

УДК 616.594.14-02:613.2

DOI: 10.33454/1728-1261-2020-3-81-90

Влияние микроэлементного состава организма на течение диффузной алопеции

М. В. Щёткина, Г. Б. Акперова

КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» МЗ ХК, 680009, г. Хабаровск, ул. Краснодарская, 9; тел. +7 (4212) 27-25-10; e-mail: zdravdv@ipkszh.khv.ru

The influence of the microelement composition of the human body on the course of diffuse alopecia

M. V. Shchetkina, G. B. Akperova

Postgraduate Institute for Public Health Workers under Health Ministry of Khabarovsk Krai, 9 Krasnodarskaya Street, Khabarovsk, Russia, zip code 680009; phone +7 (4212) 27-25-10; e-mail: zdravdv@ipkszh.khv.ru

В статье описано влияние микроэлементного состава организма на течение диффузной алопеции, показана физиологическая роль жизненно необходимых биоэлементов, приведены результаты собственных исследований.

Ключевые слова: диффузная алопеция; спектральный анализ волос; микроэлементы.

The article describes the role of the microelement composition of the body on the course of diffuse alopecia, shows the physiological role of vital bioelements and presents the results of our own research.

Key words: diffuse alopecia; spectral analysis of hair; trace elements.

Введение

Актуальность исследования обмена биогенных химических элементов существенно возросла, что связано с рядом причин: всё больше накапливается научных данных об участии биогенных элементов в патогенетических механизмах развития различной соматической патологии; структура питания современного человека далека от адекватной и претерпевает существенные изменения не в лучшую сторону; ухудшается экология; растёт урбанизация населения; стремительно развивается промышленность. Эти и другие факторы в конечном итоге формируют биоэлементный статус человека. Результаты научных исследований в данной области позволяют рассматривать нарушения биоэлементного статуса организма или микроэлементозы как один из факторов риска снижения адаптационно-приспособительных механизмов с последующим формированием патологических состояний. Необходимость сохранения оптимального биоэлементного гомеостаза существенно возрастает у лиц, профессиональная деятельность которых сопряжена с повышенными требованиями к адаптационным резервам организма, тем более в условиях высокой вероятности химической интоксикации, в том числе солями тяжелых металлов.

Биологическое значение химических элементов в жизнедеятельности организма человека

В последние годы важность исследования биоэлементного статуса человека существенно возрастает, что связано с рядом причин.

Во-первых, появились современные методы аналитической химии (атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой), которые существенным образом расширили как спектр исследуемых элементов, так и точность их количественного определения.

Во-вторых, ухудшение экологии, урбанизация населения, стремительное развитие промышленности создают реальную токсическую нагрузку на организм человека.

В-третьих, качество питания современного человека претерпевает существенные изменения не в лучшую сторону.

В-четвертых, всё больше накапливается научных данных об изменениях биоэлементного обмена при различных соматических патологиях.

Организм человека включает практически все элементы, упоминаемые в периодической системе Д. И. Менделеева. Содержание био-

элементов в организме крайне мало, однако оказываемые ими биологические эффекты трудно переоценить. Несмотря на незначительное общее количество микроэлементов в организме, они не являются случайными примесями, их содержание в биологических тканях подчиняется определенным закономерностям, отступление от которых приводит к ряду заболеваний. Следует отметить, что нарушения метаболизма биоэлементов сопровождаются расстройствами других видов обмена.

Неорганические элементы вовлечены во все жизненные процессы, включая балансировку электрических зарядов, поддержание электролитного гомеостаза и структурирование компонентов всех веществ в метаболизме. Они осуществляют передачу сигналов, поддержание кислотно-щелочного равновесия и катализа, перенос электронов, а также аккумуляцию энергии.

С точки зрения бионеорганики любой живой организм отличается от неживой природы тем, что ионы металлов, особенно переходных, содержатся в нем не в свободной форме, а практически полностью связаны биолигандами в хелатные комплексы. Биолигандами являются витамины, аминокислоты, полипептиды, нуклеиновые кислоты и другие метаболиты. В большинстве случаев лекарственные препараты также являются активными биолигандами. В биомедицинском смысле в любом здоровом организме должен соблюдаться металл-лигандный гомеостаз. Избыток или дефицит необходимых металлов приводит к сдвигу равновесия металл-лигандного гомеостаза и в конечном итоге к развитию клинически значимых симптомов.

Бионеорганическую химию в настоящее время определяют как область химической науки, связанную с изучением роли металлов и их соединений в биологических процессах в живых организмах и в окружающей среде на молекулярном уровне.

Минеральные вещества наряду с белками, углеводами и витаминами являются жизненно важными компонентами пищи человека, необходимыми для построения химических структур живых тканей и осуществления биохимических и физиологических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организма. С минеральными веществами связаны процессы кроветворения и свертывания крови. Кроме того, они входят в состав или активизируют действие ферментов, гормонов, витаминов и таким образом участвуют во всех видах обмена веществ [8].

Стабильность химического состава является одним из важнейших и обязательных условий нормального функционирования организма.

