

Токсичные и эссенциальные микроэлементы в практике врача-гинеколога



CHROMOLAB



SCAN ME

+7(495) 369-33-09 | chromolab.ru

1. Биологическая роль токсических и эссенциальных микроэлементов

Для врача-гинеколога определение баланса микроэлементов является критически важным компонентом для понимания патогенеза широкого спектра заболеваний: от нарушений менструальной функции и бесплодия до осложнений беременности и гинекологической онкологии. Дисбаланс эссенциальных и токсичных элементов лежит в основе дисфункции яичников, патологии эндометрия, невынашивания беременности, аномалий развития плода и канцерогенеза.

Ключевые биологические эффекты в гинекологии:

- Нарушение овариальной функции и стероидогенеза: Цинк, селен и марганец являются кофакторами ключевых ферментов, участвующих в синтезе и метаболизме половых гормонов (эстрогенов, прогестерона), процессах фолликулогенеза и овуляции. Их дефицит нарушает регулярность цикла и снижает овариальный резерв.
- Оксидативный стресс и повреждение ооцитов: Токсичные металлы (cadmium, свинец, ртуть) индуцируют генерацию свободных радикалов, вызывая повреждение мембран ооцитов, фрагментацию ДНК и апоптоз клеток гранулезы. Это напрямую снижает качество ооцитов, fertильность и повышает риск ранних потерь беременности.
- Дисфункция эндометрия и рецептивность: Цинк и селен критически важны для процессов имплантации, децидуализации и формирования плаценты. Токсичные металлы (например, кадмий) накапливаются в эндометрии, нарушая его рецептивность и увеличивая риск неудач ЭКО.
- Эндокринные нарушения: Токсичные элементы (свинец, кадмий, ртуть) нарушают работу оси гипоталамус-гипофиз-яичники, модулируя секрецию гонадотропинов и прямо угнетая синтез стероидных гормонов в яичниках.
- Эндотелиальная дисфункция и гестационные осложнения: Хроническое воздействие токсичных металлов повреждает сосудистый эндотелий. Это лежит в основе патогенеза преэклампсии, задержки роста плода (ЗРП) и преждевременных родов.
- **Эффекты отдельных микроэлементов:**
 - Кадмий (Cd):

- Нарушает баланс половых гормонов, вызывает дислипидемию и инсулинерезистентность, приводя к СПКЯ.
 - Имеет эстроген-подобные эффекты, увеличивает толщину эндометрия. Однако в высоких дозах вызывает, наоборот, атрофию.
- Кобальт (Co):
 - Входит в состав витамина В12, необходимого для делящихся клеток, в том числе половых и клеток плода. Дефицит также вызывает мегалобластную анемию, негативно сказывающуюся на течении беременности.
 - Вызывает оксидантный стресс в клетках ооцитов и эндотелиальную дисфункцию.
 - Магний (Mg):
 - Участвует в регуляции тонуса гладкой мускулатуры матки. Его дефицит ассоциирован с повышенным риском гипертонуса и преждевременных родов. Необходим для контроля гестационной гипертензии.
 - Марганец (Mn):
 - Необходим для активности ферментов, участвующих в синтезе холестерина – предшественника стероидных гормонов, включая эстрогены и гестагены.
 - Медь (Cu):
 - Необходима для работы цитохром-с-оксидазы (дыхательная цепь), антиоксидантных ферментов (Cu/Zn-супероксиддисмутаза), дофамин бета-гидроксилазы (при дефиците может нарушаться релиз гормонов гипофиза).
 - Избыток вызывает оксидативный стресс, нарушение фолликулогенеза и овуляции.
 - Молибден (Mo):
 - Является кофактором сульфитоксидазы, альдегид оксидазы и ксантина дегидрогеназы. Дефицит приводит к накоплению токсичных метаболитов, в том числе в половых клетках.
 - Избыток активирует матриксные металлопротеиназы и уменьшает количество их тканевых ингибиторов, ухудшая рецептивность эндометрия.
 - Мышьяк (As):
 - Вызывает системную эндотелиальную дисфункцию,

ассоциирован с риском выкидышей, мертворождений и гестационного диабета. Проявляет тератогенный эффект.

