вредно, но пока не выяснено, оказывает ли какое-либо влияние — полезное или вредное — потребление белка, намного превышающее предполагаемую потребность. Поэтому подходить к определению потребностей в белке следует иначе, чем к определению энергетических потребностей. В отношении белка целесообразно выяснить тот уровень потребления, при котором существует минимальный риск неудовлетворения реальных потребностей индивидуума. Таким образом, рекомендуемый уровень потребления белка должен покрывать физиологические потребности почти всех здоровых лиц, а не ориентироваться на «среднего» человека.

Предыдущие группы экспертов ФАО/ВОЗ^{4, 6, 7} широко обсуждали терминологические вопросы. Термин «рекомендуемое потребление» означает «... количество, считающееся достаточным для поддержания здоровья почти всех людей»⁷. Настоящий Комитет считал такое определение применимым и в отношении белка. Однако Комитет не принял ранее предложенный термин, а предпочел в данном конкретном случае пользоваться выражением «безопасный уровень потребления».

Потребление белка может — и обычно это так и бывает — превышать количество, которое в данном докладе принято в качестве физиологической потребности. Последняя приравнена к потреблению такого количества, которое необходимо для сохранения азотистого баланса и нормального роста. По мнению Комитета, такой подход дает наглядное представление о том, насколько может снизиться потребление белка индивидуумом, прежде чем появится опасность недостаточного удовлетворения его физиологической потребности. Комитет особо подчеркнул, что эти положения вовсе не следуют понимать так, что существующие величины потребления белка нужно снизить до предполагаемых уровней. Комитет установил, что наиболее распространенные диеты для большинства групп населения содержат белок в количестве, обеспечивающем покрытие 11—13% энергетических потребностей (см. раздел 4.3). В большинстве случаев при условии, что пищевые продукты доступны всему населению, такой уровень означал бы, что почти все люди потребляют белка больше, чем предлагается в настоящем докладе. Комитет установил, что в соответствии с данными, полученными с помощью тра-

диционных эпидемиологических методов, реальное потребление белка среди здорового населения обычно превышает то, которое предлагается в настоящем докладе. Комитет установил также, что предлагаемые уровни могут и не соответствовать оптимальным количествам потребления, которые из-за отсутствия критерии оптимального здоровья остаются неясными.

Комитет рассматривал не только население в целом, но и те группы лиц, среди которых уровень потребления белка ниже, чем в среднем для всего населения. В этой связи Комитет считал необходимым как можно более четко определить те пределы, до которых потребление белка может снижаться, не приводя к возрастанию опасности белковой недостаточности.

Сознавая, что такой подход соответствует рекомендациям многих предыдущих групп экспертов ФАО и ВОЗ, настоящий Комитет все же предпочел термин «безопасный уровень потребления» для того, чтобы предотвратить возможность ошибочной трактовки своих рекомендаций.

2.2 Определения

Энергетическая потребность людей — это такое количество энергии, потребление которого считается достаточным для удовлетворения энергетических нужд «среднего» здорового человека данной конкретной группы населения.

Примечание. Некоторые лица могут иметь меньшие, а другие — большие энергетические потребности, но в большой группе населения эти колебания взаимно гасят друг друга, и предлагаемая величина отражает потребность в среднем для всей группы.

Безопасный уровень потребления белка — это то количество белка, которое считается необходимым для покрытия физиологических нужд и поддержания здоровья почти всех лиц данной конкретной группы населения.

Примечание. Этот уровень, таким образом, выше, чем средняя потребность в белке.

Эти различия в оценках имеют важное значение, о чём говорится в разделе 7.

Трактовка

Предлагаемые величины *энергетической потребности* и *безопасного уровня потребления белка* можно использовать для оценки адекватности снабжения групп населения энергетическими веществами и белком, для планирования диет и снабжения пищевыми продуктами групп населения, а также

для планирования и оценки программ пищевых продуктов и программ питания в системе служб общественного здравоохранения. Понятие безопасного уровня потребления белка можно использовать также для получения предварительных сведений об адекватности потребления белка как отдельными лицами, так и группами лиц, но оно ни в коем случае не может служить единственным основанием для оценки состояния питания. Такая оценка требует также других критериев, таких, как результаты клинических и биохимических исследований⁹. Энергетическая потребность, будучи средней величиной, имеет лишь ограниченное значение для оценки потребления пищи небольшими группами населения; оценка адекватности потребления энергетических веществ должна основываться главным образом на результатах клинических и антропометрических исследований.

Как и предыдущие рекомендации групп экспертов ФАО/ВОЗ^{4, 6, 7}, предлагаемые величины потребления ориентированы на удовлетворение потребностей людей в обычных жизненных ситуациях и не применимы к лицам, испытывающим тяжелые стрессовые состояния под влиянием окружающих условий; они не покрывают также дополнительных потребностей, возникших в результате патологических состояний, таких, как тяжелые инфекционные и другие болезни. Более того, предлагаемые количества белка и энергии являются достаточными лишь в том случае, когда удовлетворяются потребности во всех других компонентах пищи, и данное лицо не находится в периоде восстановления сил после состояния недостаточности питания. В этой связи следует подчеркнуть, что рекомендации в отношении белка приобретают значение лишь при условии удовлетворения энергетических потребностей.

Предыдущие доклады по энергетическим потребностям^{1, 2} в расчетах использовали понятие «средний» человек. Настоящий Комитет считает это понятие полезным при расчете потребности групп населения и продолжает пользоваться им, хотя и изменил определение энергетических потребностей «среднего» мужчины и «средней» женщины. Этот доклад содержит сведения о ряде профессиональных категорий, необходимых для характеристики различных групп населения.

На размеры тела человека влияют многие факторы, включая генетические характеристики и питание в течение всей жизни. Там, где это было возможно, энергетические и белковые потребности рассчитывались на единицу веса тела, чтобы облегчить применение рекомендаций по отношению к разным лицам и группам населения. Таблицы роста и веса здоровых детей и подростков, используемые для ориентировочных рас-

четов, приведены в конце доклада (приложение 1). Они приводятся только в качестве примеров; эти величины нельзя рассматривать как стандарты или нормативы.

3. СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ЕДИНИЦ

3.1 Энергетическая потребность —

потребление энергии, которое считается достаточным для удовлетворения энергетических нужд «среднего» здорового человека определенной группы населения, однородной по полу и возрасту.

3.2 Безопасный уровень потребления белка —

количество белка, которое считается необходимым для удовлетворения физиологических нужд и сохранения здоровья почти всех лиц в группе населения, однородной по полу и возрасту.

3.3 «Средний» мужчина и «средняя» женщина —

гипотетические лица определенного возраста с определенными параметрами тела и физической активностью, на антропометрических данных которых строится расчет энергетических нужд для больших групп населения с помощью соответствующих поправок на реальные величины веса тела, характер активности и возрастную структуру.

(а) «средний» мужчина. Он представляет собой мужчину в возрасте от 20 до 39 лет, весом 65 кг. Он здоров, т. е. не страдает от болезней и физически активен. Каждый рабочий день он занят 8 часов по своей профессии, предполагающей умеренную физическую активность. Кроме того, 8 часов в сутки он спит, 4—6 часов — сидит или двигается лишь с незначительными затратами энергии и 2 часа гуляет, занимается спортом или домашним хозяйством;

(б) «средняя» женщина. Ее возраст — 20—39 лет, она здорова и весит 55 кг. Она может быть занята 8 часов в сутки обычной домашней работой, легким производительным трудом или другой умеренно активной деятельностью. Кроме того, она 8 часов спит, 4—6 часов проводит сидя или выполняя очень легкую работу и 2 часа гуляет, занимается спортом, домашними делами.

3.4 Выборка детей и подростков

Настоящий доклад включает таблицу (Приложение 1) роста и веса выборочной группы здоровых и упитанных детей и подростков¹⁰. Данные, приведенные в этой таблице, нельзя считать наиболее характерными или стандартными. Они выбраны для использования в расчетах рекомендуемых количеств для определенной возрастной группы, содержащихся в настоящем докладе. При наличии соответствующих данных можно вносить поправки на предполагаемые размеры тела достаточно упитанных детей в рассматриваемой группе населения.

3.5 Единицы энергии

В Международной системе единиц единицей силы является ньютон, который сообщает телу весом 1 кг ускорение 1 м/сек². Единицей энергии является джоуль (дж), т. е. энергия, расходуемая при передвижении тела весом 1 кг на расстоянии 1 м под влиянием силы в 1 ньютон. Многие международные и национальные организации рекомендуют для количественного выражения всех форм энергии использовать джоули, и Комитет решил следовать этой рекомендации, используя для этой цели как калории, — традиционные единицы специалистов по питанию, так и джоули. Обычной единицей энергии в исследованиях по питанию является килокалория (10^3 калорий) и, следовательно, 1 килокалория (1 ккал) равна 4,184 килоджоулей (кдж).

Содержание энергии в диетах обычно превышает 1000 кдж и, как правило, его выражают в мегаджоулях (мдж); 1 мдж = 10^6 дж. Таким образом:

$$\begin{aligned} 1 \text{ ккал} &= 4,184 \text{ кдж}; \\ 1000 \text{ ккал} &= 4184 \text{ кдж}; \\ 1000 \text{ ккал} &= 4,184 \text{ мдж}; \\ 1 \text{ кдж} &= 0,239 \text{ ккал}; \\ 1000 \text{ кдж} &= 239 \text{ ккал}, \\ 1 \text{ мдж} &= 239 \text{ ккал}. \end{aligned}$$

3.6 Энергетическая ценность пищевых продуктов

(1) Источники энергии

Источниками энергии для организма могут служить углеводы, жиры, белки и этанол; с энергетической точки зрения они взаимозаменяемы в широких пределах, т. е. по весу в соответствии с их специфическим химическим строением.

(2) Состав пищевых продуктов

Таблицы состава пищи дают сведения об энергетической ценности отдельных пищевых продуктов (Приложение 2). Состав пищи определяется химически, обычно путем прямого анализа на влажность, золу, жир и азот (N). Значение N умножают на некую величину, чтобы получить содержание белка. Остаток, образующийся за вычетом воды, золы, жира и белка, обычно называют «углеводом по разнице». Содержание углеводов можно определить и прямо, выражая его в единицах доступных моносахаридов, но это делается редко.

(3) Физиологически доступная энергия

Энергия, доступная для использования организмом, равна общей энергии диеты минус потери ее с мочой и калом. Эти потери обычно подсчитывают с помощью факторов Atwater¹¹: 4 ккал (17 кдж) на 1 г белка, 9 ккал (38 кдж) на 1 г жира и 4,2 (18 кдж) или 3,75 (16 кдж) ккал на 1 г углеводов в зависимости от того, выражено ли их содержание в полисахаридах или моносахаридах. Соответствующая цифра для этанола равна 7,1 ккал (30 кдж).

Факторы Atwater использовались неправильно; они должны применяться только к определенному типу диеты, а не к данному отдельному пищевому продукту и не к диетам, отличающимся от смешанных диет, для которых они и были получены^{11, 12}. При многих видах диеты неправильное применение этих факторов не ведет к серьезной ошибке, но, если диеты содержат большие количества грубой пищи или недоступных для использования углеводов, то энергия, которую можно получить из углеводов, по таким расчетам оказывается завышенной. Из-за того, что неперевариваемые углеводы повышают потери пищевых веществ при опорожнении кишечника, энергетические факторы для белка и жира также уменьшаются¹³.

Если содержание доступных моносахаридов в пище известно, то следует пользоваться фактором 3,75 ккал (16 кдж) на 1 г. В остальных случаях для нахождения соответствующих корректирующих факторов для диеты, содержащей большие количества неусваиваемых углеводов, следует пользоваться значениями специфической энергии¹¹, приведенными в приложении 2. Если не ввести поправки, то при расчете энергии, даваемой диетами, принятыми во многих странах, можно ошибиться на 5—10%.

3.7 Общий белок

В настоящем докладе термином «белок» обозначается общий белок, уровень которого рассчитывают, умножая полученное в результате анализа содержание азота на фактор 6,25. Пищевые продукты содержат и небелковый азот, а содержание азота в пищевых белках обычно отличается от принятой средней величины 16 %. Поэтому цифры белка, получаемые при такого рода расчетах, неточны. Однако выводы относительно белковых потребностей основаны главным образом на результатах биологических экспериментов, в которых измеряемым веществом является азот, а не белок. В большинстве таблиц по составу пищевых продуктов указано лишь содержание белка и приводимые данные по составу следует преобразовать в величины N и общего белка в соответствии с фактором, установленным в публикации (например, в таблице указана величина 17,1 % белка в зерновых продуктах; $17,1 \text{ г белка} : \text{зерновой фактор } N 5,70 = 3 \text{ г N на } 100 \text{ г продукта}; 3 \times 6,25 = 18,75 \text{ г общего белка на } 100 \text{ г}$). Перечень факторов N: преобразованный белок¹⁴ для различных пищевых продуктов приведен в Приложении 3.

3.8 Чистая утилизация белка

Утилизация пищевого белка определяется перевариваемостью и аминокислотным составом белка, другими характеристиками питательности данной диеты, а также возрастом, полом, физиологическим состоянием и генетическими чертами особи, потребляющей диету. В строгом смысле слова чистой утилизации белка (ЧУБ) в настоящем докладе соответствует величина, получаемая при потреблении такой диеты, в которой белок является единственным лимитирующим фактором питания, с последующим измерением процента усвоенного азота, используемого организмом для роста, удовлетворения потребностей или сохранения своих размеров. Иными словами, ЧУБ представляет собой произведение биологической ценности и усвояемости.

3.9 Относительная утилизация азота

Настоящий доклад исходит из того, что безопасный уровень потребления белка устанавливается в соответствии с относительной утилизацией азота пищевого белка. Под этим термином подразумевается чистая ценность белка данной диеты относительно таковой яичного или молочного белка, если они определяются в идентичных условиях.

3.10 Коэффициент эффективности белка (КЭБ) —

представляет собой частное от деления прироста веса тела на вес потребленного белка. Обычно эти величины получают на крысах. Можно пользоваться некоторыми стандартизованными методическими приемами, например применять диету, содержащую 9,09% белка.

4. ИСХОДНЫЕ СВЕДЕНИЯ

4.1 Исторический очерк

История науки о питании представляет собой летопись использования двух взаимодополняющих подходов: эпидемиологического и физиологического. Эпидемиология позволяет получить данные о распределении групп населения и их образе жизни; физиология анализирует реакции на определенные заданные условия в лаборатории или в полевых условиях. В прошлом как отдельные ученые, так и научные комитеты, основываясь на информации, полученной такими путями, предлагали много различных стандартов, касающихся диетических потребностей.

Стандарты, основанные лишь на данных о реальном потреблении пищи, имеют очевидные недостатки. Когда имеется избыток пищевых продуктов и ничто не ограничивает их потребление, тогда может потребляться больше белка или в определенной степени больше энергии, чем требуется. С другой стороны, при недостаточном снабжении продуктами питания и низкой покупательной способности потребляется, вероятно, меньше, чем требуется. В таких случаях «то, что есть» не следует принимать за «то, что должно быть».

Два основоположника науки о питании — Voit и Atwater — при разработке стандартов пользовались цифрами, полученными при оценке потребления пищи группами населения, которые считались здоровыми и физически активными. Как показывает следующая цитата¹⁵, их выбор данных о потреблении был основан на признании необходимости дополнить результаты применения балансовых методов другими данными.

«Один из принципов, который до сих пор недостаточно учитывается при разработке диетических стандартов, можно, вероятно, сформулировать, следующим образом: стандарты должны варьировать в зависимости не только от активности организма и условий окружающей среды, но также от того уровня питания, который необходим для поддержания состояния организма. Человек может жить, работать и сохранять здоровье как на большем, так и на меньшем уровне азота или энергии. Важнейший вопрос заключается в том: какой уровень наиболее благоприятен? Ответ

на этот вопрос следует искать не просто в метаболических экспериментах, но и в более широких наблюдениях, касающихся физической и психической активности, а также общего здоровья, силы и благосостояния».

Позднее Chittenden, Sherman, Terroine и др. пытались заменить эмпирические методы определения минимального потребления, необходимого для сохранения равновесия организма, физиологическими. Сведения, полученные тем и другим путем, учитывались затем в работах разных специалистов, которые придавали им разное значение.

Энергетические потребности

При разработке стандартов энергетических потребностей делались попытки рассчитать реальные суточные затраты типичных представителей данного населения, суммируя величины затрат за многие часы сна, работы и отдыха. Чаще же основой для энергетических стандартов служили наблюдения за реальным потреблением пищи. При этом исходили из того, что количество пищи, съеденной здоровым человеком в нормальных условиях жизни, отражает его потребности. Иногда при разработке стандартов учитывались обе оценки: энергетических затрат и потребления.

К хорошо известным шкалам энергетических потребностей относятся предложенные Voit (1881), Atwater (1895), Lusk (одобренная Союзнической научной комиссией в 1918 г.), Организацией здравоохранения Лиги Наций (1935) и Национальным советом научных исследований США (впервые опубликованная в 1943 г.). Кроме того, в различных странах технические группы предлагают свои таблицы потребностей для внутригосударственного использования. Согласно Voit, рабочему, занятому в Германии на обычной работе, необходимо в сутки получать с пищей 3055 ккал. По стандарту Atwater «средний» взрослый мужчина, который предположительно занят работой, требующей умеренной активности, 10 часов в сутки, должен получать 3500 ккал. По шкале Lusk потребность «среднего» взрослого мужчины, выполняющего такую же работу в течение 8 часов в сутки, составляет 3300 больших ккал, подразумевая, что это соответствует 3000 чистых ккал, т. е. той энергии, которую человек получает с пищей за вычетом потерь с экскрементами. Шкала Лиги Наций допускала потребление 2400 чистых ккал в сутки, которые отражают потребности мужчины или женщины, живущих в обычных условиях в умеренном климате и не занятых физическим трудом. Добавления для лиц, занимающихся физическим трудом, исходя из количества энергии, необходимой для данной продолжительности работы в сутки, приплюсовывались к цифре

2400 ккал. Для мужчины, выполняющего в течение 8 часов работу средней тяжести, была установлена потребность в 3000 чистых ккал. Энергетические потребности детей определялись по шкале коэффициентов, отражающих долю от потребностей взрослых лиц.

По шкале Национального совета научных исследований США, предложенной в 1943 г., рекомендуемая цифра для физически активного мужчины весом 154 фунта (70 кг) равнялась 3000 ккал. Были рекомендованы также нормы для других степеней активности, например для сидячей (2400 ккал) и тяжелой физической (4500 ккал) работы. Эта шкала включала также рекомендуемые нормы для женщин и детей различного возраста и пола.

Все эти нормы основывались на данных, полученных при обследовании как отдельных лиц, так и групп населения в Северной Америке и Европе, и их использование предполагалось прежде всего среди населения этих западных стран. Во многих странах были приняты стандарты, представляющие собой большую или меньшую модификацию этих широко известных нормативов. Относительно малое их количество было основано на результатах местных исследований и наблюдений. Среди подобных нормативов можно упомянуть те, которые были предложены Международной конференцией стран Дальнего Востока по сельской гигиене¹⁶ Лиги Наций. Потребность для «среднего» человека в Индии была оценена в 2600 ккал, а в Японии — в 2400 ккал.

Предыдущие Комитеты ФАО по потребностям в калориях^{1, 2} вернулись к позиции Atwater и исходили из представления о «среднем» мужчине и «средней» женщине, ведущих образ жизни, соответствующий данному уровню энергетических затрат; для установления норм с учетом различных факторов был принят факториальный подход. Задачей эпидемиологического исследования было определить, насколько «средний» человек отражает характеристики реального населения. Эта система используется вот уже 20 лет и получила всеобщее одобрение, хотя некоторые ее детали еще требуют доработки.

Белковые потребности

Первые оценки белковых потребностей были основаны на наблюдениях за потреблением, проводимых во второй половине прошлого века. Так, Playfair опубликовал обзоры британских диет в 1853 и 1865 гг., которые показывали, что потребление белка колеблется от 57 г при минимальной больничной диете до 184 г в случае выполнения тяжелой работы. Это на-

блюдение соответствовало точке зрения Liebig, согласно которой белок является топливом при мышечной работе. Такие и подобные им обзоры привели Voit в 1881 г. к выводу, что диета «среднего» работающего человека должна содержать 118 г белка; остальное должны составлять 50 г жира и 500 г углеводов. Эта позиция — в пользу обилия белка, особенно для лиц, занятых тяжелым трудом — в начале нашего столетия подвергалась сомнению рядом исследователей, особенно Chittenden (1905), который изучил физическое состояние солдат и спортсменов, в течение многих месяцев находившихся на диетах, обеспечивающих потребление не более 50—55 г белка в сутки. Chittenden пришел к заключению, что это низкое потребление не только обеспечивает сохранение здоровья и работоспособности, но и оказывает благоприятное влияние.

Оценки белковых потребностей, основанные на таких субъективных точках зрения, впоследствии уступили место мнению национальных или международных комитетов. В 1936 г. Техническая комиссия Комитета здравоохранения Лиги Наций¹⁷ рекомендовала потребление 1 г белка на 1 кг веса тела, и этот же уровень явился суточным нормативом, рекомендованным Советом по пищевым продуктам и питанию США в 1945 г. По рекомендациям обеих групп значительная доля от этого количества белка должна быть животного происхождения. Эта рекомендация учитывала данные, собранные начиная с 1900 г. и показывающие существование различий в качестве пищевого белка.

В 1909 г. Thomas определил биологическую ценность отдельных пищевых белков по их влиянию на баланс азота, а в 1914 г. Osborn и Mendel измеряли скорость роста крыс для демонстрации различий в эффективности пищевых белков. В 30-х годах Rose и его сотрудники идентифицировали незаменимые аминокислоты, и появилась возможность в определенной степени объяснить различия в качестве белков содержанием в них незаменимых аминокислот. В 1946 г. Block и Mitchell предложили «химический подход» для определения питательного качества белка по доле незаменимых аминокислот, содержащихся в нем.

В результате этих исследований в области белка более поздние расчеты белковых потребностей строились с учетом различных питательных качеств белка. В 1957 г. Комитет по белковым потребностям ФАО³ на основе данных по азотистому балансу у человека установил среднюю минимальную потребность для взрослых в 0,35 г белка на 1 кг веса тела, имея в виду стандартный белок с высшей питательной ценностью, такой, как цельный яичный белок. Для оптимального роста детей был рекомендован уровень 2 г стандартного белка на

1 кг веса тела. Были оценены также потребности других групп населения (например, подростков и женщин в период кормления). Для того чтобы превратить эти цифры в безопасные практические нормы, которые удовлетворяли бы не только средние, но и более высокие потребности отдельных лиц в данной группе населения, минимальные потребности в стандартном белке для всех групп населения, кроме детей, рекомендовалось повысить на 50%, а для детей — на 25—30%. Исходя из того, что питательная ценность смеси белков в диете, вероятно, меньше, чем стандартного белка, были рекомендованы также поправки, основанные на результатах химического анализа белка, содержащегося в диете. В стране с высоким уровнем жизни безопасная практическая норма могла бы, таким образом, равняться 0,66 г белка на 1 кг веса тела, тогда как в тех странах, где почти весь белок диеты обеспечивается растительными продуктами, норма для взрослых могла достигать 0,84 г на 1 кг веса тела.

Объединенная группа экспертов по белковым потребностям ФАО/ВОЗ была создана в 1963 г. и опубликовала свои данные в 1965 г.⁴. Оценка, которую эта группа дала белковым потребностям детей, практически не отличалась от оценки Комитета ФАО. При определении потребностей для взрослых группа исходила из количеств азота, которые терялись с мочой, калом и через кожу взрослыми лицами, потребляющими диету, содержащую небольшое количество белка или вообще не содержащую его. Адекватная диета, по мнению группы, должна обеспечивать организм количеством белка, достаточным для компенсации этих потерь азота, если, конечно, возмещение этих потерь обусловливает равновесие азота в организме взрослых лиц. Группа установила, что обязательные потери азота у взрослых, находящихся на безбелковой диете, составляют 86 мг на 1 кг веса тела. Чтобы учесть дополнительные потери при периодических стрессах повседневной жизни, легких инфекционных заболеваниях, действиях психологических факторов и т. п., что обусловливает повышенные потребности в белке, эта цифра была увеличена на 10% (до 95 мг на 1 кг). Последняя величина, соответствующая обязательным потерям азота у «среднего» взрослого человека, затем еще раз увеличивалась на 20%, чтобы охватить и тех лиц, у которых потребности в белке превышают среднюю цифру. В результате обязательные потери азота у 97,5% населения были оценены почти в 134 мг на 1 кг веса тела, что эквивалентно 0,71 г белка на 1 кг веса тела. Поскольку белки, содержащиеся в диете, не утилизируются организмом полностью, была введена дополнительная поправка на питательную ценность смеси белков в диете. Исходя из

того, что утилизируется 70 % белка, норма потребления была повышена до 1,01 г белка на 1 кг веса с тем, чтобы покрыть обязательные потери азота у 97,5 % населения. Эта величина, характеризующая белковые потребности взрослых лиц, значительно выше, чем та, которую установил Комитет ФАО в 1957 г. и сходна с оценкой Лиги Наций в 1935 г. и Совета по пищевым продуктам и питанию США в 1945 г.

4.2 Взаимоотношение энергии и белка

Критический обзор¹⁸ показывает, что потребление энергии влияет на утилизацию и метаболизм белка двояким путем. Во-первых, существует связь между уровнем потребления энергии и азотистым балансом: уменьшение потребления энергии на определенную величину ниже потребности приводит к потере белка организмом у взрослых или задержке роста у молодых. Кроме того, резкое снижение потребления энергии нарушает утилизацию белков, содержащихся в диете. Практическое значение этих экспериментальных данных должно учитываться как в отношении взрослых, так и детей.

У взрослых длительное ограничение потребления как энергии, так и белка сопровождается включением определенных приспособительных механизмов, в силу чего энергетические потери уменьшаются. При резком ограничении потребления состав тканей организма меняется таким образом, что это отчасти компенсирует потерю белка. У жителей тех стран, где имеет место сезонное уменьшение потребления энергии, такие адаптивные механизмы могут включаться быстро^{19, 20}, что приводит к установлению энергетического и белкового равновесия на сниженном уровне, если, конечно, уменьшение потребления не слишком велико.

У растущих животных следствием снижения потребления энергии является прежде всего торможение роста. У молодых крыс, рост которых замедляется из-за недостатка энергии, поступающей с пищей, увеличение количества белка в диете сверх обычного потребляемого уровня не стимулирует рост²¹. Это означает, что как увеличение количества белка без увеличения поступлений энергии, так и увеличение поступления энергии без белка не дает эффекта при восстановлении нормального роста у детей, находящихся в плохих условиях.

В ряде разделов настоящего доклада подчеркивается, что при потреблении недостаточного количества энергии часть содержащегося в диете белка тратится на обеспечение энергетических нужд. Практический смысл этого положения ясен: адекватность снабжения организма энергией должна привлекать первоочередное внимание, чтобы любое дополнительное

количество белка, назначаемое для удовлетворения установленных белковых потребностей, было использовано по назначению.

Когда имеет место резкая одновременная недостаточность потребления энергии и белка, назначение белковых концентратов или пищи, богатой белками животного происхождения, может оказаться дорогим и малоэффективным путем улучшения диеты, поскольку энергия может быть обеспечена более дешевыми компонентами, чем белок высокого качества. Это важно учитывать при планировании программ для удовлетворения потребностей плохо питающихся групп населения в развивающихся странах. Отсюда ясно, что энергетические и белковые потребности при планировании улучшения питания групп населения, диета которых содержит недостаточное количество энергетических или белковых веществ, должны рассматриваться вместе.

4.3 Роль отдельных пищевых ингредиентов в снабжении организма энергией

Имеющиеся в настоящее время эпидемиологические данные указывают на то, что доля трех основных энергетических соединений — углеводов, жира и белка — в общем потреблении энергии в рамках целого государства варьирует в зависимости от национального дохода данной страны.

На основании опубликованных данных по пищевому балансу в 85 странах была сделана попытка выявить общие тенденции в характере потребления в зависимости от годового дохода^a (рис. 1) ²².

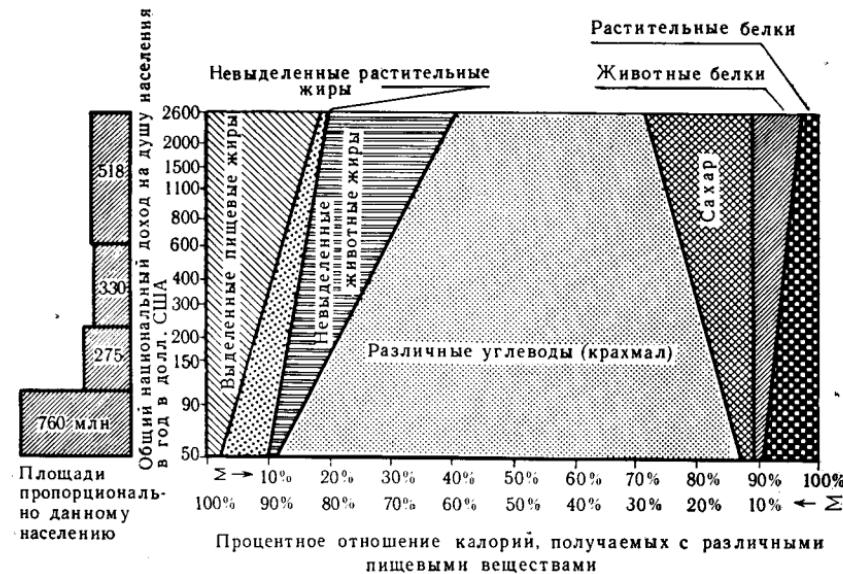
Доля энергии, получаемой с жирами, с увеличением дохода постепенно возрастает. Это определяется двумя факторами.

(а) постепенным ростом потребления выделенных жиров (растительных масел, сливочного масла, маргарина, жира, добавляемого в тесто, и свиного сала) и пищевых жиров животного происхождения в силу увеличения потребления мяса, молока и некоторых видов рыб; и

(б) уменьшением потребления жиров растительного происхождения (содержащихся в зерновых, орехах и маслянистых семенах).

^a По ординате — валовой национальный доход на душу населения в год (в логарифмическом масштабе); по абсциссе — количество калорий в процентах, обеспечиваемое различными пищевыми веществами. Площади, ограниченные линиями регрессии, отражают величины энергии, обеспечиваемые разными пищевыми веществами диеты, в процентах от общего количества энергии. Они представляют собой полулогарифмические функции типа $y = a + b \log_{10} x$.

РИС. 1. ПРОЦЕНТНОЕ ОТНОШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА КАЛОРИЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ С ЖИРАМИ, УГЛЕВОДАМИ И БЕЛКАМИ, К ОБЩЕМУ КОЛИЧЕСТВУ ПОТРЕБЛЯЕМЫХ КАЛОРИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ГОДОВЫМ ДОХОДОМ В РЯДЕ СТРАН (1962 г.)*



Последние составляют основной источник жира в странах с низким национальным доходом, но их доля в питании в индустриальных государствах в целом пренебрежимо мала. Действительно, количество зерновых продуктов в диете изменяется обратно пропорционально национальному доходу и по мере изменения кулинарной практики от варки продуктов к их поджариванию орехи и маслянистые семена заменяются промышленно изготовленными жирами и маслами.

Существуют, конечно, и отклонения от этого правила. В странах Азии, где основой диеты является рис, потребление жира в среднем очевидно ниже, чем в других странах с низким национальным доходом. Потребление жира все еще очень умеренно в Японии, несмотря на относительно высокий уровень национального дохода. Такое положение следует отнести за счет диетических традиций, ибо в большинстве других стран с более высоким доходом на душу населения суточное потребление жира достигает очень высокого уровня (свыше 110 г на

человека). Эти страны достигли или близки к достижению уровня насыщения в отношении выделенных жиров и масел, но доля жиров продолжает возрастать из-за поддерживаемого спроса на продукты животного происхождения, содержащие жиры.

Доля энергии, обеспечиваемой углеводами, в противоположность получаемой с жирами, уменьшается по мере роста годового дохода; она колеблется от 75% в странах с низким годовым доходом до 50—60% в богатых странах. Эта тенденция маскирует явление, возникающее с увеличением годового дохода: уменьшение доли крахмалистого сырья (зерновые культуры, корнеплоды, клубневые, плоды банана и бобовые) и резкое увеличение потребления сахарозы с сахаром и подслащиваемыми продуктами питания. Поскольку первая тенденция выражена отчетливее, чем последняя, цифры, выражающие отношение углеводы/энергия, в диете с ростом годового дохода уменьшаются.

Эти сопоставления с годовым доходом обнаруживают лишь главную тенденцию. Здесь опять-таки по обе стороны линии регрессии имеет место рассеивание точек, которое отражает экологические условия и привычки питания. Например, в некоторых странах, расположенных на территории пустыни Сахары и в восточном Средиземноморье, несмотря на низкий годовой доход, потребление сахара составляет свыше 25 кг на человека в год, что главным образом происходит за счет употребления чая. Во многих тропических странах Латинской Америки потребление сахара выше, чем это можно было бы ожидать исходя из цифры годового дохода, оно играет гораздо более значительную роль, чем в других развивающихся странах, поскольку в Латинской Америке традиционным продуктом питания является сахарный тростник, заменителем которого становится рафинированный сахар.

Доля энергии, обеспечиваемой пищей, содержащей белки животного происхождения, тесно связана с годовым доходом. Доля энергии, обеспечиваемой растительными белками, напротив, с ростом годового дохода уменьшается. Так как эти две тенденции перекрывают друг друга, то доля энергии, обеспечиваемая общим белком (отношение белок/энергия), которая является суммой долей, обеспечиваемых отдельными видами белка, очевидно, не зависит от годового дохода. Во всех странах потребляемый белок обеспечивает около 11% энергии, получаемой с пищей.

Разброс вокруг этой цифры (11%) уменьшается при переходе от развивающихся стран к странам с высоким национальным доходом. Среди сельского населения с низким денежным доходом покупные продукты составляют лишь

небольшую часть продуктов, потребляемых в пищу; основой питания служат продукты домашнего производства. Вследствие этого существует тесная взаимосвязь между типом диеты и экологической средой. С другой стороны, поскольку основные производимые пищевые продукты обеспечивают 60—80% энергии, поставляемой диетой, процент энергии, получаемой с белком, в большой степени зависит от концентрации белка в таких продуктах и колеблется в широких пределах — от 6% для диет, основанных на корнеплодах и клубневых, до 30% для диет, основой которых служат продукты животного происхождения (например, группы населения, занимающиеся рыболовством и охотой).

При переходе страны к денежной экономике население приобретает возможность широкого выбора продуктов питания и его диета становится менее подверженной влияниям окружающей среды; тем самым облегчается замена компонентов диеты (замещение белка животного происхождения на растительный белок и углеводов на жир).

Увеличение потребления продуктов животного происхождения, которое должно вести к заметному росту доли энергии, получаемой из белков, компенсируется соответствующим увеличением потребления жиров и сахара. В результате происходят лишь незначительные изменения отношения белок/энергия, и поэтому такое отношение не может служить достаточно надежным показателем изменения компонентов диеты. Тем не менее обзоры показывают, что даже в тех условиях, когда экономическое положение допускает широкий выбор пищевых продуктов, процент энергии диеты, получаемый из белка, изменяется лишь незначительно, приводя к колебаниям в пределах цифр 11—13%.

Невозможно определить является ли этот уровень энергии, получаемой с белками (11—13%), целесообразным в плане питания. Отмеченные выше тенденции зависят не только от потребления белка, и в развитых странах продолжаются изменения структуры диеты благодаря замещению полисахаридов жирами и сахарами, которые обеспечивают практически половину потребляемой энергии. Эти изменения, связанные с ростом национального дохода, по-видимому, отвечают запросам потребителей. Тем не менее в связи с увеличением частоты заболеваний, связанных с питанием (ожирение, диабет, сердечно-сосудистые болезни), вполне оправдано желание выяснить, не опасны ли в перспективе такие тенденции. В любом случае, конечно, нет оснований принимать диету развитых стран за обязательный образец удовлетворительного состояния питания.

5. ЭНЕРГИЯ

Рекомендации по потреблению энергии должны отразить среднюю величину истинных потребностей данных групп населения. Поэтому для некоторых членов этих групп они слишком высоки, а для других — слишком низки.

Энергетические потребности отдельных лиц зависят от 4 связанных друг с другом переменных: а) физической активности, б) размеров и состава тела, в) возраста и д) климата и других экологических факторов.

Лица, имеющие одинаковые размеры тела, живущие в одинаковых условиях внешней среды и ведущие одинаковый образ жизни, имеют сходные энергетические потребности, независимо от своей этнической принадлежности (имеется множество данных, подтверждающих это положение для основных этнических групп, но некоторые примитивные и изолированные группы населения обследованы недостаточно). У детей и подростков существуют дополнительные энергетические потребности на рост; эти потребности возрастают также у женщин при беременности и кормлении грудью.

