

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-2-97-103>

УДК 613.2

© Коллектив авторов, 2019

Дубенко С.Э.¹, Мажаева Т.В.¹, Насыбуллина Г.М.²**Значение количественной и качественной оценок белка в рационе питания работающих**¹ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий»

Роспотребнадзора, ул. Попова, 30, Екатеринбург, Россия, 620014;

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», ул. Репина, 3, Екатеринбург, Россия, 620028

Проведен литературный обзор методических оценок потребности человека в белке с использованием российских и зарубежных баз данных (Scopus, Web of Science, MedLine, РИНЦ, eLIBRARY) по ключевым словам в названиях статей, и оценено количество и качество белка в рационах питания работающих в неблагоприятных условиях труда. Вопрос о средней потребности в аминокислотах и дополнительном их применении для улучшения состояния здоровья отдельных профессиональных групп населения остается актуальным. Приведен перечень методов количественной и качественной оценки белков в пищевых продуктах и рационах питания. Выявлены различия в подходах к нормированию количества белка в Российской Федерации и ВОЗ/Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО)/Университете Организации Объединенных Наций (УООН) (норма белка в РФ выше, зависит от физической нагрузки, а в структуре незаменимых аминокислот содержится более низкое количество аминокислот с разветвленной цепью). Лечебно-профилактическое питание (ЛПП), соответствующее нормам Приказа МЗ СР №46н для основных профессий металлургических цехов, можно отнести к высокобелковому, сбалансированному по аминокислотному составу. Необходимо изучение адекватного потребления аминокислот у работающих во вредных условиях труда с целью повышения защитных и компенсаторных механизмов организма, а также профилактики профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости.

Ключевые слова: обзор; белок; аминокислоты; рацион рабочих**Для цитирования:** Дубенко С.Э., Мажаева Т.В., Насыбуллина Г.М. Значение количественной и качественной оценок белка в рационе питания работающих. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (2): 97–103. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-2-97-103>**Для корреспонденции:** Дубенко Светлана Эдуардовна, врач-диетолог ФБУН «ЕМНЦ ПОЗРПП» Роспотребнадзора. E-mail: dubenko@ymrc.ru**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.Svetlana E. Dubenko¹, Tatiana V. Mazhaeva¹, Galiya M. Nasybullina²**Value of quantitative and qualitative assessment of protein in workers' diet**¹Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers, 30, Popova Str., Ekaterinburg, 620014;²Ural State Medical University, 3, Repina Str., Ekaterinburg, 620028

The authors reviewed literature on methodic evaluations of human requirements of protein, based on Russian and foreign data bases (Scopus, Web of Science, MedLine, RINTs, eLIBRARY) via key words in article headings, and evaluated quality and quantity of protein in diets of workers exposed to occupational hazards. Average requirements of amino acids and their additional intake for better health state in certain occupational groups remains a topical problem. The article covers list of methods for quantitative and qualitative evaluation of proteins in foods and diets. Findings are differences in approaches to protein quantity regulation in Russian Federation and WHO/FAO/UNU (protein normal level in RF is higher, depends on physical exertion, with lower quantity of amino acids with branched chain in structure of essential amino acids). Therapeutic and prophylactic diet corresponding to Order N46 of Russian Health Ministry for main occupations of metallurgic workshops can be considered as high-proteous and balanced in amino acid contents. Necessity is to study adequate intake of amino acids in workers exposed to occupational hazards, for improving protective and adaptative body mechanisms, and prevention of occupational and occupationally conditioned diseases.

Key words: overview; protein; amino acids; workers' diet**For citation:** Dubenko S.E., Mazhaeva T.V., Nasybullina G.M. Value of quantitative and qualitative assessment of protein in workers' diet. *Med. труда i prom. ecol.* 2019. 59 (2): 97–103. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-2-97-103>**For correspondence:** Svetlana E. Dubenko, Dietitian of Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers. E-mail: dubenko@ymrc.ru**Funding:** The study had no funding.**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

Введение. Белок играет ключевую роль в рационе питания человека. В настоящее время оценка потребности в белках и аминокислотах для различных групп населения остается одной из самых актуальных проблем современности. Продовольственной сельскохозяйственной органи-

зацией ООН (ФАО/УООН) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) периодически пересматриваются референсные значения потребления белка (DRI) населением развитых и развивающихся стран. Однако основное внимание в документах ВОЗ/ФАО/УООН уделяется риску

дефицита потребления белка и сохранению положительного азотистого баланса. При этом недостаточно данных о количестве белка, необходимого для метаболической адаптации в особых условиях пребывания человека, например, в условиях воздействия вредных факторов производственной среды.

