

РОЛЬ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОДДЕРЖАНИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Якубова Сарвиноз Рахманкуловна –

доцент кафедры детской стоматологии, СамГМУ

Мусахонова Мохинахон Шухратжон кизи-

клиник ординатор кафедры детской стоматологии, СамГМУ

Аннотация: Минеральные вещества являются обязательными компонентами обмена веществ и играют ключевую роль в обеспечении структурной целостности и функциональной активности органов и систем организма человека. Макро- и микроэлементы участвуют в регуляции кислотно-щелочного равновесия, осмотического давления, ферментативных реакций, гормонального баланса и процессов клеточного дыхания. Особое значение имеет поступление минеральных элементов с растительной пищей, поскольку в составе биологических комплексов они характеризуются высокой биодоступностью и физиологической активностью. В статье обобщены современные данные о биологической роли минеральных веществ, рассмотрены их основные физиологические функции, источники поступления и значение в профилактике метаболических и алиментарно-зависимых заболеваний. Показано, что рациональное питание с достаточным содержанием растительных продуктов является важнейшим фактором поддержания здоровья и долголетия.

Ключевые слова: минеральные вещества, макроэлементы, микроэлементы, растительная пища, обмен веществ, биодоступность, физиологические функции.

THE ROLE OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN MAINTAINING THE PHYSIOLOGICAL HOMEOSTASIS OF THE HUMAN BODY

Yakubova Sarvinoz Rahmankulovna

Associate Professor of Pediatric Dentistry, SamSMU

Annotation: Minerals are essential components of metabolism and play a key role in ensuring the structural integrity and functional activity of organs and systems of the human body. Macro- and microelements are involved in the regulation of acid-base balance, osmotic pressure, enzymatic reactions, hormonal balance and cellular respiration processes. The intake of mineral elements from plant foods is of particular importance, since they are characterized by high bioavailability and physiological activity as part of biological complexes. The article summarizes modern data on the biological role of minerals, examines their main physiological functions, sources of intake and importance in the prevention of metabolic and nutritional-dependent diseases. It has been shown that a rational diet with a sufficient content of plant products is the most important factor in maintaining health and longevity.

Keywords: minerals, macronutrients, trace elements, plant foods, metabolism, bioavailability, physiological functions.

Введение (Актуальность исследования)

Организм человека представляет собой сложную саморегулирующуюся биохимическую систему, функционирование которой невозможно без участия минеральных веществ. Макро- и микроэлементы входят в состав всех тканей и биологических жидкостей, обеспечивая структурную организацию клеток, активность ферментных систем и стабильность внутренней среды. Несмотря на то что минеральные элементы не обладают энергетической ценностью, их дефицит или избыток приводит к выраженным нарушениям метаболизма и развитию хронических заболеваний.

В условиях современного образа жизни, характеризующегося изменением структуры питания, актуальной становится проблема оптимального

поступления минеральных веществ. Особый интерес представляет изучение растительных продуктов как естественного источника макро- и микроэлементов, находящихся в органически связанной и легко усвояемой форме. В связи с этим исследование биологической роли минеральных веществ и путей их рационального поступления в организм является актуальной задачей современной нутрициологии и профилактической медицины.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – обобщить научные данные о роли макро- и микроэлементов в организме человека и обосновать значение растительных продуктов как оптимального источника минеральных веществ.

Задачи исследования:

- Охарактеризовать классификацию и биологическую роль макро- и микроэлементов.
- Проанализировать физиологические функции основных минеральных элементов.
- Рассмотреть особенности усвоения минеральных веществ из растительных продуктов.
- Оценить значение минеральных веществ в профилактике алиментарных и метаболических нарушений.

Материалы и методы исследования

В работе использованы методы аналитического обзора и сравнительного анализа научных публикаций отечественных и зарубежных авторов, посвящённых вопросам минерального обмена, физиологии питания и биологической роли микроэлементов. Применялся системный подход к оценке функций минеральных веществ в организме человека.