Среди лиц одного пола, возраста и сходных размеров тела наиболее важным фактором, от которого зависят колебания энергетических затрат, является физическая активность. Большая часть энергии, утилизируемой организмом, расходуется в процессах основного обмена или метаболизма покоя^a, и большинство людей проводят большую часть суток «в состоянии покоя»^{23, 24}. Поскольку общая энергетическая потребность при состоянии покоя (которая включает повышение обмена вследствие переваривания пищи) у любого данного индивидуума относительно постоянна, фактором, который в наибольшей степени изменяет общие суточные энергетические затраты, является физическая активность.

Большое влияние могут оказывать размеры и состав тела, и для того, чтобы учитывать влияние этих переменных, можно предложить приблизительные факторы коррекции. Климат влияет на энергетические затраты косвенно, изменяя физическую активность человека, хотя иногда, когда тяжелая физическая работа выполняется в тепле, может иметь место и прямое увеличение энергетических затрат.

Настоящий Комитет воспользовался (с некоторыми моди-

^a Основным обменом называются энергетические затраты человека, который находится в расслабленном и комфортном состоянии, по утрам вскоре после пробуждения и спустя 14 часов после последнего приема пищи. Метаболизм покоя — это энергетические затраты человека, находящегося в покое при нормальной жизненной ситуации (в разное время суток и спустя разные промежутки времени после еды)²³. См. приложение 4.

фикациями) методом градации энергетических потребностей, который был принят в докладах первого и второго Комитетов по потребностям в калориях^{1, 2}. Потребности для населения выводились исходя из потребностей «среднего» мужчины и «средней» женщины, имеющих определенный вес и возраст. Энергетические затраты каждого из них оценивались с учетом удовлетворения потребностей как при профессиональной деятельности, так и при отдыхе. «Средний» мужчина и «средняя» женщина были выбраны произвольно для того, чтобы иметь исходные данные для экстраполяции. Никакой другой смысловой нагрузки они не несут и не должны считаться идеальными стандартами. Первоначально были выбраны как представители групп мужчин и женщин, у которых были тщательно изучены потребление пищи и энергетические затраты. Это— мужчина и женщина в возрасте от 20 до 39 лет, достаточно тепло одетые и находящиеся в теплом помещении, где микроклимат является температурно нейтральным^a. Вес их тела не обязательно идеален, но считается, что они потребляют адекватную, хорошо сбалансированную диету и сохраняют его на одном уровне.

Влияние колебаний размеров тела, возраста и климата на средние потребности рассматриваются в этом разделе ниже. Учитывая влияния этих переменных на средние потребности, можно «воспроизвести» потребности больших групп населения. Энергетические нужды детей и подростков, а также женщин в период беременности и кормления грудью оцениваются в особых разделах.

Большинство рекомендаций по энергетическим потребностям в этом докладе основано на результатах измерения потребления пищевых продуктов. Иногда соответствующие данные получены при обследовании отдельных лиц, но чаще— целых групп населения. Если в качестве критерия при определении потребностей используется количество потребляемых пищевых продуктов, следует исходить из ряда предположений. Одно из них, заключающееся в том, что данная популяция здорова, может оказаться и не совсем точным. Многие группы лиц, даже молодых, живущих в индустриальных странах, страдают ожирением. С другой стороны, некоторые группы в раз-

^a Термином «температурно нейтральный микроклимат» обозначают такую сумму общих климатических факторов (радиация, температура воздуха, влажность, скорость ветра), которая позволяет обычно одетому человеку сохранить температурный баланс без включения каких бы то ни было терморегуляторных механизмов, за исключением регуляции кожного кровотока. Температурно нейтральный микроклимат, в соответствии с этим определением, обусловливает среднюю кожную температуру 34° и субъективное ощущение температурного комфорта в покое.

вивающихся странах обладают малым ростом и весом, хотя физически они могут быть и не менее здоровыми.

Определение энергетических затрат не всегда дает больше сведений, нужных для оценки энергетических потребностей, чем обзоры диеты. Известно, что энергетические затраты возрастают у таких групп лиц, которые имеют повышенный вес из-за большого количества жировой ткани. Человек с большим весом, выполняющий ту же работу, что и человек с меньшим весом, тратит больше энергии, но на его общие энергетические затраты может влиять меньшая физическая активность в свободное время: толстые люди часто менее активны, чем худые^{25, 26, 27}. Нейтрализуют ли эти противоположные влияния друг друга — неизвестно. Многие люди при разговоре обычно не сидят спокойно, а двигаются или жестикулируют, тогда как другие гораздо более пассивны. Измерения, проводимые методом непрямой калориметрии, могут и не выявить различий между этими двумя типами людей. Само по себе измерение также может в небольшой степени изменить естественную активность человека. Эти факторы могут обусловливать некоторые неточности при определении энергетического баланса у некоторых лиц, но вряд ли они могут иметь значение при оценке энергетических потребностей больших групп населения. При определении энергетических затрат необходима также тщательность в отношении подбора испытуемых, как и при исследовании потребления пищевых продуктов, если эти данные кладутся в основу анализа общих энергетических потребностей населения.

5.1 Физическая активность

В любой группе населения отдельные лица резко отличаются друг от друга по степени своей физической активности. Лица одной и той же профессии, например работающие в конторе или на фабрике, как правило, по разному проводят свое свободное время, и в результате возникают большие колебания в величинах энергетических затрат. Возможности для физической активности во время отдыха для людей, проживающих в крупных городах промышленных стран, весьма отличаются от тех, которыми располагает сельское население развивающихся стран. Тем не менее исследования как потребления пищи, так и энергетических затрат в различных группах населения показывают, что и в настоящее время наиболее важное различие между группами определяется энергетическими затратами на физическую активность, связанную с трудовой деятельностью. Имеется множество сообщений, демонстрирующих различия в энергетических затратах между

лицами, занятыми в легкой промышленности, в сельском хозяйстве и т. д.^{23, 28}.

Все еще недостаточно данных, которые позволили бы сколько-нибудь точно подразделить профессии на отдельные категории, но приблизительная классификация приводится ниже.

Легкая активность

Мужчины: конторские служащие, большинство лиц, получивших образование (такие, как юристы, врачи, экономисты, учителя, архитекторы и др.), продавцы, неработающие.

Женщины: конторские служащие, домашние хозяйки (при условии наличия механических средств, облегчающих работу), учителя и большинство других образованных женщин.

Умеренная активность

Мужчины: большинство лиц, занятых в легкой промышленности, студенты, строительные рабочие (исключая выполняющих тяжелую работу), многие сельскохозяйственные рабочие, солдаты (не во время активных действий), рыбаки.

Женщины: занятые в легкой промышленности, домохозяйки без механических средств помощи, студентки, продавцы в отделах крупных магазинов.

Высокая активность

Мужчины: некоторые сельскохозяйственные рабочие, чернорабочие, работники лесного хозяйства, новобранцы и солдаты во время учений, шахтеры, сталевары.

Женщины: некоторые сельскохозяйственные работницы (особенно крестьянки), балерины, спортсменки.

Исключительно активные

Мужчины: лесорубы, кузнецы, рикши.

Женщины: строительные рабочие.

Эта классификация, возможно, нуждается в изменениях при использовании ее в отдельных странах. К таким градациям следует подходить с большой осторожностью, поскольку работа, выполняемая представителями одной и той же профессии, широко варьирует по тяжести, а кроме того, существ-

вует большое количество занятий, которые нелегко отнести к той или иной категории. Фермер может быть крестьянином, выполняющим физическую работу в течение большей части своего рабочего дня, а может быть и управляющим высокомеханизированной фермой, труд которого предполагает небольшую физическую активность. Во многих отраслях легкой промышленности существуют такого рода занятия, которые требуют тяжелой физической работы, а уровень механизации как в легкой, так и в тяжелой промышленности постоянно меняется.

Вряд ли можно усомниться в том, что физические усилия в разумных пределах полезны для здоровья²⁹. Ожирение, которое наблюдается столь часто среди населения многих индустриальных государств и которое, несомненно, связано с широким спектром заболеваний метаболического, механического или дистрофического генеза, встречается реже среди физически активных лиц. Умеренные физические усилия необходимы для поддержания функций сердечно-сосудистой, дыхательной и мышечной системы в удовлетворительном состоянии. Имеется также много других менее очевидных преимуществ социального и психологического плана, создаваемых физически активным образом жизни; однако установлено, что отсутствие физической активности является главным образом проблемой индустриальных стран.

5.2 Размеры и состав тела

Размеры и состав тела могут оказывать влияние на энергетические затраты, изменяя: а) метаболизм покоя, б) величину физической работы по передвижению всего тела или крупных его частей и в) величину работы по удержанию вертикального положения и позы, а также по небольшому перемещению конечностей. На общую физическую активность человека может влиять и количество жировой ткани.

Величина метаболизма покоя соответствует массе тела за вычетом массы жировой ткани. Вследствие этого величина метаболизма покоя у тучных лиц, если ее выражать в зависимости от общего веса тела, обычно ниже, чем у худых людей. Резкое влияние на энергетические потребности оказывает лишь значительное ожирение.

Многие лабораторные исследования показывают, что энергия, затрачиваемая на передвижение всего тела, например при ходьбе, или на передвижение больших масс мышечной ткани, например при вращении педалей велосипеда, тесно коррелирует с весом тела²³. Такая корреляция объясняется тем, что части тела, участвующие в описанных движениях, связаны с

общей массой тела. Менее выраженная, хотя все еще заметная связь с общим весом тела существует и при таких движениях, которые вовлекают меньшие мышечные массы, например при ограниченных движениях рук, которые требуют лишь небольших физических усилий и характерны для многих видов домашней работы и труда в легкой промышленности.

Антropометрические таблицы «идеальных весов» для различного роста, даже если они содержат данные для лиц с крупными, средними и малыми размерами скелета, не полностью учитывают колебания в количестве жировой ткани. Значения веса для данного роста могут отличаться в разных общественных и этнических группах, и необходимо иметь стандарты для каждой группы населения. Потребности как в энергии, так и в белке следует увязывать с предполагаемой величиной веса для данного роста среди взрослого населения.

Количество жировой ткани в организме лиц, принадлежащих к различным группам населения, может явиться фактором, влияющим на различия в весе тела. При обследовании групп мужчин весом около 55 кг установлено, что общий жир тела составляет 10% от веса тела¹⁶⁶. Количество жира у этих мужчин равно 5 кг, а средняя масса тела без жира — 50 кг. В тех группах населения, где средний вес мужчин равен 65 кг, на долю жира приходится около 11 кг, а на долю остальной массы тела — 54 кг, что отличается от менее крупных лиц не столь сильно, как можно было бы полагать исходя из общего веса тела. Таким образом, пока не будут получены более надежные антропометрические данные, нельзя полагать, что низкий вес тела — сам по себе — является показателем недостаточного питания.

В докладе второго Комитета ФАО по потребностям в калориях² была приведена формула, связывающая энергетические потребности с весом тела с гораздо большей точностью, чем это необходимо. Настоящий Комитет выбрал более простой способ выражения энергетических и белковых потребностей в зависимости от веса тела. Однако при использовании этой поправки применительно к группе населения необходима осторожность. Средний вес человека может быть большим, если среди данного населения распространено ожирение, или малым, если население страдает от недостаточного питания; поэтому при ориентации на реальный, а не на «идеальный» вес можно завысить или занизить оценки потребностей этого населения. Имеющиеся в настоящее время сведения не позволяют легко определить нужную поправку. На практике применяют измерение толщины кожной складки на определенных участках тела, что является более или менее надежным показателем содержания жира в организме. Такая методика позво-

ляет получить нужную информацию, которую затем можно было бы применить в отношении всего населения, и сбор соответствующих данных следует поощрять.

5.3 Климат

Человек, подобно другим млекопитающим, обладает способностью повышать свою теплопродукцию в ответ на воздействие холода окружающей среды. Однако, хотя этот механизм очень важен для многих видов, у человека он функционирует не часто и не длительно. При кратковременных воздействиях холода дрожание обуславливает теплопродукцию в мышцах, при более длительном воздействии развивается недрожательный термогенез. Вместо того чтобы полагаться только на свои физиологические реакции, человек старается достичь температурного комфорта путем создания микроклимата, который позволяет ему поддерживать среднюю кожную температуру 33° или около того. Этой цели служат одежда и жилища с вентиляцией, нагревающей и (или) охлаждающей помещение. Если эти средства недостаточны, человек изменяет свое поведение, увеличивая или уменьшая физическую активность в соответствии с температурными потребностями.

Первый и второй Комитеты ФАО по потребностям в калориях определяли «среднего» мужчину и «среднюю» женщину как проживающих в климатической зоне со среднегодовой температурой 10°. Первый Комитет указывал, что энергетические потребности «среднего» мужчины и «средней» женщины возрастают на 5% для каждого 10° ниже средней годовой температуры окружающего воздуха. Эта поправка на воздействие холода вторым Комитетом была уменьшена до 3%. Однако как первый, так и второй Комитеты рекомендовали снижать оценку потребностей на 5% при повышении среднегодовой температуры воздуха на каждые 10° по сравнению со стандартной.

Имеются сведения, что у населения, проживающего в тропических странах, основной обмен ниже, чем нормы, установленные Benedict³⁰. Однако у других групп населения это не так. Энергетические затраты при выполнении стандартных заданий в различных климатических условиях, за исключением лишь крайне тяжелых и необычных условий окружающей среды, совершенно одинаковы. Более того, ни по одной метеорологической характеристике климата нельзя определить термальных условий существования. Попытка связать физиологические параметры со среднегодовой внешней температурой может дать ошибочные результаты.

Однако климат может оказывать заметное влияние на объем

и периодичность физического труда и отдыха. Социальная адаптация к климату варьирует, и там, где это необходимо, этот факт следует учитывать для разных групп населения, вводя поправку на вклад физической активности в общие энергозатраты.

Комитет считает, что количественная основа для поправок на энергетические потребности покоя и физической работы в связи с климатом отсутствует. Если факторы окружающей среды ограничивают физическую активность, то последнюю нужно отнести к соответствующей категории.

5.4 Энергетические потребности «среднего» взрослого человека

5.4.1 Умеренно активные «средний» мужчина и «средняя» женщина

(а) *Мужчина*. Его возраст от 20 до 39 лет; вес равен 65 кг. Он здоров, т. е. не страдает от болезней, и физически активен. Каждый рабочий день он 8 часов занят по своей профессии, предполагающей умеренную физическую активность. Кроме того, 8 часов в сутки он спит, 4—6 часов сидит или двигается лишь с незначительными затратами энергии и 2 часа гуляет, занимается спортом или домашним хозяйством.

Исследования энергетических затрат и потребления пищи здоровыми взрослыми лицами мужского пола со средним весом 65 кг при умеренной физической активности показывают, что количество в 3000 ккал в сутки (12,5 мдж) достаточно для покрытия таких затрат; это количество принято считать стандартной потребностью.

(б) *Женщина*. Ее возраст — 20—39 лет; она здорова и весит 55 кг. Она может быть занята 8 часов в сутки обычной домашней работой, легким производительным трудом или другой умеренной активной деятельностью. Кроме того, она 8 часов спит, 4—6 часов проводит сидя или выполняя очень легкую работу и 2 часа гуляет, занимается спортом или домашними делами.

Исследования энергетических затрат и потребления пищи такими женщинами показывают, что 2200 ккал в сутки (9,2 мдж) покрывают средние энергозатраты, и это количество принято считать стандартной потребностью.

Первый и второй Комитеты ФАО по потребностям в калориях^{1,2} приняли в качестве стандартов 3200 ккал для «среднего» мужчины и 2300 ккал для «средней» женщины. Эти цифры были уменьшены, как указано выше, в соответствии с результатами последних наблюдений.

5.4.2 Общие суточные энергетические затраты в различных профессиональных группах

Общие суточные энергетические затраты можно разделить на три части в соответствии со временем, проводимым: а) во сне, б) на работе и в) в процессе деятельности вне работы. Табл. 1 и 2 показывают, как это можно сделать с учетом подразделения по роду деятельности. Более подробный перечень энергетических затрат при различном уровне активности приведен в приложении 5.

Во сне энергетические затраты приближаются к таковым в условиях основного обмена и составляют 500 ккал (2,1 мдж) для мужчины весом 65 кг и 420 ккал (1,8 мдж) для женщины весом 55 кг.

Во время работы энергия, расходуемая «средним» мужчиной, равна 1400 ккал (5 мдж), а «средней» женщиной — 1000 ккал (4,2 мдж). Для мужчины, имеющего профессию, не требующую физических усилий, затраты на работу составляют 1100 ккал (4,6 мдж), для очень активного мужчины — 1900 ккал (8 мдж) и для исключительно активного — 2400 ккал (10 мдж). Для женщины, занятой легкой работой, затраты на работу равны 800 ккал (3,3 мдж); для очень активной женщины — 1400 ккал (6,9 мдж) и для исключительно активной — 1800 ккал (7,5 мдж).

У работающих лиц колебания суточных энергетических затрат в значительной степени зависят от активности, проявляемой в свободное от работы время. Поэтому в таблицах указаны колебания, которые могут встретиться в группе лиц. Эти колебания, вероятно, охватывают большинство людей данной группы. Нет веских оснований полагать, что энергетические затраты во внерабочее время даже у очень активных на работе лиц отличаются от таковых у лиц, занятых сидячим трудом, хотя профессии, требующие исключительной физической активности, возможно определяют меньшую активность во внерабочее время. Эти колебания следует учитывать для небольших групп мужчин и женщин, например, проживающих в рабочих или студенческих общежитиях, где можно получить более подробную информацию.

Табл. 1 и 2 показывают, что различия между профессиональными группами достаточно малы. Только 300 ккал (1,2 мдж) отделяет мужчину, занятого легким трудом, от умеренно активного. Подобно этому, разница между энергетическими затратами умеренно активного мужчины от очень активного составляет лишь 500 ккал (2,1 мдж). Представление дополнительного количества энергии может позволить человеку выполнить больший объем физической работы, но

ТАБЛИЦА 1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ «СРЕДНЕГО» МУЖЧИНЫ ВЕСОМ 65 кг С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО ВРЕМЕНИ СУТОК С УЧЕТОМ РОДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

	Легкая активность		Умеренно активные		Очень активные		Исключительно активные	
Сон (8 часов)	ккал	мдж	ккал	мдж	ккал	мдж	ккал	мдж
Работа (8 часов)	500	2,1	500	2,1	500	2,1	500	2,1
Деятельность вне работы (8 часов)	1100	4,6	1400	5,8	1900	8,0	2400	10,0
Колебания энергетических затрат (24 часа)	700— 1500	3,0— 6,3	700— 1500	3,0— 6,3	700— 1500	3,0— 6,3	700— 1500	3,0— 6,3
В среднем (24 часа)	2300— 3100	9,7— 13,0	2600— 3400	10,9— 14,2	3100— 3900	13,0— 16,3	3600— 4400	15,1— 18,4
В среднем (на 1 кг веса тела)	2700	11,3	3000	12,5	3500	14,6	4000	16,7
	42	0,17	46	0,19	54	0,23	62	0,26

ТАБЛИЦА 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ «СРЕДНЕЙ» ЖЕНЩИНЫ ВЕСОМ 55 кг С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО ВРЕМЕНИ СУТОК С УЧЕТОМ РОДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

	Легкая активность		Умеренно активные		Очень активные		Исключительно активные	
Сон (8 часов)	ккал	мдж	ккал	мдж	ккал	мдж	ккал	мдж
Работа (8 часов)	420	1,8— 3,3	420	1,8 4,2	420	1,8 5,9	420	1,8 7,5
Деятельность вне работы (8 часов)	800	2,4— 4,1	1000	2,4— 4,1	1400	2,4— 4,1	1800	2,4— 4,1
Колебания энергетических затрат (24 часа)	580— 980	2,4— 4,1	580— 980	2,4— 4,1	580— 980	2,4— 4,1	580— 980	2,4— 4,1
В среднем (24 часа)	1800— 2200	7,5— 9,2	2000— 2400	8,4— 10,1	2400— 2700	10,1— 11,8	2800— 3200	11,7— 13,4
В среднем (на 1 кг веса тела)	2000	8,4	2200	9,2	2600	10,9	3000	12,5
	36	0,15	40	0,17	47	0,20	55	0,23

это зависит также от многих социальных условий и факторов внешней среды, а также от физической способности человека выполнять больший объем работы.

Эти таблицы учитывают характер активности в течение рабочего дня. В ряде стран рабочая неделя состоит из 5 дней, в других — из 6, а иногда часть года приходится работать 7 дней в неделю. Энергетические затраты в нерабочие дни могут быть большими или меньшими, чем в рабочие. Однако, даже если активность человека в рабочие и нерабочие дни различна, вводить поправки на это, по всей видимости, беспомысленно.

При расчете энергетических потребностей по всей стране средняя активность взрослого населения этой страны могла бы быть приравненной к таковой «средних» взрослых лиц; можно было бы также отнести одну половину взрослого мужского населения к лицам, имеющим «умеренно активные» профессии, а вторую — к лицам, занимающимся легким трудом. Таблицы позволяют производить такого рода расчеты.

5.4.3 Учет веса тела

В табл. 3 и 4 приведены средние энергетические потребности мужчин и женщин, принадлежащих к различным профессиональным группам, в соответствии с весом тела (потребности «среднего» мужчины и «средней» женщины выделены жирным шрифтом).

Поправки при определении энергетических потребностей для мужчины, занятого легким трудом и для очень активного и исключительно активного мужчины, исходя из потребностей «среднего» мужчины больше, чем соответствующие поправки для женщин. Энергетические потребности на единицу

ТАБЛИЦА 3. ВЛИЯНИЕ ВЕСА И РОДА ЗАНЯТИЙ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ МУЖЧИНЫ

Вес тела (кг)	Легкая активность (ккал) (мдж)	Умеренно активные (ккал) (мдж)	Очень активные (ккал) (мдж)	Исключительно активные (ккал) (мдж)
50	2100 8,8	2300 9,6	2700 11,3	3100 13,0
55	2310 9,7	2530 10,6	2970 12,4	3410 14,3
60	2520 10,5	2760 11,5	3240 13,6	3720 15,6
65	2700 11,3	3000 12,5	3500 14,6	4000 16,7
70	2940 12,3	3220 13,5	3780 15,8	4340 18,2
75	3150 13,2	3450 14,4	4050 16,9	4650 19,5
80	3360 14,1	3680 15,4	4320 18,1	4960 20,8

ТАБЛИЦА 4. ВЛИЯНИЕ ВЕСА ТЕЛА И РОДА ЗАНЯТИЙ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ЖЕНЩИНЫ

Вес тела (кг)	Легкая активность		Умеренно активные		Очень активные		Исключительно активные	
	(ккал)	(мдж)	(ккал)	(мдж)	(ккал)	(мдж)	(ккал)	(мдж)
40	1440	6,0	1600	6,7	1880	7,9	2200	9,2
45	1620	6,8	1800	7,5	2120	8,9	2480	10,4
50	1800	7,5	2000	8,4	2350	9,8	2750	11,5
55	2000	8,4	2200	9,2	2600	10,9	3000	12,6
60	2160	9,0	2400	10,0	2820	11,8	3300	13,8
65	2340	9,8	2600	10,9	3055	12,8	3575	15,0
70	2520	10,5	2800	11,7	3290	13,8	3850	16,1

веса для мужчины выше, чем для женщины, имеющей тот же вес и принадлежащей к той же профессиональной категории. Отчасти это объясняется тем, что у женщин доля жира в общем весе тела больше, чем у мужчин, а также тем, что женщины, особенно на тяжелой физической работе, обычно имеют меньшие нагрузки, чем мужчины. Эти положения подтверждаются многими физиологическими исследованиями³¹. Более того, приведенные в таблицах цифры хорошо согласуются с результатами полевых наблюдений²³.

5.4.4. Влияние возраста на энергетические потребности у взрослых лиц

Энергетические затраты взрослых людей могут изменяться с возрастом вследствие (а) изменения веса и состава тела, (б) снижения величины основного обмена, (в) уменьшения физической активности и (г) увеличения частоты заболеваний и немощности.

Общая роль веса и состава тела уже обсуждалась. За пределами среднего возраста активная клеточная масса организма уменьшается, и это находит отражение в уменьшении величины метаболизма покоя. Во многих группах населения количество жира в организме и общий вес тела имеют тенденцию увеличиваться с возрастом.

Физическая активность людей в возрасте от 20 до 39 лет почти одинакова как в рабочее время, так и в период отдыха, но начиная с 40 лет могут иметь место некоторые изменения. Пожилые люди обычно оставляют работу, требующую высоких энергетических затрат, или ведут себя на такой работе менее активно. Даже в таких профессиях, которые обусловливают умеренные потребности, физическая активность на работе может слегка уменьшаться; количество движений в течение

рабочего дня у 50-летних мужчин и женщин может быть несколько меньше, чем у 30-летних. Подобно этому с возрастом снижается и физическая активность во внерабочее время. С 60-летнего возраста большинство людей еще более резко уменьшает свою физическую активность.

У лиц 60—69-летнего возраста ограничения физической активности, обусловленные болезнями и немощностью, сильно варьируют и становятся еще большими у людей старше 70 лет.

Второй Комитет ФАО по потребностям в калориях² определил величину падения энергетических потребностей в 3% для каждого десятилетия между 25 и 45 годами жизни. Между 45 и 65 годами предполагаемое снижение потребностей для каждого десятилетия составляло 7,5% от соответствующей величины в 25-летнем возрасте, а между 65 и 75 годами — 10% от этой величины. Настоящий Комитет полагает, что средняя энергетическая потребность мужчин и женщин от 20 до 39 лет не меняется. При увеличении возраста от 40 до 59 лет она снижается за каждое десятилетие на 5%, с 60 до 69 лет — на 10%, а начиная с 70 лет еще на 10% (табл. 5).

5.5 Энергетические потребности детей и подростков

В период роста энергетические потребности следует соотносить с какими-либо показателями размеров тела. Комитет не считает целесообразным соотносить потребности с площадью поверхности тела и рекомендует для этой цели вес тела.

Грудные дети. Энергетические потребности грудных детей в течение первых 6 месяцев жизни можно оценить путем учета потребления нормально растущими вскармливаемыми грудью детьми^{32, 33}. Установлено, что имеются резкие колебания в потреблении энергии как между разными детьми, так и у од-

ТАБЛИЦА 5. СРЕДНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ УМЕРЕННО АКТИВНЫХ ВЗРОСЛЫХ ЛИЦ СТАНДАРТНОГО ВЕСА ТЕЛА В РАЗЛИЧНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ

Возраст (в годах)	Мужчины весом 65 кг (ккал)		Женщины весом 55 кг (ккал)		% от стандарта
20—39	3000	12,5	2200	9,2	100
40—49	2850	11,9	2090	8,7	95
50—59	2700	11,3	1980	8,3	90
60—69	2400	10,0	1760	7,4	80
70—79	2100	8,8	1540	6,4	70

ТАБЛИЦА 6. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ГРУДНЫХ ДЕТЕЙ

Возраст	ккал на 1 кг	кдж на 1 кг
До 3 месяцев	120	500
3—5 »	115	480
6—8 »	110	460
9—11 »	105	440
В среднем в течение первого года	112	470

ногого и того же ребенка в различные дни, связанные с колебаниями объема и энергетической ценности молока. До 3 месяцев потребление 850 мл женского молока в день обеспечивает ребенка в среднем 120 ккал (500 кдж). В течение последующих 3 месяцев жизни потребление на 1 кг веса несколько снижа-

ТАБЛИЦА 7. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

Возраст (в годах)	Мальчики				Девочки					
	вес (кг)	энергия на 1 кг веса в день		энергия на человека в день		вес (кг)	энергия на 1 кг веса в день		энергия на человека в день	
		ккал	кдж	ккал	мдж		ккал	кдж	ккал	мдж
1	7,3	112	470	820	3,4	7,3	112	470	820	3,4
1	11,4	103	431	1180	4,9	11,1	106	444	1180	4,9
2	13,6	100	418	1360	5,7	13,4	100	418	1350	5,6
3	15,6	100	418	1560	6,5	15,4	99	414	1520	6,4
4	17,4	99	414	1720	7,2	17,5	96	402	1670	7,0
5	20,7	91	381	1870	7,8	20,0	90	377	1790	7,5
6	23,2	87	364	2010	8,4	22,4	85	356	1900	7,9
7	25,9	83	347	2140	9,0	25,0	80	335	2010	8,4
8	28,6	79	331	2260	9,5	27,6	76	318	2110	8,8
9	31,3	76	318	2380	10,0	30,4	73	305	2210	9,2
10	33,9	74	310	2500	10,5	33,8	68	285	2300	9,6
11	36,7	71	297	2600	10,9	37,7	62	259	2350	9,8
12	40,2	67	280	2700	11,3	42,4	57	238	2400	10,0
13	45,5	61	255	2800	11,7	47,0	52	218	2450	10,3
14	51,7	56	234	2900	12,1	50,3	50	209	2500	10,5
15	56,6	53	222	3000	12,6	52,3	48	201	2500	10,5
16	60,3	51	213	3050	12,8	53,6	45	188	2420	10,1
17	62,4	50	209	3100	13,0	54,2	43	180	2340	9,8
18	63,7	49	205	3100	13,0	54,6	42	176	2270	9,5
19	65,0	47	197	3020	12,6	55,0	40	167	2200	9,2
«Средний» человек (умеренно активный)	65,0	46	192	3000	12,6	55,0	40	167	2200	9,2

ТАБЛИЦА 8. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

Возраст (в годах)	Вес тела (в кг)	Энергия на 1 кг веса в день (ккал)	Энергия на человека в день (ккал)	Энергия на человека в день (мдж)
Дети				
1	7,3	112	470	3,4
1—3	13,4	101	424	5,7
4—6	20,2	91	382	7,6
7—9	28,1	78	326	9,2
Мальчики-подростки				
10—12	36,9	71	297	10,9
13—15	51,3	57	238	12,1
16—19	62,9	49	205	12,8
Девочки-подростки				
10—12	38,0	62	259	9,8
13—15	49,9	50	209	10,4
16—19	54,4	43	179	9,7
Взрослый мужчина (умеренно активный)	65,0	46	192	12,6
Взрослая женщина умеренно активная	55,0	40	167	9,2

ется. В возрасте свыше 6 месяцев дети уже не могут полностью удовлетворять свои энергетические потребности только материнским молоком. Индивидуальные потребности в значительной мере зависят от активности ребенка. Средние потребности в течение первого года жизни указаны в табл. 6.

Дети и подростки. В табл. 7 приведены энергетические потребности детей и подростков в зависимости от возраста, а табл. 8 содержит те же данные по возрастным категориям и полу.

Цифры для детей обоего пола в возрасте до 10 лет основаны на докладной записке Leitch и Widdowson, опубликованной еще до совещания второго Комитета ФАО по потребностям в калориях в 1956 г. и использованной в рекомендациях этого Комитета. Однако в предыдущем докладе эти цифры были приведены не полностью. Приводимые данные основаны на величинах потребления, полученных при обследовании здоровых детей в США и Великобритании. Последующие обзоры, в особенности тот, который охватывал 11 областей Европы, подтвердили, что эти цифры отражают средние потребности нормально развитых детей³⁴. Общий прирост как для мальчиков, так и для девочек за 5-летний период с 10 до 15 лет был установлен несколько меньшим, чем приводилось в Докладе по потребностям в калориях в 1957 г.

В возрастной группе 16—19 лет цифры были уменьшены, причем для мальчиков в гораздо большей степени, чем для девочек. Первый Комитет ФАО по потребностям в калориях рекомендовал для мальчиков в этом возрасте 3800 ккал. Эта цифра была получена в результате наблюдений над курсантами военных училищ. Второй Комитет ФАО по потребностям в калориях не сумел обосновать этой цифры, но произвел лишь небольшое уменьшение до 3600 ккал. Цифра 3070 ккал (12,8 мдж), приведенная здесь, подтверждается обзорами, выполненными в Европейских странах³⁴, в Австралии³⁵ и в районе Калифорнии³⁶.

Возникает практическая проблема, касающаяся потребностей тех групп населения, в которых значительная часть детей имеет недостаточный вес из-за нарушения питания в прошлом. Поскольку считается необходимым обеспечить рост и восстановить нормальные размеры тела и вес ребенка, можно предположить, что нормы следует рассчитывать исходя из возраста, а не из веса. Такой подход применим к детям вплоть до периода полового созревания. Однако у детей старших возрастных групп, которые в прошлом получали недостаточное питание, вероятность улучшения антропометрических показателей очень мала; потребление избыточного количества пищи приводит, как правило, к ожирению. Поэтому считается, что после 13 лет при определении величины потребления следует учитывать вес тела детей обоего пола таким же образом как и для взрослых (раздел 5.4.3).

5.6 Энергетические потребности женщин при беременности и кормлении грудью

Во время беременности необходимо дополнительное количество энергии для роста плода, плаценты и соответствующих тканей матери, а также для покрытия повышенных затрат на передвижение женщины, вес которой увеличился. В последней трети периода беременности основной обмен возрастает на 20%. Общие энергетические затраты на беременность составляют примерно 80 000 ккал (335 мдж), из которых примерно 36 000 ккал (150 мдж) предположительно приходится на жировые запасы. В хороших условиях у женщин с исходным весом в 55 кг отложение жировой ткани составляет 4 кг из общего прироста веса в 12,5 кг³⁷.

Отложение жира начинается на ранней стадии беременности и представляет собой физиологическое увеличение энергетического резерва. Этот резерв обеспечивает защиту от возможного недоедания на поздней стадии беременности, когда потребности плода быстро возрастают; он может быть исполь-

зован также в период кормления грудью, когда энергетические потребности матери очень высоки.

Во многих странах какое-то количество женщин во время беременности вынуждено заниматься физической работой по дому и уходом за несколькими маленькими детьми. Такие женщины нуждаются в дополнительном питании, чтобы удовлетворить все энергетические потребности беременности. С другой стороны, во многих странах имеются женщины, вообще не занимающиеся домашней работой или уделяющие ей мало времени, которые при беременности избегают труда или активного отдыха и ведут малоподвижный образ жизни. Такие женщины иногда нуждаются даже в меньшем количестве пищи, чем раньше. У многих женщин происходит частичное ограничение активности и для них может не потребоваться полностью 80 000 ккал (335 мдж) дополнительной энергии, потребляемой с пищей.

Ранее рекомендованная надбавка в энергетических потребностях на беременность для расчета энергетических потребностей населения целых стран составляла 40 000 ккал (170 мдж). Однако безопасный уровень потребления энергии является основным требованием для обеспечения удовлетворительного питания плода и грудного ребенка. Настоящий Комитет признавая, что его рекомендация отличается от других оценок энергии, отражающих средние потребности, рекомендует 80 000 ккал (335 мдж) на беременность. Это дополнительное количество требует средней прибавки в 285 ккал (1,2 мдж) в день в течение 280 дней беременности или около 150 ккал (0,6 мдж) в день в течение первого триместра и 350 ккал (1,5 мдж) в день в течение второго и третьего триместров.

Имеются физиологические, гигиенические и психологические аргументы в пользу кормления грудью. В развивающихся странах этому придается первостепенное значение. Среднее количество молока в день составляет 850 мл (максимальное количество — 1200 мл), и содержание энергии в грудном молоке составляет примерно 972 ккал (3 кдж/мл). Раньше считали, что эффективность выработки молока организмом равна 60%, но последующие данные указывают, что она равна по крайней мере 80%³⁸. Выделяя в среднем 750 мл молока в день с энергетической ценностью примерно 600 ккал (2,5 мдж), мать нуждается в получении с пищей (при 80% эффективности) 750 ккал (3,1 мдж). В течение 6 месяцев вскармливания грудью энергетические потребности составляют примерно 136 тыс. ккал (565 мдж). Если у беременной женщины образуется необходимое дополнительное количество жировой ткани, то она резервирует около 36 000 ккал (151 мдж), которые затем должны быть использованы при кормлении грудью.

В этом случае дополнительные энергетические потребности на кормление грудью составляют 100 000 ккал (415 мдж) или около 550 ккал (2,3 мдж) в день. Женщины с меньшими запасами жировой ткани нуждаются соответственно в большем количестве пищи во время кормления грудью, как и те женщины, которые продолжают кормить грудью детей старше 6 месяцев.

В тех группах населения, где вскармливание грудью не является правилом, нормальная прибавка в весе при беременности облегчает нормальный рост плода, и не следует пытаться предупреждать ее. При беременности двойней или одновременном кормлении грудью двоих и более детей необходимо предусмотреть дополнительные потребности.

5.7 Сравнительные энергетические потребности для поддержания жизни организма, роста и физической активности

Цифры энергетических потребностей, приведенные в табл. 1—8, основаны на средних величинах потребления в группах нормальных здоровых лиц. Небезынтересно сравнить эти цифры с расчетными величинами потребностей, основанными на оценках энергетических затрат для поддержания жизни и для роста.