Цель исследования — изучить подходы к количественной и качественной оценке белка в пищевых продуктах и применить их при анализе рационов ЛПП работающих.

Материалы и методы. Проведен обзор методических подходов к оценке потребности человека в белке с использованием российских и зарубежных баз данных (Scopus, Web of Science, MedLine, РИНЦ) по ключевым словам в названиях статей. Рассмотрены современные оценки потребности в белке организма человека по результатам исследований, проводимых в развитых странах мира. Содержание белка в суточном рационе рабочих выявлялось методом анкетирования с последующей обработкой результатов с применением программного комплекса «Система многоуровневой диагностики нарушений пищевого статуса Института питания РАМН «НУТРИТЕСТ-ИП». Расчет содержания белка и аминокислот в 40 комплексных обедах ЛПП для работающих во вредных условиях труда, а именно рабочих основных цехов металлургического производства по переработке меди двух предприятий произведен с использованием программного продукта «Система расчетов для общественного питания»¹.

Оценка результатов проводилась в соответствии с утвержденными нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации² и рекомендуемыми уровнями потребления пищевых и биологически активных веществ³.

Результаты. Вопросы потребности в нутриентах различных групп населения для сохранения здоровья остаются актуальными на протяжении последних десятилетий и отражены во многих работах. В исследованиях Millward D.J. et al. (2004) оценивалась зависимость количества белка, необходимого для метаболических процессов, от пола, возраста и уровня физической активности у человека со среднестатистическим весом. В этой публикации отмечено, что у взрослых при увеличении энерготрат потенциальная потребность в белке в среднем не меняется, т. е. обеспеченность энергией в первую очередь осуществляется за счет жиров и углеводов, однако авторами не учитывалось изменение потребности в белке при метаболической адаптации [1].

Метаболическая адаптация адекватно протекает в условиях бездефицитного поступления пищевых веществ, которые постоянно используются для метаболических нужд организма. С этой целью в организме создаются определенные запасы, которые должны периодически обновляться. Например, за 10–14 дней происходит обновление структурного белка гепатоцитов, в которых период полураспада альбумина составляет 18 дней, а трансферрина — всего 7 дней [2].

В докладе ВОЗ/ФАО/УООН (2007) отмечено, что в зависимости от функционального спроса (спортивная нагрузка, беременность и лактация, ожоговая болезнь, повы-

шенная токсическая нагрузка) потребность в белке может увеличиваться. Одновременно с увеличением потребления белка увеличивается его количество в скелетной мускулатуре, печени, желудочно-кишечном тракте, почках и т. д. [3].

В случае дефицита поступления белка из рациона питания, организм использует его из тканей органов, выбрасывая в кровеносное русло, для сохранения гомеостаза и обеспечения метаболических процессов. Поэтому одним из критериев обеспеченности организма белком является измерение уровня общего белка, альбумина и трансферрина в крови. Другим критерием может считаться величина безжировой массы и/или активной клеточной массы, которая не идентична обеспеченности белком, но используются в течение многих лет в европейской и отечественной диетологической практике [4–7].

По результатам обзора исследований Pesta D.H. (2014) выявлено, что высокобелковая диета (20% калорийности и более за счет белка) может успешно использоваться для коррекции метаболизма и других физиологических нужд (например, для наращивания мышечной массы). Однако высказываются предостережения по поводу длительного применения высокобелковой диеты из-за риска нарушения кислотно-щелочного баланса организма за счет истощения буферной системы, образования кетоновых тел и камней в почках [8].

Учитывая многообразие факторов, влияющих на уровень потребности белка, экспертами ВОЗ/ФАО/УООН и Российской Федерации в настоящее время оптимальной считается калорийность за счет белка на уровне 10–15% от общей калорийности рациона питания. Кроме того, Всемирной Организацией Здравоохранения используется показатель Р/Е — соотношение значения энергии, полученной за счет белка (Р), к энергетической ценности рациона питания (Е) для любой группы населения, который составляет 0,129 [1]. В Российской Федерации такой показатель не используется. На основании рекомендованных в Российской Федерации значений белка и энергетической ценности рациона питания, нами был рассчитан Р/Е показатель, который для взрослых с учетом коэффициента физической активности и энергетической ценности рациона питания составил 0,115, что ниже рекомендуемого ВОЗ/ФАО/УООН.