Количественное содержание некоторых элементов (свинец, кальций, цинк, селен, йод и др.) в организме может значительно варьировать в зависимости от среды обитания человека, питания, профессиональной принадлежности. Соответственно, отклонения в содержании химических элементов в живом организме приводят к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья. Следовательно, выявление и оценка сдвигов в обмене макро- и микроэлементов, их дальнейшая коррекция позволяют подойти к решению ряда вопросов, существенно влияющих на показатели здоровья населения.

Для обозначения всех патологических процессов, вызванных дефицитом, избытком или дисбалансом макро- и микроэлементов, введено понятие микроэlementозов. В настоящее время проблема коррекции обмена макро- и микроэлементов является чрезвычайно актуальной. Литературные данные свидетельствуют, что дефицит жизненно необходимых элементов (селена, цинка, железа, йода, марганца) и избыток токсичных (ртуть, свинец, мышьяк, никель) способствуют росту частоты злокачественных новообразований кожи, мозга, желудочно-кишечного тракта, лимфопролиферативных заболеваний, инфекционных патологий, аутоиммунных и дегенеративных заболеваний [7, 8]. Дефицит некоторых биоэлементов способствует снижению противоопухолевого иммунитета, что может стать причиной возникновения злокачественных опухолей. Накопление токсичных элементов (ртуть, свинец, кадмий, мышьяк), по данным ряда авторов, способствует росту у детей инфекционных и аллергических заболеваний, болезней кожи, щитовидной железы, неврологических расстройств, нарушению полового созревания.

Влияние на здоровье человека дефицита, избытка или нарушения распределения макро- и микроэлементов оценивается состоянием его элементного статуса [7].

В таблицах 1 и 2 приведены краткие сведения о физиологической роли жизненно необходимых биоэлементов и влиянии их на организм.

При комплексной оценке состояния здоровья любого человека, тем более специалиста, труд которого связан с широким спектром экстремальных нагрузок, представляется необходимым определение его элементного статуса, в частности, определение и оценка содержания макро- и микроэлементов [8]. На формирование биоэлементного статуса оказывает влияние ряд факторов, в первую очередь это биогеохимические особенности субъекта проживания и факторы, сопряженные с профессиональной деятельностью.

Физиологическая роль жизненно необходимых биоэлементов

Элемент (суточная потребность)	Физиологическая роль
Бор (1–2 мг)	Существенная роль в обмене углеводов и жиров, ряда витаминов и гормонов, некоторых ферментов, нормализация обмена меди и костной ткани
Ванадий (2 мг)	Участвует в регуляции углеводного обмена, сердечной деятельности, метаболизме тканей костей и зубов, катализирует окисление фосфолипидов, усиливает поглощение кислорода печенью
Железо (10–20 мг)	Основная функция – перенос кислорода и участие в окислительно-восстановительных процессах, обеспечивая внутриклеточное дыхание. Участвует в процессе энергообеспечения, иммунитета, метаболизме холестерина. Дефицит, как и избыток, отрицательно влияет на здоровье
Йод (100–150 мкг)	Регулирует скорость биохимических реакций, обмена энергии, температуру тела. Участвует в регуляции белкового, жирового, водно-электролитного и витаминного обмена
Калий (2 г)	Основной внутриклеточный ион, формирует трансмембранный потенциал и гомеостаз, участвует в передаче импульса нервной и мышечной ткани, регулирует деятельность сердечной мышцы, выделительную функцию почек, регулирует водно-солевой обмен, обмен белков и углеводов. От него зависит нормальное снабжение кислородом головного мозга, обмен глюкозы
Кальций (800–1500 мг)	Регуляция внутриклеточных процессов, проницаемости мембран, нервной проводимости и мышечных сокращений. Стабилизация сердечной деятельности. Формирование костной ткани. Участвует в свертывании крови. Важен в нормализации сердечной деятельности, сна, способствует хорошему настроению, профилактике рака ободочной кишки, обладает противоаллергическим действием
Кобальт (20–50 мкг)	Участвует в ферментативных процессах и образовании гормонов щитовидной железы, повышает усвоение железа и синтез гемоглобина, стимулирует эритропоэз, влияет на синтез белков, способен восстанавливать S-S группы, участвующих в детоксикации
Кремний (50–100 мг)	Стимулирует обмен веществ, входит в состав основных антиоксидантных соединений, интенсивно защищает организм от вредных соединений, усиливает иммунитет, способствует продолжительности жизни
Магний (200–400 мг)	Важнейший внутриклеточный элемент, участвует в синтезе белка и нуклеиновых кислот, обмене белков, жиров и углеводов, утилизации энергии, играя ключевую роль в обмене глюкозы, уменьшает возбудимость нейронов и нейромышечную передачу, играет важную роль в сокращении мышц, поддерживает нормальный ритм сердца, физиологический антагонист кальция, участвуя вместе с ним в формировании костной ткани, контролирует баланс калия, влияет на процесс свертывания крови, стимулирует защитные механизмы организма, расслабляет гладкую мускулатуру, снижает АД, ускоряет опорожнение кишечника. Магний предупреждает повышенную нервную возбудимость, помогает справиться со стрессовой ситуацией и депрессией
Марганец (2,5–5,0 мг)	Участвует в синтезе нейромедиаторов, обеспечивая нормальное функционирование центральной нервной системы, препятствует свободнорадикальному окислению, стабилизирует клеточные мембраны, ингибирует апоптоз, участвует в обмене гормонов щитовидной железы, витаминов B ₁ и E, усиливает действие инсулина, снижает липиды, участвует в нормальном росте и развитии организма, формировании костной ткани, обеспечивает половую активность, нормальную пигментацию волос, нормализацию уровня глюкозы крови
Медь (2–3 мг)	Жизненно важный элемент, входящий в состав многих витаминов, гормонов, ферментов, участвует в обмене веществ и тканевом дыхании, нормальном функционировании кровообразующей системы и мозговых клеток. Участвует в формировании костей, сухожилий, коллагена, тормозит распад гликогена в печени. Противостоит повреждениям, вызванным кислородными радикалами. Способствует усвоению железа. Играет антиатерогенную роль. Является физиологическим антагонистом цинка