5.7.1 Поддержание жизни

Теплопродукция в условиях покоя натощак (основной обмен) является показателем скорости, с которой окисляется вещество тела, поддерживая тем самым непрерывность сохранения жизни. Однако после приема пищи определяемое экспериментально количество метаболизируемой пищевой энергии, необходимой для обеспечения постоянства энергии организма, всегда больше, чем основной обмен. Эта разница определяется частично увеличением теплопродукции сверх основного обмена, сопровождающим всасывание пищи (иногда называемым специфически динамическим действием), частично энергетическими затратами на ресинтез тех компонентов ткани, которые в условиях голодаания должны были бы окисляться и теряться организмом, и частично тем минимальным уровнем произвольной мышечной активности, который необходим при одевании, умывании и т. д.

Количество энергии, получаемой с пищей, которое необходимо для сохранения постоянного уровня энергии в организме, определялось у многих различных животных. Цифры, приведенные в табл. 9, представляют собой величины потребления, соответствующие нулевому балансу, рассчитанному по

ТАБЛИЦА 9. МИНИМАЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ ОРГАНИЗМА И СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА

Объект	Энергия на кг (ккал) (мдж)	Энергия на k^2 $0,75$ (ккал) (мдж)	Источник
<i>Постоянная энергия тела</i>			
Ягнята	70 0,29	105 0,44	39
Телята	42 0,18	107 0,45	40
Свиньи	35 0,15	103 0,43	41
Коровы	22 0,09	104 0,44	42
Средняя величина		105 0,44	
<i>Постоянное содержание азота в организме</i>			
Взрослые люди	34 0,14	97 0,41	43
Молодые крысы	250 1,05	118 0,49	44
Молодые крысы	220 0,92	107 0,45	45

регрессии энергетического баланса на потребление энергии, точно так же, как это делается для оценки потребностей в азоте для поддержания жизни по результатам экспериментального определения азотистого баланса.

Табл. 9 показывает также, что сходные цифры получены для величин потребления энергии, необходимых для сохранения содержания азота в организме; в этих случаях величины рассчитывались по регрессии азотистого баланса на потребление энергии. Для всех перечисленных в таблице животных минимум энергии пищи, необходимой для сохранения организма, очень сходен, если его выражать в единицах на 1 кг веса тела в степени 0,75 [в среднем 105 ккал (0,44 мдж) на 1 $k^2 0,75$]. Величины основного обмена у этих животных также очень сходны, если их относить к весу тела в степени 0,75, и равны 70 ккал (0,29 мдж) на 1 $k^2 0,75$. Можно сказать, таким образом, что для практических расчетов энергетические затраты на сохранение жизни равны 1,5× величину, характеризующую основной обмен.

5.7.2 Рост

Энергетические затраты на рост можно оценить по влиянию возрастания количества потребленной энергии на задержку азота в условиях, когда энергия является фактором, лимитирующим прирост азота. На основании имеющихся в литературе данных⁴⁵, можно рассчитать, что для молодых и взрослых крыс, а также для взрослых людей на 1 дополнитель-

тельную ккал приходится от 5,4 до 6,8 мг Н, задержанного в новой ткани. Если считать, что в новой ткани содержится 18% белка, то соответствующие цифры составят 4,3—5,4 ккал (18—23 кдж) на 1 г лишенных жира новых мягких тканей. Оценки энергетических затрат на отложения белка и жира, произведенные Kielanowski, дают, соответственно, цифры 15,9 ккал (67 кдж) и 12,9 ккал (54 кдж) на 1 г новой ткани. Исходя из того что прибавляющаяся при росте нормальная ткань содержит 16% жира и 18% белка, эти цифры должны означать энергетическую стоимость 5 ккал (21 кдж) на 1 г ткани. Таким образом, разные оценки хорошо согласуются между собой. У детей и подростков состав вновь образующихся тканей неодинаков, но в расчетах, приведенных ниже, используется именно эта цифра — 5 ккал (21 кдж) на 1 г.

В литературных источниках Ashworth⁴⁶, а также Ashworth и др.⁴⁷ имеются данные о том, что при обследовании детей, восстанавливающих здоровье после недоедания, необходимо дополнительное количество энергии в 10 ккал (42 кдж) сверх базального уровня на каждый грамм образующейся ткани. Если энергетические потребности для поддержания жизни оценивать по формуле $1,5 \times$ величину, характеризующую основной обмен, то затраты сверх этих потребностей составляют 8,3 ккал (35 кдж) на 1 г прироста ткани. Последняя цифра, вероятно, выше, чем энергетические затраты на рост, так как включает энергозатраты на физическую активность, которую при существующих условиях измерения нельзя не учитывать.

5.7.3 Потребности для поддержания жизни и роста в сравнении с наблюдавшимися величинами потребления

В табл. 10 приведены энергетические потребности для нормальной жизнедеятельности организма и роста у мальчиков различного возраста. Значения веса и весовых прибавок были взяты из гарвардских стандартов¹⁰. Разница между суммой потребностей на поддержание жизни и рост и фактическими величинами потребления представляет собой количество энергии, которое может быть использовано для физической активности «среднего» человека. Имеется лишь несколько прямых оценок энергетических затрат на активность у детей после года и не существует ни одной такой оценки для грудных детей. Однако у взрослых доступная для физической активности энергии, рассчитанная по этому методу, находится в соответствии с прямыми оценками энергетических затрат.

ТАБЛИЦА 10. ОЦЕНКА КОМПОНЕНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ДЛЯ ЛИЦ МУЖСКОГО ПОЛА НЕКОТОРЫХ ВОЗРАСТНЫХ КАТЕГОРИЙ

Возраст	Вес (в кг)	Энергетические затраты в день				Фактическое среднее по-требление		Энергия, доступная для активности	
		на поддер-жание жизни (ккал)	на рост (ккал)	(мдж)	(мдж)	(ккал)	(мдж)	(ккал)	(мдж)
До 3 месяцев	4,6	365	1,53	128	0,54	550	2,3	57	0,2
9—12 месяцев	9,6	800	3,35	60	0,25	1010	4,2	150	0,6
2—3 года	13,6	1020	4,27	30	0,13	1360	5,7	310	1,3
4—5 лет	17,4	1200	5,02	35	0,15	1720	7,2	485	2,0
9—10 лет	31,3	1750	7,32	30	0,13	2420	10,3	640	2,7
16—17 лет	60,3	2500	10,46	60	0,25	3100	13,0	540	2,3
Взрослые (легкая активность)	65	2600	10,88	—	—	2700	11,3	100	0,4
Взрослые (умеренная активность)	65	2600	10,88	—	—	3000	12,6	400	1,7
Взрослые (очень активные)	65	2600	10,88	—	—	3500	14,6	900	3,8

5.8 Энергия, получаемая с пищей, и питательные вещества

(1) Пищевые продукты с низким содержанием питательных веществ на единицу энергии

Пища обеспечивает организм не только энергией, но и питательными веществами. Некоторые подвергшиеся обработке или рафинированные пищевые продукты богаты энергией, но бедны другими питательными веществами. Их называют «пустыми калориями»; яркими примерами являются рафинированный сахар и спиртные напитки. Если человек получает слишком большую долю необходимой энергии из такого рода продуктов, у него могут развиться симптомы неправильного питания.

(2) Питательные качества низкоэнергетических диет

Лица, страдающие определенными заболеваниями или почему-либо вынужденные ограничивать свою физическую активность или потребление пищи, могут существовать в течение долгого времени на диетах, обеспечивающих только около 1500 ккал (6,3 мдж) в день. Это может удовлетворять их энергетические потребности, но если не производить тщательный подбор пищевых продуктов — поставщиков энергии, то у таких лиц может возникнуть недостаточность кальция, железа, а также, возможно, белка и витаминов группы В. Эта проблема может возникнуть при планировании рационов питания для пожилых людей.

(3) Влияние алкоголя на потребление энергии

Здоровый взрослый человек средней упитанности, который потребляет этанол в количестве меньше 2 г на 1 кг веса в сутки, окисляет его без специфически динамического действия с постоянной, но ограниченной скоростью: около 100 мг на 1 кг в час. Таким образом, этанол может заменить другие продукты — источники энергии, в основном жир, вплоть до 70% от основного обмена — 1 г этанола дает 7,1 ккал (29,8 кдж). Скорость окисления этанола может быть увеличена примерно на 25% диетой, богатой углеводами и белками, и снижена на ту же величину диетой, богатой жиром, или голоданием⁴⁸. Мышечные движения или холодная окружающая среда не повышают скорости окисления этанола, но эта скорость может возрастать вследствие привыкания. Таким образом, имеющиеся данные говорят о том, что мужчина весом 65 кг мог бы получать 700 ккал (2,9 мдж) в сутки из 100 г этанола (около 1 л вина крепостью 12°), а женщина весом 55 кг могла бы получать 525 ккал (2,2 мдж). Эти количества составляют почти 25% от средней суточной потребности в энергии и достигают верхних физиологических пределов. Имеется много данных, свидетельствующих о том, что регулярный прием избыточных количеств алкоголя приводит к нарушению здоровья^{48, 49}.

(4) Расчет энергии, получаемой из алкоголя в диете населения целой страны

Еще в 1953 г. Комитет экспертов ВОЗ по алкоголю⁴⁹ указал, что, поскольку энергия, обеспечиваемая этанолом, может быть использована в метаболических целях, она должна быть включена в таблицы энергетической ценности диет [7,1 ккал (29,8 кдж) на 1 г этанола]. Настоящий Комитет согласен с этой точкой зрения. Имеются научные данные, оправдывающие такой подход, если, конечно, потребление алкоголя не переходит физиологических границ.

При составлении отчетов по национальному пищевому балансу общая энергия на душу населения рассчитывается путем сложения энергии, доставляемой различными группами пищевых продуктов. До сих пор существовала практика не включать энергию, поставляемую алкоголем, в общую цифру, а указывать ее отдельно. Комитет рекомендует при оценке снабжения населения страны пищевыми продуктами включать энергию, поставляемую алкоголем, в общую энергию, получаемую с пищей.

6. БЕЛОК

6.1 Методы оценки потребностей в азоте

Существует два физиологических подхода к проблеме определения потребностей в азоте у человека. Факториальный метод, использованный в докладе по белковым потребностям в 1965 г.⁴, основан на определении обязательных потерь азота^a (т. е. количества азота, выделяемых с мочой, калом, потом и т. д., при диете, не содержащей белка) и количества азота, необходимого для образования новой ткани. Второй подход основан на измерении минимального потребления азота, необходимого для поддержания азотистого баланса у взрослых или удовлетворительного роста у детей. Предыдущий Комитет не подвергал детальному анализу данные, полученные с помощью этого второго метода. В настоящем докладе дается сравнительный анализ результатов, полученных с помощью обоих этих методов.

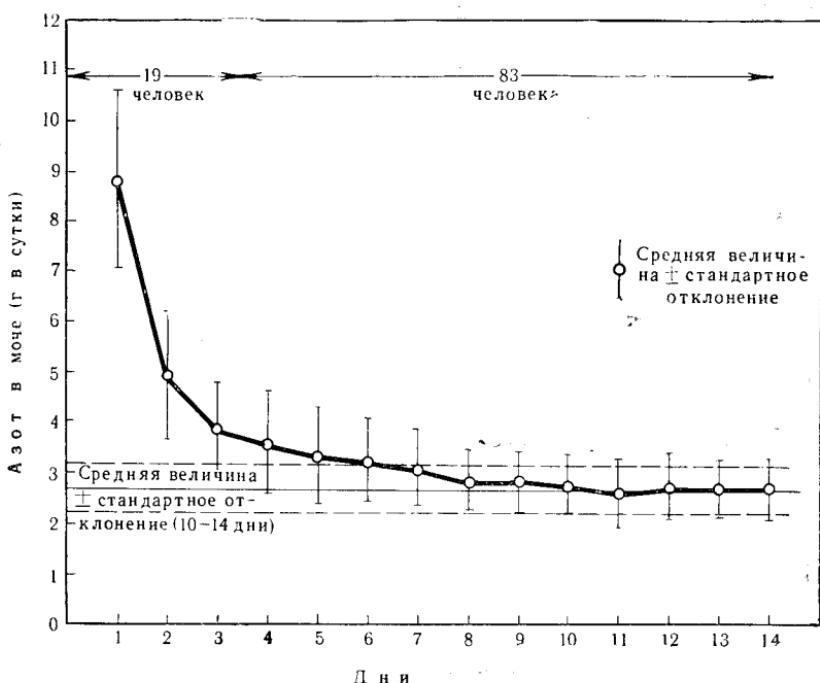
6.1.1 Факториальный метод

Основные вопросы, которые требуют анализа применительно к взрослым лицам, — это пути обязательной потери азота, величина этих потерь и условия, при которых эти потери можно определить с наибольшей точностью. После 1965 г. была получена дополнительная информация, касающаяся таких потерь. Потребности в азоте у детей должны рассматриваться отдельно, поскольку существенная часть этих потребностей приходится не только на нормальное функционирование организма, но и на его рост.

(a) *Обязательная потеря азота с мочой.* После перехода на безбелковую диету, адекватную в энергетическом отношении, экскреция азота с мочой в течение нескольких дней резко падает, а затем устанавливается почти на одном уровне (рис. 2). В докладе 1965 г. за величину обязательных потерь азота с мочой была принята точка раздела этих двух фаз. Хотя общий характер потерь азота в ответ на потребление безбелковой диеты был известен, предыдущий Комитет располагал лишь незначительной информацией о величине этих потерь и поэтому связал обязательную потерю азота с мочой с величиной основного обмена. Было принято отношение

^a Обязательные потери азота иногда называют выходом «эндогенного» азота или азотом «сохранения», но эти термины менее точны и не взаимозаменямы.

РИС. 2. ВЛИЯНИЕ БЕЗБЕЛКОВОЙ ДИЕТЫ, АДЕКАВТАНОЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ
ОТНОШЕНИИ, НА ЭКСКРЕЦИЮ АЗОТА С МОЧОЙ



Из: Scrimshaw N. S., Hussein M. A., Murray E., Rand W. M., Young V. R. (1972)
J. Nutr., 102, 1595.

2 мг N на 1 базальную ккал (0,48 мг N на 1 кдж)⁵⁰, что определяло обязательные потери азота с мочой у человека в 46 мг N на 1 кг веса тела.

Рис. 2 показывает, что точку перегиба между двумя фазами на кривой потерь азота определить нелегко. В области, располагающейся между этими фазами, имеются также резкие индивидуальные колебания⁵¹. Сейчас за меру обязательных потерь азота с мочой взят постоянный уровень, достигаемый за 6—10 дней, который легко определим и воспроизведим. Новые оценки, сделанные таким образом, дают среднюю величину обязательной потери азота с мочой у человека 37 мг N на 1 кг веса тела^{51—54}. Для людей, у которых основной обмен был определен прямо, средняя величина обязательной потери азота с мочой составляла 1,4 мг N на 1 базальную ккал (0,35 мг N на 1 базальный кдж) г. е. была гораздо ниже, чем та, которая использовалась ранее.

Величина основного обмена на 1 кг веса тела у женщин ниже, чем у мужчин из-за большей доли жировой ткани в «среднем» женском организме. Можно ожидать, что и обязательная потеря азота с мочой на 1 кг веса тела у женщин будет ниже, чем у мужчин, но по этому вопросу нет определенных данных. Ряд измерений⁵⁵⁻⁵⁷ дал среднюю цифру для женщин 25 мг N на 1 кг веса тела. Однако Myglip и др.⁵⁸ сравнили экскрецию азота с мочой у 28 мужчин и 7 женщин на третий день потребления ими безбелковой диеты и представили данные в форме уравнений, связывающих экскрецию азота с весом тела. Хотя эти данные были получены до установления постоянного низкого уровня экскреции, цифры потери азота с мочой составили 36 и 34 мг N на 1 кг веса тела для мужчин и женщин соответственно. Это различие было решено не принимать во внимание, и величина потерь азота, полученная у мужчин, была применена к взрослым лицам обоего пола.

У грудных детей в возрасте до 6 месяцев Fomop и др.⁵⁹ нашли обязательную потерю азота с мочой, равной 37 мг N на 1 кг или 0,6 мг N на 1 базальную ккал (0,14 мг N на 1 базальный кдж). Измерения, проведенные у детей в возрасте от 2 до 11 лет, показали, что величина обязательной потери азота с мочой колеблется от 0,96 до 1,5 мг N на 1 ккал (0,23—0,36 мг N на 1 базальный кдж)⁵⁹⁻⁶³. Такие различия в результатах, вероятно, определяются рядом условий определения. Периоды исследования у очень маленьких детей по необходимости были короткими, диеты содержали малые количества азота и уровень азота в моче был выше у тех детей, которые до исследования получали диету с большим содержанием белка⁶⁰. Полученные данные говорят о том, что у детей потеря азота на единицу основного обмена меньше, чем у взрослых. Данные, касающиеся лиц юношеского возраста или пожилых людей, отсутствуют.

Цифру 1,4 мг N на 1 базальную ккал (0,33 мг N на 1 базальный кдж) можно принять за величину обязательной потери азота с мочой у взрослых обоего пола и у детей старших возрастных групп, поскольку у них выявлены большие колебания.

б) *Обязательная потеря азота с калом.* Потеря азота с калом происходит и тогда, когда белок не поступает в организм. В докладе Объединенной группы экспертов ФАО/ВОЗ по белковым потребностям⁴ указывалось, что эта часть обязательных потерь азота составляет 20 мг N на 1 кг веса тела. При определении обязательных потерь азота с мочой измерялись и обязательные потери его с калом. Величины для взрос-
4*

лых мужчин колебались от 9 до 23 мг N на 1 кг веса тела, что составляет в среднем 12 мг N на 1 кг или 0,4 мг на 1 базальную ккал (0,1 мг на 1 базальный кдж). Средняя цифра для женщин была равна 9 мг N на 1 кг. Для детей, о которых говорилось выше, средняя величина составляла 31 мг N на 1 кг веса тела или 0,7 мг на 1 базальную ккал (0,17 мг N на 1 базальный кдж). У грудных детей до 6 месяцев потери с калом составляли 20 мг на 1 кг или 0,3 мг на 1 базальную ккал (0,08 мг N на 1 базальный кдж). Настоящий Комитет принял цифру 0,4 мг N на 1 базальную ккал (0,1 мг N на 1 базальный кдж) для лиц обоих полов и всех возрастов начиная с 6 месяцев.

в) Потери азота через кожу. Через кожу азот теряется со слущивающимися клетками, волосами и ногтями, а также с потом. В ранних исследованиях азотистого баланса кожные потери, как правило, считались пренебрежимо малыми и во всяком случае не зависящими от диеты. Однако Mitchell⁵⁰ провел длительное обследование взрослых лиц, результаты которого показали, что, если с диетой поступает количество азота, на 1,38 г в день превышающее потерю азота с мочой и калом, то вес тела не увеличивается. Этот положительный баланс был приравнен к кожным потерям азота. На этом основании в докладе 1965 г. потери азота через кожу устанавливались в размере 20 мг N на 1 кг веса тела. Последние данные показывают, что эта цифра завышена. Ряд исследований⁶¹⁻⁶⁶ обнаружил, что при нормальном потреблении белка потеря азота через кожу у мужчин составляет около 5 мг N на 1 кг веса тела или 0,22 мг N на 1 базальную ккал (0,05 мг N на 1 базальный кдж). При безбелковой диете эта цифра падает до 3 мг N на 1 кг или 0,13 мг N на 1 базальную ккал (0,03 мг N на 1 базальный кдж)⁶⁴.

Опубликованных данных для кожных потерь у женщин и детей очень немного. В небольшой группе женщин, находящихся на нормальной диете, потеря составила 3,6 мг N на 1 кг веса тела или 0,12 мг N на 1 базальную ккал (0,03 мг N на 1 базальный кдж) с учетом потерь с волосами и ногтями⁶⁵. Цифры для потери азота с потом у девочек в возрасте 7—9 лет равнялись 15 мг N на 1 кг веса тела при их обычной диете и 11 мг N на 1 кг через 20 дней после перехода на диету с низким содержанием белка; эти цифры составляют 6—10% от общей потери азота⁶⁷ и вдвое превышают цифры для мужчин. Дети, находящиеся на нормальной диете, теряют 40—250 мг N в день со всей поверхности тела⁶⁸⁻⁶⁹ или 3—5% от потери азота с мочой и калом⁶⁸. Это предполагает потерю 5—10 мг N на 1 кг веса тела, что несколько выше, чем соответствующие

потери у взрослых на единицу веса. Разница может быть связана с большей площадью поверхности тела на единицу его веса грудных детей и детей раннего возраста.

Условия окружающей среды, которые вызывают резкое потоотделение, могут приводить к гораздо большим потерям азота. Consolasio и др.⁷⁰, проведя кратковременные исследования на солдатах, подвергшихся действию высоких температур, на основании прямых измерений количества пота рук и тела рассчитали, что таким путем может теряться 3,8 г N; при этом не было обнаружено компенсаторного уменьшения потери азота с мочой, и было сделано заключение, что в таких условиях белковые потребности могут возрастать на 14%. Этой точке зрения противоречат следующие соображения: а) обусловленное стрессом увеличение активности коры надпочечников в условиях эксперимента могло привести к отрицательному азотистому балансу; б) известно, что в некоторых условиях потеря азота с потом частично компенсируется уменьшением потери азота с мочой⁷¹⁻⁷³.

Для лиц, привыкших к жизни и работе в жарком климате, потеря больших количеств азота с потом не характерна. Например, для африканцев, выполняющих легкую работу, потеря азота через кожу составила 10 мг на 1 кг веса тела для тех, которые находились на нормальной диете, и 6 мг на 1 кг для тех, которые потребляли диету с низким содержанием белка⁷⁴. Другие исследования^{71, 75, 76} на лицах, находящихся на обычной для местности их проживания диете, определили суммарную среднюю потерю азота через кожу в 10 мг на 1 кг веса тела или 0,4 мг N на 1 базальную ккал (0,1 мг N на 1 базальный кдж). Таким образом, в условиях тропического климата кожные потери азота могут быть в два раза выше, чем в умеренном климате.

Потоотделение вследствие чрезвычайно высокой физической активности повышает потерю азота на 0,5 мг на 1 ккал в минуту (0,13 мг на 1 кдж в минуту) при широких колебаниях уровня работы⁶⁴.

Таким образом, в зонах умеренного климата 3 мг азота на 1 кг веса тела в сутки можно принять за нормальную величину обязательных кожных потерь при безбелковой диете и 5 мг N на 1 кг в сутки — при нормальной диете. В жарких странах или в условиях тяжелой работы эти цифры могут быть несколько выше, но по крайней мере половина такого увеличения компенсируется уменьшением экскреции азота с мочой. Эти выводы основаны на данных, касающихся взрослых мужчин, так как для женщин и детей нет достаточного количества сведений.

г) Прочие обязательные потери азота. Из опытов на животных, в которых измеренное увеличение азота в организме оказывалось меньше, чем то, которое можно было предсказать на основании данных о балансе, был сделан вывод о потере газообразного азота^а. На основании измерений, проведенных на людях в обменной камере, Costa и др.⁷⁴ заключили, что в газообразной форме может теряться 8—24 мг N на 1 кг в сутки. Сходные исследования на цыплятах и крысах, содержащихся в аргон-кислородной атмосфере, не сумели обнаружить какого-либо освобождения азота⁸⁰, а Hoffmann и Schiemann⁸¹ не нашли никаких признаков потери газообразного азота у крыс, получавших внутрь большие дозы сульфата аммония, меченного N¹⁵. Однако с выдыхаемым воздухом может теряться 50 мг аммиачного азота в сутки⁶⁴. Небольшие потери азота происходят и при менструациях, что составляет 1,5—3 г N за менструальный период⁸³. Это увеличивает обязательные потери азота у женщин на 60—120 мг N в сутки. Установлено, что средняя потеря азота при эякуляции семени у мужчин равна 37 мг. Другие малые потери включают азот слюны и отхаркиваемой мокроты, секрета слизистой носа и крови, теряющей при обычных травмах.

Для этих малых потерь можно принять следующие цифры: 2 мг N на 1 кг для мужчин и 3 мг N на 1 кг для женщин.

д) Общие обязательные потери азота. В табл. 11 приведены средние обязательные потери азота у взрослого мужчины, рассчитанные на основании последних данных, рассмотренных выше. Общая величина равна 54 мг на 1 кг веса тела, т. е. гораздо ниже, чем цифра, использованная для расчета белковых потребностей в докладе по белковым потребностям 1965 г., которая составляет 86 мг на 1 кг⁴. При расчете первой величины на базе основного обмена общая потеря составляет примерно 2 мг N на 1 ккал (0,48 мг N на 1 кдж). Чтобы избежать возможной путаницы, следует подчеркнуть, что эта цифра отражает общую обязательную потерю азота, тогда как Группа экспертов в 1965 г.⁴ приняла ту же самую цифру только для потери азота с мочой. Данных в отношении женщин и детей немного, но они свидетельствуют о том, что цифра 2 мг N на 1 ккал (0,48 мг N на 1 кдж) соответствует сумме обязательных потерь; это не распространяется на грудных детей и, по всей вероятности, детей раннего возраста. Сведе-

^а Предполагают также фиксацию газообразного азота кишечными бактериями⁷⁷; в экскрементах человека были найдены бактерии, обладающие такой способностью⁷⁸. Эти кишечные организмы чаще используют органический или аммиачный азот, чем газообразный, и в условиях, имеющихся в кишечнике, фиксация ими азота маловероятна, хотя этот вопрос окончательно еще не решен.

ния об обязательных потерях азота у пожилых лиц отсутствуют.

В докладе Объединенной группы экспертов ФАО/ВОЗ по белковым потребностям⁴ рекомендовалось прибавить 10% к установленным потерям азота, чтобы учесть увеличение этих потерь вследствие легких инфекций и воздействия стрессорных факторов повседневной жизни; окончательная величина обязательной потери азота равнялась 95 мг N на 1 кг веса тела. Однако лица, подвергающиеся метаболическим исследованиям, также испытывают легкие стрессы, и данные этих исследований не нуждаются в поправке на стресс.

е) Колебания обязательных потерь. Приведенные оценки обязательных потерь азота являются усредненными, а нормативы следует вырабатывать для отдельных лиц, у которых потеря отличается от этих средних цифр. Предыдущие исследования, главным образом данные Sherman⁸⁴, полученные на людях, которые потребляли диету с низким содержанием белка, в качестве коэффициента вариации потерь азота дали величину 10%. В докладе Объединенной группы экспертов ФАО/ВОЗ добавление 20% к установленной средней величине было признано достаточным для охвата обязательных потерь азота у всего населения, за исключением 2,5%, чьи потребности превышают среднюю плюс двойную величину стандартного отклонения. Последние измерения обязательной потери азота с мочой и калом у большой группы взрослых мужчин, ведущих свой обычный образ жизни, дают коэффициент отклонений примерно 15%. Сюда включаются технические погрешности измерения, различия между отдельными лицами и различия у одного и того же человека в разные периоды времени. Однако, по мнению Комитета, основная часть колебаний отражает биологическую вариабельность показателя. Величина 15% принята за коэффициент отклонений среди взрослого населения.

ж) Потребности в азоте для роста. Увеличение количества азота в организме в период роста слагается из двух компонентов: отложения новой ткани, что проявляется в увеличении веса, и нарастания концентрации азота в организме, что часто называют созреванием.

Holl и др.⁸⁵, а также Widdowson и Dickerson⁸⁶ собрали данные о содержании азота в организме в различные возрастные периоды, полученные с помощью анализа всего тела. Fomon⁸⁷ определил содержание азота в организме, экстраполируя результаты измерения воды в теле. Для оценки содержания азота в организме грудных детей и детей раннего возраста можно воспользоваться также данными Maresch и

ТАБЛИЦА 11. ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ПОТЕРИ АЗОТА У ВЗРОСЛЫХ МУЖЧИН
ПРИ БЕЗБЕЛКОВОЙ ДИЕТЕ

Путь	мг N на 1 кг веса тела	мг N на единицу основного обмена (ккал)	мг N на единицу основного обмена (кдж)
Моча	37	1,4	0,53
Кал	12	0,4	0,10
Кожные потери	3а	0,13	0,03
Прочие	2	0,08	0,02
Всего	54	2,0	0,48

^a В умеренных условиях; в тропическом климате или при тяжелой работе эта цифра несколько выше. См. текст.

^b Эти цифры являются приближенными средними.

Так как коэффициент вариации, т. е. стандартное отклонение, деленное на среднюю×100, равен 15%, то величина, на 30% большая, должна охватить потери почти всех здоровых лиц «средней» группы населения.

Groote⁸⁸ об уровне калия в организме (исходя из того, что 2,15 мэкв калия соответствует 1 г азота). С учетом ошибок, которые могут быть допущены при использовании различных методов, получаемые с их помощью цифры^a достаточно хорошо согласуются друг с другом. Скорость нарастания азота в организме наиболее высока в течение первого года жизни; зрелая концентрация его достигается к четырем годам.

Суточный прирост веса на 1 кг веса тела можно определить на основании гарвардских данных¹⁰, приведенных в приложении 1. Комитет определил суточный прирост азота на 1 кг веса с помощью величин содержания азота в организме в разных возрастных группах, воспользовавшись данными Fomon⁸⁷ и упомянутыми данными о приросте веса тела. Расчитанные величины обязательных потерь азота у детей и количества азота, накапливающихся в организме во время роста приведены в табл. 12. Эти величины были интерполированы из кривых, построенных на основе немногих имеющихся данных, и могут служить лишь приближенным указанием физиологических потребностей азота у детей. Учитывая раз-

^a Общее содержание азота в организме грудного ребенка, по данным разных авторов, составляет:

Возраст	Источник ⁽⁸⁵⁾	Источник ⁽⁸⁷⁾	Источник ⁽⁸⁸⁾
Новорожденные	68	68	67
3 месяца	130	104	105
6 месяцев	193	146	135
9 месяцев	249	190	158
1 год	282	231	180

ТАБЛИЦА 12. РАСЧЕТЫ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ АЗОТА И УВЕЛИЧЕНИЕ ЕГО КОЛИЧЕСТВА В ПРОЦЕССЕ РОСТА У ДЕТЕЙ

Возраст	Обязательные потери ^a		Азот (мг на 1 кг в сутки) ^b		Всего ^b	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки
(месяцы)						
6—8	112		42		154	
9—11	110		26		136	
(годы)						
1	104		16		120	
2	100		12		112	
3	96		10		106	
4	92		8,5		100	
5	86		9,5		96	
6	83		9		92	
7	73		8,5		88	
8	76		7		83	
9	73		7		80	
10	72	68	6	9	78	77
11	70	64	7	8	77	72
12	66	60	8	10	74	70
13	62	57	11	7	73	64
14	59	55	9	4	68	59
15	57	54	6	2	63	56
16	57	54	4	1	61	55
17	56	53	2	1	58	54
Взрослые	54	49	0	0	54	49

а Исходя из 2 мг N на 1 базальную ккал (0,48 мг N на 1 базальный кдж). Данные по основному обмену, приведенные в приложении 4, заимствованы у Talbot⁹⁹, цифры для промежуточных возрастных групп получены путем интерполяции.

б Прирост веса по данным для 50-го перцентиля, приведенным в приложении 1¹⁰, и структура этого прироста по данным некоторых источников^{86, 99}.

в Приблизительные средние цифры. Коэффициенты отклонений составляют 15% для обязательных потерь и 10% для роста, так что величина, на 30% большая, должна охватить соответствующий показатель почти у всех здоровых лиц нормального населения.

личия между наблюдаемыми обязательными потерями азота у грудных детей и детей старших возрастных групп, а также недостаточную точность цифр прироста азота. Комитет не считает факториальный расчет применимым в отношении грудных детей.

з) *Потребности в азоте при беременности.* С ростом срока беременности содержание азота у плода, в плодных оболочках и материнских тканях возрастает. В табл. 13 даны величины дополнительных количеств азота в организме женщин, которые за время беременности прибавляют 12,5 кг и вес новорожденных у которых равен 3,3 кг. Увеличение веса при беременности и, следовательно, накопление азота зависят от

размеров ребенка³⁷. В группах внешне здорового населения вес новорожденных имеет коэффициент отклонений около 15%; по всей вероятности, вариабельность белковых отложений и, следовательно, потребностей в азоте имеет такие же размеры.

Известно, что питание беременной женщины оказывает значительное влияние как на течение беременности, так и на здоровье ребенка³⁹. Во многих развивающихся странах средний вес детей при рождении сравнительно низок, но вес новорожденных среди населения высших социально-экономических групп в этих странах примерно такой же, как и средний вес новорожденных в развитых странах. Таким образом, низкий вес детей при рождении связан с бедностью, предполагающей плохое питание во время беременности, и не может служить основанием для снижения нормативов белковых потребностей. Комитет установил, что исследования по азотистому балансу, проводимые в течение длительного времени при беременности, свидетельствуют о большей задержке азота в организме, чем это можно было бы предвидеть на основании этих величин накопления. Поэтому данные оценки несколько занижены, но приняты Комитетом (см. табл. 13) в качестве первого приближения к величине дополнительных запасов азота в связи с беременностью. Данные, приведенные в табл. 13, могут быть использованы во всех странах, и в них не следует вносить поправки на меньший вес детей при рождении в отдельных районах мира.

ТАБЛИЦА 13. ВОЗМОЖНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ПРИРОСТА
АЗОТА В ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ ПРИ ВЕСЕ
ПЛОДА К МОМЕНТУ РОДОВ 3,30 кг

Стадия беременности	Mg N в сутки ^a
Первая четверть	80
Вторая четверть	400
Третья четверть	740
Четвертая четверть	860

^a Приведены приблизительные средние цифры по данным Nutten и др.³⁷ Коэффициент отклонений принят равным 15%, так что цифры, на 30% выше этих, должны охватить почти всех здоровых лиц определенной группы населения.

и) *Потребности в азоте при лактации.* Дополнительные потребности в белке у кормящих женщин можно оценить, исходя из данных об объеме и составе секреции молока. Нет сведений о том, что интенсивность синтеза молочного белка иная, чем у других белков организма. В течение первых 6 месяцев лактации, если ребенок полностью находится на

грудном вскармливании, средний объем секретируемого молока составляет 850 мл в сутки⁹⁰. Женское молоко содержит в среднем 1,2 г белка на каждые 100 мл⁹¹. Поэтому за сутки в среднем секрецируется 10 г белка. Таким образом, средняя потребность в азоте при кормлении грудью равна 1,6 г в сутки.

Данных о вариабельности секреции молока мало. Поскольку количество молока во многом определяется размерами вскармливаемого ребенка, это позволяет определить возможные различия в объеме молока. Исходя из данных, приведенных в приложении 1, коэффициент веса новорожденных, и следовательно, секреции молока может быть равен примерно 15 %. Таким образом, можно ожидать, что увеличение на 30 % окажется достаточным для всех лиц, за исключением 2,5 % с наиболее высокими потребностями.

«Кормилицы» или матери, кормящие двух и более детей, секрецируют соответственно большее количество молока, и их белковые потребности пропорционально возрастают.

6.1.2 Балансовые исследования

Прямые данные о потребностях азота получены при определении наименьших величин потребления белка, при которых у взрослых лиц достаточного роста достигается азотистое равновесие, а у детей — задержка азота в организме.

а) Взрослые. Достаточный, хотя и не исчерпывающий перечень цифр, найденных для взрослых, приведен в табл. 14. В большинстве исследований потребление белка отклонялось от балансовой точки, и приводимые средние потребности для баланса получены путем интерполяции. Количество азота на единицу веса тела, требующиеся для сохранения азотистого равновесия у мужчин и женщин, мало отличаются друг от друга.

Анализ табл. 14 обнаруживает большое единообразие потребностей у лиц, потребляющих белки животного происхождения, белки смешанных диет и соевых бобов. Среднее количество азота, необходимое для поддержания баланса (с учетом 5 мг N кожных и прочих потерь на 1 кг веса) составляет 77 мг N на 1 кг в сутки, если азот поступает в организм с молоком, яйцами и казеином или со смешанной диетой, содержащей белки животного происхождения. Эта цифра отражает результаты, полученные при наблюдении за 75 лицами обоего пола. Средняя величина для лиц, потребляющих зерновые или овощные диеты, выведенная на основании результатов определений у 114 людей, составляет 93 мг N на 1 кг. Несколько более высокие цифры отмечены для диет, в кото-

ТАБЛИЦА 14. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ АЗОТА, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ АЗОТИСТОГО БАЛАНСА У ВЗРОСЛЫХ^a

Источник белка	Число и пол обследованных	мг N на 1 кг	Эффективность утилизации N ^b	Источник
Яйца	9 М	74	65	52
Яйца	6 М	76 (102) ^b	54(41)	92
Молоко	4—5 Ж	68	70	93
Казеин	6 М	81	63	94
Смешанные продукты животного и растительного происхождения				
42% зерновых, 33% мяса, 25% разных растительных продуктов	10 М + Ж	80	72	95
80% овощей, 20% молока	7 Ж	89	72	96
70% зерновых, 28% молока и мяса	10 Ж	74	61	55
Смешанные продукты: 50% риса, 45% разных растительных продуктов, 5% рыбы	4—5 Ж 18 М	77 77	59 68	93 54
Растительные продукты				
Соевая мука	4—5 Ж	71	60	93
Морские водоросли (<i>Chlorella</i>)	5 М	84	60	94
Дрожжи (<i>Torula</i>)	4 М	110	50	94
Рис	10 М	90(135)	58(32)	92
Пшеничная мука	4—5 Ж	117	40	93
64% пшеничной муки, 36% сои	4—5 Ж	84	52	93
62% зерновых, 38% других растительных продуктов	26 М + Ж	98	64	95
75% зерновых, 25% других растительных продуктов	6 М + Ж	99	64	95
42% зерновых, 33% зерен пшеницы, 25% других растительных продуктов	6 М + Ж	85	76	95
Пшеница, кукуруза, овес	29 М + 8 Ж	80—90	—	84
42% зерновых, 33% сои, 25% других растительных продуктов	6 М + Ж	107	59	95

^a Пересчитано из исходных данных с помощью уравнений регрессии при положительном балансе (5 мг N) с учетом кожных и прочих потерь, которые в большинстве исследований не определялись.