Средним и безопасным уровнем потребления белка эксперты ВОЗ/ФАО/УООН считают 0,66 г и 0,83 г протеина на килограмм массы тела в день соответственно, что составляет 46,2 г/сутки и 58,1 г/сутки для взрослого весом 70 кг. В то же время Millward D.J. [1] указывает на то, что среднее потребление белка 0,66 г/кг/день соответствует 50% риску его дефицита.

В Российской Федерации норма потребления белка для взрослых из расчета на 1 кг массы тела не регламентируется. Используя рекомендуемые значения потребности в белке у взрослого населения в зависимости от уровня физической нагрузки из расчета на среднестатистический вес (70 кг), был получен диапазон значений от 0,99 до 1,6 г на 1 кг массы тела. Таким образом, в РФ количество нормируемого белка на 1 кг массы тела выше, чем рекомендовано ВОЗ/ФАО/УООН и зависит от уровня физической активности.

Здоровье и работоспособность человека обусловлены не только количеством потребляемого белка, но и от его качественной составляющей, то есть содержанием незаменимых аминокислот и их соотношением. Установленная потребность организма в отдельных аминокислотах в официальных зарубежных и российских источниках литературы значительно отличается. При этом под термином

¹ Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2002610284 / Николаева Л.И., Гращенков Д.В. М., 2002: 1.

² МР 2.3.1.24.32-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации. М.: МР 2.3.1.24.32-08.

³ Тутельян В.А. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: МР 2.3.1.1915-04. 2004.

«безопасная потребность» подразумевается адекватная потребность [9]. В Российской Федерации (МР 2.3.1.1915–04) адекватный уровень потребности аминокислот приводится из расчета калорийности рациона, составляющей 2300 ккал. На такую калорийность рациона потребность в белке будет соответствовать 69 грамм (12% калорийности за счет белка от общей калорийности рациона) или 0,99 г на кг массы тела при среднестатистическом весе 70 кг.

Проведен перерасчет нормируемых показателей Российской Федерации в мг на грамм протеина (при его потреблении в количестве 0,99 грамма белка на кг массы тела). Результаты сравнения полученных данных количества незаменимых аминокислот с рекомендуемыми показателями ВОЗ/ФАО/УООН представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы, безопасный уровень потребности в аминокислотах, рекомендуемый группой экспертов ВОЗ/ФАО/УООН, выше среднего рекомендуемого ими показателя. При сравнении показателей безопасного (адекватного) потребления, рекомендованного ВОЗ/ФАО/УООН 2007, и адекватного уровня потребления в РФ, рассчитанного на 1 грамм белка, можно заметить имеющиеся различия по ряду аминокислот.

Адекватный уровень потребления аминокислот с разветвленной цепью (изолейцин, лейцин, валин) в РФ ниже, чем в рекомендациях ВОЗ/ФАО/УООН на 8,0–25,0%.

Необходимо отметить, что вопрос о средней потребности в аминокислотах и дополнительном их применении для улучшения состояния здоровья, а также возможных негативных последствий при их дополнительном приеме, в том числе токсических эффектах, в мировой литературе остается открытым [9]. Дополнительный прием отдельных аминокислот в большей степени используется в спортивной медицине, а также в клинической практике при лечении деадаптивных состояний организма.

В отдельных литературных источниках отмечается, что высокие уровни (более 10 граммов в сутки) потребления метионина, цистеина и гистидина приводят к токсическим эффектам у животных и людей. [11–15]. Однако в обычном рационе питания населения такие высокие дозы не встречаются. Умеренное потребление (несколько граммов дополнительно к суточному рациону) не приводит к негативным для здоровья последствиям [16]. Проведенные исследования на людях, потребляющих отдельные аминокислоты, в

дозах, превышающих средние, дополнительно к обычной пище, не позволили установить уровень безопасного приема для любой аминокислоты [17].

Необходимо отметить, что при работах во вредных условиях труда потребность организма в отдельных аминокислотах может быть выше рекомендованных в настоящее время значений. Известно, что белок и отдельные аминокислоты участвуют в детоксикационном процессе, особенно при контакте с химическими факторами в процессе трудовой деятельности.