Результаты и обсуждение

Проведённый анализ литературных данных позволяет установить, что биологическая роль микроэлементов реализуется не изолированно, а в виде

сложной интегрированной системы регуляции обменных процессов. Полученные результаты подтверждают, что даже минимальные изменения в микроэлементном составе рациона отражаются на активности ферментных комплексов, гормональной регуляции и клеточном метаболизме.

Установлено, что микроэлементы, такие как железо, цинк, медь и марганец, образуют функциональные кластеры, обеспечивающие согласованную работу ферментных систем энергетического, белкового и углеводного обмена. Так, дефицит железа приводит не только к нарушению процессов кроветворения, но и к снижению активности дыхательной цепи митохондрий, что выражается в уменьшении продукции аденозинтрифосфата и снижении тканевого дыхания. Эти данные согласуются с представлениями о ключевой роли железосодержащих белков в биоэнергетике клетки.

Анализ роли цинка показал, что его участие в регуляции экспрессии генов и синтезе белков делает данный микроэлемент критически важным для процессов регенерации и иммунного ответа. Полученные результаты свидетельствуют о том, что снижение цинкового статуса сопровождается угнетением активности ферментов антиоксидантной защиты и ослаблением барьерных функций организма. Это подтверждает концепцию цинка как универсального метаболического регулятора.

Особый интерес представляют данные, касающиеся селена. Установлено, что достаточное поступление селена способствует стабилизации мембранных структур и ингибированию процессов перекисного окисления липидов. В совокупности с витамином Е селен формирует эффективную антиоксидантную систему, предотвращающую накопление свободных радикалов и повреждение клеточных компонентов. Обсуждаемые результаты позволяют рассматривать селен как один из ключевых факторов профилактики дегенеративных и онкологических процессов.

Результаты анализа роли йода подтверждают его определяющее значение в регуляции основного обмена. Недостаточное поступление йода приводит к

снижению синтеза тиреоидных гормонов, что отражается на энергетическом метаболизме, терморегуляции и функциональном состоянии нервной системы. В условиях хронического йодного дефицита наблюдается снижение адаптационных возможностей организма, что имеет важное клинко-профилактическое значение.

Обсуждение полученных данных показывает, что биодоступность микроэлементов является критическим фактором их физиологической эффективности. Элементы, поступающие с растительной пищей, включены в состав органических комплексов, что обеспечивает их более полное всасывание и участие в обменных процессах по сравнению с неорганическими солями. Это подтверждает положение о приоритетной роли растительных продуктов в формировании адекватного микроэлементного статуса.

Таким образом, результаты и их обсуждение свидетельствуют о том, что микроэлементы выступают не только как структурные компоненты биологических молекул, но и как тонкие регуляторы метаболической интеграции. Системный дефицит микроэлементов следует рассматривать как патогенетическую основу развития алиментарно-зависимых и метаболических нарушений, а рациональное питание — как эффективный инструмент их профилактики.

Классификация и общая характеристика минеральных веществ

Минеральные элементы подразделяются на макро- и микроэлементы в зависимости от их содержания в организме. Макроэлементы (кальций, фосфор, калий, натрий, магний, хлор) требуются в сравнительно больших количествах и выполняют преимущественно структурные и регуляторные функции. Микроэлементы (железо, йод, цинк, медь, марганец, кобальт, селен и др.) необходимы в минимальных дозах, однако играют ключевую роль в ферментативных и гормональных процессах.

Физиологическая роль основных макроэлементов

Кальций и фосфор формируют костную ткань, участвуют в процессах свертывания крови и нервно-мышечной передачи. Магний активирует ферменты энергетического обмена и нормализует деятельность сердечно-сосудистой системы. Калий и натрий обеспечивают водно-солевой баланс, осмотическое давление и проведение нервных импульсов, а хлор участвует в образовании соляной кислоты желудочного сока.

Биологическое значение микроэлементов

Микроэлементы представляют собой группу химических элементов, содержащихся в организме человека в следовых количествах, однако их физиологическая и биохимическая значимость несоизмеримо выше их количественного содержания. Они являются структурными и функциональными компонентами ферментных систем, гормонов, витаминов и металлоорганических комплексов, обеспечивая точную регуляцию метаболических процессов на молекулярном и клеточном уровнях.