^b Цифры, указанные в скобках, были получены в условиях низкоэнергетической диеты и потеря веса обследуемыми лицами.

в Утилизация у этих лиц приведена согласно авторским оценкам. Последние делались на основании регрессии азотистого баланса при разном уровне потребления азота либо по производению наблюдаваемой величины и усвоемости (ЧУБ). Значения ЧУБ у крыс приведены в табл. 22 и в источнике (14).

рых весь белок обеспечивается белой мукой, рисом или дрожжами. Важно отметить, что хотя при потреблении взрослыми людьми белка из разных продуктов питания и существуют различия в потребностях азота, но величина этих различий не столь велика, как можно было бы ожидать, исходя либо из важности аминокислотного состава пищи, судя по потребностям детей, либо из результатов обычных биологических определений качества белка. В последующих разделах доклада этот вопрос обсуждается более подробно. Важно также отдавать себе отчет в том, что, судя по результатам исследований, приведенных в табл. 14, ни один из белков не утилизируется со 100% эффективностью. Это противоречит предположению предыдущих Комитетов, согласно которому либо гипотетический белок³, либо белок яйца⁴ может утилизироваться со 100% эффективностью. Значение этого обстоятельства также будет обсуждено ниже, в разделе 6.2.

Разброс зарегистрированных величин отчасти обусловлен, вероятно, различием аминокислотного состава белков. Однако такого рода исследованиям, даже в одинаковых условиях, присуща относительно большая вариабельность результатов. Calloway и Margen⁵² определили, что коэффициент отклонений от средней величины у лиц, потребляющих яичный белок, равен 22%. Большинство этих исследований было проведено на малом числе испытуемых. Другое обстоятельство, несомненно сказавшееся на величине колебаний, заключается в том, что условия определения были неодинаковыми, особенно в отношении характера рациона питания этих лиц до исследований, длительности потребления ими низкобелковых диет и содержания энергетических веществ в диетах. Допускались также постоянные методические ошибки, в результате которых цифры задержки азота были завышены⁹⁷; кроме того, в разных лабораториях применяются несколько отличающиеся друг от друга методики.

б) *Дети.* У грудных детей и детей младших возрастных групп наиболее важным показателем адекватного потребления азота является скорость роста, соответствующая принятым педиатрическим стандартам. Табл. 15, основанная на результатах исследований Fomon⁹⁸⁻¹⁰¹, показывает величины потребления азота у нормальных детей с удовлетворительной скоростью роста, наряду с данными измерения задержки азота в организме. В этих исследованиях величины потребления у детей определялись количеством и составом пищевых продуктов, и поэтому полученные величины не обязательно соответствуют минимальным потребностям для роста. Содержащиеся в таблице цифры представляют собой среднее потребление в течение каждого из первых 6 месяцев жизни, вычис-

ТАБЛИЦА 15. ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЗАДЕРЖКА АЗОТА У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ,
ПОЛУЧАЮЩИХ ПИТАНИЕ В СООТВЕТСТВИИ С ПОТРЕБНОСТЬЮ,
ПРИ НОРМАЛЬНОМ УВЕЛИЧЕНИИ РОСТА (УКАЗАНЫ СРЕДНИЕ
И СТАНДАРТНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ, ВЫРАЖЕННЫЕ В мг НА 1 кг ВЕСА ТЕЛА)^a

Приблизительный возраст месяцев ^b	Пастеризованное женское молоко		Коровье молоко	
	1,1% белка		1,03% белка	
	потребление азота ^a	задержка азота ^a	потребление азота	задержка азота
1/4—3/4	385±49	184±36	310±48	157±76
1	339±49	151±37	303±50	143±52
2	273±46	109±39	268±39	115±31
3	276±30	107±27	246±48	96±36
4	248±23	83±20	232±28	83±35
5	233±24	58±16	241±31	82±33
Источники	98		100	

^a Величины потребления и задержки азота рассчитаны по данным, приведенным в указанных источниках.

^b Нет опубликованных данных по потреблению и задержке азота у здоровых детей старше 6 месяцев, находящихся на контролируемой диете. В США потребление азота 4146 здоровыми детьми в возрасте 6—8 месяцев, которые находятся в домашних условиях, равнялось 720 мг на 1 кг веса, по данным однодневной регистрации¹⁰⁵. Это несомненно выше средней потребности.

ленное на основании данных, приведенных в упоминаемых источниках. Таблица отчетливо демонстрирует уменьшение потребностей с увеличением возраста, судя по снижению произвольного потребления у детей. Fomon⁹⁹ пришел к выводу, что в 4—6-месячном возрасте для поддержания нормального роста у здоровых детей достаточным является количество 240 мг N на 1 кг веса в сутки, потребляемое с женским или коровьим молоком. В этом возрасте белок соевых бобов обеспечивает такую же задержку азота в организме, что и молоко при сходных уровнях потребления.

Исследуя скорость роста, Gopalan¹⁰² заключил, что потребление 320 мг N на 1 кг веса достаточно для первых 3 месяцев жизни, а потребление 176 мг N на 1 кг не удовлетворяет потребностей 6-месячных детей, вскармливаемых грудным молоком. Используя в качестве критериев скорость роста и концентрацию альбумина в сыворотке, Fomon и др.^{103, 104} пришли к выводу, что потребление 338±42 и 298±38 мг N на 1 кг с белком коровьего молока достаточно для мальчиков 8—56- и 56—112-дневного возраста соответственно. В то же время потребление 282±26 и 238±34 мг на 1 кг оказывалось недостаточным, судя по этим критериям. Lindner и его сотрудники³³ установили, что здоровые вскармливаемые грудью

дети в течение первых 6 месяцев жизни потребляют 320—415 мг N на 1 кг веса тела.

В некоторых исследованиях, проведенных на детях, учитывалось потребление разных количеств белка. Этот метод мог бы дать более точную оценку потребностей. Однако большинство таких исследований выполнено на детях, ранее находившихся в плохих условиях, чей рост был ниже ожидаемого для данного возраста, а у многих скорость роста была выше, чем следует в этом возрасте^{106—109}. Некоторые авторы дают лишь цифры азотистого баланса или уравнения регрессии, не сообщая величин скорости роста или какого-либо иного специфического критерия адекватности. В табл. 16 Комитет произвел перерасчет некоторых из этих данных, взяв в качестве критерия адекватности наблюданную задержку азота в организме у детей, получающих белок высокого качества. Критерии, выбранные для разных возрастных групп, приводятся ниже:

4—17 месяцев^{106, 107} — задержка 91 мг N на 1 кг в сутки.

Дети дошкольного возраста¹¹¹ — задержка 70 мг N на 1 кг в сутки.

3—7 лет¹¹⁰ — задержка 40 мг N на 1 кг в сутки.

При использовании этих критериев количества азота могут превысить потребности данного возраста, но имеющиеся указания на уровни потребления позволяют считать, что при этом происходит адекватная задержка азота в организме.

Величины, полученные для белков высокого качества, хорошо согласуются с наблюдаемыми величинами потребления, которые поддерживают удовлетворительный рост и задержку азота в организме — детей младших возрастных групп (см. табл. 15). Эти цифры обнаруживают постоянное, но более медленное снижение белковых потребностей с возрастом. Белок соевых бобов, по-видимому, можно приравнять к молочному белку по способности поддерживать азотистый баланс, но другие белки растительного происхождения гораздо менее ценные, чем молочный и яичный. Однако исследование нормально развитых девочек в возрасте 7—9 лет дало среднюю величину потребности 188 мг N на 1 кг веса при потреблении только растительных белков; азотистый баланс достигается при 31 мг N на 1 кг¹¹⁹.

в) Физиологические потребности в азоте. В табл. 14, 15 и 16 приведены величины потребления азота, которые обеспечивают сохранение азотистого равновесия у взрослых и максимальный рост и задержку азота у детей. Они являются средними для групп лиц и, следовательно, их можно прямо сравнить с цифрами средних обязательных потерь азота плюс коли-

ТАБЛИЦА 16. ВЕЛИЧИНЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ АЗОТА, УДОВЛЕТВОРЯЮЩИЕ РАЗЛИЧНЫМ КРИТЕРИЯМ АДЕКВАТНОСТИ У ДЕТЕЙ, РАНЕЕ ПОЛУЧАВШИХ ПЛОХОЕ ПИТАНИЕ

Источники белка	Возраст	Среднее потребление азота (мг на 1 кг в сутки)	Критерии адекватности	Источник
Продукты животного происхождения:				
коровье молоко	4—17 месяцев	382 ^a	Наблюданная суточная задержка N = 91 мг на 1 кг	106, 107
коровье молоко	6—24 месяца	200	Рост, наблюдаемая суточная задержка N = 82 мг на 1 кг	108
яйца	2—3 года	163	Наблюданная задержка N, рост	109
коровье молоко	дети дошкольного возраста	153 ^a	Расчет на задержку 70 мг N на 1 кг	111
коровье молоко	3—7 лет	147 ^a	Расчет на задержку 40 мг N на 1 кг	110
женское молоко	3—7 лет	124 ^a	Расчет на задержку 40 мг N на 1 кг	110
Бобовые и семена:				
арахисовая мука	4—17 месяцев	557 ^a	Расчет на задержку 91 мг N на 1 кг	106, 107
мука из хлопковых семян	4—17 месяцев	586 ^a	Расчет на задержку 91 мг N на 1 кг	106, 107
соевые продукты	3—7 лет	142, 151 ^a	Расчет на задержку 40 мг N на 1 кг	110
арахисовая мука	3—7 лет	260 ^a	Расчет на задержку 40 мг N на 1 кг	110
мука из хлопковых семян	3—7 лет	256 ^a	Расчет на задержку 40 мг N на 1 кг	110
кунжутная мука	3—7 лет	262 ^a	Расчет на задержку 40 мг N на 1 кг	110
Зерновые или продукты на зерновой основе:				
очищенная пшеница	4—17 месяцев	735 ^a	Расчет на задержку 91 мг N на 1 кг	106, 107
пшеничные или рисовые продукты пшеница	2—5 лет	320	Наблюданная задержка N = 100 мг на 1 кг	112
	3—5 лет	280	Наблюданная задержка N = 40 мг на 1 кг и более	113
маис	дети дошкольного возраста	286 ^a	Расчет на задержку 70 мг N на 1 кг	111
зерновые продукты	8—12 лет	250 ^a	Наблюданная задержка N = 30 мг на 1 кг и более	61, 62 114— 118

а Приведенные цифры получены в результате перерасчета данных, содержащихся в упоминаемых источниках.

чества, необходимые для роста (см. табл. 12). Такое сравнение показывает, что наименьшие величины потребностей в азоте для достижения равновесия у взрослых или удовлетворительного роста у детей (т. е. величины для белков наивысшего качества) всегда примерно на одну треть выше, чем это можно было бы предвидеть, исходя из величины обязательных потерь плюс потребности роста. Важно помнить, что такая разница имеет место даже при потреблении высококачественных молочных или яичных белков. Эта разница больше, чем можно было бы предположить на основании полученных на животных данных о том, что даже высококачественные белки используются не с полной 100% эффективностью, как это считала предыдущая группа экспертов. Это означает, что при поддержании азотистого баланса у взрослых и максимальной скорости роста у детей эффективность утилизации азота заметно ниже, чем при низком потреблении белка, которое обычно имеет место в процессе исследования.

Поскольку белковые потребности должны соответствовать состоянию азотистого баланса у взрослых и адекватного роста у детей, результаты исследований азотистого баланса были использованы для определения таких потребностей. Однако для многих возрастных групп, особенно в отношении лиц, получающих высококачественное питание и потребляющих исключительно яичный и молочный белки, балансовые данные отсутствуют. Факториальный метод позволяет оценить сравнительную величину и вариабельность различных компонентов, из которых складываются обязательные потери азота; этот метод был использован для интерполяции потребностей у тех возрастных групп населения, для которых это невозможно сделать прямо из-за отсутствия балансовых данных. Окончательные оценки средних потребностей у взрослых и детей, которые приняты настоящим Комитетом, представляют собой сумму факториальных данных, умноженную на 1,3. Они соответствуют немногим имеющимся цифрам, полученным непосредственно для белков молока и яиц. Рекомендации для детей в возрасте до 6 месяцев основаны исключительно на наблюдаемых величинах потребления у здоровых детей, питающихся *ad libitum*.

Следует подчеркнуть, что расчет потребностей, приводимый в настоящем докладе, основан на действительном потреблении белков высокого качества. Это отличает настоящий доклад от двух предыдущих, которые выражали свои рекомендации в единицах гипотетического стандартного белка, полностью утилизирующегося при всех условиях. Для того чтобы рассчитать количества данного пищевого белка, которые требуются для удовлетворения нужд организма, следует

внести поправку на качество этого белка относительно яично-го или молочного. О том, как это делается, говорится в разделах 6.3 и 7.

6.2 Потребности в аминокислотах и характер аминокислот

Хотя незаменимость некоторых аминокислот была установлена еще в начале нашего столетия, но до 30-х годов, когда Rose со своими сотрудниками открыл треонин, не было известно, что для идентификации всех необходимых человеку аминокислот и определения количественных потребностей в них можно применять диету, в которой вместо белка содержатся лишь очищенные аминокислоты. В настоящее время признано, что незаменимыми для взрослого человека являются следующие 8 аминокислот: изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан и валин. Детям наряду с этими 8 аминокислотами необходим также гистидин. Неизвестно, может ли он быть синтезирован тканями млекопитающих; тем не менее данных о необходимости гистидина для взрослых людей нет. Несмотря на значительный интерес к вопросу, существующая информация относительно точных количественных потребностей в аминокислотах у человека гораздо более ограничена, чем информация относительно общих потребностей в азоте. Тем не менее известно, что характер аминокислот, содержащихся в пищевых продуктах, является одним из главных факторов, влияющих на общее количество белка, требующееся человеку. Таким образом, выяснение характера аминокислот, необходимых человеку в разные возрастные периоды, важно для установления относительного качества (utiлизации) белков, содержащихся в диете (см. раздел 6.3). Поэтому Комитет проанализировал имеющиеся в его распоряжении данные, рассмотрел вероятный характер аминокислотных потребностей и разработал способ предварительного расчета для использования в ориентировочных оценках качества белка с учетом аминокислотного состава пищевых белков. Комитет подчеркивает, что его рекомендации основаны на весьма неполной информации.

Предыдущие Комитеты, рассматривавшие белковые потребности, также предлагали системы расчетов, основанных на вероятном характере аминокислотных потребностей. Последующие работы добавили новые сведения, которые были учтены в подходе, использованном в настоящем докладе. Некоторые исследователи обращают особое внимание на очевидное изменение с возрастом доли пищевого белка, которая должна присутствовать в виде незаменимых аминокислот (отношение незаменимые/общие). И по этому вопросу информа-

ция остается неполной; хотя в настоящее время установлено, что данное отношение с возрастом уменьшается, величина и скорость этого уменьшения неизвестны.

Не располагая точными сведениями ни о средних аминокислотных потребностях, ни о колебаниях потребностей между отдельными лицами, Комитет связывает величины верхнего предела потребности в аминокислотах с верхним пределом индивидуальных белковых потребностей (безопасным уровнем потребления яичного и молочного белка, табл. 23). Принимая во внимание ограниченность имеющейся информации, этот метод является наиболее надежным, хотя он, безусловно, имеет большие недостатки. Весьма вероятно, что будущие Комитеты будут располагать более точными сведениями о средних аминокислотных потребностях, колебаниях аминокислотных потребностей, взаимодействии между потребностями в разных аминокислотах, влиянии общего потребления азота на аминокислотные потребности и о влиянии других факторов на потребности в отдельных аминокислотах. Несомненно, что в исследованиях, откуда почерпнута использованная в этом докладе информация, имеется много неучитываемых переменных величин.

6.2.1 Оценка аминокислотных потребностей у взрослых

В табл. 17 суммированы некоторые сведения относительно потребности в аминокислотах у взрослых лиц. Цифры для мужчин были взяты из исследований, в которых критерием адекватности количества аминокислот в пище служило достижение положительного азотистого баланса. При исследовании, проведенном среди женщин, положительный баланс достигался не всегда; в качестве критерия адекватности авторы приняли величины потребления, которые обеспечивали азотистый баланс $0 \pm 5\%$. Для обоих полов приведенные цифры отражают наименьшие из испытываемых величин потребления, которые удовлетворяли критерию адекватности у всех обследованных лиц; эти величины соответствуют верхнему пределу колебаний индивидуальных потребностей в аминокислотах. Значение различий между критериями адекватности, использованными для мужчин и женщин, иллюстрируется результатами пересчета некоторых данных для женщин. Hegsted¹²² для получения величины средних потребностей у женщин применил регрессионный анализ; его результаты приведены в табл. 17. Сравнение первоначальных и пересчитанных цифр указывает, что авторы некоторых работ могли получить заниженную величину истинного верхнего предела потребностей у женщин. Важно учесть, что в проведенных исследованиях

не делалось никаких допусков на потери азота через кожу, что также могло занизить соответствующие оценки.

В табл. 17 приведены цифры вероятных аминокислотных потребностей на 1 кг веса тела. Они преобразованы в миллиграмммы аминокислоты на грамм белка при среднем безопасном уровне потребления белка для мужчин и женщин — 0,55 г/кг.

ТАБЛИЦА 17. ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТЕЙ В АМИНОКИСЛОТАХ У ВЗРОСЛЫХ ЛИЦ

Аминокислота	Некоторые опубликованные потребности в аминокислотах (мг в сутки)			Объединенные значения для взрослых лиц ^Г (мг на 1 кг в сутки)	Предлагаемый образец ^Д (мг на 1 кг белка)		
	женщины		(мг на 1 кг в сутки)				
	мужчины ^А	наблюдаемые ^Б					
Гистидин	0	0	0	0	0		
Изолейцин	700	450	550	10	18		
Лейцин	1100	710	730	14	25		
Лизин	800	700	545	12	22		
Метионин + цистин	1100	550	700	13	24		
Фенилаланин + тирозин	1100	700	—	14	25		
Тreonин	500	310	375	7	13		
Триптофан	250	160	168	3,5	6,5		
Валин	800	650	622	10	18		

а Взято из Rose¹²⁰. Цифры отражают наибольшую величину индивидуальных потребностей, при удовлетворении которых достигается положительный азотистый баланс.

б Взято из Swendseid, Jones, Reynoldls, Clark Linksweller, Burill и их сотрудников; данные были суммированы Irwin и Hegsted¹²¹. Цифры отражают наибольшую величину индивидуальных потребностей, при удовлетворении которых достигается зона азотистого равновесия ($\pm 5\%$ потребления).

в Данные некоторых из вышеупомянутых авторов, пересчитанные Hegsted¹²² с помощью регрессионного анализа для оценки средних потребностей, при удовлетворении которых достигается азотистый баланс.

г Приведенные величины показывают верхнюю границу колебаний индивидуальных потребностей.

д Предполагая безопасный уровень потребления белка 0,55 г на 1 кг в сутки (среднняя цифра для мужчин и женщин).

6.2.2 Оценка аминокислотных потребностей у грудных детей

Для получения величин аминокислотных потребностей у грудных детей, приведенных в табл. 18, были использованы сведения из двух источников. Holt и Snyderman¹²³ опубликовали работу относительно количества отдельных аминокислот, необходимых для обеспечения нормального роста детей в первые месяцы жизни. Цифры, приведенные в таблице, отражают наименьший уровень потребления, который был достаточен для всех обследованных детей. В работе другого типа Fomon

и Feler¹²⁴ рассчитали потребление аминокислот детьми, вскармливаемыми специальными смесями, которые давались в количествах, обеспечивающих адекватный рост. Цифры, приведенные в таблице, отражают наименьшие величины потребления, которые, как было установлено, поддерживают рост всех обследованных детей. В основном эти две группы величин не противоречат одна другой. Проанализировав оба исследования, Комитет пришел к выводу, что совокупность низших оценок, даваемых в обоих исследованиях, определяет величину верхнего предела колебаний аминокислотных потребностей у детей в возрасте 0—6 месяцев. Величины потребностей на 1 кг веса тела были превращены в миллиграммы аминокислоты на 1 г белка, исходя из среднего безопасного уровня потребления молочного белка — около 2 г на 1 кг — в этих возрастных группах.

ТАБЛИЦА 18. ОЦЕНКИ ПОТРЕБНОСТЕЙ В АМИНОКИСЛОТАХ У ГРУДНЫХ ДЕТЕЙ

Аминокислоты	Установленные потребности		Совокупность более низких величин (мг на 1 кг в сутки)	Предполагаемый образец ^в (мг на 1 г белка)
	Holt и Synderman ^а (мг на 1 кг в сутки)	Foton и Filer ^б (мг на 1 кг в сутки)		
Гистидин	34	28	28	14
Изолейцин	119	70	70	35
Лейцин	229	161	161	80
Лизин	103	161	103	52
Метионин + цистин	45 + Цис	58 ^г	58	29
Фенилаланин + тирозин	90 + Тир	125 ^г	125	63
Треонин	87	116	87	44
Триптофан	22	17	17	8,5
Валин	105	93	93	47

а Потребности определялись в условиях потребления аминокислот со специальными смесями. Цифры отражают величины максимальных индивидуальных потребностей, удовлетворение которых обеспечивает нормальный рост¹²³.

б Потребление аминокислот определяли в условиях кормления смесями в количествах, достаточных для обеспечения хорошего роста у всех обследованных детей; содержание аминокислот не изменяли независимо друг от друга¹²⁴.

в Исходя из безопасного уровня потребления — 2 г белка на 1 кг в сутки — средних предполагаемых уровней для детей от рождения до 6 месяцев.

г Цифры для цистина и тирозина вычисляли по отношениям метионин: цистин и фенилаланин: тирозин в женском молоке (см. табл. 20).

6.2.3 Оценка аминокислотных потребностей у детей

Nacagawa и др.^{125—128} изучали аминокислотные потребности у мальчиков в возрасте 10—12 лет. Наименьшие количества аминокислот, которые у всех испытуемых обусловливали

положительный азотистый баланс, приведены в табл. 19. Эти авторы показали также, что такие уровни потребления были достаточными или более чем достаточными и для девочек такого же возраста. Чтобы выразить эти потребности в единицах концентрации в белке, безопасный уровень потребления белка для этого возраста был принят за 0,8 г на 1 кг. Следует отметить, что это гораздо меньше, чем реальный уровень потребления, отмеченный в исследовании; как и в большинстве других исследований по аминокислотным потребностям, потребление общего белка (азота) сохранялось достаточно высоким.

ТАБЛИЦА 19. ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТЕЙ В АМИНОКИСЛОТАХ У ДЕТЕЙ

Аминокислоты	Школьники 10–12 лет	
	наблюдаемая потребность ^a (мг на 1 кг в сутки)	предполагаемый образец ^b (мг на 1 г белка)
Гистидин	0	0
Изолейцин	30	37
Лейцин	45	56
Лизин	60	75
Метионин + цистин	27	34
Фенилаланин + тирозин	27	34
Тreonин	35	44
Триптофан	4	4,6
Валин	33	41

^a По данным Nagagawa и др.^{125–128}. Цифры отражают величины верхнего предела колебаний индивидуальных потребностей, удовлетворение которых обеспечивает достижение положительного азотистого баланса у мальчиков.

^b Исходя из безопасного уровня потребления белка — 0,8 г на 1 кг в сутки — среднего безопасного уровня белка для мальчиков и девочек данной возрастной группы.

6.2.4 Образцы аминокислотного состава белка

В табл. 20 полученные образцы аминокислотных потребностей, выраженные на 1 г белка, сравниваются с концентрациями этих аминокислот в яичном и молочном белках, а также с ориентировочным образцом, установленным Комитетом ФАО в 1957 г. Как и следовало ожидать, полученный образец потребностей для грудных детей близко напоминает состав женского молока. Комитет считает, что для грудных детей материнское молоко является наилучшей пищей, и что аминокислотные потребности грудных детей следует исключить из сферы применения любых пробных расчетов состава белка, которые могли бы быть разработаны для детей старшего возраста и взрослых лиц.

ТАБЛИЦА 20. СРАВНЕНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕМОГО ОБРАЗЦА АМИНОКИСЛОТНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ С СОСТАВОМ МОЛОЧНОГО И ЯЧНОГО БЕЛКА (мг НА 1 г БЕЛКА)

Аминокислоты	Предполагаемый образец потребностей ^a			Образец ФАО 1957 г.	Опубликованные данные по составу				
	грудные дети		взрослые		женское молоко		коровье моло- ко ^c	яйца ^d	
	школьники 10—12 лет	взрослые			колеба- ния ^b	средние			
Гистидин	14	—	—	—	18—36	26	27	22	
Изолейцин	35	37	18	42	41—53	46	47	54	
Лейцин	80	56	25	48	83—107	93	95	86	
Лизин	52	75	22	42	53—76	66	78	70	
Метионин + цистин	29	34	24	42	29—60	42	33	57	
Фенилаланин + тиро- зин	63	34	25	56	68—118	72	102	93	
Треопин	44	44	13	28	40—45	43	44	47	
Триптофан	8,5	4,6	6,5	14	16—17	17	14	17	
Валин	47	41	18	42	44—77	55	64	66	
Всего									
+ гистидин	373				408—588	460	504	512	
— гистидин		326	152	314	390—552	434	477	490	

^a См. предыдущие таблицы. Данные о наличии или отсутствии потребностей в гистидине у детей младших возрастных групп отсутствуют.

^b Состав, опубликованный ФАО¹⁴, Lindner и др.³³ и Soupart и др.¹²⁹.

^c Состав, опубликованный ФАО¹⁴, цифры для триптофана получены с помощью микробиологического метода определения.

^d Состав, опубликованный Lunven и др.¹³⁰.

Данные по составу белков, приведенные в таблице, показывают, что хотя аминокислотные потребности детей и взрослых в общих чертах напоминают относительные концентрации аминокислот в яичном и молочном белке, но ни один из пищевых белков не соответствует целиком составленному образцу. Было установлено также, что если в качестве общего стандарта выбрать какой-либо из природных белков, необходимо будет определить его аминокислотный состав, поскольку данные об этом различны в разных публикациях. Вследствие этого Комитет не видит особых преимуществ в том, чтобы принять природный белок в качестве стандартного образца аминокислотных потребностей; однако для биологического испытания стандартом может служить любой белок.

Расчет потребностей, приведенный в табл. 20, обнаруживает явное постоянство относительных количеств различных аминокислот, необходимых для людей разного возраста, хотя здесь имеются и некоторые различия. Обусловлены ли они

истинными возрастными различиями в потребностях в отдельных аминокислотах, или связаны с разными методиками определения — неизвестно. Существующие сведения недостаточны для того, чтобы дать точные цифры потребностей.

Вместе с тем данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что потребности в общем количестве незаменимых аминокислот у взрослых уменьшаются по сравнению с детьми более резко, чем потребность в белке. Следовательно, доля незаменимых аминокислот в общем их количестве (отношение Н/О) с возрастом снижается. Значение коэффициента Н/О, вычисленное так, как это сделано в данном докладе, следует интерпретировать с осторожностью. Имеется лишь небольшое число исследований, проведенных на взрослых лицах, в которых бы этот феномен изучался с помощью прямого разведения яичного белка азотсодержащими продуктами без незаменимых аминокислот. Результаты этих исследований подтверждают, что коэффициент Н/О в яичном белке гораздо выше, чем это необходимо взрослым лицам, но они не дают столь низкое значение этого коэффициента, которое вытекает из приведенных в таблице данных. Нет также исследований, в которых бы прямо изучалась скорость уменьшения коэффициента Н/О с возрастом.

Следует обратить особое внимание на эту проблему. Тот факт, что коэффициент Н/О с возрастом уменьшается, означает, что оценка качества белка на основе аминокислотных потребностей (и коэффициента Н/О) у грудных детей и детей младших возрастных групп может дать заниженные величины эффективности данного белка относительно удовлетворения потребностей взрослых лиц. Это согласуется с тем фактом, что многие белки, содержащиеся в зерновых продуктах, утилизируются взрослыми несколько лучше, чем можно было бы предвидеть, исходя из результатов применения соответствующих методов оценки качества белка (см. раздел 6.1.2), тогда как соответствие между предвидимой и реальной утилизацией у грудных детей и детей младших возрастных групп гораздо более полное. Однако за неимением более точных данных невозможно дать строгие поправки для величин, применимых к конкретной возрастной группе. По мнению Комитета, следует исходить из того, что поскольку качество белка имеет наибольшее значение для младших возрастных групп, поскольку нужно пользоваться именно теми образцами соотношения аминокислот в белке, которые соответствуют этим группам.

Доклад Группы экспертов ФАО/ВОЗ по белковым потребностям⁴ привлек внимание к проблеме коэффициента Н/О и отсутствию прямых сведений, на основании которых

можно было бы установить скорость изменения этого коэффициента с возрастом. Поэтому он рекомендовал оценивать белки, исходя из отношения отдельных аминокислот к общему содержанию незаменимых аминокислот, не определяя значение коэффициента Н/О. Настоящий Комитет убежден в практической неприемлемости этого метода, который требует определения всех незаменимых аминокислот в белке до вычисления уровня любой из аминокислот.

6.2.5 Ориентировочный расчетный образец

Существует множество указаний на связь между аминокислотным составом и различными показателями качества белка. Известно, что белки, которые по своему составу удовлетворяют потребностям маленьких детей, должны быть адекватными и для взрослых, тогда как обратное положение может и не соответствовать действительности. Комитет единодушно считает, что любой расчетный образец должен быть предназначен для удовлетворения потребностей детей дошкольного возраста, но не грудных детей.

Однако при разработке такого расчетного образца возможны по крайней мере два совершенно различных подхода к проблеме. Комитет не пришел к единому мнению относительно того, какому из этих подходов нужно отдать предпочтение. С одной стороны, в настоящее время имеется много данных, полученных главным образом в опытах на крысах, но подтвержденных также исследованиями на людях, относительно величин чистой утилизации белка (ЧУБ) для различных пищевых белков и диет. Взятые вместе, эти данные можно использовать для подбора такого образца аминокислотного состава, в котором результаты химического расчета и величины ЧУБ находились бы в полном соответствии, и расчет позволил бы предсказать ЧУБ. С другой стороны, образец аминокислотного состава может быть основан главным образом на величинах потребностей человека в аминокислотах, выраженных в долях от безопасного уровня потребления белка, как описано в предыдущем разделе. Учитывая особенности способа получения величин белковых потребностей (исходя из яиц и молока, а не из теоретического белка с ЧУБ = 100), результаты такого рода расчетов оказываются несравнимыми с абсолютными величинами ЧУБ. Их следует сравнивать лишь с относительными величинами ЧУБ. Мнение большинства членов Комитета сводится к тому, чтобы, по возможности, расчетный образец был основан на данных о человеческих потребностях в аминокислотах, как описано ниже, хотя меньшинство считает, что расчетный обра-

зец должен более или менее точно предсказывать наблюдаемую величину ЧУБ. Следует отметить, что эти два подхода дают разные уровни некоторых аминокислот в образце. Подход, принятый в настоящем докладе, который основан на мнении большинства, дает более высокую величину качества многих белков, чем другой подход, поддерживаемый меньшинством Комитета. Наибольшее расхождение выявляется в уровне метионин + цистин. Ориентировочный образец представлен в табл. 21. Его применение обсуждается в разделе 6.3.1.

Ориентировочный образец основан на оценках аминокислотных потребностей, приведенных в табл. 20. Было уделено внимание также количеству аминокислот, содержащихся в молоке и различных белках зерновых продуктов при потреблении их в объеме, адекватном для нормального роста у маленьких детей^{112, 113}. Затем в этот образец были внесены изменения в соответствии с опытом применения стандартного образца аминокислотного состава, рекомендованного ФАО в 1957 г. По сравнению с образцом 1957 г. значительные изменения включают в себя уменьшение количеств триптофана и метионина⁴. Уровень треонина был повышен. Уровень лизина также был повышен, исходя из того, что расчеты для пищевых продуктов, содержащих мало лизина, переоценивают реальную пищевую ценность соответствующих белков при кормлении ими маленьких детей; оценка потребностей в лизине затрудняется в связи с тем, что не весь химически определяемый в пище лизин обязательно находится в биологически доступной форме.

Комитет подчеркивает ориентировочный характер этого образца, который основан на весьма немногочисленных данных. Образец по мере накопления новых сведений должен быть модифицирован.

Коэффициент Н/О для данного образца (360 мг незаменимых аминокислот на 1 г белка; 2,25 г незаменимых аминокислот на 1 г азота) сравним с таковым, предложенным для трудных детей, что подтверждает мнение Комитета о необходимости для детей младших возрастных групп высокой концентрации незаменимых аминокислот. Этот коэффициент несколько выше, чем цифры, выведенные для старших детей, и также выше, чем количество, экспериментально полученное для взрослых¹³¹, которое в свою очередь соответственно выше, чем количество, полученное теоретически на базе аминокислотных потребностей у взрослых (табл. 20). Коэффициент Н/О в предлагаемом образце несколько выше, чем в образце ФАО 1957 г.

Ввиду недостаточности соответствующей информации Комитет исходит из того, что аминокислотные потребности беременных и кормящих женщин больше приближаются к таковым у детей младших возрастных групп, чем потребности небеременных и некормящих женщин.

Несмотря на то что данный образец может переоценивать белковые потребности взрослых лиц, Комитет не придает этому большого практического значения. Однако Комитет предупреждает, что данный образец не может быть принят в качестве удовлетворяющего потребности детей в первые месяцы жизни, в последнем случае следует включать гистидин. Могут потребоваться и исправления уровней других аминокислот.

6.3 Оценка качества пищевого белка

Показателем качества белка является эффективность, с которой он используется для роста или поддержания жизнедеятельности организма. Качество белка прежде всего определяется его аминокислотным составом, но на утилизацию белка влияют и другие факторы, которые будут рассмотрены в этом разделе.

Количество белка, получаемое с диетой, зависит от количества принятой пищи и содержания в ней белка. Пищевые продукты с низким содержанием белка могут обеспечить нужное его количество, если сами они потребляются в достаточном количестве, но поскольку объем съедаемой пищи прежде всего определяется потребностью в энергии, а не в белке (за исключением случаев белковой недостаточности, которая может вызвать анорексию), потребление этих пищевых продуктов может прекратиться раньше, чем их будет съедено достаточно, чтобы удовлетворить белковые потребности. Например, если принять белковые и энергетические потребности ребенка в возрасте 18 месяцев за 14,5 г яичного белка или его эквивалента (безопасный уровень потребления) и 1180 ккал (4,9 мдж) в сутки, то можно рассчитать что произойдет, если ребенок питается маниокой. Каждые 100 г этого продукта могут дать 1,2 г белка и 338 ккал (1,41 мдж) энергии. Энергетические потребности ребенка будут полностью удовлетворены 350 г маниоки; при таком количестве его потребление белка составит 5,25 г. В такой ситуации нельзя полагать, что ребенок получает достаточное количество пищи для удовлетворения своих белковых потребностей, независимо от качества белка.

Концентрацию белка в пищевых продуктах вычисляют, умножая содержание азота на 6,25, так как большинство

белков содержит около 16% азота. Полученная таким путем цифра называется «общим белком» и включает азот не только белка и аминокислот, но и непостоянныес количества, обычно малые, азота других небелковых веществ. Некоторые белки содержат больше или меньше 16% азота, и для расчета содержания белка в таких случаях пользуются другими коэффициентами, отличающимися от 6,25 (см. приложение 3). Действительное содержание белка в пищевых продуктах редко известно. Поскольку оценки «белковых потребностей» производятся лишь на основании измерения азота, поступившего в организм или выведенного из него, следует пользоваться постоянным фактором — 6,25 — при всех расчетах, касающихся белковых потребностей или оценки качества белка. Все цифры в этом докладе относятся к общему белку ($N \times 6,25$), независимо от того, какие пищевые продукты служат его источником.

