

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ИХ  
СОДЕРЖАНИЕ В  
ЭПИДЕРМАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ**

**Назарова Фатима Шариповна**

Старший преподаватель кафедры медицинской биологии и  
генетики, Самаркандский государственный медицинский  
институт, Узбекистан.

**Джуманова Наргиза Эшмаматовна**

Ассистент кафедры медицинской биологии и генетики,  
Самаркандский государственный медицинский  
институт, Узбекистан.

**АННОТАЦИЯ**

Актуальное значение приобретает уточнение и пересмотр норм минерального питания человека и животных, изыскание новых эффективных источников минеральных добавок. Сдвиги минерального обмена нередко возникают в результате геохимического и техногенного загрязнения окружающей среды, что может привести к поступлению в организм избытка токсичных элементов. Такими элементами могут являться фтор, свинец, ртуть, хром, сурьма и другие. Эпидермальные образования, как и любые другие ткани по своему минеральному составу, распределению уровней микроэлементов отражают состояние окружающей среды и функциональные особенности данного типа тканей в онтогенезе.

**Ключевые слова:** Карликовый рост, элемент, эпидермис, гликозиды, перозы, болезнь Менкеса, физиологические антагонисты, меланин, анемия, оксификация черепа, ортооксихинолин, целиакия, энтеропатический акродерматит, индикатор, гомеостатическая регуляция.

**MIKROELEMENTLARNING BIOLOGIK ANAMIYATI VA  
ULARNING EPIDERMAL HOSILLARDAGI TARKIBI**

**Nazarova Fatima Sharipovna**

Tibbiy biologiya va genetika kafedrası katta  
oqituvchisi, Samarqand Davlat Tibbiyot instituti,  
O'zbekiston

**Djumanova Nargiza**

**Eshmamatovna**

Tibbiy biologiya va genetika kafedrası assistenti,  
Samarqand Davlat Tibbiyot instituti, O'zbekiston

### **ANNOTATSIYA**

Odam va hayvonlarning mineral oziqlanishini aniqlash, yangi samarali mineral qoshimchalarni aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi. Mineral almashinuvning uzgarishi kopincha tashqi muhitning geoximik va texnogen ifloslanishi oqibatida yuzaga keladi, oqibatda organizmda kop miqdorda toksik elementlarning toplanishiga olib keladi. Bunday elementlarga ftor, qorgoshin, simob, xrom, surma va boshqalar kiradi .Epidermal hosilalar boshqa toqimalar kabi ozining mineral tarkibi, mikroelementlarning taqsimlanish darajasiga kora tashqi muhitning holatini aks ettiradi va ontogenezdá shu toqima tipining funksional holatini aniqlayda.

**Kalit so'zlar:** Pakana buy, element, epidermis, glikozidlar, peroz, Menkes kasalligi, fiziologik antogonistlar, melanin, anemiya, miya qutisi ossifikasiyasi, ortooksixinolin, seliakiya, enteropatic akrodermatit, indicator, gomeostatic regulatsiya.

### **BIOLOGICAL ROLE OF TRACE ELEMENTS AND THEIR CONTENT IN THE EPIDERMAL FORMATIONS**

**Nazarova Fatima Sharipovna**

Assistant of the Department of Medical Biology and  
Genetics, Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan.

**Djumanova Nargiza Eshmamatovna**

Assistant of the Department of medical Biology and  
Genetics,  
Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan

### ANNOTATION

Clarification and revision of the norms of mineral nutrition for humans and animals, as well as the search for new effective sources of mineral supplements, are of urgent importance. Shifts in mineral metabolism often occur as a result of geochemical and man-made environmental pollution, which can lead to an excess of toxic elements entering the body. Such elements can be fluorine, lead, mercury, chromium, antimony, and others. Epidermal formations, like any other tissues, reflect the state of the environment and functional features of this type of tissue in ontogenesis by their mineral composition, distribution of trace element levels.

**Keywords:** Dwarf growth, element, epidermis, glycosides, peroses, Menkes disease, physiological antagonists, melanin, anemia, cranial ossification, orthooxyquinoline, celiac disease, enteropathic acrodermatitis, indicator, homeostatic regulation.