- Никель (Ni):
 - Может индуцировать оксидативный стресс в ткани эндокринных органов, также стимулировать TLR (Toll-подобные рецепторы), вызывая выработку провоспалительных цитокинов. Нарушает баланс гормонов оси гипоталамус - гипофиз - яичники.
- Ртуть (Hg):
 - Ртуть связывается с сульфогруппами 3β -HSD (3 бета гидрокистероиддегидрогеназы), 17β -HSD (17 бета гидрокистероиддегидрогеназы), 21α -гидролазы и ароматазы. Тем самым нарушает синтез стероидных гормонов и приводит к нарушениям менструального цикла и бесплодию.
 - Ртуть нарушает метаболизм кальция в клетках миометрия и провоцирует более сильное сокращение и больший тонус.
- Свинец (Pb):
 - Снижает уровень рецепторов дофамина в гипофизе, активируя выработку пролактина. Уменьшает уровень ФСГ (фолликулостимулирующий гормон) и нарушает стероидогенез. Вследствие этого развиваются нарушения менструального цикла.
 - Активирует GSK- 3β (киназу гликогенсинтазы), тем самым индуцируя инсулинерезистентность и усугубляя состояние здоровья женщин при СПКЯ.
- Селен (Se):
 - Входит в состав глутатионпероксидазы – мощного антиоксиданта, защищающего ооциты и клетки гранулезы. Критически важен для функции щитовидной железы во время беременности. Дефицит ассоциирован с синдромом поликистозных яичников (СПКЯ), невынашиванием и преэкламсией.
- Таллий (Tl):
 - Вызывает оксидативный стресс в ооцитах матери и клетках плода. Ассоциирован с осложненным течением беременности и пороками развития.
- Хром (Cr):

- Необходим для поддержания чувствительности к инсулину. Его недостаток усугубляет инсулинерезистентность, являющуюся ключевым звеном патогенеза СПКЯ.
- Токсичность в основном связана с гексавалентной формой (CrO_4^{2-}), которая легко проникает в клетки и, восстанавливаясь до $\text{Cr}(\text{III})$, генерирует массивный оксидативный стресс, повреждая ДНК (канцероген).
- Цинк (Zn):
 - Участвует в процессе мейоза и созревания ооцитов, делении зиготы и эмбриогенезе. Регулирует тысячи генов через цинк-зависимые транскрипционные факторы. Дефицит цинка – причина ановуляции, невынашивания беременности и пороков развития нервной трубки у плода.

2. Исследование уровня токсичных и эссенциальных микроэлементов показано:

Определение уровня токсичных и эссенциальных микроэлементов в плазме крови показано в следующих клинических ситуациях:

- Нарушения репродуктивной функции:
 - Женское бесплодие неясного генеза (для оценки статуса Zn, Se, токсического воздействия Cd, Pb, Hg).
 - Синдром поликистозных яичников (СПКЯ) для оценки статуса хрома (Cr), цинка (Zn), селена (Se).
 - Снижение овариального резерва (ПОИ, АМГ) у пациенток молодого возраста.
 - Неудачи ЭКО, нарушение имплантации.
 - Привычное невынашивание беременности.
- Эндокринные нарушения:
 - Нарушения менструального цикла (олиго-, аменорея) неясного генеза.
 - Гиперандрогения.
- Гинекологические заболевания:
 - Эндометриоз и миома матки (для оценки роли металлоэстрогенов, например, кадмия).
 - Рецидивирующие воспалительные заболевания органов малого

таза.