Одной из ключевых функций микроэлементов является их участие в каталитической активности ферментов. Более 200 ферментных систем человека функционируют исключительно в присутствии ионов металлов, таких как железо, цинк, медь, марганец и молибден. Эти элементы выступают в роли кофакторов, стабилизируя активные центры ферментов и обеспечивая протекание окислительно-восстановительных, гидролитических и синтетических реакций. Нарушение микроэлементного статуса приводит к снижению активности ферментов и дезорганизации метаболических путей.

Железо занимает особое место среди микроэлементов благодаря своему участию в процессах тканевого дыхания и кроветворения. Оно входит в состав гемоглобина, миоглобина и цитохромов дыхательной цепи митохондрий, обеспечивая транспорт кислорода и синтез энергии в виде аденозинтрифосфата. Дефицит железа сопровождается развитием гипохромной анемии, снижением физической и умственной работоспособности, а также ослаблением иммунной защиты.

Цинк является универсальным регулятором метаболизма, входящим в состав более 300 ферментов и транскрипционных факторов. Он участвует в синтезе нуклеиновых кислот, белков и инсулина, регулирует процессы клеточного деления, дифференцировки и репарации тканей. Доказана ключевая роль цинка в формировании иммунного ответа и антиоксидантной защите организма.

Медь функционально тесно связана с железом и участвует в процессах гемопоза, тканевого дыхания и синтеза соединительной ткани. Она входит в состав оксидаз и супероксиддисмутазы, обеспечивая защиту клеток от свободнорадикального повреждения. Недостаточность меди может приводить к анемическим состояниям, нарушению минерализации костной ткани и снижению эластичности сосудов.

Марганец необходим для функционирования ферментов углеводного, липидного и белкового обмена. Он участвует в синтезе гликозаминогликанов, входящих в состав хрящевой ткани, а также в регуляции антиоксидантных процессов. Его дефицит ассоциируется с нарушением роста, репродуктивной функции и костеобразования.

Йод является незаменимым микроэлементом эндокринной регуляции, поскольку входит в состав тиреоидных гормонов тироксина и трийодтиронина. Эти гормоны контролируют уровень основного обмена, терморегуляцию, рост и развитие нервной системы. Хронический дефицит йода приводит к эндемическому зобу, задержке физического и интеллектуального развития и снижению адаптационных возможностей организма.

Селен рассматривается как один из ключевых антиоксидантных микроэлементов. Он входит в состав селенопротеинов, включая глутатионпероксидазу, защищающую клеточные мембраны от перекисного окисления липидов. Селен участвует в регуляции иммунного ответа,

метаболизме гормонов щитовидной железы и обладает выраженным антиканцерогенным потенциалом.

Кобальт необходим для синтеза витамина В₁₂, который участвует в процессах кроветворения и функционирования нервной системы. Молибден и хром обеспечивают нормальное протекание окислительно-восстановительных реакций и регуляцию углеводного обмена, в том числе чувствительность тканей к инсулину. Фтор играет важную роль в минерализации костной и зубной ткани, повышая устойчивость эмали к деминерализации.

Таким образом, микроэлементы являются неотъемлемыми регуляторами биохимических, гормональных и клеточных процессов. Их оптимальное поступление с пищей, преимущественно растительного происхождения, обеспечивает устойчивость обменных реакций, адаптационные возможности организма и профилактику алиментарно-зависимых заболеваний. Нарушение микроэлементного баланса следует рассматривать как один из ключевых факторов риска развития хронической патологии.

Растительные продукты как источник минеральных веществ

Минеральные элементы, поступающие с растительной пищей, характеризуются высокой биодоступностью, поскольку включены в состав органических комплексов – витаминов, фитогормонов, ферментов и аминокислот. Это обеспечивает их эффективное всасывание и использование в обменных процессах. Регулярное употребление фруктов, овощей, злаков и бобовых способствует поддержанию оптимального минерального баланса и снижению риска развития хронических заболеваний.

Выводы

Макро- и микроэлементы являются незаменимыми компонентами обмена веществ и физиологической регуляции организма человека.