Присутствующие в диете аминокислоты не обязательно целиком доступны для использования организмом. Доступность уменьшается при нарушении переваривания или всасывания. Обычно всасывается свыше 90% аминокислот, содержащихся в животных белках, но эта цифра может быть равна 80% или быть даже меньшей для аминокислот из некоторых белков растительного происхождения.

Доступность аминокислот из пищевых белков может снижаться в результате избыточной тепловой обработки пищи, как может случиться при производстве порошкового молока, мясной муки, рыбно-белковых концентратов, муки из семян масличных культур и обогащенного белком печенья. С наибольшей вероятностью это должно иметь место в пищевых продуктах, богатых углеводами, причем в наибольшей степени страдает при этом доступность лизина и серосодержащих аминокислот. Однако домашнее приготовление пищи и методы, применяемые при консервировании в промышленных условиях, обычно практически не вызывают потерь.

Поскольку изменение доступности аминокислот может произойти при весьма незначительных изменениях в аминокислотном составе, определяемом химическими методами, поскольку остается необходимость проведения биологических тестов качества белка.

Биологические тесты могут обнаружить также нарушение сбалансированности аминокислотного состава. Результаты опытов на животных указывают, что самым существенным последствием нарушения соотношения аминокислот является снижение потребления пищи¹³². Однако можно привести, по крайней мере, один пример того, что избыток одной из незаменимых аминокислот в пище человека сопровождается

ТАБЛИЦА 21. ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ
СООТНОШЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ

Аминокислота	Предполагаемый уровень	
	мг на 1 г белка	мг на 1 г азота
Изолейцин	40	250
Лейцин	70	440
Лизин	55	340
Метионин + цистин	35	220
Фенилаланин + тирозин	60	380
Тreonин	40	250
Триптофан	10	60
Валин	50	310
Всего	360	2250

увеличением потребности в другой незаменимой аминокислоте: высокое содержание лейцина в сорго¹³³ и майсе¹³⁴, по-видимому, увеличивает потребность в триптофане и изолейцине.

6.3.1 Аминокислотное число (*химическое число*)

Качество белка можно оценить по его аминокислотному составу сравнительно с аминокислотным составом стандартного образца (табл. 21). Block и Mitchell¹³⁵ предположили, что поскольку для осуществления синтеза белка необходимо наличие всех аминокислот в адекватных количествах, постольку равный в процентном отношении дефицит любой из незаменимых аминокислот будет в одинаковой степени ограничивать синтез белка. Таким образом, если бы был известен состав «идеального белка», т. е. белка, содержащего все незаменимые аминокислоты в количествах, точно соответствующих потребностям, то можно было бы рассчитать пищевую ценность белка, определив разницу между количеством каждой аминокислоты в нем и в «идеальном белке». «Наиболее лимитирующая аминокислота», т. е. та, дефицит которой представляет собой наибольшую величину по сравнению с другими аминокислотами, и должна была бы, по-видимому, определять пищевую ценность. В практических целях эти авторы предложили считать «идеальным» общий яичный белок, так как известно, что его биологическая ценность

приближается к 100. Block и Mitchell сравнили биологическую ценность ряда белков с «аминокислотным дефицитом», рассчитанным, исходя из ценности яичного белка в качестве стандарта. Тесная корреляция, выявленная между обоими значениями, доказывает целесообразность применений такой методики.

Начиная с этого времени расчеты по содержанию аминокислот получали широкое применение. Обычно рассчитывают «процент адекватности», а не дефициты, как предлагали Block и Mitchell. Новый расчетный образец, приведенный в табл. 21, считается лучшим стандартом, нежели яичный белок или белок грудного молока. Аминокислотное число белка или смеси белков производится по формуле:

$$\text{аминокислотное число} = \frac{\text{мг аминокислоты в 1 г данного белка}}{\text{мг аминокислоты в стандартном образце}} \times 100.$$

Если пользоваться наименьшим числом, полученным для какой-либо из незаменимых аминокислот (т. е. «наиболее лимитирующей аминокислоты»), то оно в первом приближении может отразить вероятную эффективность утилизации исследуемого белка или смеси белков детьми и позволить определить поправку белковых потребностей на качество пищевого белка. Это число может привести к занижению качества белка для взрослых, у которых потребность в незаменимых аминокислотах на 1 г белка ниже, чем у детей (см. раздел 6.2.5). Хотя некоторые белки обладают аминокислотным числом выше 100, эту цифру нельзя использовать при определении белковых потребностей, поскольку потребление азота могло бы в таких случаях оказаться ниже, чем необходимо для удовлетворения потребностей в азоте. Предсказываемая диетическая потребность равна безопасному уровню потребления яичного или молочного белка, умноженному на 100 и деленному на аминокислотное число.

До сих пор биологическому испытанию на адекватность подвергались лишь числа, основанные на количестве лизина, общем уровне серосодержащих аминокислот или триптофана, поскольку именно эти аминокислоты являются наиболее лимитирующими в большинстве пищевых продуктов и диет. На практике для расчета аминокислотных чисел обычных пищевых продуктов может потребоваться определить лишь эти 3 аминокислоты. Выяснение всего состава белка необходимо для прогнозирования второй и третьей лимитирующих аминокислот. Пока не будут получены сведения о доступности других незаменимых аминокислот, такие предположения требуют биологического подтверждения. В табл. 22 приведены

аминокислотные числа для распространенных пищевых продуктов; в качестве стандарта взят новый образец.

ТАБЛИЦА 22. ВЕЛИЧИНЫ ХИМИЧЕСКОГО ЧИСЛА И ЧИСТОЙ УТИЛИЗАЦИИ БЕЛКОВ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Белок	Химическое число по отношению к новому образцу ^a	Чистая утилизация белка									
		% энергии из белка									
		2—3	4—5	6—7	8—10	11—14	18—21				
Цельное яйцо	100	87									
Грудное молоко	100	95	85	95							
Коровье молоко	95	81	79	81	74						
Соевые бобы	74										
Молоко		78	76	75							
Мука				54							
Жареные бобы		72	80	67	71						
Кунжут	50			54		53					
Арахис	65			57		53	52				
Семена хлопка	81			41		47	38				
<i>Дети в возрасте 3—7 лет¹¹⁰</i>											
Маис	49				36 ⁶²						
Просо	63				43 ¹⁵⁴						
Рис полирован-	67				63 ⁶¹						
ный											
Пшеница цель-	53					49 ¹¹⁴					
ная											
<i>Дети в возрасте 8—12 лет</i>											
Маис	49					36 ⁶²					
Просо	63					43 ¹⁵⁴					
Рис полирован-	67					63 ⁶¹					
ный											
Пшеница цель-	53						49 ¹¹⁴				
ная											
Крысы ^b											

^a Образец дан в табл. 21. Рассчитано как количество аминокислоты в данном белке, деленное на количество аминокислоты в стандартном образце и умноженное на 100 (составы взяты из источника 14).

^b Величины для крыс либо измерены, либо пересчитаны на 10% пищевой энергии из белка. Цифры из источника 14 представляют собой среднюю и стандартное отклонение для сведений в таблицу экспериментальных средних из различных исследований.

6.3.2 Биологическая оценка

Качество белка можно оценить с помощью биологических тестов на утилизацию азота. Предполагалось множество методик, но одна из них в настоящее время применяется наиболее широко для определения ЧУБ. Она заключается в определении доли поглощенного азота, которая задерживается в организме при данных условиях. ЧУБ представляет собой объединенный показатель перевариваемости и эффективности утилизации подвергшихся всасыванию аминокислот. При не-

которых пробах перевариваемость и задержка поглощенного азота оцениваются порознь, причем последняя величина называется биологической ценностью (БЦ).

Эти методы подвергались критике. Во-первых, некоторые пищевые белки, полностью лишенные одной или более незаменимых аминокислот, при скармливании крысам все-таки дают измеримые величины ЧУБ и БЦ. Во-вторых, определение ЧУБ и БЦ пищевых продуктов в исследованиях на людях обходится дорого и требует много времени; имеется всего несколько центров, оборудованных для такого рода исследований. Этические соображения не позволяют намеренно ограничивать развитие новорожденных и детей. Поэтому большинство оценок сделано в опытах на растущих крысах, аминокислотные потребности которых отличаются от человеческих и, как правило, превышают их. В силу этого происходит недооценка качества некоторых белков для человека. Однако, что касается качества, результаты для крыс и человека имеют один и тот же порядок; количественно же соответствие результатов выше для растущих особей, чем для взрослых.

Величины ЧУБ, используемые для оценки пищевого качества белков, обычно определяются в таких условиях, когда потребление белка в некоторой степени ограничивает рост, или — у взрослых — приводит к отчетливому отрицательному азотистому балансу. По мере увеличения потребления белка величины ЧУБ имеют тенденцию к снижению. В настоящем докладе принято, что у человека ни один из белков не утилизируется со 100% эффективностью, если он потребляется в количестве, поддерживающем азотистый баланс у взрослых или достаточный рост у детей.

Так как Комитет дает свои рекомендации, исходя из потребления яичного или молочного белков, при установлении количеств других белков, которые нужны для удовлетворения потребностей человека в азоте, необходимо рассматривать их ЧУБ в сравнении с ЧУБ молочного или яичного белка. Поскольку, как отмечено выше, получаемые величины ЧУБ могут изменяться в зависимости от условий определения, постольку для правомерности сравнения важно, чтобы величины ЧУБ яичного или молочного белка и исследуемого белка определялись бы в идентичных условиях.

Безопасный уровень потребления пищевого белка можно рассчитать по формуле:

$$\frac{\text{ЧУБ яичного или молочного белка}}{\text{ЧУБ исследуемого белка}} \times \begin{array}{l} \text{безопасный уровень потребления яич-} \\ \text{ного или молочного белка:} \end{array}$$

Когда в исследованиях в качестве лабораторных животных используют крыс, Комитет рекомендует в качестве стандартного белка яичный, а не молочный белок. Комитет особо отмечает, что такого рода поправка не должна распространяться на его предположения, касающиеся белковых потребностей у детей, которые находятся на грудном вскармливании.

Другие предложенные биологические методы включают определение коэффициента эффективности белка (КЭБ). Его находят, разделив прибавку в весе у растущей особи на количество потребленного ею белка. КЭБ определялся главным образом в опытах с мелкими животными, но имеет значение и в исследованиях на грудных детях. Он представляет собой наиболее простой показатель качества белка, так как его вычисление не требует химических анализов. Однако КЭБ считался недостаточно точным показателем качества белка^{136–138}, поскольку его величины не прямо пропорциональны питательным свойствам данных белков. Это означает, что белок с КЭБ, равным 1,5, не может считаться вдвое менее качественным, чем белок с КЭБ, равным 3,0.

Разработано также множество других методов оценки качества белка в опытах на лабораторных животных и в наблюдениях на людях, которые могут оказаться полезными. Эти методы включают определение коэффициента чистого белка¹³⁹, сравнительной пищевой ценности¹⁴⁰ и индекса азотистого баланса¹⁴¹, сдвигов в соотношении аминокислот в плазме¹⁴² и скорости регенерации тканей у животных^{143–146}, а также микробиологические тесты^{147–150}.

6.3.3 Замечания, касающиеся оценки белка

Необходимо провести четкую грань между качеством белка, которое целиком определяется свойствами самого белка и зависит, главным образом, от его аминокислотного состава, и эффективностью утилизации, которая зависит как от качества и количества белка в диете и адекватности всей диеты, так и от окружающих условий, а также от возраста и физиологического состояния реципиента. Поскольку эффективность утилизации белка снижается при слишком низком потреблении энергии или при слишком большом потреблении белка, измерения ЧУБ следует производить в стандартизованных условиях, т. е. при потреблении белка взрослыми особями в количестве ниже уровня, необходимого для поддержания жизнедеятельности организма или растущими особями в количестве, ограничивающем рост примерно до половины максимальной скорости; при этом диета должна

обеспечивать потребление достаточного количества энергии и других питательных веществ. Такие измерения дают максимальные цифры, и их можно использовать для сравнения качества разных белков. Подробное обсуждение методов можно найти в публикации Национального совета научных исследований США «Оценка качества белка»¹⁵¹.

В отличие от этого, на величину чистой утилизации белков, содержащихся в смешанной диете, например, в продуктах, которые получает ребенок после отнятия от груди, влияют другие факторы этой диеты (например, волокна, следы минеральных веществ, неусваиваемые вещества). Поэтому получаемые величины могут оказаться не столь высокими, как в стандартизованных условиях. Далее, если измерения проводятся в условиях, когда уровень потребления равен или превышает потребности, то белок перестает быть лимитирующим фактором в диете, и получаемые в результате цифры оказываются заниженными и не отражают качества белка как такового. Хотя эти заниженные величины и могут иметь значение для оценок в обычных обстоятельствах, они не подходят для оценки пищевых продуктов в периоды развития организма. Комитет учитывает, что измеренные в стандартизованных условиях величины ЧУБ могут привести к некоторому завышению количества пищевого белка для взрослых, но с точки зрения потребностей детей младших возрастных групп, и, вероятно, беременных женщин, считается необходимой максимальная безопасность.

Избранные величины химического числа и ЧУБ, полученные у детей и растущих крыс, приведены в табл. 22. Непосредственное сравнение этих величин невозможно, поскольку, как это отмечалось выше, химические числа следует сравнивать с отношением

$$\frac{\text{ЧУБ исследуемой пищи}}{\text{ЧУБ яиц или молока}},$$

которое вычислено в тех же условиях и в то же самое время; исправленные величины должны быть несколько выше, чем приведенные величины ЧУБ. Тем не менее, найденные величины подтверждают общее представление о том, что качество белка определяется содержанием незаменимых аминокислот. Однако существуют значительные колебания в содержании аминокислот (и их доступности), которые могут влиять на аминокислотные числа и результаты биологических оценок. Числа, приведенные в табл. 22, основаны на усредненном составе продуктов. Как эти числа, так и значения ЧУБ могут быть разными в зависимости от биологических и методических особенностей их определения.

6.4 Факторы, влияющие на белковые потребности

6.4.1 Стесс

В докладе по белковым потребностям 1965 г.⁴ были предусмотрены дополнительные 10% к установленным обязательным потерям азота и величине прироста для компенсации влияния обычных источников стресса в повседневной жизни, таких как легкие инфекционные заболевания, травмы, огорчения, заботы и бессонница. Поскольку сведения об обязательных потерях азота с мочой и калом получены при исследовании людей, живущих в обычных условиях, нет никакого сомнения в том, что они подвергались таким стрессорным воздействиям. Все исследования дают коэффициент отклонений порядка 15%, который, по всей вероятности, включает эффекты легких стрессорных воздействий повседневного существования. Поэтому теперь допуск, установленный для этих колебаний, равен 30% вместо 20%, предлагаемых ранее, и никаких дополнительных поправок на стресс вводить не следует.

6.4.3 Жара

Индивидуумы, живущие в непривычных для них условиях жаркого климата, при воздействии высокой температуры окружающей среды могут терять дополнительные количества азота с потом. Как отмечалось в разделе 6.1.1, однако, маловероятно, чтобы это имело значение для групп населения, адаптировавшихся к высокой температуре среды. У полностью акклиматизировавшихся лиц потери азота с потом уменьшаются, и, кроме того, имеются данные о том, что эти потери отчасти компенсируются снижением экспрессии азота с мочой. Однако в условиях, сопровождающихся сильным потоотделением, например, при тяжелой физической работе, эта компенсация, вероятно, недостаточна, и поэтому может возникнуть увеличение общих потерь азота организмом. При настоящем уровне знаний это невозможно точно оценить, но степень такого увеличения, вероятно, невелика.

6.4.3 Тяжелая работа

Поскольку физическая работа увеличивает потребности в энергии, поскольку при этом увеличивается общее потребление пищи и, как правило, возрастает также потребление белка. Однако нет достаточных данных, которые указывали бы на то, что само по себе увеличение физической активности

6*

сти обуславливает рост белковых потребностей. Вместе с тем, спортсмены в процессе тренировки, а также другие лица, которые в течение длительного времени увеличивают свою физическую активность, увеличивают и мышечную массу своего тела, и поэтому нуждаются в некотором дополнительном количестве белка в течение этого периода^{156, 157}. Это количество, по-видимому, довольно велико.

Yoshimura и др.^{157, 159} сообщили об уменьшении количества гемоглобина и сывороточных белков у лиц, выполняющих очень тяжелые упражнения на тредбане, если потребление белка у них составляло 1 г на 1 кг веса тела. Это вполне могло бы быть временным результатом стресса, однако такие изменения не возникали, если диета обеспечивала прием 2,5 г белка на 1 кг веса тела.

В обзоре Keller и Kraut¹⁶⁰ приводится ряд примеров по Германии, показывающих, что работоспособность, по-видимому, связана с потреблением белка, и для лиц, выполняющих тяжелую работу, рекомендуется потребление свыше 1 г белка на 1 кг веса тела в сутки. Нельзя утверждать, что повышение работоспособности, по крайней мере отчасти, не связано с другими факторами, кроме дополнительного потребления белка. Рекомендациям Keller и Kraut может недоставать физиологического обоснования, но их, вероятно, следует учитывать на практике.

6.4.4. Потребление энергии

Все оценки белковых потребностей сохраняют свое значение лишь в условиях полного удовлетворения энергетических потребностей. При недостаточном общем потреблении энергии часть пищевого белка расходуется на энергетические нужды, а не идет на удовлетворение собственно белковых потребностей. Дальнейшее увеличение потребления белка с целью достичь безопасного уровня мало эффективно и бесполезно, если в то же самое время не удовлетворяются энергетические потребности.

6.4.5 Инфекции

Инфекционные заболевания влияют на потребности в белке, вызывая в острых случаях некоторое снижение азота в организме. Инфекции увеличивают потери азота с мочой вследствие повышения активности коры надпочечников, а также часто вследствие нарушения всасывания в кишечнике, особенно при диарее. В то же время потребление белка обычно снижается из-за отсутствия аппетита и часто из-за

неправильного лечения. Реакции организма, возникающие при этом, различны. Очень легкие инфекционные заболевания, не дающие температуры или системных реакций, могут сопровождаться периодами возникновения отрицательного азотистого баланса^{161, 162}. Эти потери невозможно предотвратить путем потребления обогащенной белком диеты при наличии инфекции, но их следует восполнить адекватным потреблением позднее. В период выздоровления задержка дополнительных количеств азота в организме происходит в течение гораздо более длительного времени, чем происходили его потери¹⁶³. Такого рода соображения не всегда имеют значение для хронических инфекций, поскольку в этом случае вступают в силу различные адаптивные механизмы.

Влияние инфекций на индивидуальные белковые потребности нельзя установить количественно, поскольку они варьируют по характеру, частоте и тяжести, а также зависят от состояния организма, включая состояние его питания. Так как при плохом питании отрицательный азотистый баланс становится более выраженным, дополнительные потери азота могут привести к серьезным последствиям. Кроме белковых потребностей, инфекции могут также менять потребности в энергии и других компонентах пищи.

6.5 Безопасный уровень потребления яичного или молочного белка

В разделе 6.1 были сделаны оценки средних физиологических потребностей в азоте. Методика этих оценок включала два этапа. Во-первых, как можно точнее определялось количество всех обязательных потерь азота при потреблении безбелковой диеты и количества азота, откладываемого в организме при росте или беременности или секретируемого с молоком при лактации. Во-вторых, факториальные величины увеличивались на 30%, исходя из того, что при питании даже такими богатыми белком продуктами, как молоко и яйца, для достижения азотистого равновесия или поддержания роста необходимы большие количества азота, чем дает факториальный подсчет. Так как для оценки белковых потребностей как у взрослых (поддержание жизни организма), так и у детей (рост) была применена цифра, определенная опытным путем, — 30%, то она же была использована для учета дополнительных потребностей в азоте при беременности и кормлении грудью. Таким образом, величину, полученную с помощью факториального метода, увеличивали на 30%, чтобы получить окончательную цифру физиологических потребностей в азоте для всех здоровых

людей, за исключением грудных детей до 6-месячного возраста. Эти величины были приняты Комитетом в качестве наилучших из возможных оценок средней потребности в азоте у детей старше 6 месяцев и здоровых взрослых при потреблении ими высококачественного белка (табл. 23, графа В). Для детей в возрасте до 6 месяцев величина потребности основана на реальном потреблении белка детьми, вскармливаемыми грудным молоком.

Полученные таким образом цифры являются оценками средней физиологической потребности. Чтобы получить величину безопасных уровней потребления азота, необходимо принять допуск на индивидуальные колебания. На основании данных, обсуждаемых в разделе 6.1, Комитет заключил, что потребности для поддержания жизни организма и роста, а также потребности при беременности и кормлении грудью, имеют примерно один и тот же коэффициент отклонений — около 15%. Таким образом, цифра, которая на 30% выше средней, должна покрывать потребности большинства лиц (табл. 23, графа В).

Затем применяется коэффициент 6.25, чтобы превратить безопасные уровни потребления азота в безопасные уровни потребления белка, выражаемые, как рекомендует Комитет, в единицах молочного или яичного белка. Следует особо подчеркнуть, что это является не оценкой средних потребностей, а оценкой верхней границы колебаний индивидуальных потребностей (можно ожидать, что лишь 2,5% лиц имеют физиологические потребности, превышающие эти уровни).

Полученные таким образом безопасные уровни потребления белка в пересчете на яичный или молочный белок для детей старше 6 месяцев приведены в графе Г табл. 23. Полученные оценки для детей старше 6 месяцев несколько выше, чем реальные величины потребления, обеспечивающие удовлетворительный рост и задержку азота у лиц, получавших ранее плохое питание, и поэтому они, вероятно, покрывают весь диапазон индивидуальных колебаний.

Для детей в возрасте до 6 месяцев существуют четкие данные о реальных величинах потребления грудного или коровьего молока, которые обеспечивают удовлетворительный рост (см. табл. 15). Эти величины считаются достаточными для детей в первые месяцы жизни, они включены в табл. 23. Дополнительные количества белка, необходимые при беременности и кормлении грудью, рассчитанные с учетом состава ткани плода и состава грудного молока, приведены в табл. 24.

На практике, очевидно, все люди, за исключением детей в первые месяцы жизни, потребляют диеты, белки которых

утилизируются хуже, по крайней мере, детьми, чем яичный или молочный белок. Хотя это может быть и не существенно для взрослых, которые, по-видимому, менее чувствительны к изменению качества белка, определяемого стандартным путем, Комитет считает, что в безопасные уровни потребления белка, указанные в табл. 23, должны быть внесены поправки в соответствии с оценками качества белка, потребляемого большинством населения обоего пола и различных возрастных категорий. Учитывая отсутствие точных методов внесения поправок для различных возрастных групп и необходимость сделать свои рекомендации максимально практическими, Комитет считает целесообразным пользоваться при определении потребностей взрослых той же поправкой, что и при определении потребностей детей. Метод учета качества белка при определении безопасных уровней его потребления обсуждается в разделе 7.2.

6.6 Поправки на качество белка в диете

Безопасные уровни потребления белка, указанные в табл. 23 и 24, выражены в пересчете на яичный или молочный белок, тогда как предыдущий доклад⁴ использовал понятие «стандартного белка», т. е. гипотетического белка, считающегося утилизированным на 100%. Если эти цифры используются для оценки потребностей в пищевом белке, то может оказаться необходимым внести поправку на качество белка для некоторых возрастных групп и некоторых диет (см. раздел 6.3).

Диеты, как правило, содержат смесь белков, аминокислотный состав которых обычно дополняет друг друга (например, рис и рыба, маис и бобы), так что качество белков в пищевой смеси лучше, чем качество белков отдельных пищевых продуктов. Доказано, что исследованные смеси растительных и животных белков не отличаются от яичного или молочного белка при потреблении их мужчинами и женщинами в количествах, которые поддерживают азотистый баланс (табл. 14). Учитывая сравнительно большие потребности детей в качестве дополнительной меры предосторожности вводится поправка на качество пищевого белка, и по указанным выше причинам Комитет рекомендует применение этой же поправки, вычисленной с учетом продуктов, входящих в диету, для всех возрастных групп, за исключением детей, находящихся на грудном вскармливании.

В разделе 6.3 были описаны различные методики расчета коэффициентов поправок при оценке безопасного уровня потребления белков, качество которых ниже, чем у яичного

ТАБЛИЦА 23. БЕЗОПАСНЫЕ УРОВНИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЯИЧНОГО ИЛИ МОЛОЧНОГО БЕЛКА

Возраст	A	B	C	G				
	общие потребности в азоте—обязательные потери и рост (мг азота на 1 кг в сутки)	исправленные потребности в азоте—увеличенные на 30% в соответствии с данными исследований баланса и роста (мг азота на 1 кг в сутки)	безопасный уровень потребления (исправленные потребности +30% для покрытия индивидуальных колебаний)	(мг азота на 1 кг в сутки)	(г белка на 1 кг в сутки)			
(Месяцы)								
<3			384 ^a	2,40 ^a				
3—6			96 ^a	1,85 ^a				
6—9	154	200	260	1,62				
9—11	136	177	230	1,44				
(Годы)								
1	120	156	203	1,27				
2	112	146	190	1,19				
3	106	138	179	1,12				
4	100	130	169	1,06				
5	96	125	162	1,01				
6	92	120	156	0,98				
7	88	114	148	0,92				
8	83	108	140	0,87				
9	80	104	135	0,85				
	M	Ж	M	Ж	M	Ж		
10	78	77	101	100	132	130	0,82	0,81
11	77	72	100	94	130	122	0,81	0,76
12	74	70	96	91	125	118	0,78	0,74
13	73	64	95	83	123	108	0,77	0,68
14	68	59	88	77	115	100	0,72	0,62
15	63	56	82	73	107	95	0,67	0,59
16	61	55	79	71	103	93	0,64	0,58
17	58	54	75	70	98	91	0,61	0,57
Взрослые	54	49	70	64	91	83	0,57	0,52

а Основаны на наблюдаемых величинах потребления (средняя +2 стандартных отклонения) у здоровых грудных детей¹⁰⁰.

или молочного белка. Следует еще раз подчеркнуть, что если для внесения такой поправки используются биологические методы определения качества белка, то получаемые цифры следует соотносить с результатами определения качества яичного или молочного белка, проведенного в идентичных условиях. Так, например, если измеренная величина ЧУБ для данного пищевого продукта или смешанной диеты равна 60, а для яичного белка, использованного в том же самом

ТАБЛИЦА 24. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЯИЧНОМ ИЛИ МОЛОЧНОМ БЕЛКЕ ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ И КОРМЛЕНИИ ГРУДЬЮ^a

	Средний прирост или потеря азота (мг азота в сутки)	Исправленные величины (+30%) с поправкой на утилизацию пищевого белка (мг азота в сутки)	Исправленные величины (+30%) с поправкой на индивидуальные колебания; безопасный уровень потребления ^b	
			(мг азота в сутки)	(г белка в сутки)
Беременность:				
1-я четверть	80	104	135	1
2-я четверть	400	520	675	4
3-я четверть	740	960	2250	8
4-я четверть	860	1120	1460	9
Лактация:				
1-е 6 месяцев	1600 ^b	2080	2700	17

а Следует прибавить к рекомендуемому безопасному уровню суточного потребления яичного или молочного белка, взятому из табл. 23.

б В пересчете на яичный или молочный белок; следует внести поправку на качество белка диеты.

в Содержание азота в молоке за сутки.

биологическом исследовании, 90, то поправочный коэффициент равен 90 : 60 = 1,50.

Первое приближение к величине сравнительной ценности белка в диете может быть получено на основе его аминокислотного состава. Анализ аминокислотного состава (основанный на известном составе пищевых продуктов), результаты которого выражены по отношению к каждому из обычно потребляемых продуктов, позволяет рассчитать степень дефицита наиболее лимитирующей аминокислоты и аминокислотное число. По ряду причин (см. раздел 7.5) трудно описать единую смесь белковых продуктов, которая могла бы считаться репрезентативной для обычных диет, даже для людей одного пола и возраста и одинакового достатка. Совершенно невозможно учесть все индивидуальные различия в диетах. Это обстоятельство ограничивает использование любого метода оценки диет в пределах целого государства или отдельных районов мира. В такой ситуации приближение, обеспечиваемое расчетом аминокислотных чисел, может оказаться не менее полезным, чем биологическое исследование сложной диеты, тем более что расчет аминокислотных чисел легче выполним (результаты биологических исследований отдельных пищевых продуктов нельзя суммировать в весовую формулу). Преимущество работы с данными аминокислотного состава (когда они есть) заключается в легкости,

с которой можно исследовать вероятные последствия изменения характера используемых пищевых продуктов. Однако такие предположения следует делать осторожно, отдавая себе отчет в том, что рекомендуемый образец аминокислотных потребностей имеет ориентировочный характер, и что химический анализ пищевых продуктов не учитывает возможных различий в биологической доступности аминокислот. Предположения, основанные на аминокислотном составе, если они сделаны, остаются не более, чем предположениями; их следует, по возможности, подвергать исследованию и проверке. Нужно учитывать также, что крайнее однообразие диет населения многих малообеспеченных районов, особенно в диетах крестьян, живущих на грани нищеты, если сравнить их с диетами населения более развитых стран, обусловливает большее значение составлению такой репрезентативной диеты, причем в этих условиях легче провести прямое биологическое исследование такой составной диеты.

При разработке новых белковых смесей или даже при выяснении качества уже существующих смесей расчет аминокислотного числа является логически оправданным начальным этапом или методикой отбора. В настоящее время имеются данные о приблизительном аминокислотном составе большого количества пищевых продуктов¹⁴. Однако этот метод обеспечивает лишь первое приближение к оценке; за ним следует применять испытания на животных и, наконец, наблюдения на людях. Испытания на животных должны не только определить доступность аминокислот, чего нельзя сделать с помощью методики определений химического состава, но и выявить токсические элементы, которые могут присутствовать в пищевых продуктах или их смеси. В случае, если белковые смеси предлагаются для распределения среди населения в порядке эксперимента, предшествующие оценки на животных обязательны.

При отсутствии сведений о качестве пищевого белка поправка на качество остается произвольной. Имеющаяся информация об аминокислотных числах диет различных народностей подтверждает предположение о том, что качество диет развитых стран относительно молока и яиц равно примерно 80%, а бедных стран — около 70%. Не исключена ситуация, особенно там, где 70—80% пищевого белка обеспечивается такими продуктами, как маниок и маис, а продукты животного происхождения в диете полностью отсутствуют, при которой сравнительное качество пищевого белка может снижаться до 60%.

В табл. 25 приведены безопасные уровни потребления белка при использовании диет, имеющих качество белка 60%,

70% и 80% относительно качества молока и яиц. Так как состав диет, потребляемых группами или отдельными лицами данного населения, обычно неизвестен, нельзя дать более точных поправок на качество национального снабжения пищевыми продуктами. Однако, как об этом говорится в разделе 7.1, при планировании программ улучшения снабжения населения важно получить более конкретные сведения относительно этого населения. В зависимости от надежности данных по потреблению пищи решается вопрос о введении более точных поправок на качество белка в результате исследований отдельных групп населения.

7. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

7.1 Интерпретация энергетических и белковых потребностей

При попытке использовать величины потребностей, представленные в этом докладе в масштабах крупных групп населения, как, например, при оценке или планировании снабжения пищевыми продуктами населения целых государств, возникают проблемы, связанные с интерпретацией приведенных данных. Как уже отмечалось в этом докладе, применение цифр энергетических потребностей и предполагаемых безопасных уровней потребления белка должно строиться на различной теоретической основе. Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по питанию в 1970 г. рассмотрел этот вопрос применительно к рекомендациям предыдущих комитетов. Следует отметить, что, хотя предыдущие комитеты ФАО/ВОЗ по пищевым потребностям использовали термин «рекомендованное потребление», а нынешний Комитет по причинам, изложенным в разделе 2, для обозначения предлагаемых уровней потребления белка принял термин «безопасный уровень потребления», но способы расчета конечных величин в том и в другом случае сравнимы друг с другом. Целесообразно процитировать выдержки из обсуждения Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по питанию¹⁶⁴, поскольку они в равной степени применимы к рекомендациям, содержащимся в настоящем докладе.

«Объединенные группы экспертов ФАО/ВОЗ по потребностям в кальции, белке, витамине А, тиамине, рибофлавине и ниацине, аскорбиновой кислоте, витамине D, витамине B₁₂, фолате и железе приняли концепцию „рекомендованного потребления”, которое определяется как „количество, считающееся достаточным для поддержания здоровья почти всех людей”^a. Там, где это позволяют данные, прогнозируются средние потреб-

^a «Рекомендованные потребления» нельзя считать адекватными при крайне неблагоприятных условиях внешней среды или могущими покрыть

ТАБЛИЦА 25. БЕЗОПАСНЫЙ УРОВЕНЬ БЕЛКА ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ДИЕТ, КАЧЕСТВО БЕЛКА В КОТОРЫХ СОСТАВЛЯЕТ 60%, 70% и 80% ОТНОСИТЕЛЬНО МОЛОКА ИЛИ ЯИЦ

Возрастные группы	Вес тела (кг)	Безопасный уровень потребления белка		Исправленный уровень для белков различного качества (г на человека в сутки)		
		(г белка на 1 кг в сутки)	(г белка на человека в сутки)	число ^a 80	число 70	число 60
Грудные дети 6—11 месяцев	9,0	1,53	14	17	20	23
Дети						
1—3 года	13,4	1,19	16	20	23	27
4—6 лет	20,2	1,01	20	26	29	34
7—9 лет	28,1	0,88	25	31	35	41
Юноши						
10—12 лет	36,9	0,81	30	37	43	50
13—16 лет	51,3	0,72	37	46	53	62
16—19 лет	62,9	0,60	38	47	54	63
Девушки						
10—12 лет	38,0	0,76	29	36	41	48
13—15 лет	49,9	0,63	31	39	45	52
16—19 лет	54,4	0,55	30	37	43	50
Взрослые мужчины	65,0	0,57	37	46 ^b	53 ^b	62 ^b
Взрослые женщины	55,0	0,52	29	36 ^b	41 ^b	48 ^b
Беременные женщины во второй половине беременности			Плюс 9	Плюс 11	Плюс 13	Плюс 15
Кормящие женщины в первые 6 месяцев			Плюс 17	Плюс 21	Плюс 24	Плюс 28

^a Числа представляют собой оценки качества обычного потребляемого белка сравнительно с качеством яиц или молока (методы определения см. в разделе 6.3). Безопасный уровень потребления белка исправлен умножением его на 100 и делением на число пищевого белка. Например, $100/60=1,67$, а для детей 1—4-летнего возраста безопасный уровень потребления белка должен был бы равняться $16 \times 1,67$, или 27 г белка, имеющего относительное качество 60.

^b Поправка может завышать оценку белковых потребностей у взрослых.

ности групп населения, а затем оцениваются колебания этих потребностей внутри подгрупп, объединяющих лиц одного возраста, пола и уровня здо-

любые дополнительные потребности, возникающие при патологических состояниях, таких как инфекции, синдромы нарушения всасывания, метаболические нарушения или эффекты пищевых добавок или других химических веществ.

ровья. Затем группы разрабатывают рекомендации относительно величины потребления, которые, по мнению экспертов, должны удовлетворять потребности всех лиц, за небольшим исключением.

Человек, регулярно потребляющий рекомендованные количества данного ингредиента пищи, должен считаться испытывающим минимальную опасность получения этого ингредиента в количествах, меньших, чем его истинная потребность. По мере снижения потребления, опасность неадекватного питания (т. е. недостаточности диеты) возрастает. Таким образом можно сделать вывод, что:

- 1) величины потребления пищи следует интерпретировать лишь исходя из индивидуального риска недостаточности, который может быть связан с данным конкретным уровнем привычного потребления;

- 2) перспективной задачей программы питания является поддержание всех лиц в состоянии настолько низкого риска недостаточности, насколько это позволяют национальные ресурсы.

На уровне отдельных лиц потребление пищи можно оценивать по отношению к «рекомендованным потреблениям» как описано выше. Однако для суждения об адекватности среднего потребления какой-либо группой населения необходимо учитывать и другие соображения. В такой группе как потребности, так и обычное потребление пищевых веществ различно у разных лиц. Что касается калорий, то очевидно, что при отсутствии ограничений со стороны снабжения пищевыми продуктами, социально-экономических и других факторов, потребление пропорционально потребностям. Поэтому среднее потребление калорий группой населения можно непосредственно сравнивать с предположительными величинами средней потребности. С другой стороны, что касается почти всех пищевых веществ, нет оснований считать, что потребление соответствует потребностям. Очень часто величины потребления и потребностей для данного конкретного пищевого вещества совершенно не связаны друг с другом. Поэтому при оценке риска недостаточности для определенной группы лиц (т. е. той доли населения, которая заведомо потребляет меньше своих истинных потребностей) необходимо учитывать:

- 1) различия потребностей в данном пищевом веществе между отдельными лицами и

- 2) колебания привычных величин потребления данного вещества между отдельными лицами.