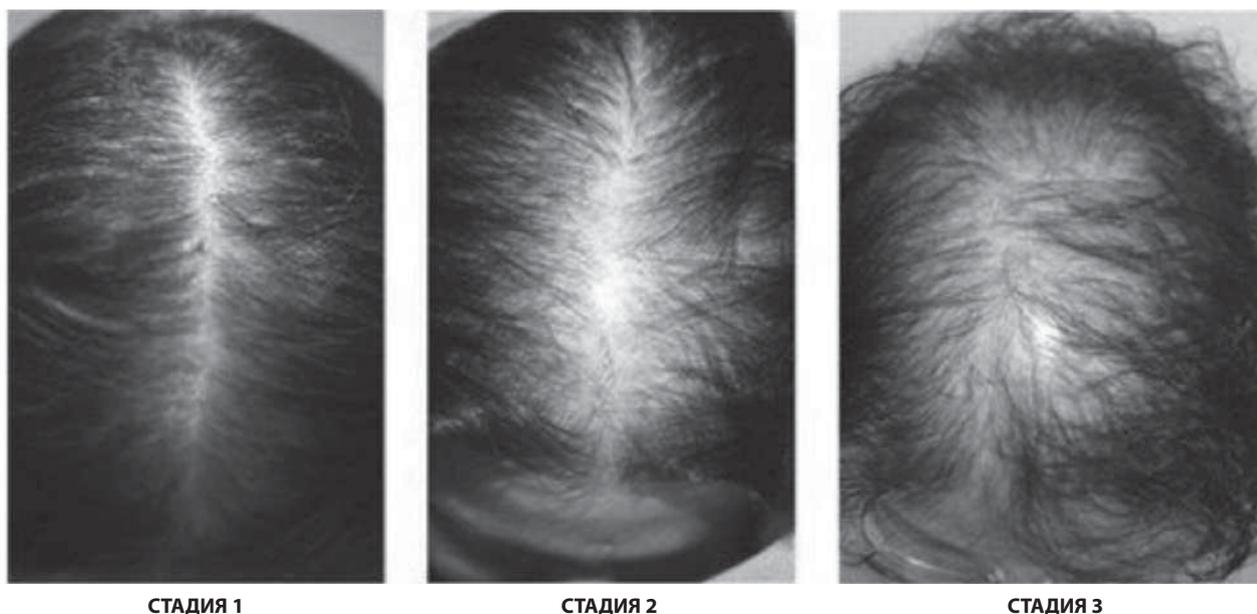
Окончание таблицы 1

1	2
Молибден (75–250 мкг)	Входит в состав ферментов, участвующих в регуляции обмена мочевой кислоты, стимулирует гемопоэз
Натрий (4–6 г)	Основной внеклеточный катион, формирует трансмембранный потенциал и гомеостаз, участвует в передаче углекислого газа, регулирует деятельность сердца, выделительную функцию почек, водный и белковый обмен. От натрия зависит транспорт аминокислот, сахаров, анионов через мембраны
Селен (20–100 мкг)	Присутствует во всех клетках организма. Стимулирует обмен веществ, входит в состав основных антиоксидантных соединений, интенсивно защищает организм на уровне липидов мембран от вредных соединений, усиливает иммунитет, способствует продолжительности жизни, снижению риска возникновения опухолевых процессов, заболеваний сердца и сосудов. Велика роль в передаче нервных импульсов, синтезе гормонов щитовидной железы
Хром (50–200 мкг)	Участвует в регуляции синтеза жиров и обмена углеводов, обеспечивает поддержание уровня глюкозы в крови, снижает уровень холестерина, регулирует работу сердца и кровеносных сосудов
Цинк (10–15 мг)	Участвует в метаболизме белков и углеводов, дифференцировке клеток, формировании Т-клеточного иммунитета и противоопухолевого ответа, регенерации кожи, заживлении ран, синтезе половых гормонов, росте волос и ногтей, всасывании витамина Е. Цинк, особенно в детском возрасте, способствует улучшению умственного и физического развития. Важный компонент пищеварительных ферментов, способствует биосинтезу инсулина, поддерживает баланс магния, марганца, меди и селена и препятствует повышению концентрации кадмия и свинца
Германий (0,4–1,5 мг)	Важен для иммунной системы, обладает противовирусной, бактерицидной и противоопухолевой активностью, антигипоксикант