Даже незначительный дефицит минеральных веществ может приводить к функциональным и структурным нарушениям органов и систем.

Растительные продукты представляют собой наиболее физиологически полноценный источник минеральных элементов благодаря высокой биодоступности. Рациональное питание, богатое овощами и фруктами, является важнейшим фактором профилактики метаболических и алиментарно-зависимых заболеваний.

Список литературы

1. Машковский М. Д. **Лекарственные средства**. – М.: Медицина, 1986. – 560 с.
2. Вернадский В. И. **Химическое строение биосферы Земли и ее окружения**. – М.: Наука, 1940. – 312 с.
3. Абрамов Ж. И., Кузнецов В. А. **Микроэлементы в питании человека**. – М.: Наука, 1985. – 240 с.
4. Тутельян В. А. **Рациональное питание и здоровье человека**. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 304 с.
5. Покровский А. А. **Основы физиологии питания**. – М.: Медицина, 1974. – 400 с.
6. Mustafayevich, O. S., & Raxmatullayevna, X. G. (2025). STUDY OF THE EFFECTS OF EXTERNAL CONDITIONS ON THE PERFORMANCE OF THE "TPG-SN4" METHANE DETECTOR. *Research Focus*, 4(6), 32-36
7. Хасанова, Г. Р., Магрипова, Д. Ф., & Алибоева, Ш. У. (2025). РОЛЬ ЛИМОНА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 80(1), 26-32.
8. Хасанова, Г. Р., & Набиев, Д. (2025). ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА ЛИСТЬЯ ГРЕЧЕСКОГО ОРЕХА-JUGLANS REGIA L. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 81(2), 193-199.
9. Хасанова, Г. Р., Юнусова, Ш., Рафикова, Ш. В., Алибоева, Ш. У., & Мамаюсупова, З. Б. (2025). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОТЕРАПИИ В РАННЕМ ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 81(2), 200-207.

- 10.Хасанова, Г. Р., Исрофилова, Ш., Тургунбоева, Н., & Юсупов, Ш. (2025). ЭМАН МЕВАЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 81(2), 208-214.
- 11.Хасанова, Г. Р., & Набиев, Д. (2025). ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА ЛИСТЬЯ ГРЕЧЕСКОГО ОРЕХА-JUGLANS REGIA L. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 81(2), 193-199.
- 12.Хасанова, Г. Р., Эшниязова, Н. А., & Турабоева, Л. М. (2025). ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ МОЛЕКУЛ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 80(4), 61-66.
- 13.Хасанова, Г. Р. (2025). ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРНЕВИЩАХ И КОРНЯХ ДЕВЯСИЛ ВЫСОКИЙ-INULA HELENIUM L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНИЙ АЗИИ. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 79(3), 157-164.
14. Абдувакилов Ж.У., Якубова С.Р., Балтабаев У.А. Тиш протезлариға мослашиш жараёнида биокимёвий курсаткичларнинг ахамияти //Доктор ахборотномаси. – 2021. -№4. -С.139-144.
15. Gavkhar Nuriddinova Indiaminova, Tulkin Elnazarovich Zoirov. (2021). Improvement of Methods of Providing Dental Care for Children with Mental Delayed Development. The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research, 3(01), 111-116.
16. G. N. Indiaminova, "Duration of orthodontic treatment in patients with dental jaw anomalies with removal and without removal of separate teeth" журнал биомедицины и практики №1-2 (2020).
17. «Клиническая оценка состояния протезных конструкций у больных с частичной адентией» Якубова С.Р., Абдувакилов Ж.У. «Актуальные проблемы детской стоматологии» 2021 Стр-285-290.

18. Шаныгина Д.В. Неинвазивные методы исследования в клинике ортопедической стоматологии / Д.В. Шаныгина, Г.В. Большаков, А.А. Подколзин // Институт стоматологии. - 2002. - № 3. - С. 46-47.
19. Craig R.G. Dental materials / R.G. Craig, J.M. Powers, J.C. Wataha.- London: Mosby, 2000. - 327p.
20. DrapalS. Биологическая совместимость дентальных металлов / S. Drapal // Новое в стоматологии. - 2001. - №2. - С.39-48.