Комитет отмечает, что ФАО предпринимала попытки исследовать колебания привычных величин потребления пищевых продуктов, и надеется, что эти исследования будут продолжены. Однако он привлекает внимание к необходимости дальнейшей оценки методов, используемых при изучении дист; эти методы должны обеспечивать получение надежных данных о величинах обычного потребления у отдельных лиц; суточные колебания потребления зависят от характера пищевого вещества и, вероятно, также от возраста индивидуума или его социально-экономического положения. Комитет призывает ФАО и ВОЗ усилить работу по получению информации, касающейся колебаний индивидуальных потребностей и привычных величин потребления пищевых веществ, с тем, чтобы оба эти фактора можно было бы анализировать одновременно при оценке адекватности снабжения пищевыми продуктами.

Объединенная группа экспертов ФАО/ВОЗ⁶ считает, что «для того, чтобы быть уверенным в адекватном снабжении почти всего населения, было бы желательно предусмотреть более высокие средние цифры потребления для различных его групп, чем среднее рекомендованное потребление». Вопрос о том, какими эти цифры должны быть, должен решаться с учетом обеих упомянутых выше переменных (не считая потребления калорий), равно как и предполагаемых потерь.

Соображения относительно содержания калорий при общем снабжении населения пищевыми продуктами и относительно качества пищевых веществ должны иметь различную теоретическую основу».

Обычно считают, что увеличение производства белковых пищевых продуктов должно привести к увеличению их среднего потребления и снижению частоты «белковой недостаточности» среди населения. Однако в действительности этого не происходит из-за неравномерности распределения и потребления пищевых продуктов, связанной со многими факторами. Установлено, что в странах, в которых недоедание мало распространено, население потребляет диеты, обеспечивающие в среднем количество белка, превышающее «безопасный уровень», как он определен в настоящем докладе. Однако наличие такого излишка мало что говорит о реальном потреблении пищи семьями и отдельными лицами этого общества. Такое внешне удовлетворительное среднее потребление не может рассматриваться как цель, к достижению которой должны стремиться плановики, работники сельского хозяйства и организаторы общественного здравоохранения. При планировании следует исходить не из распространения общенационального уровня на отдельных лиц, а из обобщения результатов исследования потребления пищи индивидуумами и семьями. Состояние питания и потребление белка различными лицами следует оценивать в сравнении с «безопасным уровнем», во-первых, для того, чтобы сделать возможным анализ проблемы, которая может никоим образом не быть связанной с общей доступностью белковых продуктов, во-вторых, для определения очередности выполнения различных программ, которые могут включать регулирование покупательной способности, контроль над ценами на продукты питания, программы распределения пищевых ресурсов среди особо нуждающихся, санитарное просвещение потребителей и т. д., и в-третьих, для обеспечения непрерывного контроля над осуществлением подобных программ.

Настоящий Комитет вновь подчеркивает вывод Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по питанию¹⁶⁴, согласно которому любые заключения о возможной адекватности или неадекватности снабжения населения белками можно делать лишь с учетом колебаний как потребления, так и потребностей. ФАО должна продолжить сбор данных о колебаниях потребления белка в группах населения с тем, чтобы можно было дать лучшие оценки адекватности существующего или планируемого снабжения пищевыми продуктами.

При оценке потребностей в пище на общенациональном уровне следует помнить также, что человек, по-видимому, оказывает предпочтение белковым продуктам по сравнению

с другими, и поэтому индивидуальные величины потребления часто значительно выше тех, которые в настоящем докладе признаны безопасными. Такие запросы со стороны богатой части населения могут влиять на экономическую доступность пользующихся наибольшим спросом продуктов питания и, следовательно, на распределение величин потребления между разными группами населения. Если человеку одинаково доступны все продукты питания и он не ограничен соображениями финансового порядка, он обычно выбирает диету, белки которой покрывают 11% его энергетических потребностей (см. раздел 4.3.)^a.

На основании рекомендаций, подобных тем, которые содержатся в настоящем докладе, многие авторы рассчитали отношения белок/энергия. Эти отношения затем сравнивались с таковыми для конкретных диет, чтобы оценить качество последних. Хотя Комитет отдает должное важности установления отношения белок/энергия в пище, но он в то же время считает, что простой расчет, основанный на имеющихся рекомендациях, является ошибочным. Как указано в первых параграфах этого раздела, необходимо учитывать колебания потребностей и величин потребления. Простое отношение, основанное на настоящих рекомендациях, учитывает только колебания белковых потребностей, игнорируя колебания энергетических потребностей, взаимодействие между белковыми и энергетическими потребностями, и, кроме всего прочего, вариабельность самого отношения при свободно выбираемых диетах.

Эти соображения должны предостерегать от чрезмерного упрощения расчетов по адекватности или неадекватности на-

^a Д-р R. Passmore считал нужным сделать следующую оговорку относительно безопасных уровней потребления белка, рекомендованных Комитетом. Если соотнести эти уровни с рекомендованными величинами потребления энергии, то можно заключить, что безопасными являются диеты, в которых лишь 8% общей энергии обеспечивается белком. Однако нет данных, свидетельствующих о том, что такие диеты, в которых белком обеспечивается столь малое количество энергии, совместимы с активным образом жизни здорового человека. В диетах здорового населения более 10% энергии обеспечивается белком. Не исключено, что эпидемиологические исследования по длительному потреблению рационов питания с низким содержанием белка смогли бы выявить метаболические сдвиги, не определимые при кратковременных исследованиях, результаты которых легли в основу рекомендованных Комитетом безопасных уровней. Кроме того, существует опасность, что диеты с низким содержанием белка могут оказаться недостаточными и в качестве источника других важных питательных веществ, и что это может обусловить нежелательно высокий процент сахара или крахмалистых клубней в некоторых национальных диетах. Д-р Passmore считает, что при национальном планировании следует стремиться к такому снабжению пищевыми продуктами, при котором не менее 10% энергии обеспечивалось бы смесью белков.

ционального снабжения пищевыми продуктами. Установлено, что такие расчеты являются важной частью национального планирования. Поскольку в них нельзя включить данные об индивидуальных колебаниях потребления, результаты следует трактовать с большой осторожностью. Вновь следует подчеркнуть, что количественные (снабжение энергией) и качественные (снабжение питательными веществами) аспекты снабжения пищевыми продуктами имеют различную теоретическую основу.

В этой связи Комитет отмечает, что, хотя он способен рекомендовать пути учета потребления энергии на душу населения (раздел 7.2), но имеющиеся в его распоряжении данные не позволяют перейти от прогнозов индивидуальных белковых потребностей к разработке стандартов для всего населения. Ниже в этом докладе приводится расчет национальных белковых потребностей, сделанный так же, как и в предыдущих докладах. Следует иметь в виду, что этот расчет по вышеуказанным причинам имеет сомнительную ценность, и его результаты следует трактовать с крайней осторожностью. По всей вероятности, результаты такого расчета недооценивают практические белковые потребности населения. Следует подчеркнуть, что сведения, которыми располагает Комитет, не позволяют улучшить качество соответствующих оценок.

Можно было бы также указать на ограниченное значение любого расчета национальных белковых потребностей. На практике основная проблема, связанная с потреблением белка, относится к более молодым возрастным группам населения. Еще и еще раз следует подчеркнуть, что исследование характера белкового снабжения населения всей страны сравнительно мало говорит о снабжении белком (или другими питательными веществами) отдельных групп населения. Планирование должно исходить из данных о потреблении пищевых веществ наиболее уязвимыми группами населения, пересчитанных на общенациональный уровень, а не наоборот. Важно учитывать также необходимость совместного рассмотрения белкового и энергетического снабжения.

7.2 Оценка энергетических потребностей на национальном уровне или на уровне групп населения

7.2.1 Подход и интерпретация

Как отмечалось в разделе 7.1, можно получить достаточно точные оценки энергетических потребностей населения страны, ибо есть основания считать, что при адекватности

ТАБЛИЦА 26. РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ

Возрастная группа (годы)	Потребности в соответ- ствии с весом и возрастом (ккал) (мдж)	Потребности в соответствии с активностью (ккал) (мдж)	Распределение на- селения (%)	Общая энергия
<1	1090 (4,5)	1090	(4,5)	
1—3	1360 (5,7)	1360	(5,7)	
4—6	1830 (7,6)	1830	(7,6)	
7—9	2190 (9,2)	2190	(9,2)	
Мужчины: подростки, юноши, взрослые				
10—12	2600 (10,9)	2000	(10,9)	
13—15	0,97Ж	0,97		
16—19	1,02Ж	1,02		
20—39	1,00Ж	1,00		
40—49	0,95Ж	0,95		
50—59	0,90Ж	0,90	100	
60—69	0,80Ж	0,80		
70+	0,70Ж	0,70		
Женщины: подростки, девушки, взрослые				
10—12	2350 (9,8)	2350	(9,8)	
13—15	1,13Ж	1,13		
16—19	1,05Ж	1,05		
20—39	1,00Ж	1,00		
40—49	0,95Ж	0,95		
50—59	0,90Ж	0,90	100	
60—69	0,80Ж	0,80		
70+	0,70Ж	0,70		
Всего				
На душу населения				

М — вес тела×46 ккал (0,19 мдж)=потребности умеренно активного мужчины данного веса.

Ж — вес тела×30 ккал (0,17 мдж)=потребности умеренно активной женщины данного веса.

А — индекс поправки на активность, отличающуюся от умеренной: легкая — 0,90; очень активные — 1,17; исключительно активные — 1,34.

р — процент населения, которое в данной группе, но является умеренно активным.

общего снабжения пищевыми продуктами и отсутствии ограничений социального характера, человек потребляет энергию пропорционально своим потребностям. При этом можно ожидать более или менее равномерного распределения продуктов — источников энергии среди населения. Однако к этому следует подходить с осторожностью, ибо если общее снабжение пищевыми продуктами несколько ниже необходимого

уровня, то социальные или иные факторы могут обусловить чрезвычайно неравномерное распределение продуктов среди некоторых групп населения.

В предыдущем докладе² различные поправки на вес, возраст и климатические условия были представлены в виде 11 таблиц, в которых порознь рассматривалась роль каждой из этих переменных. В результате читатель сталкивался со значительными трудностями при расчете суммарных эффектов нескольких переменных для того, чтобы определить энергетические потребности населения какой-либо страны или группы населения.

В настоящее время Комитет предлагает более простую модель, с помощью которой в единую таблицу расчетов можно включить различные параметры. Табл. 26 состоит из 5 вертикальных граф: 1-я графа содержит перечень стандартных возрастных групп с распределением по возрасту; 2-я графа использована для расчета поправок на вес и возраст (от 13 до 70-летнего возраста); 3-я графа содержит величины отклонений энергетических потребностей для той части населения, которая ведет образ жизни, по уровню активности отличающийся от такового для стандартных взрослых лиц; 4-я графа предназначена для данных о распределении населения по полу и возрасту; в 5-й графе результаты должны быть выражены в виде энергетических потребностей на душу населения.

7.2.2 Энергетические потребности детей в возрасте до 1 года и поправки на беременность и лактацию

В средние энергетические потребности для детей в возрасте до одного года целесообразно включать потребности беременных женщин, кормящих матерей и детей в течение первого года их жизни. При этом исходят из того, что в течение любого года число беременных женщин на 10% превышает число детей в возрасте до 12 месяцев. Как указано в разделе 5.6, общие энергетические затраты на беременность составляют 80 000 ккал (35 мдж). Отсюда при общем расчете потребностей с учетом беременных женщин исходят из $80\ 000 \times 1,1$ на ребенка до 1 года, или 240 ккал (1,0 мдж) на ребенка в сутки.

В том же разделе потребности, обусловленные кормлением грудью, были оценены в 750 ккал (3,1 мдж) в день в течение 6 месяцев, а потребности детей от 6 до 12 месяцев — в 960 ккал (4,0 мджа). Если считать, что в рассматриваемой группе населения половина детей находится в возрасте до 6 месяцев, то потребности, обусловленные грудным вскарм-

ливанием, и дополнительные потребности ребенка в течение 1-го года жизни составят в среднем 850 ккал (3,5 мдж) в сутки.

В целом цифра 850 ккал + 240 ккал = 1090 ккал (4,5 мдж) в сутки отразит энергетический допуск для детей в возрасте до года и дополнительные потребности беременных и кормящих женщин.

7.2.3 Энергетические потребности детей и подростков

Потребности детей и подростков, как и в предыдущих докладах, сгруппированы в 6 классов в соответствии с возрастными группами: 1—3 года, 4—6 лет, 7—9 лет, 10—12 лет, 13—15 лет и 16—19 лет. Если вес детей в какой-либо стране ниже стандартного, то рекомендуется исходить из потребности стандартных детей этого возраста, чтобы обеспечить адекватный рост, и поправок на вес делать не следует (см. раздел 5.5). Поэтому во 2-ю графу табл. 26 эти цифры входят неизменными: для 1 года — 3 лет — 1360 ккал (5,7 мдж); 4—6 лет — 1830 ккал (7,6 мдж); 7—9 лет — 2190 ккал (9,2 мдж); 10—12 лет, мальчики — 2600 ккал (10,9 мдж), девочки — 2350 ккал (9,8 мдж). С другой стороны, в потребности старших возрастных групп (13—15 и 16—19 лет) рекомендуется вносить поправку на вес взрослых лиц в рассматриваемой группе населения, ибо дополнительное потребление энергии с диетой у лиц этих возрастных групп, по-видимому, не стимулирует рост. Для мальчиков потребности определены соответственно в 87 и 102% от величин, характерных для мужчин в возрасте от 20 до 39 лет, а для девочек — 113 и 105% от величин, определенных для женщин такого же возраста.

7.2.4. Потребности взрослых лиц

Потребности «среднего» мужчины и «средней» женщины в возрасте от 20 до 39 лет, ведущих умеренно активный образ жизни и имеющих вес 65 кг и 55 кг, соответственно, оценены в 3000 ккал и 3200 ккал (12,5 и 9,2 мдж) или 46 ккал (0,19 мдж) на 1 кг веса тела для мужчин и 40 ккал (0,17 мджа) на 1 кг веса тела для женщин. Чтобы оценить потребности взрослых лиц в возрасте 20—39 лет, у которых вес тела отличается от стандартного, достаточно умножить их вес на вышеприведенные цифры. Эти значения входят в графу 2 табл. 26 в строку, соответствующую мужчинам и женщинам 20—39 лет.

Таким образом, суточные энергетические потребности взрослого мужчины, который в отношении возраста и уровня активности идентичен среднему мужчине, но весит 53 кг, должны быть 53×46 ккал ($0,19$ мдж) = 2440 ккал ($10,2$ мдж), а женщины весом 46 кг — 46×40 ккал ($0,17$ мдж) = 1840 ккал ($7,7$ мдж). Потребности юношей в возрасте 16—19 лет в этой же группе населения должны быть 2440 ккал ($10,2$ мдж) $\times 1,02$ = 2490 ккал ($10,4$ мдж), а девушек — 1840 ккал ($7,7$ мдж) $\times 1,05$ = 1930 ккал ($8,1$ мдж). Эти цифры, относящиеся к весовым поправкам, включены в графу 2 табл. 26.

7.2.5 Поправки на возраст

Уменьшение энергетических потребностей с возрастом рассматривалось в разделе 5.4.4. По отношению к взрослым лицам 20—39-летнего возраста уровень потребностей для каждой возрастной группы составляет:

процент по отношению к
возрастной группе 20—39 лет

40—49 лет	95
50—59 лет	90
60—69 лет	80
70 лет и старше	70

Возвращаясь к ранее приведенному примеру, потребности мужчины, весящего 53 кг, в возрасте 50—59 лет должны быть 2440 ккал ($10,2$ мдж) $\times 0,90$ = 2200 ккал ($9,2$ мдж), а в возрасте старше 70 лет — 2440 ккал ($10,2$ мдж) $\times 0,70$ = 1700 ккал ($7,1$ мдж). Эти цифры, отражающие потребности взрослых с поправками на вес и возраст, включены в графу 2 табл. 26. Если в данной группе населения активность соответствует умеренной активности «средних» мужчины и женщины, то следует просто умножить потребности лиц каждой возрастной группы (графа 2) на соответствующие цифры в графике 4 и проставить результаты в соответствии с полом и возрастом (графа 5).

7.2.6 Средняя суточная потребность на душу населения

Если указано процентное отношение различных возрастных подгрупп в данной группе населения, то делением общего количества на 100 получают суточную энергетическую потребность на душу населения. Если же это соотношение дано в абсолютных цифрах, то среднюю энергетическую по-

требность получают путем деления общих энергетических потребностей группы на общее население. Таким образом получают среднюю взвешенную для разных возрастных групп с распределением по полу (см., например, табл. 27).

7.2.7 Поправки на активность

При анализе энергетических потребностей населения страны маловероятно, чтобы средняя активность работающей части населения заметно отличалась от умеренной активности «среднего» взрослого человека. В этом случае расчет потребностей производится как указано выше. Табл. 27 дает примеры расчетов для двух стран, в которых вес взрослых людей, а также распределение населения по возрасту и полу отличаются друг от друга.

Однако, если имеются точные сведения о распределении населения по различным профессиональным категориям, по времени и характеру работы и по активности во внерабочее время, может оказаться необходимым внести поправки на активность некоторых групп населения. Такие поправки, в частности, следует делать при сборе данных о потреблении среди тех групп населения, в которых некоторые лица заняты на тяжелых работах, например при составлении обзоров потребностей сельских жителей в периоды пахоты или сбора урожая или в течение периодов отдыха.

В этом случае, в соответствии с рекомендациями, содержащимися в разделе 5.4.2, энергетические потребности должны быть вычислены с учетом потребностей той части населения, которую по роду деятельности нельзя отнести к умеренно активной. При этом используют следующие коэффициенты поправки:

*Коэффициент поправки
процент от умеренной активности*

Легкая активность	90
Умеренно активные	100
Очень активные	117
Исключительно активные	134

Эти коэффициенты применимы к группам лиц различного пола и возраста, начиная с 13 лет.

Исправленная потребность, когда активность части населения отличается от умеренной, рассчитывается следующим образом:

$$\frac{K_M}{100} [(100-p) + pA] \text{ для мужчин;}$$

ТАБЛИЦА 27. ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ТЕЛА, ВОЗРАСТА И ПОЛА НА ВЕЛИЧИНУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ НА ДУШУ УМЕРЕННО АКТИВНОГО НАСЕЛЕНИЯ

Возрастные группы (годы)	Страна 1:			Страна 2:							
	Взрослые мужчины 53 кг	Взрослые женщины 46 кг	Взрослые мужчины 65 кг	Взрослые женщины 55 кг	инди- видуальные потреб- ности (ккал)	распре- деление (%)	вклад в общие потребно- сти на 100 лиц (ккал)	инди- видуальные потреб- ности (ккал)	распре- деление (%)	вклад в общие потреб- ности на 100 лиц (ккал)	
Дети обоего пола до 1 года, включая поправку на беременность и кормление грудью	1 090	2,5	2 725	1 090	2,0	2 180					
1—3	1 360	11,4	15 504	1 360	5,8	7 888					
4—6	1 830	10,5	19 215	1 830	5,8	10 640					
7—9	2 190	8,7	19 053	2 190	5,9	12 921					
Мужчины: подростки, взрослые											
10—12	2 600	3,9	10 140	2 600	3,2	8 320					
13—15	2 370	3,4	8 058	2 900	3,0	8 700					
16—19	2 490	3,8	9 462	3 070	3,5	10 745					
20—39	2 440	13,6	33 184	3 000	15,6	46 800					
40—49	2 318	3,8	8 808	2 850	4,3	12 255					
50—59	2 196	2,6	5 710	2 700	4,6	12 420					
60—69	1 952	1,5	2 928	2 400	3,2	7 680					
70 и старше	1 708	0,7	1 196	2 100	1,6	3 360					
Женщины: подростки, взрослые											
10—12	2 350	3,9	9 165	2 350	3,1	7 285					
13—15	2 080	3,4	7 072	2 480	2,9	7 192					
16—19	1 932	3,7	7 148	2 310	3,3	7 623					
20—39	1 840	13,5	24 840	2 200	15,7	34 540					
40—49	1 748	3,8	6 642	2 090	5,3	11 077					
50—59	1 656	2,7	4 471	1 980	5,1	10 098					
60—69	1 472	1,6	2 355	1 760	3,7	6 512					
70 и старше	1 288	0,9	1 159	1 540	2,3	3 542					
Всего:					198 835		Всего:				
На душу:					1990 ккал (8,33 мдж)		На душу:				
							(9,71 мдж)				

Страны 1 и 2 имеют весовую и возрастную структуру населения, типичную для развивающихся и развитых стран соответственно.

$$\frac{K\dot{J}}{100} [100-p) + pA] \text{ для женщин.}$$

В этих формулах:

K — коэффициент поправки на возраст;

p — процент лиц, которые в данной возрастной группе имеют активность, отличающуюся от умеренной;

M — потребность умеренно активного взрослого мужчины ($46 \times \text{вес}$);

J — потребность умеренно активной взрослой женщины ($40 \times \text{вес}$);

A — индекс поправки на активность, отличающуюся от умеренной.

Возвращаясь к предыдущему примеру, в котором потребности взрослого мужчины в возрасте от 20 до 39 лет, весом 53 кг равны 2440 ккал (10,2 мдж), и предположив, что 12% мужского населения в возрасте между 20 и 39 годами являются очень активными, можно рассчитать, что энергетическая потребность взрослого мужчины 20—39 лет составляет:

$$\frac{2440}{100} [100-12) + 12 \times 1,17] = 2490 \text{ ккал (10,4 мдж).}$$

Если 6% женского населения в возрасте от 20 до 39 лет со средним весом 46 кг являются очень активными, то энергетическая потребность в этой возрастной группе равна:

$$\frac{1840}{100} [(100-6) + 6 \times 1,17] = 1860 \text{ ккал (7,8 мдж).}$$

Если предположить также, что 40% мужского населения возрастной группы 60—69 лет выполняют легкую работу, а 60% — умеренно активны, то, исходя из средней потребности в этом возрасте, составляющей 1952 ккал (8,2 мдж), получим исправленную потребность:

$$\frac{2440 \times 0,8}{100} [(100-40) + 40 \times 0,9] = 1874 \text{ ккал (7,9 мдж).}$$

Если эти три модификации, связанные с активностью, внесены в табл. 27, как в примере со страной 1, то строки, соответствующие возрастным группам 20—39 лет для мужчин и женщин и 60—69 лет для мужчин, должны быть исправлены следующим образом:

20—39 лет, мужчины: $2490 \times 13,6 = 33\ 864$ ккал вместо 33 184 ккал
 20—39 лет, женщины: $1860 \times 13,5 = 25\ 110$ ккал вместо 24 840 ккал
 60—69 лет, мужчины: $1874 \times 1,5 = 2811$ ккал вместо 2928 ккал

Эти относительно небольшие изменения мало влияют на энергетические потребности всего населения, рассчитанные на душу, которые становятся равными 2000 ккал вместо 1990 ккал.

7.3 Оценка белковых потребностей на национальном уровне или на уровне групп населения

7.3.1 Подходы и интерпретация

Уже указывалось (раздел 7.1), что Комитет не располагает достаточной информацией, чтобы обоснованно перейти от оценок индивидуальных белковых потребностей — в противоположность энергетическим потребностям — к потребностям всего населения. Нет оснований считать, что доступный белок равномерно распределяется среди населения пропорционально потребностям, даже если потребление белка на национальном уровне соответствует национальным потребностям, рассчитанным обычным способом, или слегка превышает их. Напротив, опыт большинства районов мира свидетельствует о том, что люди стремятся выбрать такой уровень потребления белка, который покрывал бы 10—12% энергетических пищевых потребностей (см. раздел 4.3); этот уровень выше, чем требуется для удовлетворения физиологических белковых потребностей, рассчитанных в настоящем докладе. Если национальное снабжение пищевыми продуктами предусматривает низкое отношение белок/энергия, то с большей вероятностью следует ожидать появления неравномерностей в распределении и потреблении белка.

Тем не менее расчет национальных белковых потребностей, даже при ограниченности имеющихся сведений и невозможности учесть необходимые допуски на колебания величин потребления, имеет определенную практическую ценность в качестве показателя нижнего предела снабжения. Однако результаты такого расчета должны трактоваться с величайшей осторожностью.

В предыдущих разделах были приведены цифры белковых потребностей для лиц обоего пола и разных возрастных групп в целях оценки потребностей групп населения. Прежде всего были получены цифры физиологических потребностей в пищевом белке. Чтобы учесть индивидуальные колебания, к этим цифрам прибавляли 30%, получая безопасный уровень потребления, т. е. количество высококачественного белка, считающееся достаточным для удовлетворения физиологических потребностей и поддержания здоровья почти всех здоровых лиц данной категории. Были также проанализированы факторы, которые могут влиять на такие потребности.

Для применения этих принципов к большим группам населения необходимо располагать достоверными данными о среднем весе лиц обоего пола в различных возрастных группах, распределении населения по возрасту и полу, а также

сведениями о количестве беременных и кормящих женщин, так как их более высокие потребности должны увеличить величину потребности населения в целом. Как и при расчете энергетических нужд в случае, если вес детей в данной стране ниже, чем стандартный, рекомендуется сохранить величину потребностей стандартных детей, чтобы обеспечить адекватное увеличение роста.

7.3.2 Допуски на беременность и лактацию и на детей в возрасте до 1 года

Как указано в разделе 6.5, необходимо предусмотреть дополнительные количества белка для снабжения беременных и кормящих женщин. Если число беременных женщин в данной группе населения неизвестно, можно считать, что их на 10% больше, чем детей в возрасте до 12 месяцев (с учетом материнской и детской смертности). Например, в стране, где число детей обоего пола в возрасте до 1 года жизни составляет 200 000, число беременных женщин должно быть 220 000. В среднем на весь срок беременности нужно дополнительно 5,5 г белка в сутки, что требует включения $220\ 000 \times 5,5 = 1\ 210\ 000$ г дополнительного яичного или молочного белка в общие суточные потребности данного населения. Дополнительные потребности, как указывается ниже, могут оказаться и большими в зависимости от пищевого качества белка диеты.

Если неизвестно число кормящих женщин, то и его можно приблизительно рассчитать, исходя из числа детей в возрасте до 12 месяцев и продолжительности грудного вскармливания. Однако зачастую невозможно получить точные сведения о продолжительности грудного вскармливания; при расчетах белковых потребностей можно исходить из того, что все дети до 1 года жизни находятся на грудном вскармливании, поскольку суточные белковые потребности детей ниже, чем суточные допуски на кормление грудью, которые составляют 17 г, и, таким образом, любая искусственная диета детей будет находиться в границах допуска на вскармливание. Поэтому количество 17 г можно без опасений считать достаточным для покрытия потребностей всех детей, независимо от того, вскармливаются они грудью или нет.

Например, если в какой-либо стране число детей до 12-месячного возраста равно 200 000, то общая белковая поправка в сутки на кормление грудью и на детей в возрасте до 1 года должна рассчитываться следующим образом: $200\ 000 \times 17 = 3\ 400\ 000$ г белка, эквивалентного по качеству яичному или молочному белку.

7.3.3 Допуски на климатические и иные условия

Нельзя считать, что у полностью акклиматизированной группы населения при высокой температуре окружающей среды возникает дополнительная потребность в азоте вследствие усиленного потоотделения, если эти люди не занимаются тяжелой физической работой. Потери с потом могут составлять примерно 10 мг азота на 1 кг (см. разделы 6.1.1 и 6.4), но при нынешнем уровне знаний нельзя дать обоснованных рекомендаций в этом отношении. Нет также убедительных данных об увеличении белковых потребностей у адаптировавшихся лиц вследствие работы как таковой, хотя во время тренировок потребности и растут.

7.3.4 Поправки на качество белка в диете

Настоящий доклад вводит представление об «относительной ценности белка». Это понятие отражает качество пищевого белка по отношению к высококачественному и обсуждается в разделах 6.3 и 7.2. Так, если относительная ценность равна 60%, 70% или 80% от яичного белка, то для расчета безопасных уровней потребления белка, приведенных в табл. 23 и 24, следует применить коэффициенты поправки 1,67, 1,43 или 1,25. Например, величина для девочек в возрасте 10 лет, весящих 30 кг, составляет 0,84 г молочного или яичного белка на 1 кг, или 27 г в день. Если пищевой белок имеет относительную ценность лишь 60% от молочного или яичного, то суточное количество должно быть увеличено до $25 \times 1,67 = 42$ г в день. Методики определения относительных ценностей, исходя либо из аминокислотного состава, либо из результатов биологических испытаний, описаны в разделе 6.3. Как отмечалось выше, эти поправки могут дать завышенные величины потребностей для взрослых лиц, но для детей, а также беременных и кормящих женщин они совершенно необходимы.

7.3.5 Расчет потребности на душу населения

Поскольку белковые потребности лиц разных возрастных групп неодинаковы, величина потребности на душу населения должна представлять собой среднюю взвешенную из потребностей различных групп, объединяющих людей одного пола и возраста. Пример вычисления пересчитанной на душу населения суточной потребности приведен в табл. 28. Эти цифры не учитывают колебаний в распределении величин потребления среди населения. Поэтому они имеют значение лишь

в том случае, если каждый человек получает количество белка, соответствующее его потребностям, и белок такого качества, которое необходимо. В настоящее время этого невозможно добиться не только в масштабах целой страны, но

ТАБЛИЦА 28. РАСЧЕТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО БЕЗОПАСНОГО УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ БЕЛКА

	Население (в тысячах)	Средний вес тела (кг)	Потребность на 1 кг веса тела в сутки (г)	Потребность на душу в сутки (г)	Общая потребность (г)
Грудные дети 0—1 год	108 ^a				
Дети					
1—3 года	231	13,4	1,19	15,9	3673
4—6 лет	200,2	20,2	1,01	20,4	4084
7—9 лет	184	28,1	0,88	24,7	4545
Мальчики и юноши					
10—12 лет	80	36,9	0,81	29,9	2392
13—15 лет	83,6	51,3	0,72	36,9	3084
16—19 лет	113,6	62,9	0,60	37,7	4283
Девочки - подростки и девушки					
10—12 лет	80,8	38,0	0,76	28,9	2335
13—15 лет	84,6	49,9	0,63	31,4	2656
16—19 лет	132	54,4	0,35	29,9	3947
Мужчины	670	65,0	0,57	37,1	24 857
Женщины	705	55,0	0,52	28,6	20 163
Поправка на беременность	(119) ^b			5,5	655
Поправка на кормление грудью	(108) ^a			17,0	1833
Всего	2672,8				78 510 ^b

а По причинам, изложенным в разделе 7.4.2, потребности детей не указаны.

б Потребность в яичном или молочном белке на душу населения в сутки равна $\frac{78510}{2672,8} = 29$ г. Эту цифру следует исправить с учетом относительной ценности белка в дните населения. Необходимо также учесть поправки на потери и распределение величин потребления среди населения (см. текст).

в Число беременных женщин среди населения неизвестно, и исходят из того, что их на 10% больше, чем детей в возрасте 0—12 месяцев (с учетом материнской и детской смертности). Число беременных женщин: 108 (тысяч) $\times 1,1 = 119$ (тысяч).

даже в пределах одной семьи. Насколько выше должны быть допуски на душу населения, зависит от величины колебаний распределения уровней потребления. Эта проблема обсуждается в разделе 7.1.

7.3.6 Поправка на потери

Данные по потреблению продуктов питания, получаемые из сводок по пищевому балансу страны, основаны на весе продаваемых, а не потребляемых продуктов. Поэтому необходимо предусмотреть соответствующие поправки на потери продукта в промежутке между «продажей» и потреблением или на «физиологическом» уровне, т. е. в процессе и после домашней обработки. При этом возникают двоякого рода потери — съедобных и несъедобных компонентов. Потери несъедобных частей продуктов, таких как кости в мясе и очистки корнеплодов, учитываются при расчете содержания белка с помощью соответствующих таблиц по составу пищевых продуктов. Потери съедобных веществ оценить труднее, поскольку они неодинаковы в разных странах, и даже в одной стране среди разных групп населения, и в разные времена года. Такие потери могут оказаться существенными: ориентировочная поправка на них может составлять 10%.

7.4 Определение потребностей

7.4.1 Подход к проблеме

В разделе 7.1 подчеркивалась необходимость исследования характера и объема проблем питания в пределах разных групп населения и принятия мер к разрешению этих проблем. Расчеты национального или регионального снабжения пищевыми продуктами могут привести к ошибочным выводам (если они, конечно, не полностью неадекватны), так как они не учитывают проблем распределения. При изучении положения в группах можно использовать два подхода; желательно, чтобы они применялись параллельно. Один из этих подходов заключается в исследовании индивидуальных величин потребления пищевых веществ и сравнении полученных результатов с уровнями потребления, предлагаемыми в настоящем докладе. Другой состоит в исследовании клинических и биохимических показателей состояния питания у лиц, входящих в разные группы населения. При решении проблемы эти сведения должны рассматриваться в контексте социальных и физических условий окружающей среды для данной группы населения. Оба эти подхода в общих чертах обсуждаются ниже.

7.4.2 Данные по потреблению диеты

Средние количества энергии и белка, выведенные на основании семейных обследований, часто неправильно исполь-

зуют в качестве показателей адекватности потребления отдельными лицами. Эти величины никак не характеризуют или характеризуют лишь в малой степени адекватность потребления пищи детьми дошкольного возраста, которое, вероятно, ниже, чем предполагается, поскольку дети не получают равной доли доступных продуктов питания. Точно так же за этими цифрами может скрываться неадекватность потребления беременными женщинами или кормящими матерями. Мужчины в семье часто получают непропорционально большую долю пищевых продуктов, так что их реальное потребление может быть выше, чем ожидается.

Чрезвычайно важно получить надежные данные о потреблении пищевых веществ детьми дошкольного возраста, с помощью метода репрезентативной выборки, а также беременными и кормящими женщинами. Распределение величин потребления энергии и белка, выявленное с помощью правильно проведенной выборки, служит наилучшим из имеющихся показателей сравнительной адекватности диет отдельных лиц в таких наиболее уязвимых группах. Обычной методикой оценки потребления маленькими детьми является обследование на дому для получения индивидуальных данных. Неполную, но полезную информацию о диетах беременных и кормящих женщин и других взрослых лиц можно получить путем опроса в пунктах здравоохранения или клиниках. Однако при сборе и интерпретации таких данных возникает много проблем. Например, если ребенок питается грудным молоком не 6 месяцев, а в течение другого срока, то трудно определить количество получаемого им молока. Присутствие наблюдателя может повлиять на количество предлагаемой пищи, и поэтому возможна переоценка обычной величины потребления. Кроме того, необходимо учитывать сезонные влияния, а также влияния частых инфекций на потребление пищевых веществ. Следует как можно тщательнее регистрировать пищу, принимаемую во внеурочное время, а матери не всегда могут предоставить точные сведения об этом относительно детей. Такого рода обследования отнимают очень много времени. Более того, поскольку таблицы по составу пищевых продуктов не дают исчерпывающей информации, величины потребления пищи могут быть переведены в величины потребления энергии, белка и других пищевых веществ лишь с ограниченной точностью. Соображения, касающиеся сбора обзорных данных, обсуждаются в Руководстве по проведению семейных обзоров потребления пищи ФАО¹⁶⁵.

Данные индивидуальных обзоров нельзя использовать для определения числа лиц, внутри какой-либо группы населения, потребляющих диеты разного качества без того, чтобы обес-

печить строгий статистический контроль при проведении выборки. В полевых условиях, особенно в тех районах, где данные переписи ограничены, трудно получить надежную рандомизированную или типологическую выборку. Однако такой тип информации нужен для разработки целевых программ, которые должны учитывать потребности большинства населения в соответствии с распределением величин потребления. Обзоры диет, если они хорошо спланированы и проведены, являются наилучшими из доступных в настоящее время подходов к определению потребностей на уровне целой страны. Очень важны при этом организаторские и педагогические способности исследователя, а также готовность населения к сотрудничеству.

7.4.3 Использование антропометрических и биохимических данных

Антропометрические данные представляют собой наиболее надежное средство оценки субклинических форм нарушения белкового и калорического питания у детей дошкольного возраста. У детей школьного возраста показателями адекватности потребления энергии и белка является прибавка в росте и весе. Неудовлетворительность этих показателей может быть связана со многими факторами как пищевыми, так и иными, и антропометрические измерения оказываются полезными для выяснения характера проблемы.

Наилучшими показателями адекватного потребления энергии во время беременности являются увеличение веса тела во время кормления грудью, его сохранение. Нет ни клинических, ни биологических исследований, которые могли бы выявить легкую и умеренную степени субклинической белковой недостаточности, которая может привести к нежелательным последствиям для матери и ребенка.