Таблица 2

Биологический отклик на повышение концентрации токсичных элементов

Загрязнители	Нарушение здоровья человека при значительных концентрациях
Мышьяк, ртуть, свинец	Абсорбция в желудочно-кишечном тракте, легких, коже, волосах; в связи с этим могут наблюдаться гастрит, диспепсии, тонзиллиты, фарингиты, раздражение и повреждение кожных покровов, снижение гемоглобина
Кадмий	Рост числа заболеваний сердечно-сосудистой системы, инсульта, поражение костно-суставной системы, камнеобразование в почках, опухоли предстательной железы. Способствует бесплодию, снижению усвоения цинка, меди и железа, ускоряет развитие атеросклероза, гипертонии. Нарушает обмен витамина В ₁ , активизирует выведение кальция из организма
Никель	Респираторные заболевания, угнетение иммунной системы, функциональные расстройства ЦНС, аллергии
Олово	Металлический привкус во рту, постоянные головные боли, головокружение, расстройство зрения, тошнота, понос, увеличение печени
Свинец	Замещает кальций в костной ткани, снижает иммунитет, понижает мышечную массу, препятствует усвоению йода, кальция, цинка и селена
Барий	Тормозит минерализацию костной ткани, способствует развитию гипертонии, вытесняет калий, нарушает сократимость сердечной мышцы
Мышьяк	Эмоциональная неустойчивость, нефропатия, иммунодефицит, полиневрит, опухоли
Алюминий	Снижается активность ЦНС, ухудшается память, возрастает иммунодефицит, остеопороз
Ртуть	Нервно-психические нарушения, эмоциональная неустойчивость, снижение работоспособности, памяти, нарушение координации движений, прогрессирующая полинейропатия, респираторные заболевания



СТАДИЯ 1

СТАДИЯ 2

СТАДИЯ 3

Стадии развития диффузной алопеции

Диффузная алопеция

Причины диффузной телогенной алопеции (ДТА) полностью не выяснены, поскольку происходящие изменения весьма неоднородны в этиологическом, патогенетическом и гистологическом плане. Важную роль в функционировании волос играет их минеральный состав, который позволяет проследить изменения метаболизма, связанные с дефицитом или избытком некоторых из них. ДТА относят к алопеции позднего типа, так как этот вид выпадения волос развивается спустя 2–4 месяца после провоцирующих факторов [3]. Телогенное выпадение волос происходит через 3–4 месяца, а иногда через 5–6 месяцев при физических и эмоциональных стрессах. Различают физиологическое и токсико-метаболическое телогенное выпадение волос.

Симптоматическое диффузное выпадение волос является результатом эндогенного, реже экзогенного, повреждения анагеновых волосяных фолликулов. Симптоматические алопеции в большинстве случаев носят транзиторный характер, хотя могут протекать хронически [1].

Клинически степень поредения волос зависит от длительности и интенсивности воздействия провоцирующих факторов. После воздействия интенсивных повреждающих факторов выпадение волос начинается через несколько дней или в течение первых трех недель. Такая диффузная алопеция раннего типа обусловлена анагеновым выпадением волос [3]. Волосяные фолликулы в анагеновой фазе имеют высокую метаболическую активность. Нарушения обмена

веществ и различного рода токсического влияния могут быстро повлиять на эффективность синтеза в ростковой части волоса (истончение волос) и вызвать преждевременное окончание анагеновой фазы (телогенное выпадение волос) [10]. Частыми причинами хронического телогенного выпадения волос являются: дефицит железа, цинка, белкового питания, витаминов (фолиевой кислоты, витамина В₁₂), синдром мальабсорбции (глютеночувствительная энтеропатия), неадекватное парентеральное питание, хронические заболевания пищеварительного тракта [4]. Недостаточная эффективность синтеза витамина В наблюдается при генетически детерминированных нарушениях обмена веществ. Классическими причинами диффузного выпадения волос являются эндокринные нарушения, в частности, гипер- и гипотиреозидизм, гиперпаратиреозидизм, гипопитуитаризм. В этих случаях данные трихограммы указывают на алопецию позднего типа с телогенным или телогендистрофическим образцом корней волос [2]. Выявление связи соматических расстройств не только с определенными структурными изменениями тех или иных органов и систем, но и с аффективными сдвигами считается одним из приоритетных направлений современных исследований. Для роста и развития волос и ногтей необходимо оптимальное соотношение минералов, при их дисбалансе могут развиваться патологические изменения [7]. В частности, проявлениями таких состояний могут быть диффузная алопеция и ониходистрофия.

Большое значение имеет дисбаланс микроэлементов как одна из причин, влияющих

на выпадение волос. Однако полученные разными авторами данные по изучению их содержания в волосах противоречивы, не всегда проводится сравнение со здоровыми лицами. В этой связи есть необходимость дальнейших исследований в этой области и поиск эффективных методов лечения диффузной алопеции.