Систематическое исследование влияния питания на концентрацию химических элементов в эпидермальных образованиях было начато сравнительно давно. Исследовалась концентрация в волосе витаминов, мочевины, белков, гликозидов и др. С самого начала отмечалось, что волос и шерсть имеют следующие преимущества как объект химического анализа в качестве индикатора минерального статуса: а) в период своего роста волос как бы накапливает изменения, происходящие во внутренней среде организма, по которому может быть получена информация о предшествующем питании. По этой причине анализа волоса является методом, традиционно используемым в судебной медицине; б) волос хорошо поддается обработке легко доступен, химически стабилен. Возможности химического анализа волоса периодически приоткрывались, особенно в США где изучался уровень загрязнения окружающей среды при помощи анализа человеческого волоса. За последние годы было опубликовано около 250 научных статей по

химическому составу волоса и шерсти, однако американские исследователи, по-видимому, не подозревали существования такого большого количества работ по этой области. Мнения о способности волоса отражать характер предшествовавшего питания человека и животных или токсикологические данные колеблются от крайнего оптимизма до полного отрицания. Существуют три причины таких размозжений: а) ограниченность знаний о происхождении и способах включения в волос его компонентов; б) слишком укромное представление о возможных связях между избытком и недостатком химических компонентов рациона и их содержанием в волосе; в) не понимание физиологического функционального единства; существующего между волосяным фолликулом и двумя связанными с ним железами-сальной и потовой.

**Цель исследования:** Изучение минерального состава эпидермальных образований как индикатора загрязнения окружающей среды техногенными и геохимическими источниками.

**Материалы и методы исследования:** В настоящее время хорошо известно, что кератин связывает многие органические вещества (например, красители), но менее хорошо известно, что он также способен фиксировать минеральные соединения. Показано, например, что черный волос богаче кальцием и фосфором, чем белый. Но одном и том же черном фенотипе установлено, что содержание меланина варьирует от одного организма к другому и существует тесная корреляция между концентрацией в волосе меланина и кальция ( $r=+0,79$ ), магния ( $r=+0,79$ ) и фосфора ( $r=+0,64$ ). Содержание натрия и кальция не связано с концентрацией меланина. Концентрация марганца, кобальта, селена, молибдена также коррелирует с содержанием меланина, в то время как медь и цинк не обнаруживают подобной корреляции. Из приведенных данных следует, что сведения о содержании в шерсти животных химических элементов, зависящих от присутствия меланина, должны быть отнесены к концентрации этого пигмента, прежде чем судить о влиянии на их содержание факторов

окружающей среды. Концентрация меланина определяется calorиметрически после его выделения 4 н. соляной кислоты и растворения в щелочи. Длительное время предполагалось, что поступление в волос минеральных веществ происходит из кровяных капилляров, которыми снабжены луковицы волосяных фолликулов и эпителиальные слои кожи. Были попытки установления положительной корреляции между содержанием минеральных и органических веществ в крови. При сравнении реакции плазмы крови и шерсти крыс на изменение состава пищи было установлено, что плазма быстро реагирует на изменение на содержание в рационе магния и калия, медленно-на содержание фосфора и совсем не реагирует на изменение уровня натрия и кальция (это объясняется четкой гомеостатической регуляцией содержание этих элементов крови). В то же время волос быстро реагирует на изменение содержание натрия, медленно-на кальций, магний, фосфор и очень медленно на изменение концентрации калия. Реакция волоса на изменения состава пищи отличается, таким образом, специфичностью и связана, в первую очередь, с изменениями в составе секрета сальных и потовых желез, которые отражаются на химическом составе волоса.

Некоторые из компонентов секрета указанных желез легко отмываются. Полностью отмывается мочевины в значительной степени при мытье удаляется натрий и калий. В меньшей степени вымывается кальций, фосфор и магний, тогда как содержание меди не изменяется. Вымывание компонентов, связанных с меланином, обратно пропорционально его содержанию в волосе. Присутствие натрия, калия, молочной кислоты и других веществ в поте было известно давно. Интересно, что пот содержит также все минеральные элементы, включая микроэлементы, и что секреция их увеличивается при повышенном поступлении с пищей. Фиксирование волосом минеральных веществ, выделяемых потовыми и сальными железами, было проверено таким способом у животных: у крупного рогатого скота выбривался небольшой участок кожи, затем через месяц, когда волос отрос, повторно выбривалась половина участка и в конце второго месяца выстригалась верхняя часть