7.4.4 Учет других факторов

Чтобы выяснить природу и причину проблемы, связанной с потреблением белка и энергии, недостаточно определить лишь доступность пищевых продуктов и состояние питания. Здесь требуется экологический подход, который учитывает факторы внешней среды, влияющие на производство пищевых продуктов, их доступность, пищевые потребности и потребление пищи. Эти факторы в свою очередь подразделяются на физические (климат, почва, ландшафт), биологические (растения и животные, обитающие на данной местности, имеющиеся заболевания растений, животных и человека) и социальные

(культурные, экономические и политические). Знание привычек и обычаев питания особенно важно для понимания проблем питания детей дошкольного возраста, а также беременных и кормящих женщин, ибо пищевые предубеждения или запреты могут повлиять на получение ими своей доли семейной диеты. Кроме того, имеют значение следующие факторы: представления о связи между пищевыми продуктами и здоровьем, отношение к таким видам пищи как молоко, мясо, яйца и зеленые овощи и корнеплоды; изменение спроса на различные пищевые продукты при изменении цен и снабжения; а также изменение характера и спроса на пищевые продукты при изменении социального положения. Оздоровление окружающей среды и меры личной гигиены влияют на частоту и распределение инфекционных заболеваний, которые в свою очередь могут сказываться на потреблении и потребностях в пищевых веществах. Важное значение могут иметь также такие факторы, как, например, успехи профилактической медицины и программы здравоохранения, осуществляемые правительством, программы дополнительного питания для наиболее уязвимых групп, развитие сельскохозяйственной деятельности, политика в области обогащения и витаминизации пищевых продуктов и субсидии на питание. Некоторые другие условия, такие, как системы землевладения и землепользования, могут быть местными факторами, влияющими на наиболее нуждающихся людей.

Ясно, что величины потребления белка и энергии отдельными лицами нельзя правильно интерпретировать без знания факторов окружающей среды и состояния организма, влияющих на его потребности. Подобно этому, интерпретация данных о величинах потребления белка и энергии населением целой страны требует знания соответствующих экономических факторов. Оценка таких проблем на национальном или международных уровнях требует дальнейшего изучения роли факторов, обсуждаемых в этом разделе.

7.5 Перспективное долгосрочное планирование энергетического и белкового снабжения

При долгосрочном планировании производства пищевых продуктов планы производства обычно основываются на проектах экономического спроса. Этот спрос связан с экономической ситуацией в стране и с семейным доходом. Предполагается, что с увеличением покупательной способности спросрастет, но темпы этого роста различны для разных товаров.

Пищевые потребности населения и особенно пищевые потребности наиболее уязвимых групп часто не полностью уч-

тываются при планировании производства пищевых продуктов. Питание должно рассматриваться в качестве фактора, обуславливающего скорость развития многих стран, ибо только здоровое население обладает высокой работоспособностью. В то же время улучшение состояния питания приводит к снижению затрат на здравоохранение, поэтому при планировании производства пищевых продуктов следует уделять гораздо большее внимание пищевым потребностям. По причинам, изложенным в этом докладе, первоочередное внимание должно уделяться потребностям детей с учетом вида, качества и количества пищи. Затраты на снабжение достаточными количествами пищевых продуктов, имеющих большую питательную ценность, могут казаться слишком высокими по сравнению с затратами на некоторые другие пищевые продукты. Специалист по питанию может помочь в решении этой задачи не только путем подбора пищевых веществ, но и указанием на экономические меры удовлетворения пищевых потребностей, а также оценкой стоимости производства большего количества пищевых продуктов с учетом выгод, обеспечиваемых улучшением здоровья и увеличением работоспособности. Факторы питания, а также экономические и экологические факторы следует учитывать при планировании развития сельского хозяйства и программ улучшения здоровья населения. Тем не менее любые государственные меры, связанные с развитием сельского хозяйства или производством пищевых продуктов, должны тщательно изучаться в связи с влияниями, которые они сами могут оказывать на занятость населения и, таким образом, на распределение национального дохода.

Меры лечения и реабилитации детей, получавших неправильное питание, равно как и цели долгосрочных программ, направленных на защиту и оздоровление групп «риска», подробно проанализированы в докладе Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по питанию¹⁶⁴. Эти меры включают целый ряд действующих программ, таких, как улучшение состояния питания матерей, обеспечение грудного вскармливания, оздоровление окружающей среды, иммунизация детей против инфекционных заболеваний и разработка дешевого и богатого белками детского питания. Хотя увеличение общего снабжения не может полностью решить проблему, тем не менее увеличение производства основных товаров необходимо, чтобы предотвратить рост цен на местном рынке. Таким образом, могут потребоваться как внутренние регулирующие мероприятия, так и поставки пищевых продуктов извне.

Следует подчеркнуть, однако, что мероприятия, направленные на простое увеличение среднего потребления белка на душу населения, могут оказаться совершенно не эффективны-

ми в отношении снижения частоты недостаточности белкового питания, поскольку на практике дополнительное потребление белка распределяется неравномерно. По всей вероятности, единственными эффективными мероприятиями являются те, которые ставят своей целью улучшение распределения пищевых продуктов в соответствии с потребностями, а также обеспечение адекватности общего снабжения этими продуктами. Ввиду того что недостаточность чаще всего наблюдается у особых и, как предполагается, небольших групп населения, политика в области питания и планирование должны быть направлены на выяснение потребностей именно этих групп населения, а не всего населения страны в целом.

Перспективное планирование учитывает рост населения и улучшение диет на душу населения по сравнению с исходным годом. Это улучшение, особенно в отношении белка, как с количественной, так и с качественной стороны, обычно невелико. При планировании увеличения снабжения пищевыми продуктами следует принимать в расчет необходимость увеличения производства энергетических и белковых продуктов в соответствии с относительной нехваткой их в данном районе.

Даже если удается показать, что средний уровень потребления энергии и белка равен предполагаемому на душу населения или превышает его, это не означает, что в данной стране нет плохо питающихся лиц, поскольку неравенство доходов и ресурсов приводит к неравномерному распределению пищевых продуктов. Группы «риска» среди слоев населения, занимающих низкое социально-экономическое положение, находятся именно в таком неблагоприятном положении. Увеличение производства пищевых продуктов, например за счет высокоурожайных сортов зерновых, вовсе не обязательно должно улучшить распределение доходов на национальном уровне и может вообще не повлиять на доходы беднейшей части крестьян. Увеличение общего снабжения для покрытия даже избыточного допуска или уровня потребностей не является решением проблемы неравномерного распределения, пока не будет ликвидировано неравенство в покупательной способности. Поэтому любую политику в области питания следует оценивать с точки зрения распределения продуктов и ее влияния на занятость и доходы населения, а также с точки зрения производства. Помимо специальной поддержки и стимулирования соответственно ориентированного производства пищевых продуктов, необходимы особые меры по смягчению последствий неравномерности распределения пищи. Эти меры в форме программ питания, снижения цен, ордеров на продукты питания и скидок на семейное питание должны быть включены в планы развития.

Комитет настаивает на том, чтобы планирующие организации учитывали роль, которую может играть санитарное просвещение в области питания в изменении характера пищевых запросов и в улучшении снабжения, а также распределения имеющихся продуктов питания в пределах семьи.

8. БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

8.1 Потребность в полевых данных

Ряд поставленных в настоящем докладе проблем может быть решен лишь с помощью исследований, проводимых крупными хорошо оборудованными лабораториями или другими учреждениями. Однако непрерывная оценка состояния питания зависит от учета простых поточных данных, собираемых в широких масштабах на уровне всего населения. Точная перепись, антропометрические данные о детях и взрослых, цифры веса новорожденных и детской смертности, сведения о частоте тяжелых и легких заболеваний, простые биохимические и гематологические параметры и другие полевые данные, систематически собираемые, регистрируемые и анализируемые, неоценимы для эпидемиологического исследования питания. Настоящий доклад подчеркивает важность таких эпидемиологических исследований и призывает правительства всех стран оказывать им поддержку.

8.2 Этические соображения

Изучение вопросов, связанных с энергетическими и белковыми потребностями населения и, в частности, детей и беременных и кормящих женщин, обуславливает проведение обширных исследований переменных диеты, причем часто на детях, находящихся на излечении по поводу нарушения питания или выбранных с этой целью из низких в социально-экономическом отношении групп населения. При этом могут возникать серьезные этические проблемы. Комитет подчеркивает, что научно-исследовательская работа, пропагандируемая в этом докладе, ни в коем случае не должна препятствовать предоставлению необходимых мер медицинской помощи и надлежащего питания нуждающемуся в этом человеку, а также, даже на непродолжительное время, нормальному ходу его развития.

8.3 Общее энергетическое снабжение населения

(1) Энергетические потребности людей зависят от их образа жизни. Население до некоторой степени может выбирать,

сколько энергии расходовать на работу в сфере производства и сколько времени оставлять свободным. Следовательно, энергетические потребности подвергаются изменениям. Для любой страны необходимо постоянно проверять энергетические потребности населения путем обзоров диеты и физиологических исследований энергетических затрат. Такие исследования должны включаться в планы органов здравоохранения.

(2) Имеются данные о том, что по мере снижения общего уровня физической активности населения возрастает число лиц, потребление энергии которых не уменьшается в достаточной степени, необходимой для сохранения энергетического баланса. В результате возрастает частота случаев ожирения с сопровождающим его увеличением заболеваемости. Возможно, имеется минимальный уровень физической активности (с соответствующим уровнем потребления энергии), который необходим для сохранения здоровья. Если такой минимум существует, его следует четко определить. Необходимо исследовать факторы, обусловливающие плохую корреляцию между весом тела, с одной стороны, и потреблением и затратами энергии, с другой (т. е. отчетливые различия энергетических потребностей у разных лиц, выполняющих однотипную работу). Эти вопросы исследуются эпидемиологически; проведено также несколько физиологических исследований на животных, однако имеющейся информации недостаточно.

(3) Пищевая энергия поставляется углеводами, жиром, белком и алкоголем. Хотя для белка существует четко определимый, необходимый для сохранения здоровья минимум потребления, точные границы, в которых могут безопасно для здоровья варьировать доли энергии, поставляемой углеводами, жиром и алкоголем, определены очень плохо. Необходимо исследовать взаимодействие между общим уровнем потребления энергии (в связи с затратами), процентным отношением отдельных источников энергии (включая, углеводы и жиры) и генетически предопределенными метаболическими различиями. Связь этих факторов с гиперлипопротеинемиями является лишь одним из многих вопросов, которые требуется решить, прежде чем можно будет дать удовлетворительные рекомендации относительно желательной для данного населения диеты. Так как с ростом благосостояния страны характер диеты обычно меняется, эти вопросы имеют чрезвычайную важность для перспективного планирования пищевых и сельскохозяйственных мероприятий и связанных с ними программ питания.

(4) Необходимо тщательнее, чем раньше, изучать влияние, которое низкое потребление энергии оказывает на производительность труда и физическую деятельность в различных про-

фессиях и различных районах. Следует уделять внимание не только физиологическим аспектам производительности труда, но и возможному существованию социальных или иных факторов, которые могут сдерживать рост производительности труда.

8.4 Прогноз энергетических потребностей

(1) Имеющиеся в настоящее время обзоры с достаточной точностью указывают величину среднего потребления энергии, необходимую здоровым детям для обеспечения нормального роста. До сих пор нерешенный вопрос о том, какая доля этой энергии используется на рост, на сохранение физиологических функций и на физическую активность, представляет не только академический интерес. Причина и величина индивидуальных колебаний общей энергетической потребности и ее составных частей остаются совершенно не изученными. Все эти сведения необходимы для разработки уравнений, позволяющих прогнозировать энергетические потребности в различных условиях окружающей среды и социально-экономического положения населения.

(2) Имеется мало точных сведений о способности детей, у которых вследствие недостаточного питания или инфекционных заболеваний произошла задержка роста, восстанавливать рост при переводе их на полноценную неограниченную диету. Количество необходимой для этой цели пищевой энергии (и белка) остается неизвестным. Если потребляется слишком много пищи, возникает опасность ожирения; если слишком мало — может нарушиться восстановление. Ответы на эти вопросы должны быть разными в зависимости от возраста ребенка и от длительности и тяжести периода нарушения роста. Экспериментальное исследование этой проблемы организовать трудно, но там, где появляются возможности, например, в некоторых детских домах или центрах по пищевой реабилитации, следует проводить такие исследования. Целесообразно направлять их на разработку критериев для выявления детей с необратимо задержанным ростом («пищевая карликовость») и тех детей, у которых можно предвидеть отсутствие реакции на дополнительные количества пищи.

(3) В настоящее время невозможно количественно оценить влияние климата на энергетические потребности. Нет достаточных сведений о характере активности нормальных, адаптировавшихся групп населения в районах жаркого климата. Далее, в настоящее время энергетические потребности определяются для лиц, которые сохраняют термически нейтральный микроклимат с помощью одежды и жилищ, однако для бел-

нейших слоев населения эти меры могут оказаться неадекватными, поэтому нужно изучать потребности применительно к различным социально-экономическим группам населения.

(4) Обзоры диеты показывают, что во многих странах беременные женщины не увеличивают потребление энергии в той степени, в которой возрастают их физиологические потребности. Хотя предполагается, что это явление может быть связано с уменьшением произвольной активности (и, соответственно, энергетических потребностей) во время беременности, относительно развивающихся стран имеется очень мало прямых сведений по этой проблеме. Необходимо предпринимать полевые исследования с целью изучения связи между реальным потреблением энергии, реальными энергетическими затратами и величиной и характером прибавки в весе, а также исходом беременности, особенно в тех сельскохозяйственных странах, где беременные женщины продолжают работать. По возможности такие исследования нужно расширять, включая в них и кормящих женщин. Результаты этих исследований имеют важное значение для программ охраны материнства и детства.

8.5 Общее белковое снабжение населения

(1) Тот факт, что многие группы населения обычно потребляют количество белка, превышающее безопасные уровни его потребления, приведенные в настоящем докладе, поднимает вопрос о критериях, позволяющих разграничить понятия «безопасного» и «оптимального» уровня потребления белка. Для решения этого вопроса следует изучать группы населения, уровни потребления белка которых выше и ниже тех уровней, которые в настоящее время считаются «безопасными», учитывая влияние величин потребления белка на рост и старение организма, белковые запасы и клеточный обмен, эндокринную регуляцию, функционирование различных органов, работоспособность, резистентность к стрессу и инфекциям, а также энергетические затраты.

Понятно, что такого рода исследования крайне трудно проводить на людях, а полученные при таких исследованиях результаты трудно интерпретировать. Эпидемиологические наблюдения допускают вмешательство многих переменных, которые мешают интерпретировать результаты и выяснить причинно-следственные отношения. Тем не менее можно спланировать такие длительные перспективные исследования, в которых удалось бы идентифицировать это множество переменных и оценить их роль порознь. При всех эпидемиологических обследованиях белковых потребностей необходимо

тщательно учитывать как колебания потребности, так и колебания потребления, причем сравнения можно делать лишь при полной уверенности в том, что безопасный уровень потребления, как он определен в настоящем докладе, принимает в расчет только одну из этих переменных.

(2) Общепринято, что количество данного белка, необходимое для удовлетворения потребностей человека, можно с достаточной точностью рассчитать, умножая безопасный уровень потребления белка на дробь

100

ЧУБ белка, измеренная на крысах

Результаты исследования азотистого баланса у взрослых людей показывают, что яичный белок, когда он потребляется в количестве, поддерживающем азотистый баланс, используется гораздо менее эффективно, чем можно было бы предвидеть, исходя из определения ЧУБ этого белка на крысах. Расхождения между реальными и расчетными потребностями для других белков также имеют место, но они обычно меньше, чем для яичного белка. Так как кривые доза—реакция в биологических системах, как правило, подчиняются закону убывающих ответов, чтобы выяснить целесообразность использования коэффициентов поправки на качество белка при различном уровне его потребления, необходимо определить эффективность утилизации высокого- и низкокачественных белков у взрослых лиц при изменении их потребления от недостаточного до адекватного. Так как на практике большинство оценок белка производится на экспериментальных животных, эти исследования, очевидно, должны быть сопоставлены с измерениями ЧУБ у крыс при соответствующих колебаниях потребления, чтобы обеспечить основу для сравнения. Есть основания считать, что отношение Н/О для взрослых может быть ниже, чем для детей, и что это может влиять на чувствительность взрослых к изменению качества белка. Поэтому вышеупомянутые исследования на взрослых по возможности следовало бы повторить на детях и подростках, имея в виду все, что сказано в разделе 8.2.

8.6 Прогноз потребностей в азоте и аминокислотах

(1) В настоящем докладе подчеркивается, что «обязательные» потери азота, регистрируемые при потреблении безбелковой диеты, дают заниженную оценку истинных потребностей в азоте для установления азотистого равновесия. Причины такого расхождения неясны. Необходимо изучать состояние «лабильных белков» в условиях азотистого баланса и при

таких величинах потребления, которые варьируют от нуля до баланса. Нужны также исследования по влиянию низкого потребления высококачественных белков на потерю азота человеком и по определению количества азота в диете, которое требуется для предотвращения постепенного снижения экскреции азота с мочой, которое наблюдается у лиц, потребляющих безбелковую диету.

Необходимо получить сведения о потребностях в азоте у детей старшего возраста, подростков, пожилых лиц и взрослых в ряде географически обособленных групп населения, принадлежащих к различным расам. Такие исследования должны предусматривать возможность изучения физиологических основ потребностей в азоте (например, основного обмена, массы тела без жировой ткани, скорости роста и т. д.).

Недостаточны сведения о взаимосвязи между потерями азота с калом, характером обычно потребляемых диет (например, содержанием грубых волокон, способом приготовления пищи и т. д.) и изменениями слизистой оболочки кишечника, которые могут определяться составом диеты, генетическими факторами и общим состоянием здоровья.

Было бы желательно также предпринять дальнейшие исследования потерь азота через кожу и с потом у детей и у акклиматизировавшихся взрослых, живущих и выполняющих различную работу в условиях жаркого климата. Ввиду данных о взаимосвязи между потерями азота с потом и мочой, такие исследования должны включать и определение потерь азота с мочой.

(2) Наиболее полные сведения о потребностях в незаменимых аминокислотах, имеющиеся в настоящее время, относятся к молодежи, но даже эти сведения имеют отрывочный характер. Данные в отношении детей особенно ограничены. Результаты различного рода исследований свидетельствуют о том, что отношение потребности в незаменимых аминокислотах к общей потребности в азоте с возрастом меняется, но скорость этих изменений остается неизвестной. Чтобы точнее определить требующуюся долю незаменимых аминокислот, нужно изучать влияние замены части высококачественных белков азотом продуктов, не содержащих незаменимых аминокислот. Предположения относительно характера аминокислотных потребностей, приведенных в настоящем докладе, требуют реальной проверки на людях разного возраста. Необходимо дальше изучать — как на животных, так и на людях различного возраста — влияние соотношения других аминокислот и общего потребления азота на потребности в каждой отдельной незаменимой аминокислоте.

В настоящее время почти нет сведений о колебаниях аминокислотных потребностей у разных лиц. Настоящий доклад исходит из того, что колебания аминокислотных потребностей и общих потребностей в азоте среди отдельных лиц тесно коррелируют друг с другом. Прежде чем можно будет обоснованно рекомендовать подходящие или «безопасные» уровни потребления аминокислот, это положение следует проверить.

(3) Гистидин является незаменимым компонентом диеты для грудных детей; хотя нет данных о синтезе гистидина в организме человека, взрослые лица могут поддерживать азотистое равновесие в течение 60 дней, не получая гистидина с пищей. Гистидин — важный компонент гемоглобина, который наряду с дипептидами мышц — карнозином и ансерином — мог бы обеспечивать существенный запас гистидина, особенно если эта аминокислота эффективно реутилизируется. Было бы полезно знать, возникают ли у человека, потребляющего в течение длительного времени безгистидиновую диету, биохимические сдвиги, такие, как падение концентрации гемоглобина или изменение гемопоэза; следует отчетливо выяснить, незаменим ли гистидин для взрослого человека. Эти проблемы могли бы иметь особенное отношение к женщинам детородного возраста и к тем группам населения, которые страдают от регулярных кровопотерь в результате паразитарных инфекций.

(4) В настоящем докладе потребности в азоте для беременных и кормящих женщин основаны на прогнозе увеличения количества (беременность) или секреции азота (с молоком) и на предположении, что утилизация азота в этих случаях сравнима с синтезом любого другого тканевого белка. Необходимо получить реальные балансовые данные и провести эксперименты, которые могут подтвердить соответствие этих предположений действительности. Сложность проведения таких экспериментов, например в случае беременности, связана с необходимостью достаточно точно определить «отправную точку» для оценки адекватности потребления (какой, например, является азотистый баланс у взрослых или нормальный рост у детей). Понятно, что ни изменение веса, ни максимальная задержка азота в организме при беременности не являются удовлетворительными показателями. При кормлении грудью азотистый баланс с учетом азота, секретируемого с молоком, теоретически может служить удовлетворительным критерием, но определить количества молока, секретируемого в обычных условиях, иногда бывает довольно трудно. Не исключено, что недостаточное потребление белка может ограничить секрецию молока, поэтому надо иметь абсолютную уверенность в том, что общий объем секреции сохраняется на

одном и том же уровне; желательно, чтобы во время таких обследований мать кормила младенца грудью.

(5) В настоящее время почти нет сведений об аминокислотных потребностях беременных и кормящих женщин — ни об абсолютных потребностях в отдельных аминокислотах, ни об отношении незаменимых аминокислот к общему белку.

8.7 Значение диеты при беременности, кормлении грудью и в перинатальный период

(1) Оценки потребностей грудных детей в энергии, белке и других пищевых веществах основываются обычно на величинах потребления у младенцев, вскармливаемых грудью. В отношении некоторых районов мира имеются данные об объеме и составе грудного молока, но желательно также получить сведения и о других районах. Необходимо изучать факторы, которые могут влиять на объем секреции молока, например, потребление белка и энергии при беременности и кормлении грудью, возраст и детородную функцию матери. Следует изучить продолжительность грудного вскармливания и сроки начала прикармливания дополнительными пищевыми продуктами, равно как и длительность переходного периода от полного грудного вскармливания до полного его прекращения в разных группах населения с особым вниманием к влиянию урбанизации.

(2) Эксперименты на животных обнаружили корреляцию между максимальной скоростью роста в первые недели жизни и укорочением продолжительности жизни и между нарушением роста в первые недели жизни и необратимыми влияниями на последующий рост и развитие (в отличие от обратимых влияний потери веса на более поздних стадиях развития); эти данные указывают на значение характера питания в первые годы жизни и его влияние на состояние организма в дальнейшем.

8.8 Взаимодействие между белком и энергией

В этом докладе отмечалось, что при резкой недостаточности потребления энергии белок используется с низкой эффективностью. Степень, в которой недостаточность потребления энергии влияет на утилизацию белка, а также степень усвоения дополнительных количеств белка для покрытия белковых потребностей в условиях калорийной недостаточности требуют гораздо более интенсивного изучения. Это имеет особо важное значение для пограничных ситуаций, когда потребление энергии недостаточно, но и не слишком мало.

При изучении этого феномена следует учитывать роль и влияние предсуществующих энергетических ресурсов (жировая ткань) на взаимодействие белка и энергии. Там, где в настоящее время существует недостаточное потребление как энергии, так и белка, эти взаимоотношения необходимо принимать в расчет при планировании сельскохозяйственной политики и программ детского питания. Соответствующие данные могли бы принести пользу также при разработке диет для похудания.

Четкое определение нужного коэффициента белок/энергия позволило бы подойти к оценке качества диет, что имело бы большое практическое значение, а также разрешить ряд затруднений, описанных в настоящем докладе. Это можно было бы сделать с помощью уже рекомендовавшихся эпидемиологических исследований. Однако такие данные можно было бы получить и с помощью рекомендаций, содержащихся в этом докладе, при наличии соответствующих сведений. По причинам, указанным в разделе 7.1, эти данные должны содержать информацию о вариабельности как белковых, так и энергетических потребностей, взаимодействии между ними, а также о вариабельности коэффициента белок/энергия в произвольно выбираемых диетах. Там, где возможно, следовало бы изучать эти вопросы как на человеке, так и в опытах на животных.

8.9 Питание, инфекционные и паразитарные заболевания

Пищевые нормативы, рекомендованные в этом докладе, рассчитаны на здоровых лиц. Однако во многих районах мира существуют эпидемии острых и хронических инфекций всех степеней тяжести, включая инфицированность паразитами. В большинстве групп населения, проживающих в таких районах, дети и пожилые лица болеют чаще и длительнее, нежели люди среднего возраста. Необходимо исследовать, как влияют эти болезни на азотистый и энергетический обмен и соответствующие пищевые потребности.

Приложение 1

ПЕРЦЕНТИЛИ ВЕСА И РОСТА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В ВОЗРАСТЕ ОТ 0 ДО 18 ЛЕТ

Эти данные использованы в ряде расчетов, содержащихся в настоящем докладе, и включены для справки. Однако в наимерения Комитета не входит рекомендовать их в качестве стандарта нормального роста и развития.

Данные, приведенные в этих таблицах, взяты из руководства Nelson, W. E., Vaughan, V. C., Vickay, R. J. (1969) *Textbook of pediatrics*, 9 th ed., Philadelphia, Saunders. Цифры отражают рост и вес в средней точке данного возрастного интервала.

ТАБЛИЦА 29. ЦИФРЫ ДЛЯ МАЛЬЧИКОВ

Возраст	Вес тела (кг)				Рост (см)				приращение к 50-му перцентилю
	3	50	97	приращение к 50-му перцентилю	3	50	97	приращение к 50-му перцентилю	
(месяцы)									
3	3,72	4,56	6,01	2,32	51,55	55,50	59,15	9,8	
3—5	5,58	6,65	8,44	1,86	59,90	63,40	67,05	6,0	
6—8	6,94	8,32	10,25	1,49	65,35	68,80	73,15	4,8	
9—11	7,96	9,57	11,72	1,0	69,50	73,20	78,10	4,0	
(годы)									
1	9,57	11,43	14,29	2,49	77,50	81,80	88,2	12,3	
2	11,43	13,61	16,78	2,05	86,90	92,10	99,50	8,7	
3	12,93	15,56	18,82	1,90	94,30	99,80	106,50	7,2	
4	14,33	17,42	21,50	1,86	100,60	106,70	114,30	5,3	
5	16,56	20,68	25,92	2,50	105,30	114,40	122,85	6,2	
6	18,48	23,22	29,71	2,63	111,25	120,80	129,80	6,6	
7	20,64	25,90	33,86	2,72	116,80	127,10	136,80	5,9	
8	22,79	28,62	38,38	2,68	121,90	132,80	142,75	5,5	
9	24,78	31,30	43,04	2,67	126,45	137,90	147,80	4,8	
10	26,90	33,93	48,02	2,59	131,05	142,30	152,35	3,9	
11	29,26	36,74	53,50	3,08	135,75	146,90	158,15	5,4	
12	31,57	40,23	59,47	3,90	140,15	152,30	165,70	5,4	
13	34,43	45,50	65,46	6,63	144,30	158,90	173,30	7,7	
14	38,80	51,66	70,80	5,67	149,05	165,30	180,90	5,1	
15	44,16	56,65	75,32	4,35	154,10	169,70	183,70	3,8	
16	48,51	60,33	78,50	2,95	157,75	172,20	186,10	2,1	
17	50,69	62,41	80,42	1,27	159,30	174,10	187,10	0,8	
Взрослые		65,00							

ТАБЛИЦА 30. ЦИФРЫ ДЛЯ ДЕВОЧЕК

Возраст	Вес тела (кг)				Рост (см)				прира-щение к 50-му перцен-тилю
	3	50	97		3	50	97		
(месяцы)									
3	3,54	4,49	5,51	2,26	51,45	54,85	58,35	9,3	
3—5	5,10	6,44	7,92	1,64	58,45	62,35	65,95	5,7	
6—8	6,30	7,98	10,02	1,45	63,25	67,65	71,45	4,9	
9—11	7,24	9,23	11,64	1,04	67,15	72,15	76,45	4,1	
(годы)									
1	8,80	11,11	14,02	2,54	74,90	80,90	86,70	12,4	
2	10,70	13,43	17,33	2,13	84,50	91,40	98,70	9,1	
3	12,47	15,38	20,55	2,00	92,00	99,50	108,00	7,5	
4	13,98	17,46	23,09	1,95	98,10	106,80	116,20	5,9	
5	16,08	19,96	25,06	2,31	105,30	112,80	121,70	6,2	
6	17,30	22,41	28,58	2,59	111,00	119,10	128,55	6,4	
7	19,64	25,04	33,16	2,67	116,55	125,20	134,55	5,7	
8	21,41	27,67	38,28	2,59	121,35	130,50	140,40	4,9	
9	23,20	30,44	43,50	2,95	125,65	135,80	146,35	5,7	
10	25,20	33,79	48,72	3,85	130,00	141,70	153,35	6,1	
11	27,56	37,74	54,56	4,00	135,05	148,10	161,00	7,2	
12	30,80	42,37	61,24	5,21	140,75	154,30	166,50	5,2	
13	35,22	47,04	66,48	4,22	145,95	158,40	169,55	2,5	
14	39,03	50,35	69,40	2,31	149,20	160,40	171,15	1,5	
15	41,00	52,30	70,96	1,59	150,50	161,70	171,80	1,1	
16	42,12	53,57	71,94	0,95	150,90	162,40	172,10	0,3	
17	42,73	54,20	72,62	0,37	151,00	162,50	172,00	0,0	
Взрослые		55,00							

Для детей в возрасте до 1 года цифры экстраполированы из данных, содержащихся в этом источнике; для всех остальных возрастов они получены непосредственно. Указанные приращения — это те, которые зарегистрированы для данного интервала. Так, для мальчиков в возрасте от 0 до 3 месяцев установленный средний вес в полуторамесячном возрасте равен 4,56 кг, а приращение веса между 0 и 3 месяцами составляет 2,32 кг. Авторы указывают, что эти данные до 5-летнего возраста взяты из гарвардских исследований роста, а для остальных возрастов — из исследований роста, проведенных в штате Айова.

Приложение 2

РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИЛИ ГРУПП ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПО СИСТЕМЕ ATWATER

Когда рассчитывают потребление энергии из диет, содержащих большие количества грубых продуктов или неусваиваемых углеводов, то применение единого коэффициента ко всем углеводам может дать завышенные величины. Если содержание доступных для усвоения моносахаридов известно, можно пользоваться коэффициентом 3,75 ккал (16 кдж). В остальных случаях следует применять специальные множители, приведенные в табл. 31. Если расчеты энергии основываются на цифрах, содержащихся в таблицах состава пищевых продуктов, то следует учесть способ получения этих цифр. Если не пользоваться соответствующими поправками, то ошибка при расчете энергии, потребляемой с диетами, принятыми во многих странах, может составить 5—10 %.

Цифры, приведенные в табл. 31, взяты из публикации Merrill, A. L., Watt, B. K. (1955) *Energy Value of Foods... Basis and Derivation*, Washington, D. C., US Department of Agriculture (Handbook No. 74).

ТАБЛИЦА 31 ДАННЫЕ, КОТОРЫМИ СЛУДУЕТ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ПРИ РАСЧЕТЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИЛИ ГРУПП ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПО СИСТЕМЕ ATWATER^a

Продукт или группа продуктов	Белок			Жиры			Углеводы			коэффициент калорийности 1,25 ккал/г	коэффициент калорийности 1,25 ккал/г	коэффициент калорийности 1,25 ккал/г	
	Белок		коэффициент калорийности 1,25 ккал/г	Жиры		коэффициент калорийности 1,25 ккал/г	Углеводы						
	1	2		3	4		5	6	7	8	9	10	11
ЯЙЦА, МЯСНЫЕ И МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ:			%	ккал/г	ккал/г	%	ккал/г	ккал/г	ккал/г	ккал/г	%	ккал/г	ккал/г
яйца	97	4,50	4,36	18,24	95	9,50	9,02	37,74	98	3,85	—	—	—
желатин	97	4,02	3,90	16,32	95	9,50	9,02	37,74	—	—	—	—	—
гликоген	—	—	—	—	—	—	—	—	98	4,19	4,11	17,20	—
мясо, рыба	97	4,40	4,27	17,87	95	9,50	9,02	37,74	—	—	—	—	—
молоко, молочные продукты	97	4,40	4,27	17,87	95	9,25	8,79	36,78	98	3,95	3,87	16,19	—
жиры, обогащенные:													
масло сливочное	97	4,40	4,27	17,87	95	9,25	8,79	36,78	98	3,95	3,87	16,19	—
прочие животные жиры	—	—	—	—	95	9,50	9,02	37,74	—	—	—	—	—
маргарин, растительный	97	4,40	4,27	17,87	95	9,30	8,84	36,99	98	3,95	3,87	16,19	—
прочие растительные жиры и масла	—	—	—	—	95	9,30	8,84	36,99	—	—	—	—	—
ФРУКТЫ:													
все, за исключением цитрусовых	85	3,95	3,36	14,06	90	9,30	8,37	35,02	90	4,00	3,60	15,06	—
лимон и другие цитrusовые	85	3,95	3,36	14,06	90	9,30	8,37	35,02	98	2,75	3,70	11,30	—

ЗЕРНОВЫЕ ПРОДУКТЫ:								
пшеничная крупа	78	4,55	3,55	14,85	90	9,30	8,37	35,02
гречневая крупа, темная	74	4,55	3,37	14,10	90	9,30	8,37	35,02
гречневая крупа, светлая	78	4,55	3,55	14,85	90	9,30	8,37	35,02
кукурузная мука, цельные зерна	60	4,55	2,73	11,42	90	9,30	8,37	35,02
кукурузная мука, очищенные зерна	76	4,55	3,46	14,48	90	9,30	8,37	35,02
декстрин	—	—	—	—	—	—	—	—
макароны, спагетти	86	4,55	3,91	16,36	90	9,30	8,37	35,02
овсяная мука, хлопья	76	4,55	3,46	14,48	90	9,30	8,37	35,02
рис, необрушенный	75	4,55	3,41	14,27	90	9,30	8,37	35,02
рис, белый или полированный	84	4,55	3,82	15,98	90	9,30	8,37	35,02
ржаная мука, темная	65	4,55	2,96	12,33	90	9,30	8,37	35,02
ржаная мука, цельные зерна	67	4,55	3,05	12,76	90	9,30	8,37	35,02
ржаная мука, средняя	71	4,55	3,23	13,51	90	9,30	8,37	35,02
ржаная мука, светлая	75 ^г	4,55	3,41	14,27	90	9,30	8,37	35,02
сорт обыкновенное	55	4,55	2,50	10,46	90	9,30	8,37	35,02
пшеница, 97—100% экстракция	79	4,55	3,59	12,02	90	9,30	8,37	35,02
пшеница, 85—93% экстракция	83	4,55	3,78	15,82	90	9,30	8,37	35,02
пшеница, 70—74% экстракция	89	4,55	4,05	16,95	90	9,30	8,37	35,02
пшеница, хлопья, воздушная, цельная мука	79	4,55	3,59	15,02	90	9,30	8,37	35,02
пшеничные отруби (100%)	40	4,55	1,82	7,61	90	9,30	8,37	35,02
прочие зерновые, очищенные	85	4,55	3,87	16,19	90	9,30	8,37	35,02
диккий рис	78	4,55	3,55	14,85	90	9,30	8,37	35,02

		Белок			Жиры			Углеводы					
		кофейнинкотин тетрацро- 1,25-6		кофейнинкотин тетрацро- 1,25-6		кофейнинкотин тетрацро- 1,25-6		кофейнинкотин тетрацро- 1,25-6		кофейнинкотин тетрацро- 1,25-6			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Продукт или группа продуктов													
БОБОВЫЕ, ОРЕХИ:													
зрелые, сущеные бобы, горох, прочие	78	4,45	3,47	14,52	90	9,30	8,37	35,02	97	4,20	4,07	17,03	
бобовые орехи	78	4,45	3,47	14,52	90	9,30	8,37	35,02	97	4,20	4,07	17,03	
незрелые бобы, горох, прочие бобовые	78	4,45	3,47	14,52	90	9,30	8,37	35,02	97	4,20	4,07	17,03	
соевые бобы, сушеные, соевая мука,													
хлопья, крупа													
САХАР: тростниковый или свекольный сахар (сахароза)	—	—	—	—	—	—	—	—	98	3,95	3,87	16,19	
глюкоза	—	—	—	—	—	—	—	—	98	3,75	3,68	15,40	
ОВОДЫ И ГРИБЫ:													
грибы	70	3,75	2,62	10,96	90	9,30	8,37	35,02	85	4,10	3,48	14,56	
картофель и крахмалистые клубни	74	3,75	2,78	11,63	90	9,30	8,37	35,02	96	4,20	4,03	16,86	
прочие корнеплоды	74	3,75	2,78	11,63	90	9,30	8,37	35,02	96	4,00	3,84	16,07	
прочие овощи	65	3,75	2,44	10,21	90	9,30	8,37	35,02	85	4,20	3,57	14,94	
СМЕШАННЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ:													
шоколад, какао	42	4,35	1,83	7,66	90	9,30	8,37	35,02	32	4,16	1,33	5,56	
уксус	80	3,75	3,00	12,55	90	9,30	8,37	35,02	98	2,45	2,40	10,04	
дрожжи									80	4,20	3,35	14,02	

а В некоторых случаях цифры, приведенные в столбцах 4, 8 и 12, несколько отличаются от цифры Altwater из-за другого способа округления.