По данным литературы, индукция защитных систем организма сопровождается увеличением или активацией разного рода ферментов, синтез которых оптимален только в условиях алиментарной адаптации, то есть при достаточном и сбалансированном поступлении необходимых компонентов, в том числе аминокислот, для выработки ферментов [18].

Одним из факторов, влияющих на дополнительную потребность в отдельных аминокислотах, является окислительный стресс, индуцированный тяжелыми металлами. Вследствие этого запускается процесс повреждения клеток организма с генерацией избыточного количества активных форм кислорода (АФК), которые инициируют перекисное окисление липидов (ПОЛ), что способствует нарушению их структуры и повышению проницаемости клеточных мембран [19–20]. С другой стороны, дефицит отдельных белков или аминокислот снижает каталитическую активность компонентов монооксигеназной системы и концентрацию цитохрома P-450, вынужденно удлиняя период его полубонового, снижая синтез глутатиона [21,22].

Глутатион состоит из трех аминокислот — цистеина, глицина и глутаминовой кислоты. Относясь к тиольной молекуле, он имеет высокий восстановительный потенциал и, соответственно, антиоксидантные свойства, за счет S-трансфераз усиливает детоксикацию ксенобиотиков в желудочно-кишечном тракте, участвует во всех видах обмена: витаминном (восстанавливает витамин С, Е), белковом, жировом, углеводном, иммунном ответе (регулирует активность лимфоцитов). Кроме того, он повышает неспецифическую резистентность организма к токсикантам и неблагоприятным физическим факторам [23].

Синтез глутатиона лимитирован наличием цистина, который входит в состав тиоловых ферментов и, в свою

Таблица 1

Сравнительная оценка количества незаменимых аминокислот Comparative evaluation of essential amino acids quantity

Аминокислота	ВОЗ/ФАО/УООН 2007 [10]		РФ (МР 2.3.1.1915–04)
	Средний уровень, мг/г белка	Безопасный (адекватный) уровень, мг/г белка	Адекватный уровень потребления мг/г белка*
Изолейцин	30	38	29
Лейцин	59	73	67
Лизин	45	56	59
Метионин+ Цистин	22	27	26
Фенилаланин+ Тирозин	38	47	64
Треонин	23	29	35
Триптофан	6	7	12
Валин	39	48	36

Примечание * — из расчета содержания белка 12% при калорийности рациона в 2300 ккал.

Note: * — if calculated protein content of 12% in caloric content of 2300 kcal.

очередь, образуется из серина и метионина. Последний относится к незаменимым аминокислотам, участвует в 40 биохимических реакциях и является основным источником серы. К серосодержащим аминокислотам часто относят и таурин, который, в основном, поступает в организм с пищей и частично синтезируется из метионина и цистеина [24]. Продуктом распада серина является глицин, который участвует в реакциях окисления, относится к тормозным нейромедиаторам. В свою очередь, глутаминовая кислота, кроме антиоксидантного и гепатопротекторного действия, обладает антигипоксическим эффектом, активирует обменные процессы. Ее предшественник (глутамин) участвует в реакциях цикла Кребса.

Чтобы обеспечить высокий уровень метаболизма и активности ферментативной системы, в организм работающих во вредных условиях труда бесперебойно должны поступать все необходимые компоненты. Для этого при формировании лечебно-профилактического рациона необходимо: использовать разнообразные пищевые продукты, являющиеся источниками белков и аминокислот; учитывать потери и изменение качества белка при кулинарной обработке; принимать во внимание усвояемость белков (аминокислоты должны быть высвобождены из пептидной цепочки), а также биодоступность аминокислот, которая зависит как от способа обработки пищи, так

и от наличия в ней антипитательных факторов. Поэтому продуктовый набор должен содержать белка и, соответственно, аминокислот больше, чем рассчитанная в них потребность.

