

# Кадмий. Cd.

Лат. - *cadmium*, англ. - *cadmium*, нем. - *Cadmium*

## Общие сведения.

Кадмий – элемент II группы периодической системы; атомный номер 48, атомная масса 112. Название произошло от лат. *cadmea* (цинковая руда). Открыт Ф. Штроймером (Германия) в 1817 г.

Кадмий представляет собой металл серебристого цвета. На воздухе покрывается оксидной пленкой. Растворим в кислотах, не растворим в щелочах.

Добывают кадмий при переработке цинковых, медных, свинцовых руд, серебра.

Кадмий применяется в ядерной энергетике, электронной и радиотехнической промышленности; а также при производстве аккумуляторов, различных сплавов и красок; кадмий добавляют в пластик в качестве стабилизатора. Кадмий попадает в окружающую среду с отходами цветной металлургии и при производстве минеральных удобрений.

В медицинских целях сульфат кадмия используют при проведении исследований свертываемости крови.

## Физиологическая роль кадмия.

Кадмий относится к токсичным микроэлементам, являясь одним из основных поллютантов окружающей среды.

В организм взрослого человека в течение суток поступает 10-20 мкг кадмия. Однако считается, что оптимальная интенсивность поступления кадмия должна составлять 1-5 мкг. Пищевыми источниками кадмия являются морепродукты (особенно мидии и устрицы), злаки (зерновые) и листовые овощи. Дефицит кадмия в организме может развиваться при недостаточном поступлении этого элемента (0,5 мкг/сутки и менее), а порог токсичности равен 30 мкг/сутки.

В тонком кишечнике адсорбируется менее 5% поступившего с пищей кадмия. На всасывание кадмия существенно влияет присутствие других биоэлементов и пищевых веществ, таких как Ca, Zn, Cu, пищевые волокна и др. Кадмий, поступающий в организм с вдыхаемым воздухом, усваивается значительно лучше (10-50%).

В организме человека кадмий аккумулируется в основном в почках, печени и двенадцатиперстной кишке. С возрастом содержание кадмия в организме увеличивается, особенно у мужчин. Средняя концентрация кадмия у мужчин и женщин составляет соответственно в почках 44 и 29 мкг/г, печени – 4,2 и 3,4 мкг/г. Содержание кадмия в ребрах составляет 0,4-0,5 мкг/г.

Кадмий выводится из организма преимущественно через кишечник. Среднесуточная скорость выведения этого элемента очень незначительна и составляет, по некоторым данным, не более 0,01% от общего количества кадмия содержащегося в организме. Эстрогены усиливают выведение кадмия, что может быть связано с активизацией обмена меди.

Физиологическая роль кадмия изучена недостаточно. Кадмий обнаруживается в составе так называемого "металлотионеина" – белка, для которого характерно высокое содержание сульфгидрильных групп и тяжелых металлов. Функция тионеина заключается в связывании и транспортировке тяжелых металлов и их детоксикации. In vitro кадмий активирует несколько цинкзависимых ферментов: триптофан оксигеназу, ДАЛК-дегидратазу, карбоксипептидазу. Однако ферментов, которые бы активировались только кадмием, не обнаружено.

Токсическая доза для человека: 3-330 мг.

Летальная доза для человека: 1,5-9 г.

### **Индикаторы элементного статуса кадмия.**

Индикатором для оценки содержания кадмия в организме человека являются волосы и моча; среднее содержание кадмия в этих субстратах составляет 0,05-0,25 мкг/г и 0,03-5,0 мкг/л соответственно. Биологически допустимый уровень кадмия в волосах – 2 мкг/г.

Специфическим индикатором кадмиоза является содержание  $\beta_2$ -микроглобулина в моче, а также концентрация кадмия в цельной крови и волосах. Косвенными индикаторами интоксикации кадмием является содержание ретинолсвязывающего белка иммуноглобулинов и  $\beta_2$ -макроглобулинов в моче, а также выделение Ca, Zn, Cu, P с мочой.

Число детей с повышенным содержанием кадмия в волосах значительно выше, чем взрослых.

### **Пониженное содержание кадмия в организме.**

#### **Причины дефицита кадмия:**

- недостаточное поступление.

#### **Основные проявления дефицита кадмия:**

- наблюдается замедление роста (при экспериментальном дефиците кадмия у лабораторных животных).

### **Повышенное содержание кадмия в организме.**

Кадмий относят к токсичным (иммунотоксичным) элементам. Многие соединения кадмия ядовиты. Описано массовое отравление кадмием жителей Японии, вызвавшее остеомаляцию, нефропатию, болезненность и переломы костей, получившее название "болезни «Итай-Итай». При хроническом кадмиозе в первую очередь поражаются мочевыводящая и половая системы. Наблюдаются протеинурия, глюкозурия, аминокислотурия,  $\beta_2$ -микроглобулинурия, появление в моче ретинолсвязывающего белка и лизоцимов, простатопатия с риском развития новообразований и некроза яичек. Поражение бронхолегочной системы сопровождается фиброзными изменениями и повышением риска развития эмфиземы. Развивается анемия, связанная со снижением всасывания железа в кишечнике и лизисом эритроцитов. Повышается артериальное давление. Отмечаются остеопластические и остеопорозные изменения костной ткани, что связано с нарушением абсорбции кальция в кишечнике и эндокринными расстройствами.

Установлено, что кадмий тормозит превращение 25-гидроксикальциферола в 1,25-дигидрохолекальциферол и ингибирует активность лизилоксидазы в костях. Кадмий связывается с меркапто-группами, фосфолипидами, нуклеиновыми кислотами и влияет на процессы фосфорилирования.

Выкуривание всего одной сигареты увеличивает поступление кадмия в организм на 0,1 мкг (т.е., существенно повышает риск интоксикации кадмием). Доказана роль кадмия в индукции рака легких и рака почек у курящих, развитии патологии предстательной железы.

От токсического действия кадмия плод во время беременности защищает плацента, а новорожденного – грудное молоко.

#### **Причины избытка кадмия:**

- избыточное поступление (напр., с табачным дымом, при производственном контакте);
- дефицит цинка, селена, меди, кальция, железа;

#### **Основные проявления избытка кадмия:**

- простатопатия;
- кардиопатия, гипертония;
- эмфизема легких;
- остеопороз, деформация скелета;
- нефропатия;
- анемия;
- развитие дефицита цинка, селена, меди, железа, кальция.

#### **Синергисты и антагонисты кадмия.**

S, Se, Zn, Cu, Ca и пищевые волокна замедляют усвоение кадмия. Zn и Cu способны вытеснять кадмий из организма.

#### **Коррекция избытка кадмия в организме.**

Для профилактики кадмиоза необходимо избегать контактов с кадмием, строго выполнять правила техники безопасности на производстве и придерживаться личной гигиены. Токсическое действие кадмия могут ослабить пища, богатая белком, витаминно-минеральные комплексы, содержащие Zn, Cu, Fe, Se, Ca, фосфаты, витамины D, C, B<sub>6</sub>, метионин.

При остром и хроническом отравлении кадмием назначают комплексообразователи. Хелатирующая терапия включает в себя использование ДМСК, CaNa<sub>2</sub>-ЭДТА, в комбинации с гемодиализом и введением глютатиона, а также симптоматические средства - диуретики, стероиды и пр.