

УДК 159.9

ИММУНИТЕТ ЧЕРЕЗ МИТОХОНДРИАЛЬНОЕ ЗДОРОВЬЕ:
ПРОФИЛАКТИКА, ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ И НОВЫЕ
ГОРИЗОНТЫ МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКИ

Савойская Альбина Анатольевна - магистр кафедры диетологии и
нутрициологии европейского института научных исследований и
дистанционного образования г. Дрезден,

a-savoyskaya@yandex.ru

Аннотация: Митохондриальное здоровье — ключ к устойчивому иммунитету. Рассмотрены метаболические механизмы иммунного ответа, экологические риски и роль функционального питания в профилактике.

Ключевые слова: митохондрии, иммунитет, профилактика, функциональное питание, уролитин А, полипренолы, метаболизм.

IMMUNITY THROUGH MITOCHONDRIAL HEALTH: PREVENTION,
FUNCTIONAL NUTRITION AND NEW HORIZONS
OF MEDICAL PRACTICE

Savoyskaya Albina Anatolievna is a Master's student of the Department of
Dietetics and Nutritional Sciences at the European Institute for Research and
Distance. Researcher and entrepreneur

Abstract: Mitochondrial health is essential for sustainable immunity. The article examines metabolic mechanisms of immune response, environmental risks, and the role of functional nutrition in prevention.

Keywords: mitochondria, immunity, prevention, functional nutrition, urolitin A polyprenols, metabolism.

Введение

Иммунитет — ключевой аспект человеческого здоровья, находящийся в фокусе научных и практических исследований на протяжении более века. Российская научная школа, начиная с трудов И.И. Мечникова — основателя иммунологии и лауреата Нобелевской премии, заложила основы понимания иммунного ответа как сложного взаимодействия между клетками, тканями и молекулами [1, 2]. Современные исследования открывают новую главу: оказывается, эффективный иммунный ответ невозможен без полноценного митохондриального функционирования [3, 4]. Митохондрии — это не только “энергетические станции” клетки, но и центральный компонент метаболической регуляции, апоптоза и иммунного сигнального каскада [3, 5]. В этом контексте митохондриальное здоровье выходит за рамки клеточной биологии и становится основой стратегической профилактики, укрепления иммунитета и продления активного долголетия.

Цели и задачи исследования.

Целью данной работы является систематизация современных научных данных о роли митохондриального здоровья в поддержании и активации иммунной функции человека, а также анализ практических подходов к профилактике с применением функционального питания.

Задачи:

- рассмотреть негативные влияния окружающей среды и токсинов на митохондриальный пул;
- обосновать взаимосвязь между митохондриальным метаболизмом и иммунным ответом;
- оценить возможности применения функционального питания для поддержки митохондриального здоровья;
- подчеркнуть значение митохондриального подхода в современной профилактической медицине.

История проблемы

Понимание механизмов иммунной защиты и факторов, её определяющих, прошло долгий путь от эмпирических наблюдений к точной молекулярной биологии. В начале XX века И.И. Мечников сформулировал теорию фагоцитоза, положив начало иммунологии как науке. Его подход — изучение естественных механизмов защиты организма — стал основой не только инфекционной медицины, но и философии “естественной медицины”, ориентированной на внутренние ресурсы организма [1, 2].

С развитием молекулярной медицины в XXI веке акценты сместились: стало очевидным, что качественный иммунный ответ зависит не только от активности иммунных клеток, но и от состояния их метаболической платформы — митохондрий [3, 4]. Оказалось, что митохондрии не просто обеспечивают энергией лейкоциты и лимфоциты, но активно участвуют в синтезе сигнальных молекул (интерлейкинов, интерферонов), формировании апоптоза, управлении воспалением и регуляции клеточного старения [3,5].

Одновременно с этим встал вопрос о растущем количестве митохондриальных нарушений в популяции. Причины: техногенные токсины, загрязнение среды, фармакологическая нагрузка и хронический стресс. Всё это ведёт к снижению энергетической доступности на клеточном уровне, подрывая защитные механизмы организма. Проблема дополнительно усугубляется недостаточным вниманием к профилактике, а также ограничениями традиционной фармакотерапии, которая нередко подавляет, а не активирует естественные регуляторные системы [9, 13].