Таким образом, учитывая высокую частоту встречаемости диффузной алопеции, отсутствие четких данных по этиологии этого патологического процесса и, как следствие, эффективных методов лечения, продолжает быть актуальным изучение факторов, провоцирующих развитие диффузной алопеции, ее дифференциальная диагностика с другими видами хронического выпадения волос и разработка новых методов ее эффективной терапии [3]. Изложенные положения послужили основанием для определения цели настоящего исследования.

Спектральный анализ волос на микроэлементный состав

Анализ волос на микроэлементы, или спектрограмма, является одним из методов диагностики, который врач может рекомендовать на консультации. Этот анализ входит в так называемый трихологический минимум,

т.е. список исследований, назначаемых большинству пациентов независимо от причины обращения к специалисту, так как направлен на выявление наиболее частных причин выпадения волос. Для определения баланса микроэлементов могут использоваться разные биоматериалы: кровь, моча, ногти. Но именно при обследовании волос можно получить расширенную статистику за длительный период. Метод позволяет оценить здоровье пациента, зафиксировать любые изменения в организме, выявить патологии на ранней стадии. В настоящее время в медицинской науке появился новый тип диагностики состояния организма – минералограмма (или спектральный анализ волос на микроэлементы). Он позволяет выявить соотношение около 40 необходимых для здоровья веществ, а также определить степень их избытка или дефицита для подбора наиболее подходящего способа коррекции дисбаланса. Производится анализ волос на микроэлементы по запатентованному методу А. В. Скального (рег. № 2471 в РАО).

Спектральный анализ волос включает определение комплекса 25 основных (эссенциальных) микроэлементов или 40 микроэлементов (25 основных и 15 дополнительных, в том числе токсичных элементов).

БОЛЬШОЙ СКРИНИНГ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС (40 МИКРОЭЛЕМЕНТОВ)

(Al) Алюминий, волосы	(K) Калий, волосы	(Pt) Платина, волосы
(Ba) Барий, волосы	(Ca) Кальций, волосы	(Rb) Рубидий, волосы
(Be) Бериллий, волосы	(Co) Кобальт, волосы	(Pb) Свинец, волосы
(B) Бор, волосы	(Si) Кремний, волосы	(Se) Селен, волосы
(V) Ванадий, волосы	(La) Лантан, волосы	(Ag) Серебро, волосы
(Bi) Висмут, волосы	(Li) Литий, волосы	(Sr) Стронций, волосы
(W) Вольфрам, волосы	(Mg) Магний, волосы	(Sb) Сурьма, волосы
(Ga) Галлий, волосы	(Mn) Марганец, волосы	(Tl) Таллий, волосы
(Ge) Германий, волосы	(Cu) Медь, волосы	(Hg) Ртуть, волосы
(Fe) Железо, волосы	(As) Мышьяк, волосы	(P) Фосфор, волосы
(Au) Золото, волосы	(Na) Натрий, волосы	(Cr) Хром, волосы
(I) Йод, волосы	(Ni) Никель, волосы	(Zn) Цинк, волосы
(Cd) Кадмий, волосы	(Sn) Олово, волосы	(Zr) Цирконий, волосы

МАЛЫЙ СКРИНИНГ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС (25 МИКРОЭЛЕМЕНТОВ)

(Al) Алюминий, волосы	(Ca) Кальций, волосы	(Na) Натрий, волосы
(Be) Бериллий, волосы	(Co) Кобальт, волосы	(Ni) Никель, волосы
(B) Бор, волосы	(Si) Кремний, волосы	(Sn) Олово, волосы
(V) Ванадий, волосы	(Li) Литий, волосы	(Pb) Свинец, волосы
(Fe) Железо, волосы	(Mg) Магний, волосы	(Se) Селен, волосы
(I) Йод, волосы	(Mn) Марганец, волосы	(Hg) Ртуть, волосы
(Cd) Кадмий, волосы	(Cu) Медь, волосы	(P) Фосфор, волосы
(K) Калий, волосы	(As) Мышьяк, волосы	(Cr) Хром, волосы
		(Zn) Цинк, волосы

Подготовка начинается примерно за две недели до обследования волос. До анализа пациенту необходимо отказаться от использования шампуней, в состав которых входят какие-либо химические добавки. Нежелательно применять укладочные или уходовые средства. Методика не подходит для окрашенных волос – в этом случае необходимо подождать 4–8 недель, пока не отрастут корни.

Материал для исследования берется с затылочной части головы – обычно это небольшая прядь (диаметром до 1 см и длиной 3–4 см). Достоинством является то, что волосы можно взять в любой момент: в отличие от множества диагностических методик, спектральный анализ не связан с необходимостью использования иглы и с нарушением целостности кожи.

В лабораторных условиях проба очищается от жира ацетоном, промывается дистиллированной водой и просушивается дважды. Подготовленный материал взвешивают, переносят в специальный контейнер, куда в определенных соотношениях добавляют азотную кислоту и воду. Смесь растворяет волосы. Полученную массу помещают в спектрометр, одновременно приводя в контакт с газом аргонном. Исследование производится при высоких температурах, и при воздействии на пробу плазмы происходит сгорание материала. Получаемый анализаторами сигнал преобразуется в электронную диаграмму специальными программами. Полученные результаты сравниваются с нормальными.

