

АЛИМЕНТАРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ И ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КСЕНОБИОТИКОВ

Джураева Дилафруз Авазовна

Преподаватель кафедры

«Диетологии и Нутрициологии» Университета Пучон

Аннотация. В статье рассматривается проблема алиментарной адаптации организма человека в условиях возрастающего воздействия ксенобиотиков, обусловленного экологическим неблагополучием и загрязнением окружающей среды. Показано, что питание является ключевым фактором защиты и адаптации, поскольку основная часть чужеродных веществ поступает в организм алиментарным путем, а нутриенты обеспечивают функционирование защитно-адаптационных механизмов. Подробно описаны механизмы регуляции метаболизма ксенобиотиков, включая снижение их абсорбции в желудочно-кишечном тракте, процессы биотрансформации, антиоксидантную защиту и роль отдельных нутриентов (пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, аминокислот, кальция).

Ключевые слова: алиментарная адаптация, ксенобиотики, экологическая нагрузка, питание, биотрансформация, антиоксидантная защита.

Введение. Эволюционное развитие человека как социально-биологического вида в начале XXI века привело к обострению взаимодействия общества и природы. Интенсивное антропогенное воздействие на окружающую среду, обусловленное длительной нерациональной эксплуатацией природных ресурсов, нарушением структурных связей в биосфере и масштабным загрязнением всех компонентов окружающей среды, стало одной из ключевых угроз безопасному существованию человека. Современная биосфера испытывает значительные изменения элементного и структурного состава, что выражается в постоянном росте концентраций химических веществ в воздухе, воде, почве и продовольственном сырье. Значительная часть этих веществ является ксенобиотиками — чужеродными для организма соединениями, которые либо не существовали ранее в природе, либо присутствуют в количествах, превышающих эволюционно допустимые уровни. Поступление ксенобиотиков в организм человека может вызывать как острые токсические реакции, так и, что наблюдается значительно чаще, хронические нарушения функций органов и систем. Эти изменения обусловлены специфической тропностью химических

веществ, а также истощением адаптационно-защитных механизмов организма, что приводит к снижению общей резистентности и нарушению гомеостаза.

Актуальность данного исследования определяется возрастающей чужеродной химической нагрузкой на организм человека в условиях современного техногенного общества. Загрязнение окружающей среды ксенобиотиками является одним из ведущих лимитирующих факторов, влияющих на состояние здоровья населения, продолжительность и качество жизни. Особую значимость проблема приобретает в связи с тем, что хроническое воздействие малых доз химических веществ зачастую не вызывает немедленных клинических проявлений, но приводит к длительным дисфункциям органов и систем, нарушениям нейрогуморальной и генетической регуляции. Процессы сенсбилизации, химического и радиационного мутагенеза усиливают риск развития наследственных и многофакторных заболеваний, что имеет не только медицинское, но и социально-экономическое значение. В условиях продолжающегося роста антропогенного загрязнения и расширения спектра используемых химических соединений возникает объективная необходимость комплексного изучения механизмов воздействия ксенобиотиков на организм человека, оценки их экологической и гигиенической опасности, а также разработки научно обоснованных мер профилактики и снижения негативных последствий для здоровья населения.

Степень изученности и методология. Проблема воздействия ксенобиотиков на организм человека и механизмов адаптационно-защитных реакций является предметом многолетних исследований в области гигиены, экологии человека, токсикологии, биохимии и нутрициологии. Теоретические основы учения о ксенобиотиках и их метаболизме были заложены в трудах таких ученых, как Р.Уильямс, который сформулировал концепцию фазовой биотрансформации чужеродных веществ в организме. Дальнейшее развитие эта теория получила в работах Д.Ваттенберга и Б.Клаассена, подробно описавших ферментативные системы детоксикации, включая систему цитохрома P450. Существенный вклад в изучение влияния факторов окружающей среды на здоровье человека внесли российские ученые. В работах А.П.Авцына, А.А.Покровского и И.М.Трахтенберга показано значение алиментарных факторов в формировании устойчивости организма к неблагоприятным химическим воздействиям. Концепция экологически обусловленных заболеваний и алиментарной профилактики получила развитие в трудах В.А.Тутельяна, который обосновал роль питания как важнейшего элемента системы химической безопасности и адаптации организма.

Механизмы антиоксидантной защиты при воздействии ксенобиотиков подробно изучены в исследованиях Б. Холливелла и Дж. Гаттериджа, доказавших ключевую роль витаминов-антиоксидантов, микроэлементов и эндогенных ферментных систем в предотвращении оксидативного стресса. Роль пищевых волокон в снижении абсорбции токсических веществ и ускорении их элиминации описана в работах Д. Буркитта и Х. Тройэлла, а также подтверждена современными исследованиями в области функционального питания.

Методологической основой настоящего исследования являются системный и междисциплинарный подходы, объединяющие данные экологии человека, токсикологии, биохимии, физиологии питания и профилактической медицины. В работе использованы методы анализа и обобщения научных источников, сравнительный анализ экспериментальных и клинических исследований, а также концепции доказательной нутрициологии и гигиенической оценки пищевых факторов. Такой подход позволяет комплексно рассмотреть алиментарные механизмы адаптации и защиты организма человека при воздействии ксенобиотиков и обосновать их значение в системе профилактики экологически обусловленных нарушений здоровья.