волоса небритого участка. Эта верхняя часть соответствовало волосу, сбритому в первый месяц. Было показано, что между первым и вторым месяцами в волосе повышается содержание калия на 90, натрия на 132, кальция-на 42, магния-на 128%. Это наблюдение объясняет повышение концентрации кальция и фосфора от основания к вершине волоса и причину, почему при отсутствии недостатка или избытка отдельных элементов корме, концентрация химических элементов волоса не остается постоянной. Накопление минеральных компонентов в волосе повышается, если в течении определенного периода времени волосяной фолликул находится в состоянии покоя. Этим можно объяснить ряд изменений минерального состава волоса, а именно: повышенное содержание кальция, фосфора. Оно связано с задержкой отрастания волоса в связи со стрессом, хронической инфекцией, недостаточным содержанием в рационе азота и фосфоре. Сальные железы покрывают волос липидным слоем, препятствующим поступлению в него минеральных веществ, растворенных в поте. Это предположение подтверждается отрицательной корреляцией между содержанием в волосе липидов и минеральных веществ. Количество липидов зависит по уровню питания и пола. Эти различия вызваны гормональными факторами. Плохое питание угнетает секрецию как мужских, так и женских половых гормонов. Однако, тестостерон усиливает секрецию сальных желез, тогда как эстрогены оказывают на них обратное действие.

**Результаты и их обсуждение:** Связь между минеральным составом эпидермальных образований и обеспеченностью организма микроэлементами не всегда носит прямой характер, а подвержена влиянию целого ряда внешних и внутренних воздействий, затрудняющих использование минерального состава шерсти как индикатора макро-микроэлементного статуса организма. Обеспеченность организма железом и кобальтом характеризуется уровнем гемоглобина в крови и витамина В<sub>12</sub> в плазме крови значительно лучше, чем содержанием этих элементов в наружных покровах. Наибольшее количество данных о способности отдельных минеральных

компонентов служит индикатором микроэлементного статуса организма получено о отношении меди, марганца, цинка, селена, молибдена, йода и калия. Несколько меньше известно об индикационной способности содержание в волосе таких элементов как ртуть и свинец, что же касается хрома, фтора, олова, ванадия, кремния, никеля, сурьмы и мышьяка, данные очень скудные по причине аналитических трудностей. К микроэлементам, жизненная необходимость которых для организма уже доказано (тех называемые “классические” микроэлементы), относятся железа, йод, медь, цинк, кобальт, молибден, селен и хром и ещё к ним добавились ещё 5 элементов-ванадий, олова, кремний, никель, мышьяк и свинец и кадмий (“новые” микроэлементы). Состояние изученности биологической роли этих элементов и индикационного значения их содержания в эпидермальных образованиях удобно рассмотреть для каждого в отдельности.

**Марганец.** Жизненная необходимость марганца в организме была установлена учеными Висконсинского университета. Недостаток этого элемента у жвачных ведет к слабому проявлению признаков охоты при сохранении нормального процесса овуляции и повышенному числу абортот. Потомство матерей, испытывающих недостаток марганца, имеет при рождении меньший живой все и пониженную жизнеспособность. Марганец необходим для биосинтеза мукополисахаридов и липидов, в связи с чем его недостаток. вызывает нарушение образования слизи и хрящевой ткани, особенно во внутриутробный период. Матери, испытывающие недостаток марганца, приносит больше потомства мужского пола, что объясняется, видимо, преимущественным оплодотворением яйцеклетки более подвижными спермиями, несущими у-хромосому. Внешним проявлением марганцевой недостаточности является утолщение и деформация трубчатых костей и нарушение остеогенеза в целом. У потомства матерей, испытывающих недостаток в марганце, нередко поражена нервная система, что находит своё отражение в параличах, которые поддаются лечению марганцем. Содержание марганца влияет и на цвет волос. Так, было, показано, что у человека в

светлых волосах содержится 1,6 мг/кг и в волосах рыжей окраски-3,2 мг/кг. Аналогичная зависимость марганца найдена у человека. У мужчин и женщин содержание в печени 5,5-7,5 мг/кг и в волосе 1-2 мг/кг марганца соответствует физиологической норме. Возраст и пол не оказывают существенного влияния на содержания металла в волосе в отличие от его уровня в прочих органах и тканях. При недостаточном белковом питании уровень марганца в волосе также повышается в связи с замедленным его ростом. Включение в рацион белка приводит к быстрой нормализации уровня марганца в волосе-4,4 и 1,4мг/кг соответственно.

