

Токсичные и эссенциальные микроэлементы в практике врача-уролога



CHROMOLAB



SCAN ME

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

1. Биологическая роль токсических и эссенциальных микроэлементов

Для врача-уролога-андролога оценка баланса микроэлементов является важным компонентом для понимания патогенеза многих заболеваний мочеполовой системы и нарушений репродуктивной функции у мужчин. Дисбаланс эссенциальных и токсичных элементов лежит в основе нарушения сперматогенеза, дисфункции предстательной железы, развития мочекаменной болезни, почечной недостаточности и эректильной дисфункции.

Ключевые биологические эффекты в урологии:

- Нарушение сперматогенеза и стероидогенеза: Цинк, селен и марганец являются критически важными кофакторами ферментов, участвующих в синтезе тестостерона, делении и дифференцировке клеток герминативного эпителия, а также в формировании и защите сперматозоидов.
- Оксидативный стресс и повреждение половых клеток: Токсичные металлы (cadmium, свинец, ртуть) генерируют свободные радикалы, вызывая перекисное окисление липидов мембран сперматозоидов, фрагментацию ДНК и апоптоз половых клеток, что напрямую снижает fertильность.
- Дисфункция предстательной железы: Цинк накапливается в простате и необходим для поддержания ее структурной целостности, антибактериальной активности секрета и метаболизма тестостерона. Дисбаланс цинка и кадмия ассоциирован с развитием хронического простатита и доброкачественной гиперплазии предстательной железы (ДГПЖ).
- Нефротоксичность и риск мочекаменной болезни: Токсичные металлы (cadmium, свинец, ртуть) избирательно накапливаются в почечной ткани, вызывая повреждение канальцев и клубочков, что может привести к хронической болезни почек (ХБП). Нарушение метаболизма кальция, магния и фосфатов на фоне интоксикации способствует литогенезу.
- Эндотелиальная дисфункция: Хроническое воздействие токсичных металлов повреждает эндотелий сосудов, нарушая механизм вазодилатации. Это является одной из ключевых причин сосудистой эректильной дисфункции.

- **Эффекты отдельных микроэлементов:**

- Кадмий (Cd):
 - Снижает активность и экспрессию белков стероидогенеза, нарушает дифференцировку зависимых от половых гормонов клеток и уменьшает уровень тестостерона в крови.
- Кобальт (Co):
 - Входит в состав витамина В12, необходимого для делящихся клеток, в том числе половых.
 - Вызывает оксидантный стресс в клетках ткани семенников, снижая качество сперматоцитов и продукцию тестостерона.
- Магний (Mg):
 - Участвует в регуляции тонуса гладкой мускулатуры сосудов и кавернозных тел. Его дефицит может усугублять сосудистую компоненту эректильной дисфункции.
 - Магний предотвращает образование кальциевых оксалатных камней. Однако и сам может образовывать камни.
- Марганец (Mn):
 - Необходим для активности ферментов, участвующих в синтезе холестерина – предшественника стероидных гормонов, включая тестостерон.
- 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 гемато-тестикулярного барьера и ухудшение качества сперматоцитов.
- Молибден (Mo):
 - Является кофактором сульфитоксидазы, альдегид оксидазы и ксантина дегидрогеназы. Дефицит приводит к накоплению токсичных метаболитов, в том числе в половых клетках.
- Мышьяк (As):
 - Вызывает системную эндотелиальную дисфункцию, что ухудшает кровенаполнение пещеристых тел и является причиной сосудистой ЭД.
 - Проявляет нефротоксичность, может быть причиной

тубулорексиса и индуцировать канцерогенез в уротелии.