На сегодняшний день существует большое количество показателей, которые используются для оценки качества белка в пищевых продуктах. Каждый из этих показателей имеет свои ограничения использования, которые описаны в обзоре Boye J. (2012) [10]. При оценке рациона ЛПП для работающих во вредных условиях труда можно использовать наиболее приемлемые для этих целей показатели:

— простая сумма незаменимых аминокислот. Показатель является грубым и не всегда отражает качество белка;

— аминокислотный скор (AAS), или индекс биологической ценности — это отношение количества лимитирующей незаменимой аминокислоты в продукте к содержанию этой аминокислоты в эталонном белке;

— скорректированный на перевариваемость белка аминокислотный скор (PDCAAS). Предложен ВОЗ/ФАО/УООН Expert Consultation [25]. В нашей стране он также известен как аминокислотный коэффициент усвояемости белков (Protein digestibility-corrected amino acid score или PDCAAS). Этот метод оценки качества белка основан на потребностях человека в аминокислотах и способности их переваривать.

Таблица 2

Содержание незаменимых аминокислот в комплексных обедах ЛПП по отношению к адекватному уровню РФ и ВОЗ/ФАО/УООН

Essential amino acids content of complex meals in therapeutic prophylactic diet vs. adequate level in RF and WHO/FAO/UNU

Аминокислота, мг/г белка	Рекомендуемые значения аминокислот		Фактическое содержание в комплексных обедах ЛПП
	ВОЗ/ФАО/УООН 2007 [10]	РФ (МР 2.3.1.1915-04)	
Изолейцин	38	29	40
Лейцин	73	67	70
Лизин	56	59	57
Метионин+ Цистин	27	26	29
Фенилаланин+ Тирозин	47	64	67
Треонин	29	35	35
Триптофан	7	12	10
Валин	48	36	48
СУММА	325	328	356

Таблица 3

Значения аминокислотного скор в комплексных обедах

Values of amino acid score in complex meals

Проба	Скор, %	Проба	Скор, %	Проба	Скор, %	Проба	Скор, %
1	101	11	99	21	94	31	85
2	114	12	99	22	100	32	99
3	101	13	74	23	105	33	95
4	82	14	83	24	108	34	92
5	95	15	95	25	91	35	101
6	102	16	103	26	97	36	91
7	113	17	85	27	104	37	99
8	106	18	99	28	89	38	97
9	104	19	92	29	109	39	97
10	94	20	100	30	107	40	97

При расчетах используются справочники (шкалы) по биологической ценности пищевых продуктов. В разных странах с разной периодичностью эти базы данных обновляются.

Кроме вышеперечисленных методов оценки качества белка и аминокислот, могут использоваться лабораторные методы исследования.

Результаты проведенного расчета содержания белков в суточном рационе рабочих с учетом их веса показали, что его среднее количество составило 89 г (1,1 г/кг массы тела), что для мужчин III группы физической активности соответствует рекомендуемым значениям, а для женщин эти показатели выше рекомендуемых даже для IV группы физической активности. В сравнении с рекомендациями ВОЗ/ФАО/УООН (безопасным уровнем потребления белка) эти показатели выше на 32,5%.

Норма белка в комплексных обедах (горячих завтраках) для работающих в медной промышленности, утвержденная Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16 февраля 2009 г. №46н, фиксирована и соответствует для мужчин III группы физической активности в среднем 71,9% от суточной потребности и 62,8% от суточной потребности для мужчин IV группы физической активности. Для женщин III группы физической активности данное количество белка покрывает суточную потребность в среднем на 86,5%.

Таким образом, в РФ количество нормируемого белка в горячих завтраках ЛПП превышает средние значения по отношению к оптимальному в соответствии с диетологическими принципами и может быть объяснено дополнительными потребностями организма для снижения токсической нагрузки.

В предоставляемых комплексных обедах для работающих во вредных условиях труда содержание белка, определенное расчетным методом, составило в среднем 60,2 г. Данный показатель ниже регламентируемых значений для рационов ЛПП на 5,2% и находится в диапазоне допустимой погрешности.

Произведен расчет количества незаменимых аминокислот на 1 г протеина в комплексных обедах ЛПП, предоставляемых рабочим, и сравнение с адекватным уровнем, нормируемым в РФ и ВОЗ/ФАО/УООН (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, рассчитанное количество таких незаменимых аминокислот, как изолейцин, метионин с цистином и фенилаланин с тирозином в комплексных обедах находится выше рекомендуемых ВОЗ/ФАО/УООН и РФ значений. Сумма незаменимых аминокислот в предоставленных рабочим обедах составила 356 мг на 1 г протеина, что выше рекомендованного на 9,2%.

Рассчитан аминокислотный скор комплексных обедов. Он находился в диапазоне 74–114% (в среднем 97,5%), при этом в 35% случаев он был более 100% (табл. 3).