Отчет по анализу

В аналитическом отчете строится минералограмма, отражающая реальное соотношение микроэлементов в организме в сравнении с эталонным. При нахождении небольших расхождений врачи могут скорректировать питание и назначить терапию. В случае значительного дисбаланса, как правило, выписывается направление к врачу, в ведении которого находится конкретный случай (чаще всего – к эндокринологу, кардиологу или токсикологу).

Элементный анализ волос (спектрограмма, минералограмма) позволяет получить точную и максимально полную информацию о том, как работает человеческий организм. Это поможет предупредить болезни и понять, что нужно изменить в собственной жизни для укрепления здоровья.

В организме любого человека может наблюдаться как постоянный, так и временный недостаток или переизбыток макро- и микроэлементов. И то и другое считается отклонением от нормы, а потому важно вовремя восстановить необходимый баланс химических веществ. Данный вид анализа позволяет решить важную

задачу – предупредить развитие серьезных заболеваний и подобрать специфические, строго индивидуальные средства коррекции.

Значимость для организма человека установленного отклонения от 1 (минимальное) до 4 (максимальное) для каждого элемента рассчитывается индивидуально. Например, повышенное в 2 раза содержание в волосах Na (натрия) значительно менее важно для организма, чем аналогичное отклонение по P (фосфору).

Как правило, отклонения по содержанию химических элементов в волосах 1–2-й степеней соответствуют истощению функциональных резервов организма или предболезни, а отклонения 3–4-й степеней указывают на высокую долю вероятности хронических заболеваний.

Отклонения по составу микроэлементов корректируются:

- 1–2-й степеней:
 - путем изменений в рационе питания;
 - приемом БАД;
- 3–4-й степеней требуют длительного восстановительного лечения с применением:
 - БАД;
 - коррекции рациона питания;
 - фармакологических средств, назначаемых узкими специалистами (гастроэнтеролог, педиатр, нефролог, невропатолог и т.д.).
- Пониженное содержание микроэлементов в организме:
 - пониженное содержание натрия в волосах у взрослых обычно встречается при:
 - нейроэндокринных нарушениях;
 - хронических заболеваниях почек и кишечника;
 - как следствие черепно-мозговых травм;
 - потери магния (Mg) чаще всего связаны с:
 - хроническим перенапряжением и стрессами (типично для трудооголков, руководителей, ответственных работников);
 - интоксикациями (перегрузка печени и почек, в том числе алкоголем);
 - наличием диабета;
 - заболеваниями почек;
 - гипертонией (спазмами артерий);
 - повышенным риском образования тромбов;
 - инфарктом миокарда;
 - иммунодефицитом;
 - риском возникновения сахарного диабета, панкреатита, оксалатурии (один из видов мочекаменной болезни);
 - дискинезией желчных путей;
 - холециститом (в том числе камненным);
 - утомляемостью и раздражительностью;
 - нарушениями сна;
 - переборами в работе сердца;
 - запорами.

- Пониженное содержание калия (К) в волосах обычно свидетельствует об:
 - астении (психическое и физическое истощение, переутомление);
 - снижении адаптационно-приспособительных механизмов и основного обмена;
 - нарушении функции почек и истощении функции надпочечников;
 - риске нарушения обменных процессов и проводимости в миокарде;
 - пролапсе митрального клапана, нарушении регуляции АД;
 - развитии эрозивных процессов в слизистых;
 - снижении работоспособности;
 - замедлении заживления ран;
 - нарушении нервно-мышечной проводимости;
 - сухости кожи, тусклости и ослабленности волос;
 - эрозии шейки матки, угрозе невынашивания и бесплодия у женщин.
 - Дефицит кальция у женщин проявляется:
 - в неправильном рационе питания;
 - дефицит белка и молочных продуктов;
 - избыток фосфора в продуктах: лимонады, консервы и др.;
 - заболеваниями почек и эндокринной системы;
 - стрессами;
 - дисбактериозами;
 - пищевыми аллергиями;
 - интоксикациями (Pb и др.);
 - повышенным риском переломов для беременных и кормящих матерей, а также для женщин в климактерическом периоде;
 - в виде мышечных болей и судорог;
 - пародонтозом;
 - остеопорозом;
 - плохой свертываемостью крови;
 - повышенным риском развития атеросклероза;
 - инфекционными заболеваниями (туберкулез и др.).
 - Цинкдефицитные состояния обычно характеризуются:
 - наличием заболеваний кожи, волос, ногтей;
 - аллергическими заболеваниями;
 - гиперактивностью;
 - снижением Т-клеточного иммунитета, поэтому люди с дефицитом цинка обычно часто и длительно болеют простудными, инфекционными заболеваниями;
 - ухудшением памяти;
 - снижением внимания;
 - потерей аппетита;
 - утерей остроты обоняния, вкуса, зрения;
 - увеличением времени заживления ран;
 - часто возникающими депрессивноподобными состояниями (ипохондрия);
 - расстройствами стула (запоры, «овечий кал», поносы);
 - повышенным риском изъязвлений и новообразований;
 - риском возникновения алкоголизма, сахарного диабета, язвенной болезни;
 - ускоренным старением;
 - преждевременными родами и рождением ослабленных, маловесных детей;
 - склонностью к кожным аллергическим и иммунодефицитным заболеваниям;
 - заболеваниями тонкого кишечника, печени, почек;
 - хроническими стрессами.
 - Дефицит меди (Cu) у женщин может приводить к:
 - психоэмоциональному истощению, переутомлению, неврозам;
 - нарушению синтеза тироксина, женских половых гормонов;
 - развитию анемии (малокровие);
 - лейкопении (снижение числа лейкоцитов в крови);
 - иммунодефицитным, аллергическим заболеваниям (в том числе – к астматическому бронхиту, риниту и др.);
 - депигментации кожи (витилиго) и другим болезням кожи;
 - патологии костной и соединительной тканей, особенно у пожилых (сколиоз, спондилез, остеопороз, болезни вен);
 - развитию диабета;
 - возникновению демиелинизирующих заболеваний;
 - новообразованиям в гинекологической сфере;
 - развитию дисфункции яичников;
 - раннему климаксу;
 - затруднению наступления беременности;
 - нарушению течения беременности и родов.
- Цель исследования**
- Методом спектрального анализа изучить и оценить изменения показателей микроэлементного состава волос у больных алопецией.
- Материал и методы**
- Для решения задачи по изучению и оценке изменения показателей микроэлементного состава волос у 10 больных диффузной телогеновой алопецией, с добровольного информированного согласия, методом спектрального анализа проводилось исследование минерального состава волос.
- Аналогичное исследование проведено у 10 здоровых лиц; т.е. не предъявляющих жалоб на состояние волос (группа контроля – данные взяты из научной статьи А. Г. Гаджигоревой).

