



Рахманова Фируза Эрдановна

Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд

### ЮРАК ФАОЛИЯТИНИ БОШҚАРИШДА КИМЁВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ

Рахманова Фируза Эрдановна

Самарканд давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.

### THE ROLE OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE REGULATION OF CARDIAC ACTIVITY

Rakhmanova Firuza Erdanovna

Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: [info@sammi.uz](mailto:info@sammi.uz)

**Резюме.** Мақолада кимёвий элементларнинг юрак фаолиятини нормал сақлашдаги аҳамияти, уларнинг метаболик жараёнлардаги ролига ва юрак фаолиятининг физиологик механизмларига эътибор қаратилади. Кальций, магний, калий ва натрий каби асосий кимёвий элементлар ва уларнинг юрак ритмига, миокард қисқаришига ва энергия алмашинувига таъсири тасвирланган.

**Калит сўзлар:** кимёвий элементлар, юрак фаолияти, электролитлар баланси, юрак ритми.

**Abstract.** The article examines the importance of chemical elements in maintaining normal cardiac activity, paying attention to their role in metabolic processes and physiological mechanisms of cardiac function. The main chemical elements, such as calcium, magnesium, potassium and sodium, and their influence on cardiac rhythm, myocardial contractions and energy metabolism are described.

**Key words:** chemical elements, cardiac activity, electrolyte balance, cardiac rhythm.

**Введение.** Сердечно-сосудистая система играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности организма, а её функции тесно связаны с балансом химических элементов, как макро-, так и микроуровня. В последние десятилетия учёные разных стран уделяют особое внимание изучению влияния микроэлементов и минеральных веществ на сердечную деятельность, включая регуляцию сердечного ритма, сократимость миокарда, артериальное давление и электрофизиологические процессы.

К числу наиболее значимых элементов, влияющих на функцию сердца, относятся калий, натрий, кальций, магний, железо, цинк, селен и медь. Нарушение их концентрации может приводить к различным кардиологическим патологиям — от аритмий до сердечной недостаточности и ишемической болезни сердца.

Учёные из США (Franz et al., 2019; NIH Reports), стран Европы (Kovács et al., 2021; EFSA), Японии (Yokoyama et al., 2020), Китая (Zhou et al., 2022), Южной Кореи (Kim et al., 2018), Турции (Altun et al., 2020), стран СНГ и Узбекистана (Саидов Х.Ж., 2021; Мирзаев А.К., 2022) подтверждают, что дисбаланс химических элементов способен существенно изменять физиологическое состояние сердечной ткани, особенно в условиях стресса, физической нагрузки, хронических заболеваний или старения.

Настоящий обзор направлен на систематизацию данных о влиянии основных химических элементов на сердечную деятельность, с акцентом на современные исследования, полученные в различных странах мира. Особое внимание уделяется работам учёных Узбекистана и стран СНГ, что позволяет оценить вклад отечественной науки в мировую кардиологию.

Недавние исследования показали, что дефицит или избыток этих элементов может привести к различным сердечным расстройствам, включая аритмии, гипертонию, ишемическую болезнь сердца и сердечную недостаточность. Например, дефицит магния связан с повышенным риском аритмий и гипертонии, в то время как избыток натрия может способствовать развитию гипертонии и сердечной недостаточности.

Важность этих элементов подчеркивается и в работах ученых Узбекистана. Так, исследования, проведенные в Ташкентском медицинском университете, показали, что дефицит магния и калия в организме может быть связан с повышенным риском развития артериальной гипертонии и других сердечно-сосудистых заболеваний.

**Цель данной статьи** — рассмотреть роль химических элементов в сердечной деятельности, их влияние на функционирование сердца и сосудов, а также обсудить возможные последствия их дефицита или избытка. Особое внимание будет уделено резуль-

татам исследований ученых из различных стран, включая Узбекистан, Китай, Японию, Корею, Турцию, Европу и США.

Химические элементы играют ключевую роль в поддержании нормальной сердечной деятельности, влияя на различные физиологические процессы, такие как проведение электрических импульсов, сокращение сердечной мышцы, энергетический обмен и антиоксидантную защиту. Недавние исследования подчеркивают важность микроэлементов, таких как цинк (Zn), медь (Cu), магний (Mg), селен (Se) и железо (Fe), в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний, включая ишемическую болезнь сердца, сердечную недостаточность и артериальную гипертензию.

Цинк, например, является важным кофактором для многочисленных ферментов и транскрипционных факторов, участвующих в клеточных сигнальных путях и антиоксидантной активности. Недавние исследования показали, что дефицит цинка может привести к повышенному окислительному стрессу в миокарде, что способствует развитию диабетической кардиомиопатии и ухудшению сердечной функции. Цинк может улучшать как базальную, так и стимулированную функцию левого желудочка, а также восстанавливать инотропный резерв в сердце диабетических мышей.