Обсуждение. Литературный обзор по нормированию потребности белка, принятому в ВОЗ/ФАО/УООН и в Российской Федерации, свидетельствует о единообразии в подходе к его нормированию по полу и возрасту. Отличаются эти значения только тем, что в ВОЗ/ФАО/УООН белок нормируется на 1 кг массы тела вне зависимости от физической нагрузки и тем, что нормы потребления белка для всех групп населения ниже, чем таковые в России. Однако средние значения соотношения энергии, полученной за счет белка, к энергетической ценности рациона (Р/Е) в нашей стране наоборот ниже, чем принятые ВОЗ/ФАО/УООН (0,129 или 12,9% от общей калорий-

ности рациона за счет белка). В России при фиксированных нормах потребления белка и калорийности рациона в зависимости от пола, возраста и уровня физической активности средний процент калорийности за счет белка составляет 11,5%.

Основное отличие по нормированию аминокислот связано с тем, что ВОЗ/ФАО/УООН, несмотря на наличие нескольких показателей (средний, референсный, безопасный (адекватный) и верхний допустимый), в большинстве случаев использует только средний. Это необходимо при оценке уровня обеспечения жизнедеятельности людей, находящихся в дефицитных по питанию условиях жизни, но такое низкое потребление белка может создавать риски для здоровья.

В России рекомендован адекватный уровень потребления аминокислот, который соответствует показателю ВОЗ/ФАО/УООН «безопасное потребление». Адекватный уровень потребления незаменимых аминокислот с разветвленной цепью (изолейцин, лейцин, валин) в РФ ниже среднего уровня потребления, рекомендованного в ВОЗ/ФАО/УООН, что может при таком потреблении негативно сказываться на здоровье 50% населения; а уровень потребления других незаменимых аминокислот — выше и среднего и «безопасного».

Утвержденная Приказом №46н норма белка в горячих завтраках выше на 41,5% от половины среднесуточной потребности в данном нутриенте для мужчин III группы физической активности, то есть для работающих во вредных условиях труда предлагается высокобелковая диета.

Рассчитанное количество белка в суточном рационе питания работающих и представленных комплексных обедах ЛПП соответствует рекомендуемым значениям.

Пять из десяти незаменимых аминокислот и сумма незаменимых аминокислот в комплексных обедах находились выше рекомендуемых ВОЗ/ФАО/УООН и РФ значений, то есть структура аминокислот в представленных обедах отличается от оптимальной.

Аминокислотный скор, соответствующий идеальному белку, составляет 100%. При его увеличении организму могут потребоваться дополнительные ресурсы для утилизации избыточного количества аминокислот. При низких значениях может быть недостаточно субстрата для оптимального метаболизма, в том числе для синтеза необходимых ферментов, участвующих в детоксикации.

Выводы:

1. В Российской Федерации нет нормирования потребления белка на 1 кг массы тела и аминокислот на 1 г потребленного белка, а нормы потребления белка взрослыми из расчета на средний вес (70 кг для мужчин и 56 кг для женщин) выше, чем ВОЗ/ФАО/УООН и зависят от уровня физической активности. Соотношение энергии, полученной за счет белка, к энергетической ценности рациона в РФ ниже, чем ВОЗ/ФАО/УООН и не зависит от пола и уровня физической активности. При этом норма аминокислот с разветвленной цепью на 1 г потребленного белка в РФ меньше.

2. Изучение аминокислотного состава рационов в РФ проводится расчетным методом у ограниченных групп населения, в основном в спортивной практике. Исследований, направленных на изучение дополнительной потребности в аминокислотах у работающих в неблагоприятных условиях труда, практически не проводится, поэтому на эту группу распространяются общие подходы, что может приводить к недооценке у них потребности в веществах, обладающих протекторными свойствами.

3. Необходимо дальнейшее изучение вопроса адекватного потребления аминокислот у работающих во вредных условиях труда с целью повышения защитных и компенсаторных механизмов организма, а также профилактики профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Millward D.J., Jackson A.A. Protein/energy ratios of current diets in developed and developing countries compared with a safe protein/energy ratio: implications for recommended protein and amino acid intakes. *Public health nutrition*. 2004; 7 (3): 387–405.

2. Щербакова Г.Н., Рагимов А.А., Никода В.В. Искусственное лечебное питание в многопрофильном хирургическом стационаре. М.: ГОЭТАР-Медиа; 2012.