В этой связи всё большую значимость приобретают стратегии функционального питания и системной профилактики, способные восстанавливать митохондриальное здоровье без риска побочных эффектов. Одним из направлений стала разработка продуктов на основе натуральных метаболитов, таких как полипrenoлы, а также комплексов, стимулирующих митохондриальную динамику (например, через эллаготанины, способствующие синтезу уролитина А) [6, 7, 8, 9].

Содержание исследования

В целом в статье рассматривается значение митохондриального здоровья как одного из ключевых факторов поддержания устойчивости иммунной системы. Приводится обобщение современных научных данных о механизмах клеточной энергетики, митофагии, влиянии митохондриальной дисфункции на состояние врождённого и адаптивного иммунитета [3, 4, 5].

Дополнительно исследуется роль растительных полипренолов — изопреноидных спиртов, выступающих предшественниками долихолов, участвующих в синтезе гликопротеинов и иммуноглобулинов. Эти вещества метаболизируются в печени и запускают каскады N-гликозилирования, что критично для функционирования гуморального иммунитета [8, 9].

Важное место занимает анализ возможности применения функционального питания, как одного из направлений профилактики и поддержки митохондриального здоровья. Особое внимание уделено интеграции этих подходов в современные медицинские и законодательные практики [10, 11, 13].

Результаты исследования

Комплексный анализ научных данных показывает, что митохондриальное здоровье напрямую связано с качеством иммунного ответа и устойчивостью организма к инфекционным и хроническим заболеваниям. Митохондрии не только участвуют в синтезе АТФ, но и регулируют критические звенья врождённого и адаптивного иммунитета: продукцию интерлейкинов, активацию интерфероновых каскадов, управление клеточной гибелью и репарацией тканей [3, 4, 5].

Митохондриальный метаболизм обеспечивает не только энергетические потребности клеток, но и участвует в регуляции иммунного ответа. Современные исследования показывают, что митохондрии участвуют в производстве сигнальных молекул, синтезе иммуноглобулинов, активации интерферонового каскада и регуляции воспаления через продукцию активных форм кислорода (АФК) [3, 4].

Нарушение митохондриальной динамики — процессов слияния, деления и митофагии, приводит к снижению клеточной устойчивости, к стрессу и формированию хронического воспалительного фона, что подтверждено в ряде метаанализов [5,6].

Одним из изученных направлений поддержки митохондриальной функции является применение пищевых веществ, обладающих модулирующим действием. В частности, показано, что эллаготаннины, содержащиеся в гранате, клубнике, малине, конвертируются микрофлорой в уролитин А — вещество, стимулирующее митофагию и обновление митохондриального пула. Это вещество продемонстрировало способность повышать клеточную выносливость, защищать ткани от возрастных изменений, через повышение синтеза АТФ и устойчивости к окислительному стрессу [6, 7].

Дополнительно успешно исследуется роль растительных полипренолов — изопреноидных спиртов, выступающих предшественниками долихолов, участвующих в синтезе гликопротеинов и иммуноглобулинов. Эти вещества метаболизируются в печени и запускают каскады N-гликозилирования, что критично для функционирования гуморального иммунитета [8, 9, 14].

Исследования подтверждают, что нарушение митохондриальной функции связано с развитием иммуносупрессии, хронического воспаления и снижением чувствительности к патогенам. Так, в условиях гипоксии, интоксикации тяжёлыми металлами или загрязнителями, нарушаются процессы окислительного фосфорилирования, повреждается митохондриальная ДНК и снижается продукция АТФ. Эти изменения сопровождаются подавлением врождённого иммунного ответа и усилением провоспалительных сигнальных путей [3, 4, 5].

Особый интерес представляют вещества, стимулирующие синтез уролитина А — природного активатора митофагии, способствующего регенерации митохондриального пула. Уролитин А образуется в организме при метаболизме эллаготаннинов, как было сказано выше. Он активирует процессы

обновления митохондрий и способствует восстановлению энергетического потенциала клеток [6, 7].

Эти данные обосновывают перспективность нутрицевтических подходов, направленных на эндогенный синтез уrolитина А, в рамках программ профилактической медицины. Особенно значимым представляется использование продуктов функционального питания как дополнительного источника физиологически активных веществ, способствующих активации естественных механизмов клеточного оздоровления. Такой подход соответствует современным концепциям доказательной превентивной медицины, ориентированной не на замещение функций организма, а на поддержку и модуляцию его внутренних регуляторных систем [12, 13, 14].