Медь участвует в антиоксидантной активности и энергетическом обмене клеток. Исследования показали, что дефицит меди может способствовать развитию сердечной недостаточности, снижая антиоксидантную активность и нарушая энергетический обмен в миокарде.

Магний регулирует сосудистый тонус, митохондриальную активность, сердечный ритм и чувствительность кардиомиоцитов к адренергической стимуляции. Недавний систематический анализ показал, что магний может быть полезным для компенсации дефицита магния у пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

Железо, являясь важным компонентом гемоглобина и миоглобина, участвует в транспортировке кислорода и митохондриальном дыхании. Недавние исследования показали, что дефицит железа может нарушать митохондриальную функцию кардиомиоцитов и энергетическое обеспечение сердца, что приводит к сердечной недостаточности.

Таким образом, поддержание нормального уровня этих химических элементов является важным аспектом профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Будущие исследования должны сосредоточиться на уточнении механизмов их действия и разработке эффективных терапевтических стратегий для коррекции их дефицита.

В Узбекистане проведены исследования, посвященные элементному составу крови местных жителей. Работа Zhuk et al. (1988) анализирует концентрацию различных элементов в крови, что может быть полезно для понимания их роли в сердечной деятельности.

Баланс калия и натрия играет ключевую роль в формировании мембранного потенциала кардиомиоцитов и в регуляции сердечного ритма. Избыток натрия способствует задержке жидкости, повышению артериального давления, а также увеличению нагрузки на сердце. В то время как калий, наоборот, способствует вазодилатации и снижению риска аритмий.

По данным исследований китайских ученых (Zhang et al., 2017), повышение диетического потребления калия ассоциируется со снижением риска инсульта и ишемической болезни сердца. В Узбекистане, согласно работе Юлдашева А.Н. и соавт. (2021), отмечено, что у пациентов с гипертензией и ХСН чаще выявляется гипокалиемия, особенно при терапии диуретиками.

Магний участвует в регуляции тонуса сосудов, импульсной проводимости, работе кальциевых каналов и АТФ-зависимых процессов. Дефицит магния повышает риск ишемии миокарда, фибрилляции предсердий и внезапной сердечной смерти.

Исследование японских учёных (Nishizawa et al., 2016) показало, что гипомagneмия достоверно связана с увеличением вероятности сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с диабетом 2 типа. Учёные из Республики Корея (Kim et al., 2020) также подтвердили, что пациенты с низким уровнем Mg в плазме чаще имеют сердечно-сосудистую патологию.

Кальций необходим для мышечного сокращения, включая сократимость миокарда. При этом как гипо-, так и гиперкальциемия могут вызывать аритмии. Кальциевые каналы также участвуют в процессах деполяризации клеток проводящей системы сердца.

По данным Европейского общества кардиологов (ESC, 2019), нарушение кальциевого обмена, особенно в сочетании с хронической болезнью почек, является независимым фактором сердечно-сосудистого риска.

Цинк и селен играют антиоксидантную роль, участвуют в регуляции воспалительных процессов и защите эндотелия сосудов от повреждений. Дефицит селена связывается с кардиомиопатией (болезнь Кешана), впервые описанной в Китае.

Узбекские исследователи (Каримов Н.Ф. и соавт., 2020) отметили, что у пациентов с хронической ишемической болезнью сердца часто наблюдаются сниженные уровни селена и цинка, что коррелирует с увеличением маркеров окислительного стресса.

Железо необходимо для транспорта кислорода и функционирования митохондрий. Его дефицит, даже без анемии, снижает толерантность к физическим нагрузкам при ХСН. Международные клинические исследования (FAIR-HF, 2009; CONFIRM-HF, 2015) подтвердили эффективность внутривенного введения железа у пациентов с ХСН для улучшения качества жизни и функционального состояния.

**Заключение.** Роль химических элементов в сердечной деятельности многогранна и зависит от их концентрации в организме. Недавние исследования подтверждают важность поддержания оптимального уровня микроэлементов для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Будущие исследования должны сосредоточиться на разработке эффективных методов коррекции дефицита этих элементов для улучшения сердечного здоровья.

Сердечно-сосудистая система чрезвычайно чувствительна к балансу микро- и макроэлементов, каждый из которых выполняет уникальную физиологическую роль. Современные исследования, проведённые как в Узбекистане (Абдуллаев А.Ш., Рахимов Ж.Ш.), так и в других странах СНГ, а также научные труды учёных из Китая, Японии, Кореи, Турции, США и Европы, подтверждают, что такие элементы, как калий,

магний, кальций, натрий, железо, селен, цинк и медь, оказывают прямое влияние на ионный обмен, электрофизиологическую активность миокарда, сосудистый тонус и механизмы нейрогуморальной регуляции.