- Беременность и подготовка к ней:
 - Прегравидарная подготовка, особенно при отягощенном анамнезе.
 - Осложнения текущей или предыдущих беременностей (преэклампсия, ЗРП, гестационный диабет).
- Оценка нутритивного статуса и метаболических нарушений
 - Состояния мальабсорбции (болезнь Крона, целиакия, состояние после бariatрических операций): для оценки и коррекции дефицита цинка (Zn), меди (Cu), селена (Se), хрома (Cr) и др.
 - Парентеральное питание: для регулярного мониторинга и предупреждения как дефицита, так и перегрузки микроэлементами (напр., марганца (Mn), который выводится через желчь).
 - Несбалансированные диеты, веганство, длительное голодание: для выявления дефицита цинка (Zn), селена (Se).
 - Синдром хронической усталости, астения неясного генеза.
 - Нарушения толерантности к глюкозе, инсулинерезистентность: для оценки статуса хрома (Cr), магния (Mg), цинка (Zn).
- Профессиональный анамнез:
 - Работники металлургических, гальванических, аккумуляторных производств (Pb, Cd, Ni).
 - Горнодобывающая промышленность, шахтеры.
 - Стоматологи и зубные техники (Hg).
 - Сварщики, литейщики (Mn, Cr, Ni).
 - Сельское хозяйство (использование пестицидов, содержащих As, Cu).
- Экологический анамнез:
 - Проживание в промышленных регионах.
 - Потребление воды из непроверенных источников (риск высокого содержания As).
 - Употребление в пищу дичи, рыбы из загрязненных водоемов (источники Hg, Cd, Pb).
 - Использование традиционной или народной медицины с неконтролируемым составом.
 - Проживание в старых домах с свинцовой краской или свинцовыми трубами.
- Мониторинг терапии и специфических состояний

- Контроль терапии препаратами лития для поддержания его уровня в терапевтическом окне и профилактики нефротоксичности.
- Контроль эффективности хелатной терапии при подтвержденных отравлениях тяжелыми металлами.
- Длительный гемодиализ: для контроля статуса цинка (Zn), селена (Se).
- Профилактический скрининг риска сердечно-сосудистых заболеваний, в патогенезе которых участвует дисбаланс микроэлементов.

3. Преимущества определения токсичных и эссенциальных микроэлементов методом ИСП-МС

Мультиэлементный анализ: Метод ИСП-МС позволяет одновременно определить десятки эссенциальных и токсичных элементов в одном образце, что экономит время и биоматериал пациента, обеспечивая комплексную оценку.

Высокая точность и специфичность: Прямое и селективное определение элементов исключает интерференцию и обеспечивает максимально достоверные результаты даже в сложных биологических матрицах.

Чувствительность: Технология позволяет точно измерять следовые концентрации, что критически важно для выявления хронической интоксикации на доклинической стадии и для мониторинга профессиональных рисков.

Измерение эссенциальных и токсичных микроэлементов в крови - отражает текущий уровень воздействия или статуса элемента. Показывает концентрацию элемента, циркулирующую в системном кровотоке на момент забора.

- Наиболее информативен при подозрении на острое отравление (например, свинцом, ртутью, мышьяком). Уровень в крови напрямую коррелирует с острой токсичностью.
- Наиболее стандартизованный метод с хорошо установленными референсными значениями.
- Незаменим для контроля концентрации лекарственных препаратов на основе микроэлементов в крови, где необходимо соблюдение узкого

терапевтического окна.

- Не подходит для оценки хронического воздействия, так как многие элементы быстро выводятся из крови и депонируются в тканях (например, кадмий в почках).

4. Chromolab рядом с вами

Мы в **Chromolab** понимаем, что современная практика врача-акушера-гинеколога требует углубленного поиска причин нарушений, которые часто остаются за рамками стандартного обследования. Наша задача — предоставить вам точный инструмент для выявления экзогенных и нутритивных факторов риска. Комплексное определение микроэлементов методом ИСП-МС — это уверенность в том, что ваше диагностическое решение основано на безупречных данных, позволяющих подтвердить токсическую или дефицитарную природу заболевания.

Для вас это — возможность проведения углубленной дифференциальной диагностики идиопатического бесплодия, невынашивания беременности, СПКЯ и эндометриоза. А для ваших пациенток — шанс выявить и устраниТЬ скрытую причину заболевания, повысить шансы на рождение здорового ребенка и сохранить долгосрочное репродуктивное здоровье.

 [Подробнее на сайте](#)