

Токсичные микроэлементы в практике врача-терапевта



CHROMOLAB



SCAN ME

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

1. Биологическая роль токсических микроэлементов

Тяжелые металлы и некоторые другие микроэлементы не имеют полезной биологической функции в организме человека, а их аккумуляция даже в малых дозах приводит к системной интоксикации. Для врача-терапевта критически важно понимать, каковы биологические механизмы воздействия токсичных микроэлементов.

Ключевые биологические эффекты в терапии:

- Свободные радикалы: Все токсичные микроэлементы способны вызывать продукцию свободных радикалов и повреждать клетки. Это приводит к повышенному уровню апоптоза клеток, а значит к нарушению процессов репарации, нарушениям работы иммунной системы, сердечно-сосудистым и нейродегенеративным заболеваниям.
- Мутагенез: Окисление нуклеотидов ДНК, одноцепочечные, двухцепочечные разрывы предрасполагают к возникновению мутаций, в том числе в онкогенах. Этому способствует и эпигенетическое редактирование, вызываемое токсичными металлами.
- Нарушение работы систем защиты: Также они инактивируют ферменты антиоксидантной системы (супероксиддисмутазу, глутатион пероксидазу, каталазу), лишая клетки механизмов защиты от свободных радикалов и усугубляя оксидативный стресс.
- Другие механизмы: Вклад в повреждение клеток также вносят митохондриальная дисфункция и активация провоспалительного сигналинга.
- Выводятся ионы почками, поэтому в клетки канальцев подвержены длительному их воздействию. В зависимости от дозы случается либо тубулорексис, либо менее интенсивное повреждение и фиброз, приводящий к хронической болезни почек.
- Свинец:
 - Ингибитирует ферменты синтеза гема (порфобилиногенсингтазу, феррохелатазу), поэтому приводит к микроцитарной анемии.
 - Из-за сходства с катионом кальция связывается с белками его сигналинга, нарушает передачу сигналов в синапсах нейронов. Этим механизмом обусловлены клинические проявления в виде поражения нервной системы. Особенно отравления опасны в детском возрасте, когда астроциты незрелые и не содержат

достаточного количества свинец-связывающих белков.

- Ртуть
 - Замещает селен в селенопротеинах, приводя к его функциональному дефициту. Селенопротеины защищают клетки от свободных радикалов, а также участвуют в работе щитовидной железы.
 - Через активацию каналов кальция ртуть увеличивает его содержание внутри клеток. Это активирует кальциевый сигналинг, а при дальнейшем увеличении концентрации вызывает апоптоз. Особенно сильно нарушение гомеостаза кальция влияет на нейроны, блокируя синаптическую передачу и рост аксонов и дендритов.
- Кадмий:
 - Его ион похож на ион цинка, поэтому кадмий способен связываться с белками, связывающими ДНК. Эти белки необходимы для регуляции экспрессии генов, поэтому нарушение их действия ведет к канцерогенезу.
 - Он поступает в организм через те же транспортеры, что и Zn, Ca и Cu. Но имеет большую аффинность, поэтому ингибирует их абсорбцию, что приводит к дефициту. Дополнительно к этому кадмий уменьшает продукцию витамина D почками, что еще больше нарушает кальциевый метаболизм.
 - Кадмий нарушает правильный фолдинг новообразованных белков, перегружая протеосомы и вызывая стресс ЭПР.
- Алюминий:
 - Нарушает эритропоэз, ингибирует порфобилиногенсинтазу, приводя к микроцитарной анемии. Ингибирует сигнальные пути, необходимые для пролиферации остеобластов, поэтому вызывает остеопороз.
 - Алюминий формирует мостики между белками, индуцируя олигомеризацию и затрудняя разрушение неправильно сформированных белков протеазами.
 - Ингибирует кальмодулин зависимую Ca^{2+}/Mg^{2+} АТФазу и задерживает закрытие Ca потенциал зависимых каналов. В клетку устремляется поток ионов кальция, который сначала приводит к гиперактивации сигнальных систем, а затем к апоптозу.
- Литий:

- Ингибиование GSK-3β (киназа гликогенсинтазы 3β): Этот фермент влияет на сигнальный путь рецепторов вазопрессина, поэтому литий может вызвать несахарный диабет. При долговременном использовании почки теряют способность к концентрированию мочи и развивается хроническая болезнь почек. Также этот белок снижает активацию HIF (фактор, индуцируемый гипоксией), уменьшая активность нейтрофилов. Литий, нарушая активность этого фермента, приводит к противоположному эффекту. Это дополнительный фактор риска псориаза, а также других кожных заболеваний, связанных с воспалением, например, акне.
- Инсулин-подобный эффект: Из-за ингибиции выше описанного фермента, а также PI3K/Akt пути литий приводит к повышенному метаболизму глюкозы и набору веса.
- Стимуляция cAMP: Сигнальный каскад, опосредуемый этим белком может приводить к избыточной пролиферации кератиноцитов, что является триггером развития псориаза.

2. Исследование уровня токсичных микроэлементов показано:

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

- Профессиональный риск: Работники металлургии, гальванических производств, аккумуляторных заводов, шахтеры, стоматологи.
- Экологический риск: Проживание в промышленных зонах, потребление загрязненной воды, пищи (например, рыба из определенных водоемов).
- В рамках дифференциальной диагностики симптомов:
 - Неврологические: Необъяснимые тремор, полинейропатия, когнитивные нарушения, энцефалопатия.
 - Почечные: Протеинурия, ХБП неясного генеза, синдром острого почечного повреждения.
 - Гематологические: Микроцитарная или нормоцитарная анемия.
 - Желудочно-кишечные: Рецидивирующие колики, тошнота.
 - Костные: Остеопороз/остеомаляция, не поддающиеся стандартной терапии.
- Профилактический скрининг риска новообразований, сердечно-сосудистых и нейродегенеративных заболеваний.

- Контроль эффективности хелатной терапии при подтвержденном отравлении.

3. Преимущества определения токсичных микроэлементов методом ИСП-МС

Мультиэлементный анализ: Ключевое преимущество. Метод ИСП-МС позволяет одновременно определить профиль из нескольких токсичных металлов (Pb, Cd, Hg, Al, Li) 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.

4. Chromolab рядом с вами

Мы в **Chromolab** понимаем, что современный терапевт сталкивается с необходимостью диагностики состояний, выходящих за рамки типичных нозологий. Наша задача — предоставить вам точный и надежный инструмент для выявления экологических и профессиональных рисков ваших пациентов. Комплексное определение уровня токсичных микроэлементов методом ИСП-МС — это уверенность в том, что ваше диагностическое решение основано на безупречных лабораторных данных, позволяющих подтвердить или исключить тяжелую интоксикацию.

Мы всегда готовы к оперативному сотрудничеству и консультациям по интерпретации результатов. Для вас это — возможность проведения углубленной дифференциальной диагностики и снижение рисков ваших пациентов, а для ваших пациентов — шанс выявить скрытую причину хронического недомогания и предотвратить необратимые повреждения здоровья.

👉 [Подробнее на сайте](#)

👉 [Подробнее на сайте](#)