3. *Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition Report of a Joint WHO/FAO/UNU, Expert Consultation: Technical Report Series*; 935. WHO: Geneva; 2007.

4. Николаев Д.В., Смирнов А.В., И.Г. Бобринская, Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука; 2009.

5. Русакова Д.С., Щербакова М.Ю., Гаппарова К.М., Зайнудинов З.М., Ткачев С.И. Современные методы оценки состава тела. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2012; 8: 71–9.

6. Синдеева Л.В., Казакова Г.Н. Антропометрия и биоимпедансометрия: параллели и расхождения. *Фундаментальные исследования*. 2013; 9 (3): 476–80.

7. Selberg O., Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2002; 86: 509–16.

8. Pesta D.H., Samuel V.T. A high-protein diet for reducing body fat: mechanisms and possible caveats. *Nutrition and metabolism*. 2014; 11(1): 53.

9. King J.C., Garza C. Harmonization of nutrient intake values. *Food and nutrition bulletin*. 2007; 28 (1): suppl. 1: 3–12.

10. Boye J., Wijesinha-Bettoni R., Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. *British Journal of Nutrition*. 2012; 108: 183–211.

11. Carlson H.E., Miglietta J.T., Roginsky M.S., Stegink L.D. Stimulation of pituitary hormone secretion by neurotransmitter amino acids in humans. *Metabolism*. 1989; 38: 1179–82.

12. Davis J.M., Spaide J.K., Himwich H.E. Effects of tranylcypromine and l-cysteine on plasma amino acids in controls and schizophrenic patients. *Am. J. Clin. Nutr*. 1972; 25: 302–10.

13. Harper A.E., Benevenga N.J. Wohlheuter R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiol. Rev*. 1970; 50: 428–58.

14. Kerr G.R., Wolf R.C., Waisman H.A. Hyperlipemia in infant monkeys fed excess l-histidine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med*. 1965; 119: 561–2.

15. Solomon J.K., Geison, R.L. Effect of excess dietary l-histidine on plasma cholesterol levels in weanling rats. *J. Nutr*. 1978; 108: 936–43.

16. Benevenga N.J., Steele R. Adverse effects of excessive consumption of amino acids. *Annu. Rev. Nutr*. 1984; 4: 157–81.

17. Garlick P.J. The nature of human hazards associated with excessive intake of amino acids. *The Journal of nutrition*. 2004; 134 (6): 1633–9.

18. Moughan P.J., Gilani S., Rutherford S.M., Tome D. True ileal amino acid digestibility coefficients for application in the calculation of digestible indispensable amino acid score (DIAAS) in human nutrition: Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO

Consultation on “Protein Quality Evaluation in Human Nutrition. 2012: <http://www.fao.org/ag/humannutrition>.

19. Pryor W.A. Oxy-radicals and related species: their formation, lifetimes, and reactions. *Annual review of Physiology*. 1986; 48(1): 657–67.

20. Ercal N., Gurer-Orhan H., Aykin-Burns N. Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal-induced oxidative damage. *Current topics in medicinal chemistry*. 2001; 1(6): 529–53.

21. Пилат Т.А., Кузьмина Л.П., Измерова Н.И. Детоксикационное питание. М.: ГОЭТАР-Медиа; 2012.

22. Verjee Z.H., Behal R. Protein-calorie malnutrition: a study of red blood cell and serum enzymes during and after crisis. *Clinica Chimica Acta*. 1976; 70 (1): 139–47.

23. Кулинский В.И., Колесниченко А.С. Структура, свойства, биологическая роль и регуляция глутатионпероксидазы. *Успехи современной биологии*. 1993; 113 (1): 107–22.

24. Yamori Y. Taguchi T., Hamada A., Kunimasa K. et al. Taurine in health and diseases: consistent evidence from experimental and epidemiological studies. *Journal of biomedical science*. 2010; 17 (1): 6.

25. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Protein quality evaluation-report of Joint FAO/WHO Expert Consultation; 1991.

REFERENCES

1. Millward D.J., Jackson A.A. Protein/energy ratios of current diets in developed and developing countries compared with a safe protein/energy ratio: implications for recommended protein and amino acid intakes. *Public health nutrition*. 2004; 7 (3): 387–405.