Таблица 3

Элемент	Пациенты с диффузной телогенной алопецией* (n = 10)	Группа контроля* (n = 10)	Референтные значения
Алюминий	85,0	33,05	10,5
Барий	5,35	0,39	0,35
Бериллий	0,3	0,02	0,075
Олово	2,5	0,44	0,775
Серебро	2,7	0,603	1,0
Стронций	13,4	3,35	7,625
Железо	11,1	26,6	39
Цинк	100,8	219,3	180
Медь	70,1	78,5	77,5
Кобальт	0,0075	0,6	0,5
Марганец	3,75	0,93	1,02
Молибден	2,75	0,35	0,35
Натрий	117,9	492,3	450
Кальций	224,9	1039,9	1650
Фосфор	77,3	161,9	175
Калий	73,6	135	140
Магний	59,65	104,15	130
Сера	11045,3	22742,6	28000
Кремний	11,0	25,5	20,0
Бор	8,3	1,6	3,8

Примечание: * – среднее значение по группе, выраженное в мкг/г.

Группу больных диффузным телогенным выпадением волос составили 7 (70 %) женщин и 3 (30 %) мужчин, в возрасте от 20 до 45 лет. Средний возраст $31,0 \pm 2,7$ года. Пациенты предъявляли жалобы на выпадение волос, их поредение, истончение, тусклость, ломкость в течение 5–7 лет.

При обследовании пациентов с помощью специализированной диагностической компьютерной программы Трихосаенспро/TrichoScienceProV1.1 (Россия) в трихограмме выявлялся высокий процент волос в стадии телогена.

На основании клинических данных и результатов обследования с применением специализированных трихологических методов поставлен клинический диагноз: телогенное выпадение волос (L65.0).

Группу контроля составили здоровые лица: 6 (60 %) женщин и 4 (40 %) мужчин, в возрасте от 20 до 45 лет, не предъявляющих жалоб на выпадение волос. Средний возраст составил $31,0 \pm 2,7$ года. Измерения минерального состава волос проводились в клинике «Юнилаб» Хабаровска. Количественный химический анализ выполняли с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) по методу Скального.

Метод атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой осно-

ван на возбуждении эмиссионных спектров атомов в индуктивно связанной аргоновой плазме и автоматической регистрации положения и интенсивности спектральных линий, соответствующих определяемым элементам. Такая методика выполнения измерений обеспечивает получение результатов измерений с погрешностью, не превышающей значений показателей точности (границы относительной погрешности при вероятности, равной 20 %, $p = 0,95$), правильности (границы относительной систематической погрешности при вероятности, равной 4 %, $p = 0,95$), повторяемости (относительное среднеквадратичное отклонение повторяемости, $r = 6$ %) и воспроизводимости (относительное среднеквадратичное отклонение воспроизводимости, $R = 10$ %).

Всего определено содержание 40 элементов, из них 26 токсичных микроэлементов (из них 10 потенциально токсичные, 10 условно-эссенциальные, 6 токсичные) и 14 жизненно необходимых макроэлементов. Определяли минимальное, максимальное и среднее значения каждого из 40 элементов. Полученные результаты сравнивали с референтными значениями.