- Никель (Ni):
 - Вызывает оксидативный стресс, дефицит цинка и нарушение баланса гормонов оси гипоталамус-гипофиз-семенники.
- 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.
- Свинец (Pb):
 - Снижает уровень рецепторов дофамина в гипофизе, активируя выработку пролактина. Уменьшает уровень ФСГ (фолликулостимулирующий гормон) и стероидогенез, тем самым снижая функцию яичек и выработку сперматозиодов.
 - Является нефротоксином, способствующий развитию интерстициального нефрита и гипертензии, которая усугубляет почечную дисфункцию и эректильную дисфункцию.
- Селен (Se):
 - Входит в состав глутатионпероксидазы – мощного антиоксиданта, защищающего сперматозоиды и клетки Лейдига от оксидативного стресса.
 - Селенопroteины содержатся также в оболочке сперматозоидов. Дефицит селена приводит к нарушению морфологии и подвижности сперматозоидов, а в тяжелых случаях – к бесплодию.
- Таллий (Tl):
 - Вызывает оксидативный стресс и вакуолизацию в клетках Сертоли, регулирующих сперматогенез. А значит, снижает качество спермы.
- Хром (Cr):
 - Необходим для поддержания чувствительности к инсулину, его недостаток приводит к инсулинорезистентности. Инсулинорезистентность является звеном патогенеза метаболического синдрома, увеличивающего сердечно-сосудистый риск.
 - Токсичность в основном связана с гексавалентной формой

(CrO₄²⁻), которая легко проникает в клетки и, восстанавливаясь до Cr(III), генерирует массивный оксидативный стресс, повреждая ДНК (канцероген).

- Цинк (Zn):

- Концентрируется в предстательной железе и семенной жидкости. Необходим для активности более 300 ферментов, включая ДНК- и РНК-полимеразы, критичных для деления клеток при сперматогенезе.
- Участвует в синтезе тестостерона (кофактор ферментов стероидогенеза) и стабилизации мембран сперматозоидов.
- Обладает антибактериальными свойствами в секрете простаты. Его дефицит напрямую коррелирует с олигоспермией, снижением подвижности сперматозоидов и гипотрофией половых органов.

2. Исследование уровня токсичных и эссенциальных микроэлементов показано:

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

- Мужское бесплодие:
 - Олигоспермия, астеноспермия, тератоспермия, идиопатическое бесплодие (для оценки статуса Zn, Se, токсического воздействия Cd, Pb, Hg).
 - Повышенный уровень фрагментации ДНК сперматозоидов (для выявления роли оксидативного стресса, индуцированного тяжелыми металлами).
- Гипогонадизм и эндокринные нарушения:
 - Снижение либido, уровень тестостерона ниже нормы неясного генеза (для оценки статуса Zn, Mn, Se).
 - Эректильная дисфункция:
 - Сосудистая ЭД, особенно у молодых пациентов без классических факторов риска (для исключения хронической интоксикации Cd, Pb, As).
 - Резистентность к терапии ингибиторами ФДЭ-5.
- Заболевания предстательной железы:

- Хронический простатит / синдром хронической тазовой боли (ХТБ) для оценки статуса цинка и уровня кадмия.
 - Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) с ранним началом или агрессивным течением.
- Заболевания почек и мочевыводящих путей:
 - Хроническая болезнь почек (ХБП) неясной этиологии (подозрение на нефротоксичность Cd, Pb).
 - Протеинурия, глюкозурия, синдром Фанкони.
 - Мочекаменная болезнь, рецидивирующий нефролитиаз (для оценки дисбаланса Mg, Ca, цитратов).
- 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 врачей урологов-андрологов требует углубленного поиска причин репродуктивных нарушений и дисфункции мочеполовой системы. Наша задача — предоставить вам точный инструмент для выявления экзогенных и нутритивных факторов риска, которые часто остаются за рамками стандартного обследования. 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, эректильной дисфункции и хронического простатита, а для ваших пациентов — шанс выявить и устраниить скрытую причину заболевания, восстановить репродуктивную функцию и предотвратить необратимое повреждение почек и половых желез.

 [Подробнее на сайте](#)