Результаты. В рамках рассматриваемой проблемы питание обоснованно рассматривается как один из ведущих факторов адаптации организма человека к изменяющимся условиям окружающей среды. Это связано, прежде всего, с тем, что до 90–95 % ксенобиотиков поступают во внутреннюю среду организма алиментарным путем — с пищевыми продуктами и питьевой водой¹. Данное обстоятельство подчеркивает исключительную значимость контроля качества и безопасности продовольственного сырья и готовых пищевых продуктов на всех этапах их производства, переработки, хранения и реализации, осуществляемого как производителями, так и органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Одновременно питание играет ключевую роль в обеспечении функционирования защитно-адаптационных механизмов организма. Нутриенты участвуют в конкурентных, синергических либо нейтральных взаимодействиях с ксенобиотиками на различных этапах их метаболизма и служат субстратной и энергетической основой для поддержания гомеостаза и устойчивой работы регуляторных систем организма².

Рост алиментарной чужеродной нагрузки, обусловленный неблагоприятной экологической обстановкой, приводит к формированию стрессового варианта

¹ См.: Тутельян В.А. Питание и здоровье человека. — М.: Медицина, 2010.

² См.: Ames B.N. Micronutrients prevent cancer and delay aging // Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2001.

метаболизма, при котором мобилизуются адаптационные резервы организма. Согласно определению Всемирной организации здравоохранения, адаптация представляет собой процесс истинного приспособления организма к изменяющимся условиям среды без нарушения его функциональной целостности и превышения гомеостатических возможностей³ (WHO, 1992). В зависимости от обеспеченности организма необходимыми нутриентами данный процесс может завершаться формированием адаптационной резистентности либо развитием дезадаптации и патологических состояний.

Сущность динамической адаптации заключается в расширении диапазона защитно-приспособительных возможностей организма и повышении его устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Реализация этого процесса возможна только при бездефицитном поступлении всех незаменимых пищевых веществ, что определяет концепцию алиментарной адаптации как целенаправленной оптимизации питания с целью повышения резистентности организма к экстремальным условиям (Тутельян В.А., 2002).

Питание обеспечивает функционирование универсальных механизмов защиты внутренней среды организма, среди которых в условиях экологической нагрузки особое значение приобретают процессы снижения абсорбции ксенобиотиков в желудочно-кишечном тракте, ослабления их повреждающего действия на клеточном уровне и ускорения выведения из организма.

Эффективность всасывания чужеродных веществ зависит от времени транзита пищи, состояния энтероцитарных мембран, активности ферментативного пищеварения, состава кишечной микрофлоры и химической структуры рациона. Установлено, что пищевые волокна, альгинаты, хитин, цеолиты и другие природные сорбенты способны снижать поступление ксенобиотиков в организм на 40–50 % за счет неспецифической сорбции и стимуляции кишечной моторики.

Минеральные вещества — кальций, железо, магний, калий, йод — вступают с ксенобиотиками в конкурентные взаимодействия, уменьшая их трансмембранный перенос и биодоступность. По данным ряда исследований, потребность в этих элементах в условиях химической нагрузки может возрастать на 50–60 % по сравнению с физиологическими нормами⁴.

Ключевую роль в нейтрализации ксенобиотиков играют внутриклеточные защитные механизмы, включающие лизосомальные ферментативные системы, биотрансформацию и антиоксидантную защиту. Универсальная двухфазная

³ WHO. Environmental Health Criteria. — Geneva, 1992.

⁴ Klaassen C.D. Casarett and Doull's Toxicology. — McGraw-Hill, 2013.

система биотрансформации была подробно описана в работах R. Williams и получила развитие в исследованиях современных токсикологов⁵.

Особую опасность в современных условиях представляет феномен метаболической активации, при котором в процессе первой фазы биотрансформации образуются высокореакционноспособные электрофильные соединения и свободные радикалы, способные повреждать белки, липиды и ДНК, инициируя сенсбилизацию, мутагенез и канцерогенез⁶.

Центральное значение в нейтрализации этих процессов принадлежит системе антиоксидантной защиты, включающей ферментативное звено (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза) и неферментативные антиоксиданты — витамины E, A, C, β -каротин и биофлавоноиды. Достаточное поступление серосодержащих аминокислот обеспечивает синтез восстановленного глутатиона, признанного ключевым адаптационным субстратом⁷.

Оптимизация питания в условиях чужеродной нагрузки включает два взаимосвязанных направления: снижение поступления ксенобиотиков и обеспечение организма необходимыми нутриентами. Эффективность алиментарной профилактики подтверждена данными о снижении содержания радионуклидов, тяжелых металлов и нитратов в продуктах при использовании рациональных методов кулинарной обработки — промывки, вымачивания и отваривания с заменой отвара⁸.

Таким образом, алиментарная адаптация является научно обоснованным и практически реализуемым способом повышения устойчивости организма к неблагоприятным экологическим факторам. Ее реализация требует комплексного подхода, включающего контроль качества пищевой продукции, гигиеническое образование населения и разработку профилактических продуктов питания с заданными протекторными свойствами.

Список использованной литературы.

1. Тутельян В.А. Питание и здоровье человека. — М.: Медицина, 2010.
2. Klaassen C.D. Casarett and Doull's Toxicology. — McGraw-Hill, 2013.
3. Williams R.T. Detoxication Mechanisms. — London: Chapman & Hall, 1959.
4. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. — Oxford University Press, 2015.

⁵ Williams R.T. Detoxication Mechanisms. — London: Chapman & Hall, 1959.

⁶ Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. — Oxford University Press, 2015.

⁷ Ames B.N. Micronutrients prevent cancer and delay aging // Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2001.

⁸ IAEA. Radiological Protection of the Public. — Vienna, 2006.

5. Ames B.N. Micronutrients prevent cancer and delay aging // Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2001.
6. WHO. Environmental Health Criteria. — Geneva, 1992.
7. IAEA. Radiological Protection of the Public. — Vienna, 2006.