**Медь.** Медь необходима для нормального процесса кроветворения. Было установлено, что недостаток меди вызывает эндемическую атаксию новорожденных, наносящую большой урон овцеводству во всем мире. Это заболевание вызвано аплазией миелина в центральной нервной системе. Влияние недостатка меди на воспроизводительную функцию выражается в повышенной эмбриональной смертности у жвачных с нарушением функции содержащей медь цитохромоксидазы-терминального переносчика электронов в дыхательной цепи. Другим характерным признаком медного дефицита является поражения соединительной ткани стенок сосудов и коллагена костей. Эти явления вызваны снижением активности специфических лизилоксидаз, содержащих в своем составе медь и необходимых для образования десмозина и изодесмозина-аминокислот, участвующих в созревании эластика и коллагена и определяющих их прочность. Поражение стенок сосудов и сердца приводит к случаям внезапной смерти крупного рогатого скота, свиней и домашней птицы. Медь необходима также для синтеза кератина. Существует генетическое заболевание человека и мышей, связанного с нарушением транспорта меди металлотионеином через стенку кишечника, названное болезнью Менкеса. Головной мозг лучше других органов и тканей отражает обеспеченность организма медью и превосходит в этом отношении даже печень. Дело в том, что при медной недостаточности, вызванной избытком кадмия, в печени усиливается синтез металлотионеина,



накапливающейся наряду с кадмием также медь, цинк и ртуть, которые исключаются из обмена веществ. У человека содержание меди в волосе обнаруживает известную возрастную динамику. Наибольшее количество этого элемента найдено в волосе у девочек 6-10 летнего ( $21 \pm 14$  мг/кг) и подростков 10-11 летнего ( $37 \pm 23$  мг/кг) возраста. В дальнейшем уровень меди в волосе колеблется вокруг значения 15 мг/кг, которое можно принять за условную физиологическую норму. На ограниченном материале, полученном на человеке, показано, что уровень меди в волосах меняется при различных заболеваниях. Он понижен при болезни Менкеса и повышается при инфекционном гепатите ( $46 \pm 29$  мг/кг) и гипертиреозе ( $43 \pm 12$  мг/кг). В норме волосе человека старине 20 лет содержится независимо от пола 15 мг/кг меди. У рабочих занятых выплавкой и переработкой цветных металлов, содержат без исключения высокие концентрации меди в волосе, которая превышает норму у представителей отдельных профессий в 4-10 раз.

**Цинк.** Исследования биологической роли этого элемента интенсивно, развивается, потому что одним из показателей его биологической роли является обнаружение более 200 ферментов всех известных классов, в составе которых найден цинк. Неспецифическим признаком недостаточности цинка является задержка роста и нарушением процессов синтеза белков. Особенно богаты цинком эпителиальные клетки простаты и семенная жидкость. Недостаточность цинка, особенно во внутриутробный период, может привести к уменьшению гонад у самцов и необратимой атрофии зародышевого эпителия. Длительный дефицит этого элемента снижает половую функцию, хотя и не уменьшает полового инстинкта, ведет к снижению спермопродукции. На ближнем Востоке неоднократно описывались случаи гипогонадизма и недоразвития вторичных половых признаков у юношей, излечиваемые дачей солей цинка. Внутриутробная цинковая недостаточность вызывает уродства у плода и может привести к выкидышу или затрудненным родам. Молоко всех видов животных богато цинком и, как правило, что способствует излечению явлений цинковой

недостаточности у потомства. Цинк положительно влияет на заживление ран. Одним из проявлений цинковой недостаточности у человека может быть карликовый рост, связанный с задержкой роста трубчатых костей, нарушением оссификации черепа и других частей скелета. У животных и человека известны генетические дефекты, ведущие к цинковой недостаточности. У человека это заболевание известно как энтеропатический акродерматит. Это заболевание носит аутосомный рецессивный характер и появляется после отъема от груди. Для него характерны поражения эпителия кожи, близких к нему участков слизистой и кишечника, волос и ногтей. Сначала, чисто эмпирически, при этом заболевании использовались препараты, образующие комплексные соединения с цинком и способствующие его всасыванию через кишечную стенку, например, производные ортооксихинолина. Затем с полным успехом были использованы соединения цинка, излечивающие все симптомы болезни и восстанавливающие нормальный рост волос. Поражение кишечного тракта, наблюдаемое при этом заболевании имеет близкое сходство с другой болезнью человека-целиакией (болезнь Ги-Гертера-Гейбнера), при которой также снижен уровень цинка в сыворотке крови, особенно при формах устойчивых к безклейковинной диете ( $0,37 \pm 0,075$  против  $0,95 \pm 0,125$  мг цинка в норме). Дача больным детям цинка оказалась эффективной при этом заболевании. Цинк играет решающую роль и при параэнтральном питании человека, нередко сопровождающимся явлениями цинковой недостаточности, сходным с энтеропатическим акродерматитом. Так, у 37 взрослых лиц, получавших с признаками цинковой недостаточности, достигнуто полное излечение и восстановление роста волос. Оказалось, что при параэнтральном питании повышается выделение цинка с мочой, в результате чего в организме возникает дефицит этого элемента. Уровень цинка в организме снижается и при наследственном заболевании, известном как серповидно-клеточная анемия, сопровождающаяся явлениями цинковой недостаточности. Уровень цинка в волосе лиц, пораженных этой болезнью, существенно понижен. В