Другим перспективным направлением является применение полипренолов растительного происхождения, получаемых преимущественно из хвойных пород. Они являются предшественниками долихолов, участвующих в долихолфосфатном цикле гликозилирования. Именно этот цикл критически важен для синтеза иммуноглобулинов и рецепторных белков, формирующих клеточные ответы на патогены [8, 9].

Кроме того, показано, что полипренолы обладают гепатопротекторными, нейропротекторными, кардиопротекторными свойствами, снижают выраженность фиброзных и воспалительных процессов, усиливают антиоксидантную защиту и участвуют в иммуномодуляции. Это делает их перспективным инструментом в профилактической медицине и восстановительных программах [9, 12].

Дополнительно следует отметить значимые сдвиги в российском законодательстве, отражающие рост интереса к превентивной медицине и функциональному питанию. Согласно Федеральному закону № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»: профилактика заболеваний официально признана приоритетным направлением национальной политики в сфере здравоохранения [11].

Особое значение имеют законодательные изменения в России, включая Федеральный закон № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации", подчёркивают важность профилактики и разрешают медицинским работникам использовать биологически активные добавки (БАДы) в рамках комплексного подхода к оздоровлению [10, 11, 13].

Таким образом, в процессе проведенного автором исследования, рассмотрены международные тенденции в области профилактической медицины, отражающие растущий интерес к межгосударственному сотрудничеству в сфере здравоохранения. Особое внимание уделено аналитическим и координационным инициативам, реализуемым в рамках платформы «Коалиция Здоровья БРИКС», направленным на развитие стратегий здоровьесбережения, обмен научными данными и внедрение эффективных практик профилактики заболеваний в странах-участницах. Современная медицинская практика в России и в странах БРИКС переживает трансформацию, акцентируя внимание на профилактике и сохранении здоровья [13, 14].

Выводы

С развитием молекулярной медицины в XXI веке акценты сместились: стало очевидно, что качественный иммунный ответ обусловлен не только активностью иммунных клеток, но и состоянием их метаболической основы — митохондрий. Современные тренды в медицинской практике, в том числе в России и странах БРИКС, демонстрируют возрастающее внимание к вопросам профилактики и сохранения здоровья. В этом контексте концепция митохондриального здоровья приобретает всё большее значение как возможное направление в укреплении иммунной устойчивости и повышении общей резистентности организма.

Таким образом, интеграция научных данных, нормативно-правовой базы и международного сотрудничества формирует прочный фундамент для дальнейшего развития превентивной медицины. Представляется целесообразным рассматривать поддержание митохондриального иммунитета как перспективный вектор в рамках системной поддержки общественного

здоровья [12–14].

Список литературы

1. Мечников И.И. Этюды о природе человека. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Научное слово, 1917.
2. Tauber A.I. Metchnikoff and the Origins of Immunology: From Metaphor to Theory. Oxford UP, 1991.
3. West A.P., Shadel G.S. Mitochondrial DNA in innate immune responses and inflammatory pathology. *Nat Rev Immunol.* 2017; 17(6): 363–375.
4. D'Amico D., Sorrentino V., Auwerx J. Mitochondrial biogenesis and dynamics in health and disease. *Cell Metab.* 2017; 25(1): 100–114.
5. Ashrafi G., Schwarz T.L. The pathways of mitophagy for quality control and clearance of mitochondria. *Cell Death Differ.* 2013; 20(1): 31–42.
6. Ryu D. et al. Urolithin A induces mitophagy... *Nat Med.* 2016; 22(8): 879–888.
7. Andreux P.A. et al. The mitophagy activator urolithin A... *Nature Metab.* 2019; 1(6): 595–603.
8. Zhang Q. et al. Synthesis and biological activity of polyprenols. *Fitoterapia*, 2015; 106: 184–193.
9. Турсунова Н.В. и др. Растительные полипренолы как перспективный класс... *Современные проблемы науки и образования*, 2019; № 4.
10. Письмо Минздрава РФ от 18.07.2019 № 24-4/И/2-7317 «О возможности использования БАД в медицинской практике».
11. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 13.03.2024) «Об основах охраны здоровья граждан в РФ».
12. Савойская А.А. Женская осознанность и митохондриальное здоровье... *Вестник ВСОА*, 2023, № 51.
13. Савойская А.А. Защита от стресса в современном мире... *Вестник ВСОА*, 2024, № 52.
14. Савойская А.А. Вопросы формирования рынка нутрицевтиков... *Вестник ВСОА*, 2024, № 53.