Результаты

Результаты средних значений определяемых микроэлементов представлены в таблице 3 (приведены средние значения только тех 20 элементов, по которым были выявлены стати-

стически значимые различия с показателями группы контроля и референтных значений). Анализ результатов исследования показал, что средние значения содержания токсичных элементов в волосах больных алопецией относительно группы здоровых лиц и средних референтных значений имели статистически значимые различия по содержанию ряда микроэлементов. Установлено статистически значимое повышение содержания токсичных микроэлементов (алюминия, бария, бериллия), а также некоторых потенциально токсичных микроэлементов (олова и серебра). Одновременно у больных алопецией регистрировалось статистически значимое снижение содержания жизненно необходимых макроэлементов (кальция, магния, калия, фосфора, натрия и серы) и жизненно необходимых микроэлементов (железа, цинка, кобальта), при этом значительно повышено содержание молибдена и марганца. Кроме того, у больных среди условно жизненно необходимых микроэлементов выявлено статистически значимое снижение содержания кремния. В среднем по группе больных его содержание составило 11 мкг/г, в то время как в группе контроля его содержание было в 2 раза больше (25,5 мкг/г), при среднем референтном значении 20 мкг/г.

Анализ результатов атомно-абсорбционно-го исследования минерального состава волос показал, что у больных статистически значимо чаще встречаются отклонения в составе микро- и макроэлементов.

У каждого четвертого пациента (26 %) с диффузным телогенным выпадением волос выявлено повышенное содержание олова в волосах – потенциально токсичного микро-

элемента. В группе сравнения статистически значимое повышение содержания токсичных микроэлементов встречалось в 3,3 раза реже: бериллия у 18 % человек, алюминия у 16 %, а содержание условно-токсичных микроэлементов было в пределах референтных значений. У значительной части больных снижено содержание жизненно необходимых макроэлементов, особенно часто серы, кальция у каждого третьего пациента, магния, калия, фосфора. У больных алопецией отмечено снижение содержания жизненно необходимых и условно жизненно необходимых микроэлементов: железа у 24 % больных, цинка у 22 %, кобальта у 40 %, кремния у большей части больных.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о существенном дисбалансе макро- и микроэлементов, в том числе жизненно необходимых, у больных диффузной алопецией (телогенным выпадением волос), что является основанием для рекомендации пациентам с диффузной алопецией с их информированного согласия пройти дополнительное обследование по определению микроэлементного состава волос.

Целесообразно ввести метод спектрометрии волос в список обязательных обследований при алопеции. Это позволит обоснованно назначать различные по составу микроэлементные комплексы и обеспечит восполнение дефицита тех или иных микроэлементов, особенно жизненно необходимых (биоэлементов). Также это даст возможность обоснованно решить вопрос о необходимости включения в план лечения тех или иных детоксикационных мероприятий для снижения содержания токсичных и условно-токсичных микроэлементов в организме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаскевич, В. П. Алопеция / В. П. Адаскевич, О. Д. Мяделец, И. В. Тихоновская. – М. : Мед. книга, 2000. – 187, [2] с.
2. Баткаев, Э. А. Диффузная алопеция: метод. пособие / Э. А. Баткаев, Ю. А. Галлямова, Х. Аль-Хадж Халед. – М., 2010. – 28 с.
3. Гаджигороева, А. Г. Клиническая трихология / А. Г. Гаджигороева. – М. : Практ. медицина, 2014. – 182 с.
4. Гаджигороева, А. Г. Система терапии диффузной алопеции и структурного повреждения волос / А. Г. Гаджигороева // *Вестн. эстет. медицины*. – 2008. – № 1. – С. 72–78.
5. Галлямова, Ю. А. Нарушение микроэлементного состава волос у пациентов с диффузной алопецией / Ю. А. Галлямова, Х. аль Хадж Хасан // *Эксперимент. и клин. дерматокосметология*. – 2008. – № 4. – С. 54–60.
6. Елкина, О. В. Оценка взаимосвязи состава микроэлементов в волосах с параметрами фототрихограммы при диффузной алопеции / О. В. Елкина, В. В. Мордовцева // *Соврем. пробл. дерматовенерологии, иммунологии и врач. косметологии*. – 2010. – 4. – С. 5–8.
7. Панченко, А. Ф. Клиническая биохимия микроэлементов / А. Ф. Панченко, И. В. Маев, К. Г. Гучевич. – М. : Всерос. учеб.-науч. метод. центр Минздрава РФ, 2004. – 363 с. : ил.
8. Скальный, А. В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение) / А. В. Скальный. – М. : КМК, 2001. – 96 с.
9. Терапия диффузной алопеции с использованием внутрикожного введения витаминов группы В и комплекса цистин В₆ / С. Б. Ткаченко, О. Ю. Олисова, Е. Ю. Пащенко, З. К. Буцаева // *Рос. журн. кож. и венер. болезней*. – 2013. – № 16 (3). – С. 58–61.
10. Физиология волосяных фолликулов / В. А. Горячкина, М. Ю. Иванова, Д. А. Цомартова и др. // *Рос. журн. кож. и венер. болезней*. – 2015. – № 18 (3). – С. 51–54.