волосе человека установлена вполне определенная динамика цинка. Независимо от пола волос 3-5 летних детей содержит меньше количество этого элемента, чем в более позднем возрасте ( $185 \pm 43$ ; 15 лет- $234 \pm 57$ ; 11-25 лет- $237 \pm 64$ ; 65 лет- $239$  мг/кг). Значительное снижение содержания цинка в организме отмечено при болезни Адема, связанной с летальным геном А 46 и при энтеропатическом акродерматите у человека. В волосе двухлетнего ребенка с этим заболеванием найдено почти в двое меньше цинка, чем в норме (100 мг/кг). Спустя месяц лечения цинком, его содержание в волосе приблизилось к норме и составило 168 мг/кг. Резимируя данные по уровню цинка в эпидермальных структурах, следует сказать, что в результате выраженной гомеостатической регуляции, его уровень в волосе в шерсти в пере колеблется только в ограниченных пределах и отражает цинковый статус организма медленнее, чем его содержание в сыворотке крови. Волос человека хорошо отражает загрязнение внешней среды цинком. Молодой волос несколько богаче цинком, чем старый. Особенно богат цинком волос детёнышей при молочном питании.

**Заключение:** Исходя из представления о взаимодействии между «жесткими» и «мягкими» лигандными центрами и комплексообразователями получены новые данные о координации ионов металлов основными лигандными центрами эпидермальных образований, позволяющие выделить три группы металлокомплексов: еумеланина, феомеланина и кератина. Установлены тесные корреляционные связи между содержанием металлов в волосе и их концентрацией в органах и тканях свидетельствующие, что в определенных условиях волос может служить надежным биоиндикатором минерального статуса организма.

#### **Список литературы:**

1. Ultratrace mineral. Authors: Nielsen, Forrest N. USDA Source: Modern nutrilon in health and disease editors, Maurice E. Shils/ et al Baltimore: Williams & Wilkins, c 1999., p.283-303.

2. Авцын Ф.П., Жаворонков А.А., Риш М.М., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека.- М.Медицина, 1999. С. 16- 496с.- ISBN 5-225- 021228-X
3. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – Оникс 21 век, Мир, 2004. – с. 18- 19. – 227с. – ISBN 5- 329 – 00930-8/
4. Вебер А.Э. Транспорт ионов в пред желудках жвачных животных. // — Сыктывкар, 2015.— С. 40.
5. Вебер А.Э. Обмен минеральных ионов в многокамерном желудке коров при кормлении полнорационными корм смесями // Обмен веществ жвачных животных. // — Сыктывкар, 2017. — С. 40-48.
6. Вебер А.Э. Зависимость транспорта минеральных ионов в тонком кишечнике овец от их соотношения в рационе // Усвоение питательных веществ у жвачных животных. — Сыктывкар, 2017.— С. 61-69.
7. Венчиков А.И. Физиологически активные количества микроэлементов как биотических факторов. // — Рига, 2019. — С. 571-575.
8. Назаров Ш.Н., Риш М.А., Шукуров Д. Использование химического анализа шерсти при крупно масштабном биогеохимическом районировании и дифференциальном применении микроэлементов в животноводстве. // Доклады ВАСХНИЛ. М..2011.№7. С 32-34.
9. Назаров Ш.Н. Полярографическое определение цинка в растительном материале. Изд. «Фан», Ташкент, 2009, 179 с.
10. Риш М.А., Назаров Ш.Н. Содержание некоторых микроэлементов в шерсти каракульских различных окрасок. // Доклады ВАСХНИЛ. М..2013.№9. С 49-54.