б Поправка 1,25 взята из таблетки сторания. Это дает величины, применимые к 1 г переваренных белков, и совпадает с фракциями Altwater на 1 г доступного белка.

в Углеводы Altwater на 1 г для языка и почек — 3,87, для мозга, сердца, почек и печени — 3,87, для языка и мяса — ракообразных — 4,11.

г Kurien P. L., Nagarajao M., Subramanian V. (1960) Brit. J. Nutr., 14, 339.

Приложение 3

ПЕРЕСЧЕТ АЗОТА В БЕЛОК

В настоящем докладе белковые потребности выражены в единицах «грубого белка» (азот $\times 6,25$) и основаны на результатах анализа потребления азота, а не белка. Однако в большинстве таблиц состава пищевых продуктов содержание белка вычисляют путем умножения уровня азота в определенных продуктах на различные коэффициенты. Эти величины указаны в приводимой ниже таблице. Для сопоставления белковых потребностей, указанных в докладе, с приведенным содержанием белка в пищевых продуктах в величину последнего необходимо внести поправку. Поправочные коэффициенты для преобразования описанного уровня белка в уровень грубого белка также приведены в таблице. Перед внесением соответствующей поправки следует выяснить, каким образом получены исходные цифры, содержащиеся в таблице состава продуктов. Коэффициенты пересчета для азота, приведенные в табл. 32, взяты из публикации ФАО (1970) *Amino acid content of foods and biological data on proteins*, Rome (FAO Nutritional Studies, No. 24).

ТАБЛИЦА 32. ФАКТОРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПЕРЕСЧЕТА АЗОТА В БЕЛОК

Пищевой продукт	Коэффициент пересчета для содержания белка, указанного в таблицах состава пищевых продуктов	Поправочный коэффициент для пересчета приводимого содержания белка в «грубый белок»
ЗЕРНОВЫЕ		
<i>Пшеница, твердая, средняя или мягкая</i>		
цельная мука разного помола	5,83	1,07
мука, средняя или низкая экстракция	5,70	1,10
макароны, спагетти, пшеничное тесто,	5,70	1,10
отруби	6,31	1,99
<i>Rис</i>		
лущеный или коричневый (удалена лишь шелуха)		
толченый в домашних условиях, недостаточно измельченный, недоваренный	5,95	1,05
измельченный, белый		
<i>Рожь</i>		
мука крупного помола, темная мука		
мука, средняя экстракция		
мука, светлая, низкая экстракция		
<i>Ячмень</i>		
цельные зерна, без шелухи, и крупа		
обрушенный, светлый или темный	5,83	1,07
<i>Овес</i>		
овсяная мука, обрушенный овес		
БОВОВЫЕ, ОРЕХИ И СЕМЕНА		
<i>арахис</i>		
соевые бобы, семена, мука или продукты	5,46	1,14
	5,71	1,09
<i>Oreхи</i>		
миндаль	5,18	1,21
американский орех	5,46	1,14
кокосовый орех (без наружной оболочки)		
старый, зрелый, в скорлупе		
молодой, незрелый, в скорлупе		
каштан	5,30	1,18
свежий		
высушенный		
прочие древесные орехи		
<i>Семена</i>		
кунжут, подсолнечник	5,30	1,18
МОЛОКО И СЫР		

Продолжение

Пищевой продукт	Коэффициент пересчета для содержания белка, указанного в таблицах состава пищевых продуктов	Поправочный коэффициент для пересчета приводимого содержания белка в «грубый белок»
МОЛОКО всех видов, натуральное и сухое сыры, твердые или мягкие творог	6,38	0,98
МАСЛА И ЖИРЫ маргарин (растительный или животный) масло сливочное	6,30	0,98
ПРОЧИЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ	6,25	1,00

Приложение 4

СТАНДАРТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ДЛЯ ЛИЦ ОБОЕГО ПОЛА

В настоящем докладе величины основного обмена используются в ряде расчетов. Поскольку в литературе приводятся различные цифры, Комитет проанализировал имеющиеся сведения и решил использовать для своих целей величины основного обмена, указанные ниже. Следует отметить, что при анализе отдельных публикаций, в которых расчеты авторов строились не на результатах непосредственного определения основного обмена, а на данных литературы, Комитет пересчитал окончательные результаты с использованием приведенных ниже цифр. Эти цифры взяты из публикации Talbot F. B. (1938) *Amer. J. Dis. Child.*, 55, 455. Стандарты основаны на исследованиях 2200 лиц, проводимых в лаборатории Бостона в течение более 15 лет. Эти цифры не применимы к лицам, страдающим ожирением.

ТАБЛИЦА 33. СТАНДАРТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ОСНОВНОГО ОБМЕНА
ДЛЯ ЛИЦ ОБОЕГО ПОЛА

Вес тела (кг)	ккал за 24 часа		мдж за 24 часа	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
3,0	150	136	0,6	0,6
4,0	210	205	0,9	0,8
5,0	270	274	1,1	1,1
6,0	330	336	1,4	1,4
7,0	390	395	1,6	1,6
8,0	445	448	1,9	1,9
9,0	495	496	2,1	2,1
10,0	545	541	2,3	2,3
11,0	590	582	2,5	2,4
12,0	625	620	2,5	2,6
13,0	665	655	2,8	2,7
14,0	700	687	2,9	2,9
15,0	725	718	3,0	3,0
16,0	750	747	3,1	3,1
17,0	780	775	3,3	3,2
18,0	810	802	3,4	3,3
19,0	840	827	3,5	3,5
20,0	870	852	3,6	3,6
22,0	910	898	3,8	3,8
24,0	980	942	4,1	3,9
26,0	1070	984	4,5	4,1
28,0	1100	1025	4,6	4,3
30,0	1140	1063	4,8	4,4
32,0	1190	1101	5,0	4,6
34,0	1230	1137	5,1	4,8
36,0	1270	1173	5,3	4,9
38,0	1305	1207	5,5	5,0
40,0	1340	1241	5,6	5,2
42,0	1370	1274	5,7	5,3
44,0	1400	1306	5,9	5,5
46,0	1430	1338	6,0	5,6
48,0	1460	1369	6,1	5,7
50,0	1485	1399	6,2	5,8
52,0	1505	1429	6,3	6,0
54,0	1555	1458	6,5	6,1
56,0	1580	1487	6,6	6,2
58,0	1600	1516	6,7	6,3
60,0	1630	1544	6,8	6,5
62,0	1660	1572	6,9	6,6
64,0	1690	1599	7,1	6,7
66,0	1725	1626	7,2	6,8
68,0	1765	1653	7,4	6,9
70,0	1785	1679	7,5	7,0
72,0	1815	1705	7,6	7,1
74,0	1845	1731	7,7	7,2
76,0	1870	1756	7,8	7,3
78,0	1900	1781	7,9	7,4
80,0	—	1805	—	7,5
82,0	—	1830	—	7,7
84,0	2000	1855	8,4	7,8

Приложение 5

НЕКОТОРЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Комитет обращает внимание на тот факт, что энергетические затраты варьируют в зависимости от характера деятельности, и предположил, что рекомендации в области энергетических потребностей могут быть также различными, в зависимости от вида физической активности. В нижеследующей таблице средние затраты энергии для данной активности выведены на основе величин, собранных в работе Durnin, J.V.G.A., Passmore, R. (1967) *Energy, work and leisure*, London, Heinemann. Эти цифры относятся к энергетическим затратам при непосредственном выполнении соответствующих действий и не учитывают периодов покоя. Они выведены применительно к мужчинам и женщинам со стандартным весом, т. е. 65 и 55 кг соответственно. Для некоторых видов деятельности, особенно для тех, которые предполагают перемещение человека, вес тела представляет собой важный фактор в определении энергетических затрат. Другие факторы, такие, как тренированность и эффективность движений, также вносят свой вклад в индивидуальные колебания этих затрат.

Чтобы пользоваться приведенными цифрами, необходимо составить перечень типичных видов деятельности, включающей регистрацию времени, в течение которого выполнялась та или иная работа, и времени отдыха. Так, хотя африанская женщина при обработке земли мотыгой может затрачивать 4,8—6,8 ккал (20,1—28,4 кдж) в минуту, вряд ли она выполняет эту работу в течение целого часа, когда находится в поле.

ТАБЛИЦА 34. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ ПРИ НЕКОТОРЫХ ВИДАХ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: МУЖЧИНЫ

	ККАЛ В МИН	КДЖ В МИН
В постели, во сне или в покое	1,08	4,52
Спокойное сидение	1,39	5,82
Спокойное стояние	1,75	7,32
Ходьба, 3 мили/час (4,9 км/час)	3,7	15,5
Ходьба, 4 мили/час (4,9 км/час) с грузом в 10 кг	4,0	16,7
Работа в канторе (сидячая)	1,8	7,5
Домашняя работа		
приготовление пищи	2,1	8,8
повседневная уборка	3,1	13,0
генеральная уборка (натирка полов, мытье окон, колка дров и т. д.)	4,3	18,0
Легкая промышленность		
печатное дело	2,3	9,6
шитье	2,9	12,1
сапожное дело	3,0	12,6
гаражные работы (починка)	4,1	17,2
плотничные работы	4,0	16,7
энергетическая промышленность	3,6	15,1
машичная обработка	3,6	15,1
химическая промышленность	4,0	16,7
лабораторная работа	2,3	9,6
Транспорт		
вождение грузовика	1,6	6,7
Строительство		
тяжелые работы	6,0	25,1
кладка кирпича	3,8	15,9
столярные работы	3,7	15,5
отделочные работы	3,2	13,4
Сельское хозяйство (в тропиках)		
жатва (серпом)	4,5	18,8
расчистка кустарника	6,2	25,9
насаждение растений	3,6	15,1
прополка (Африка)	3,8—7,8	15,9—32,6
глубокая вспашка (Африка)	5,5—15,2	23,0—63,6
рубка деревьев (Африка)	8,4	35,1
землемерные работы, нагрузка 20—35 кг (Африка)	3,2—5,6	13,4—23,4
жатва (Индия)	5,1—7,9	21,3—33,0
поливка (Индия)	4,1—7,5	17,1—31,4
прополка, вспашка и пересадка (Индия)	2,3—9,1	9,6—38,1
Сельское хозяйство (в Европе, механизированное)		
вождение трактора	2,4	10,0
работа вилами	7,8	32,6

	ККАЛ В МИН	КДЖ В МИН
погрузка мешков	5,4	22,6
кормление животных	4,1	17,2
ремонт ограды	5,7	23,8
Лесное хозяйство		
в питомнике	4,1	17,2
посадка	4,7	19,7
рубка топором	8,6	36,0
обтесывание	8,4	35,1
пилка — ручная пила	8,6	36,0
механическая пила	4,8	20,1
Горнорудная промышленность		
работа с киркой	6,9	28,9
работка в отвале	6,5	27,2
установка креплений в шахте	5,6	23,4
Военная служба		
чистка обмундирования и снаряжения	2,7	11,3
строевые учения	3,7	15,5
движение в походном порядке	5,1	21,3
нападение	5,8	24,3
марш в джунглях	6,5	27,2
патрулирование в джунглях	4,0	16,7
Виды отдыха		
сидячий	2,5	10,5
не требующие больших физических усилий (бильярд, кегли, крокет, гольф, парусный спорт и т. д.)	2,5—5,0	10,5—21,0
умеренная активность (гребля на каноэ, танцы, езда на лошади, плавание, теннис и т. д.)	5,0—7,5	21,0—31,5
тяжелые упражнения (атлетика, футбол, гребля и т. д.)	7,5+	31,5+

ТАБЛИЦА 35. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ ПРИ НЕКОТОРЫХ ВИДАХ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ЖЕНЩИНЫ

	ККАЛ В МИН	КДЖ В МИН
В постели, во сне или в покое	0,90	3,77
Спокойное сидение	1,15	4,82
Спокойное стояние	1,37	5,73
Ходьба, 3 мили в час (4,9 км/час)	3,00	12,6
Ходьба, 3 мили/час (4,9 км/час) с на- грузкой в 10 кг	3,4	14,2
Работа в кабинете (сидячая)	1,6	6,7
Домашняя работа		
приготовление пищи	1,7	7,1
повседневная уборка	2,5	10,5
генеральная уборка (натирка полов, мойка окон, колка дров и т. д.)	3,5	14,6
Легкая промышленность		
хлебопечение	2,3	9,8
пивоварение	2,7	10,0
химическая промышленность	2,7	11,3
энергетическая промышленность	1,9	7,9
мебельная промышленность	3,1	13,0
работа в прачечной	3,2	13,4
работа на станке	2,5	10,5
Сельское хозяйство		
молотьба (Европа)	3,8—5,5	15,9—23,0
вязка снопов (Европа)	3,0—4,9	12,6—20,5
обработка земли мотыгой (Африка)	4,8—6,8	20,1—28,4
Виды отдыха:		
сидячий	2,0	8,3
не требующие больших физических уси- лий (бильярд, кегли, крокет, гольф, парусный спорт и т. д.)	2,0—4,0	8,3—16,7
умеренная активность (гребля на каноэ, танцы, верховая прогулка, плавание, теннис и т. д.)	4,0—6,0	16,7—25,1
тяжелые упражнения (атлетика, фут- бол, гребля и т. д.)	6,0+	25,0+

ЛИТЕРАТУРА

1. FAO Committee on Calorie Requirements (1950) *Report ... FAO Nutritional Studies*, No. 5
2. FAO Second Committee on Calorie Requirements (1957) *Report ... FAO Nutritional Studies*, No. 15
3. FAO Committee on Protein Requirements (1957) *Report ... FAO Nutritional Studies*, No. 16
4. Потребности в белке. Доклад Объединенной экспертной группы ФАО/ВОЗ (1966) *Серия техн. докл. ВОЗ*, № 301
5. Потребность в кальции. Доклад Группы экспертов ФАО/ВОЗ (1963) *Серия техн. докл. ВОЗ*, № 230
6. Потребность в витамине А, тиамине, рибофлавине и циацине. Доклад Объединенной группы экспертов ФАО/ВОЗ (1968) *Серия техн. докл. ВОЗ*, № 362
7. Потребности в аскорбиновой кислоте, витамине D, витамине B₁₂, фолиевой кислоте и железе. Доклад Объединенной группы экспертов ФАО/ВОЗ (1971) *Серия техн. докл. ВОЗ*, № 452
8. FAO (1969) *Provisional indicative world plan for agricultural development*, vols. 1 and 2, Rome
9. WHO Expert Committee on Medical Assessment of Nutritional Status (1963) *Report ... Wld Hlth Org. techn. Rep. Ser.*, No. 258
10. Nelson, W. E., Vaughan, V. C. & McKay, R. J. (1969) *Textbook of pediatrics*, 9th ed., Philadelphia, Saunders
11. Merrill, A. L. & Watt, B. K. (1955) *Energy value of foods — basis and derivation*, Washington, D. C., US Department of Agriculture (Handbook No. 74)
12. FAO Committee on Calorie Conversion Factors Food Composition Tables (1947) *Energy yielding components of food and computation of calorie values*, Washington, FAO
13. Southgate, D. A. T. & Durnin, J. V. G. A. (1970) *Brit. J. Nutr.*, **24**, 517
14. FAO (1970) *Amino acid content of foods and biological data on proteins*, Rome, (FAO Nutritional Studies, No. 24)
15. Atwater, W. O. & Benedict, F. G. (1902) *Bull Off. Exp. Stns U. S. Dep. Agric.*, **109**, Washington, D. C.
16. League of Nations Health Organisation (1937) *Intergovernmental Conference of Far-Eastern Countries on Rural Hygiene*, Bandoeng, August 3—13, 1937, Geneva, League of Nations
17. League of Nations (1936) *The problem of nutrition*, Geneva, Technical Commission of the Health Committee
18. Munro, H. N. (1951) *Physiol. Rev.*, **31**, 449
19. Fabry, F. (1969) *Feeding patterns and nutritional adaptations*. London, Butterworths
20. Mitchell, H. H. (1965) *Nutrition — a comprehensive treatise*, New York & London, Academic Press
21. Mitchell, H. H. & Beadles, J. R. (1952) *J. Nutr.*, **47**, 133
22. Périssé, J., Sisaret, F. & François, P. (1969) *Nutr. Newsletter (FAO)*, **7**, No. 3, p. 1
23. Durnin, J. V. G. A. & Passmore, R. (1967) *Energy, work and leisure*, London, Heinemann
24. Edholm, O. C., Fletcher, J. G., Widdowson, E. M. & McCance, R. A. (1965) *Brit. J. Nutr.*, **9**, 286

25. Bullen, B. A., Reed, R. B. & Mayer, J. (1964) *Amer. J. clin. Nutr.*, **14**, 211
26. Bullen B. A., Monello, L. F., Cohen, H. & Mayer, J. (1963) *Amer. J. clin. Nutr.*, **12**, 1
27. Durnin, J. V. G. A. (1966) *Proc. Nutr. Soc.*, **25**, 107
28. Lechmann, G., Muller, E. A. & Spitzer, H. (1949-50) *Arbeitsphysiologie*, **14**, 166
29. WHO Scientific Group on Optimal Physical Performance Capacity in Adults (1969) *Report ... Geneva, WHO (Wld Hlth Org. techn. Rep. Ser., No. 436)*
30. Dill, D. B., Adolph, E. F. & Wilber, C. G. (1964) *Adaptation to the environment*. In: *Handbook of physiology*, section 4, Baltimore, Williams & Wilkins
31. Astrand, P. O. & Rodahl, K. (1969) *Textbook of work physiology*, London, Saunders
32. Fomon, S. J. (1967) *Infant nutrition*, Philadelphia, Saunders
33. Lindner, K., Tarjan, R., Kramer, M. & Szoke, K. (1965) *Pr. Mater. nauk. Inst. Matki Dziecka*, **6**, 337
34. Cresta, M., Lederman, S., Garnier, A., Lombardo, E. & Lacourly, G. (1969) *Etude des consommations alimentaires des populations de onze régions de la Communauté européenne en vue de la détermination des niveaux de contamination radioactive*, Centre d'Etudes Nucléaires de Fountenay-aux Roses, France (Report EUR 4218F)
35. McNaughton, J. W. & Cahn, A. J. (1970) *Brit. J. Nutr.*, **24**, 331
36. Huenemann, R. L., Shapiro, L. R., Hampton, M. C. & Mitchell, B. W. (1967) *J. Amer. diet. Ass.*, **51**, 433
37. Hytten, P. E. & Leitch, I. (1964) *The physiology of human pregnancy*, Oxford, Blackwell
38. Thomson, A. K., Hytten, F. E. & Billewirz, W. Z. (1970) *Brit. J. Nutr.*, **24**, 565
39. Walker, D. M. & Jagusch, K. T. (1969) *Utilization of the metabolizable energy of cow's milk by the lamb*. In: Blaxter, K. L., Kielanowski, J. & Thorbek, G., ed., *Energy metabolism of farm animals*, p. 187, London, Oriel
40. Van Es, A. J. H., Nijkamp, M. J., Van Weerden, E. J. & Van Hellemand, K. K. (1969) *Energy, carbon and nitrogen balance experiments with veal calves*. In: Blaxter, K. L., Kielanowski, J. & Thorbek, G., ed., *Energy metabolism of farm animals*, p. 197, London, Oriel
41. Kielanowski, J. & Kotarbinska, M. (1970) *Energy requirements of growing pigs*. In: Masek, J., Osancova, K. & Cuthbertson, D. P., ed., *Proceedings of the Eighth International Congress of Nutrition, Prague, September 1969*, Amsterdam, Excerpta Medica (International Congress Series, No. 213)
42. Van Es, A. J. H. & Nijkamp, H. J. (1969) *Energy, carbon and nitrogen balance experiments with lactating cows*. In: Blaxter, K. L., Kielanowski, J. & Thorbek, G., ed., *Energy metabolism of farm animals*, p. 209, London, Oriel
43. Calloway, D. H. & Spector, H. (1954) *Amer. J. clin. Nutr.*, **2**, 405
44. Narayana Rao, M. & Morrison, A. B. (1966) *Canad. J. Biochem.*, **44**, 1365
45. Miller, D. S. & Payne, P. R. (1963) *J. theor. Biol.*, **5**, 1398
46. Ashworth, A. (1969) *Brit. J. Nutr.*, **23**, 835
47. Ashworth, A., Bell, R., James, W. P. T. & Waterlow, J. C. (1968) *Lancet*, **2**, 600
48. Trémolières, J. & Lowy, R. (1970) *Physiology of ethanol metabolism in alcohols and derivatives*. In: *International Encyclopaedia of Pharmacology*, London, Pergamon

49. WHO Expert Committee on Alcohol (1954) *Report ...* Geneva, WHO (*Wld Hlth Org. techn. Rep. Ser.*, No. 84)
50. Mitchell, H. H. (1962) *Comparative nutrition of man and domestic animals*, vol. 1, New York, Academic Press
51. Young, V. R. & Scrimshaw, N. S. (1968) *Brit. J. Nutr.*, **22**, 9
52. Calloway, D. H. & Margen, S. (1971) *J. Nutr.*, **101**, 205
53. Gopalan, G. & Narasinga Rao, B. S. (1966) *J. Nutr.*, **90**, 213
54. Nicol, B. M. & Phillips, P. G. (1961) *Reference groundnut flour (GNF) and reference dried skimmed milk (DSM) as supplements to the diets of Nigerian men and children*. In: *Meeting protein needs of infants and children*, Washington, National Academy of Sciences — National Research Council (publication No. 843), p. 157
55. Bricker, M., Shively, R. F., Smith, J. M., Mitchell, H. H. & Hamilton, T. S. (1949) *J. Nutr.*, **37**, 163
56. Bricker, M. & Smith, J. (1951) *J. Nutr.*, **44**, 553
57. Hawley, E. E., Murlin, J. R., Nassett, E. S. & Szymanski, T. A. (1948) *J. Nutr.*, **36**, 153
58. Murlin, J. R., Edwards, L. E., Hawley, E. E. & Clark, L. C. (1946) *J. Nutr.*, **31**, 533
59. Fomon, S. J., DeMaeyer, E. M. & Owen, G. M. (1965) *J. Nutr.*, **85**, 235
60. Arroyave, G. (1971), unpublished data, Institute of Nutrition of Central America and Panama, Guatemala City, Guatemala
61. Joseph, K., Tasker, P. K., Narayana Rao, M., Swaminathan, M., Steenivasan, A. & Subrahmanyam, V. (1963) *Brit. J. Nutr.*, **17**, 13
62. Tasker, P. K., Doraiswamy, T. R., Narayana Rao, N., Swaminathan, M., Sreenivasan, A. & Subrahmanyam, V. (1962) *Brit. J. Nutr.*, **16**, 361
63. Daniel, V. A., Doraiswamy, T. R., Swaminathan, M. & Rajalakshmi, D. (1970) *Brit. J. Nutr.*, **24**, 741
64. Calloway, D. H., Odell, A. C. & Margen, S. (1971) *J. Nutr.*, **101**, 775
65. Kraut, H. & Müller-Wecker, H. (1960) *Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem.*, **320**, 241
66. Inoue, G. & Fujita, Y. (1971) Unpublished data, Department of Nutrition, School of Medicine, Tokushima University, Japan
67. Spence, N. P., Abernathy, R. P. & Ritchev, S. J. (1971) *Fed. Proc.*, **30**, 586
68. Hawawini, E. & Schreier, K. (1965) *Z. Kinderheilk.*, **92**, 333
69. Cooke, R. E., Pratt, E. L. & Darrow, D. C. (1950) *Yale J. Biol. Med.*, **22**, 228
70. Consolazio, C. F., Matoush, L. O., Nelson, R. A., Isaac, C. J. & Cahnam, J. E. (1966) *Amer. J. clin. Nutr.*, **18**, 443
71. Ashworth, A. & Harrower, A. D. B. (1967) *Brit. J. Nutr.*, **21**, 833
72. Daly, C. & Dill, D. B. (1937) *Amer. J. Physiol.*, **118**, 285
73. Huang, P. C. (1971) Unpublished data, Department of Biochemistry, College of Medicine, National University of Taiwan, Taipei, Taiwan
74. Weiner, J. S. & Wheeler, E. F. (1971) Unpublished data, London School of Hygiene and Tropical Medicine, London
75. Darke, S. J. (1960) *Brit. J. Nutr.*, **14**, 115
76. Bost, R. W. & Borgstrom, P. (1926) *Amer. J. Physiol.*, **79**, 242
77. Oomen, H. A. P. C. & Corden, M. (1970) *Metabolic studies in New Guineans. Nitrogen metabolism in sweet potato eaters*, Noumea, South Pacific Commission (Technical paper, No. 163)
78. Bergersen, F. J. & Hipsley, E. H. (1970) *J. gen. Microbiol.*, **60**, 61
79. Costa, G., Ullrich, L., Kantor, F. & Holland, J. F. (1968) *Nature (Lond.)*, **218**, 546
80. Lewis, M. & Evans, R. A. (1970) *Proc. Nutr. Soc.*, **30**, 30A
81. Hoffmann, L. & Schiemann, R. (1964) *Arch. Tiernahrung*, **14**, 23

82. Calloway, D. H., Colasito, D. J. & Mathews, R. (1966) *Nature (Lond.)*, **212**, 1238
83. Gillett, L. H., Wheeler, L. & Yates, A. B. (1918) *Amer. J. Physiol.*, **47**, 25
84. Sherman, J. (1920) *J. biol. Chem.*, **41**, 97
85. Holt, L. E., Gyorgy, P., Pratt, E. L., Snydermann, J. E. & Wallace, W. M. (1960) *Protein and amino acid requirements in early life*, New York, N. Y. University Press
86. Widdowson, E. M. & Dickerson, J. W. T. (1964) *Chemical composition of the body*. In : Comar, C. L. & Brouner, F., ed., *Mineral metabolism—an advanced treatise*, New York, Academic Press
87. Fomon, S. J. (1967) *Pediatrics*, **40**, 863
88. Maresh, M. & Groome, D. S. (1966) *Pediatrics*, **38**, 642
89. Talbot, F. B. (1938) *Amer. J. Dis. Child.*, **55**, 455
90. Питание в период беременности и лактации. Доклад Комитета экспертов ВОЗ (1966) Серия техн. докл. ВОЗ, № 302
91. Kon, S. K. & Cowie, A. T. (1961) *Milk : the mammary gland and its secretion*, London, Academic Press
92. Inoue, G., Fujita, Y. & Niijima, Y. (1971) Unpublished data, Department of Nutrition, School of Medicine, Tokushima University, Japan
93. Bricker, M., Mitchell, H. H. & Kinsman, G. M. (1945) *J. Nutr.*, **30**, 269
94. Waslien, C. I., Calloway, D. H., Margen, S. & Costa, F. (1970) *J. Food Sci.*, **35**, 294
95. Hegsted, D. M., Tsongas, A. G., Abbott, D. B. & Stare, F. J. (1946) *J. lab. clin. Med.*, **31**, 261
96. Pasricha, S., Narasinga Rao, B. S., Mohanram, K. & Gopalan, C. (1965) *J. amer. diet. Ass.*, **47**, 269
97. Wallase, W. M. (1959) *Fed. Proc.*, **18**, 1125
98. Fomon, S. J. & May, C. D. (1958) *Pediatrics*, **22**, 101
99. Fomon, S. J. & May, C. D. (1958) *Pediatrics*, **22**, 1134
100. Fomon, S. J. (1960) *Pediatrics*, **26**, 51
101. Fomon, S. J. (1959) *Pediatrics*, **24**, 577
102. Gopalan, C. (1956) *J. trop. Pediat.*, **2**, 89
103. Fomon, S. J., Zeigler, E. E., Thomas, L. N. & Filer, L. J., Jr (1971) *Nutritia Sympos : Metabolic process in the foetus and newborn infant*, Rotterdam, 1970, Jonxis et al., ed., Leiden, Stenfert Kroese, p. 9.
104. Fomon, S. J., Filer, L. J., Jr, Zeigler, E. E. & Thomas, L. N. (1971) *Protein requirements of normal infants between 56 and 112 days*. In : *Proceedings of the International Congress of Paediatrics*, Vienna, 1971, Verlag der Wiener Medizinischen Akademie, p. 217
105. Filer, L. J., Jr & Martinez, G. A. (1964) *Clin. Pediat.*, **3**, 633
106. Barness, L. A., Kaye, R. & Valyasevi, A. (1961) *Amer. J. clin. Nutr.*, **9**, 331
107. Kaye, R., Barness, L. A., Valyasevi, A. & Knapp, J. (1961) *Nitrogen balance studies of plant proteins in infants*. In : *Meeting protein needs of infants and children*, Washington, National Academy of Sciences—National Research Council (publication No. 843), p. 297
108. Chan, H. & Waterlow, J. C. (1966) *Brit. J. Nutr.*, **20**, 775
109. Arroyave, G. (1971) Unpublished data, Institute of Nutrition of Central America and Panama, Guatemala City, Guatemala
110. DeMaeyer, E. M. & Vanderborght, H. L. (1961) *Determination of the nutritive value of different protein foods in the feeding of African children*. In : *Meeting protein needs of infants and children*. Washington, National Academy of Sciences — National Research Council (publication No. 843), p. 143

111. Hansen, J. D. L. (1961) *The effects of various forms of supplementation on the nutritive value of maize children*. In: *Meeting protein needs of infants and children*, Washington, National Academy of Sciences — National Research Council (publication No. 843), p. 89
112. Begum, A., Radhakrishnan, A. N. & Pereira, S. M. (1970) *Amer. J. clin. Nutr.*, **23**, 1175
113. National Institute of Nutrition, Hyderabad, India (1970) *Annual Report*
114. Panemangalore, M., Parthasarathy, H. N., Joseph, K., Narayana Rao, M., Indiramma, K., Rajasopalan, R., Swaminathan, M., Sreenivasan, A. & Subrahmanyam, V., *Food Sci.*, **11**, 214
115. Parthasarathy, H. N., Joseph, K., Daniel, V. A., Doraiswamy, T. R., San-karan, A. N., Narayana Rao, M., Swaminathan, M., Sreenivasan, A. & Subrahmanyam, V. (1964) *Canad. J. Biochem.*, **42**, 385
116. Daniel, V. A., Leela, R., Doraiswamy T. R., Rajalakshmi, D., Venkatarao, S., Swaminathan, M. & Parpia, H. A. B. (1965) *J. Nutr. Dietet.*, **2**, 138
117. Kurien P. P., Swaminathan, M. & Subrahmanyam, V. (1961) *Brit. J. Nutr.*, **15**, 345
118. Parthasarathy, H. N., Doraiswamy T. R., Panemangalore, M., Narayana Rao, M., Chandrasekhar, B. S., Swaminathan, M., Sreenivasan, A. & Subrahmanyam, V. (1964) *Canad. J. Biochem.*, **42**, 377
119. Abernathy, R. P., Speirs, M., Engel, R. W. & Moore, M. E. (1966) *Amer. J. clin. Nutr.*, **19**, 407
120. Rose, W. C. (1957) *Nutr. Abstr. Rev.*, **27**, 631
121. Idwin, M. I. & Hegsted, D. M. (1971) *J. Nutr.*, **101**, 539
122. Hegsted, D. M. (1963) *Fed. Proc.*, **22**, 1424
123. Holt, L. E. & Snyderman, S. E. (1967) *The amino acid requirements of growth*. In : Nyan, W. L., ed., *Amino acid metabolism and genetic variation*, New York, McGraw Hill, p. 381
124. Fomon, S. J. & Filer, L. J. (1967) *Amino acid requirements of normal growth*. In : Nyan, W. L., ed., *Amino acid metabolism and genetic variation*, New York, McGraw Hill, p. 391.
125. Nakagawa, I., Takahasi, T. & Suzuki, T. (1961) *J. Nutr.*, **73**, 186
126. Nakagawa, I., Takahasi, T. & Suzuki T. (1961) *J. Nutr.*, **74**, 401
127. Nakagawa, I., Takahasi, T., Suzuki,, T. & Kobayashi, K. (1962) *J. Nutr.*, **77**, 61
128. Nakagawa, I., Takahasi, T., Suzuki, T. & Kobayashi, K. (1963) *J. Nutr.*, **80**, 305
129. Soupart, P., Moore, S. & Bigwood, E. J. (1954) *J. Biol. Chem.*, **206**, 699
130. Lunven, P., Le Clement de St Marcq, C., Carnovale, E. & Fratoni, A. (1972) Unpublished data, Nutrition Division of FAO & National Nutrition Institute, Rome
131. Scrimshaw, N. S., Young, V. R., Schwartz, R., Piche, M. L. & Das, J. B. (1966) *J. Nutr.*, **89**, 9
132. Harper, A. E., Benevanga, N. J. & Wohlheuter, R. H. (1970) *Physiol. Rev.*, **50**, 428
133. Gopalan, C. (1961) *A report of some recent studies on protein malnutrition in India*. In: *Meeting protein needs of infants and children*, Washington, National Academy of Sciences — National Research Council (publication No. 843), p. 211
134. Bressani, R., Scrimshaw, N. S., Behar, M. & Viteri, F. (1958) *J. Nutr.*, **66**, 501
135. Block, R. J. & Mitchell, H. H. (1946) *Nutr. Abstr. Rev.*, **16**, 249
136. Mitchell, H. H. (1944) *Industr. Eng. Chem. (Anal. Ed.)*, **16**, 696
137. Hegsted, D. M. & Worcester, J. (1947) *J. Nutr.*, **33**, 685
138. Hegsted, D. M. & Chang, Y. (1965) *J. Nutr.*, **85**, 159
139. Bender, A. E. & Doell, B. N. (1957) *Brit. J. Nutr.*, **11**, 140

140. Hegsted, D. M., Neff, R. & Worcester, J. (1968) *J. Agr. Fd. Chem.*, **16**, 190
141. Allison, J. B. & Anderson, J. A. (1945) *J. Nutr.*, **29**, 413
142. Whitehead, R. G. (1964) *Lancet*, **1**, 250
143. Cambell, R. M. & Kosterlitz, H. W. (1948) *J. Physiol.*, **107**, 383
144. Goyco, J. A. (1956) *J. Nutr.*, **58**, 299
145. Pearson, P. B., Elvehjem, C. A. & Hart, E. B. (1937) *J. Biol. Chem.*, **119**, 749
146. Whipple, G. H. & Robscheit-Robbins, F. S. (1925) *Amer. J. Physiol.*, **72**, 395
147. Horn, M. J. & Warren, H. W. (1961) *J. Nutr.*, **74**, 226
148. Horn, M. J. & Warren, H. W. (1964) *J. Nutr.*, **83**, 267
149. Ford, J. E. (1964) *Brit. J. Nutr.*, **18**, 449
150. Baum, R. & Haenel, H. (1965) *Nahrung*, **9**, 517
151. National Academy of Sciences — National Research Council (1963) *Evaluation of protein quality*, Washington, National Academy of Sciences — National Research Council (publication No. 1100)
152. Platt, B. S. & Miller, D. S. (1961) *Proc. Nutr. Soc.*, **20**, VII
153. Bender, A. E. (1969) *Chem. Ind.*, July, p. 904
154. Kurien, P. P., Narayana Rao, M., Swaminathan, M. & Subrahmanyam, V. (1960) *Brit. J. Nutr.*, **14**, 339
155. Miller, D. S. & Payne, P. K. (1969) *Proc. Nutr. Soc.*, **28**, 225
156. Gontzea, I., Sutzesco, P. & Dumitache, S. (1962) *Arch. Sci. physiol.*, **16**, 127
157. Yoshimura, H. (1961) *Fed. Proc.*, **20**, 103
158. Yoshimura, H. (1955) *J. Jap. Soc. Ed. Fd Nutr.*, **7**, 155
159. Yoshimura, H. (1970) *Nutr. Rev.*, **28**, 251
160. Keller, W. E. & Kraut, H. A. (1962) *Wld Rev. Nutr. Diet.*, **3**, 65
161. Gandra, V. R. & Scrimshaw, N. S. (1961) *Amer. J. clin. Nutr.*, **9**, 159
162. Beisel, W. R., Sawyer, W. D., Ryll, E. D. & Grozier, D. (1967) *Ann. intern. Med.*, **67**, 744
163. Wilson, D., Bressani, R. & Scrimshaw, N. S. (1961) *Amer. J. clin. Nutr.*, **9**, 154
164. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition (1971) *Eighth report : Food fortification, protein-calorie malnutrition, FAO Nutrition Meetings Report Series*, No. 49; *Wld Hlth Org. techn. Rep. Ser.*, No. 477
165. Reh, E. (1963) *Manual on household food consumption surveys, FAO Nutritional Studies*, No. 18
166. Norgan, N. G., Ferro-Luzzi, A. & Durnin, J. V. G. A. (1973) *Brit. J. Nutr.* (in press).

*Перевод с английского В. И. Кандропа
Ответственная за редактирование В. Е. Тюменева*

Заказ 1304. Московская типография № 32 «Союзполиграфпрома»