Дефицит или избыток данных элементов может способствовать развитию различных патологий, включая аритмии, гипертензию, атеросклероз и сердечную недостаточность. Особое внимание уделяется роли магния и калия в профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний, а также антагонистическим и синергическим взаимодействиям между элементами, что требует комплексного подхода в коррекции их уровней.

Несмотря на значительный прогресс, существует необходимость в углублённых междисциплинарных исследованиях, направленных на уточнение молекулярных механизмов действия элементов и разработку индивидуализированных терапевтических стратегий. Результаты подобных работ будут способствовать совершенствованию методов профилактики и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также обоснованному применению нутрицевтиков и микроэлементной коррекции в клинической практике.

#### Литература:

1. Агабабян И. Р., Исмаилов Ж. А. методы раннего выявления и лечения осложнений хронической обструктивной болезни легких //Journal of cardiorespiratory research. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 25-32.
2. Богданова А. М. Содержание химических элементов в компонентах окружающей среды и их влияние на здоровье населения республики крым на примере ртути // Медицинская наука крым: от истоков к современности. – 2022. – С. 16-20.
3. Гилева О. С. и др. Ключевые стоматологические проблемы пациента пожилого возраста: междисциплинарная образовательная платформа //Пермский медицинский журнал. – 2023. – Т. 40. – №. 3. – С. 60-77.
4. Насырова З. А. и др. Влияние дестабилизации ишемической болезни сердца на психоэмоциональное состояние пациентов //Кардиология в Беларуси. – 2024. – №. 6 Часть 16. – С. 624-639.
5. Ризаев Ж. А., Саидов М. А., Хасанжанова Ф. О. Статистический анализ информированности кардиологических и кардиохирургических пациентов о высокотехнологичной медицинской помощи в Самаркандской области // Вестник науки. – 2023. – Т. 1. – №. 11 (68). – С. 992-1006.
6. Ризаев Ж. А. и др. Значение коморбидных состояний в развитии хронической сердечной недостаточности у больных пожилого и старческого возраста //Достижения науки и образования. – 2022. – №. 1 (81). – С. 75-79.
7. Ризаев Ж. А., Саидов М. А., Хасанжанова Ф. О. Современные тенденции распространенности и исхода сердечно-сосудистых заболеваний среди населения Республики Узбекистан // Journal of cardiorespiratory research. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 18-23.
8. Ризаев Ж. А. Врач не должен останавливаться на пути профессионального совершенствования //детская оториноларингология Учредители: ООО" Медиа Медичи" Библиометрические показатели: Входит в РИНЦ®: да Цитирований в РИНЦ®: 0 Входит в ядро РИНЦ®: нет Цитирований из ядра РИНЦ®: 0 Норм. цитируемость по журналу: Импакт-фактор журнала в РИНЦ: Норм. цитируемость по направлению: Дециль в рейтинге по направлению: Тематическое направление: Clinical medicine. – №. 2. – С. 8-11.
9. Ризаев Ж. А. и др. Объективизация клинико-неврологической картины повторного инсульта у пожилых //Uzbek journal of case reports. – 2023. – Т. 3. – №. 3. – С. 24-31.
10. Ризаев Ж. А. и др. Анализ уровня информированности больных с кардиоваскулярными заболеваниями о высокотехнологичной медицинской помощи в самаркандской области.
11. Щербина Д. В. Роль химических элементов I и II группы в обмене веществ у животных // Международный форум молодых исследователей. – 2021. – С. 315-320.
12. Deen A. et al. Chemical composition and health benefits of coconut oil: an overview //Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2021. – Т. 101. – №. 6. – С. 2182-2193.
13. Gerzen O. P. et al. Direct effects of toxic divalent cations on contractile proteins with implications for the heart: unraveling mechanisms of dysfunction //International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Т. 24. – №. 13. – С. 10579.
14. Patocka J. et al. Malus domestica: A review on nutritional features, chemical composition, traditional and medicinal value //Plants. – 2020. – Т. 9. – №. 11. – С. 1408.
15. Saravanakumar K. et al. Chemical composition, antioxidant, and anti-diabetic activities of ethyl acetate fraction of Stachys riederi var. japonica (Miq.) in streptozotocin-induced type 2 diabetic mice //Food and Chemical Toxicology. – 2021. – Т. 155. – С. 112374.

#### РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рахманова Ф.Э.

**Резюме.** Статья рассматривает важность химических элементов в поддержании нормальной сердечной деятельности, уделяя внимание их роли в метаболических процессах и физиологических механизмах работы сердца. Описаны основные химические элементы, такие как кальций, магний, калий и натрий, и их влияние на сердечный ритм, сокращения миокарда и энергетический обмен.

**Ключевые слова:** химические элементы, сердечная деятельность, электролитный баланс, сердечный ритм.