2. Sherbakova G.N., Ragimov A.A., Nikoda V.V. Artificial therapeutic diet in multifield surgical hospital. Moscow: GOETAR-Media; 2012 (in Russian)

3. *Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition Report of a Joint WHO/FAO/UNU, Expert Consultation: Technical Report Series*; 935. WHO: Geneva; 2007.

4. Nikolaev D.V., Smirnov A.V., I.G. Bobrinskaya, Rudnev S.G. Bioimpedance analysis of human body contents. Moscow: Nauka, 2009 (in Russian)

5. Rusakova D.S., Sherbakova M.Yu., Gapparova K.M., Zajnudinov Z.M., Tkachev S.I. Contemporary methods of human body contents evaluation. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2012; 8: 71–9 (in Russian).

6. Sindееva L.V., Kazakova G.N. Anthropometry and bioimpedance. *Fundamentalnye issledovaniya*. 2013; 9 (3): 476–80 (in Russian)

7. Selberg O., Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2002; 86: 509–16.

8. Pesta D.H., Samuel V.T. A high-protein diet for reducing body fat: mechanisms and possible caveats. *Nutrition and metabolism*. 2014; 11(1): 53.

9. King J.C., Garza C. Harmonization of nutrient intake values. *Food and nutrition bulletin*. 2007; 28 (1): suppl. 1: 3–12.

10. Boye J., Wijesinha-Bettoni R., Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. *British Journal of Nutrition*. 2012; 108: 183–211.

11. Carlson H.E., Miglietta J.T., Roginsky M.S., Stegink L.D. Stimulation of pituitary hormone secretion by neurotransmitter amino acids in humans. *Metabolism*. 1989; 38: 1179–82.

12. Davis J.M., Spaide J.K., Himwich H.E. Effects of tranylcypromine and l-cysteine on plasma amino acids in controls and schizophrenic patients. *Am. J. Clin. Nutr*. 1972; 25: 302–10.

13. Harper A.E., Benevenga N.J., Wohlheuter R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiol. Rev.* 1970; 50: 428–58.
14. Kerr G.R., Wolf R.C., Waisman H.A. Hyperlipemia in infant monkeys fed excess l-histidine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 1965; 119: 561–2.
15. Solomon J.K., Geison, R.L. Effect of excess dietary l-histidine on plasma cholesterol levels in weanling rats. *J. Nutr.* 1978; 108: 936–43.
16. Benevenga N.J., Steele R. Adverse effects of excessive consumption of amino acids. *Annu. Rev. Nutr.* 1984; 4: 157–81.
17. Garlick P.J. The nature of human hazards associated with excessive intake of amino acids. *The Journal of nutrition.* 2004; 134 (6): 1633–9.
18. Moughan P.J., Gilani S., Rutherfurd S.M., Tome D. True ileal amino acid digestibility coefficients for application in the calculation of digestible indispensable amino acid score (DIAAS) in human nutrition: Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on “Protein Quality Evaluation in Human Nutrition. 2012: <http://www.fao.org/ag/humannutrition>.
19. Pryor W.A. Oxy-radicals and related species: their formation, lifetimes, and reactions. *Annual review of Physiology.* 1986; 48(1): 657–67.
20. Ercal N., Gurer-Orhan H., Aykin-Burns N. Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal-induced oxidative damage. *Current topics in medicinal chemistry.* 2001; 1(6). 529–53.
21. Pilat T.L., Kuzmina L.P., Izmerova N.I. Detoxication diet. Moscow: GOETAR-Media; 2012 (in Russian).
22. Verjee Z.H., Behal R. Protein-calorie malnutrition: a study of red blood cell and serum enzymes during and after crisis. *Clinica Chimica Acta.* 1976; 70 (1): 139–47.
23. Kulinskij V.I., Kolesnichenko L.S. Structure, properties, biologic role and regulation of glutathio peroxidase. *Uspehi sovremennoj biologii.* 1993; 113 (1): 107–22 (in Russian).
24. Yamori Y. Taguchi T., Hamada A., Kunimasa K. et al. Taurine in health and diseases: consistent evidence from experimental and epidemiological studies. *Journal of biomedical science.* 2010; 17 (1): 6.
25. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Protein quality evaluation-report of Joint FAO/WHO Expert Consultation*; 1991.

Дата поступления / Received: 28.09.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 15.10.2018

Дата публикации / Published: 26.02.2019