

# Молибден. Мо.

Лат. - *molibdenum*, англ. - *molybdenum*, нем. - *Molibdaen*

## Общие сведения.

Молибден – элемент VI группы периодической системы; ат. н. – 42, ат. м. – 96. Название произошло от греч. *molybdos* (свинец). Выделен П. Гьельмом в 1781 г. (Швеция).

Молибден представляет собой серебристый, блестящий, мягкий металл. В природе молибден встречается в виде сульфидных руд и молибдатов свинца или железа. Природным источником молибдена является минерал молибденит; а получают молибден обычно как побочный продукт при производстве меди. Соединения молибдена применяются в производстве различных сплавов, электродов, минеральных удобрений, используются в качестве катализаторов при биологической фиксации азота.

В медицине в диагностических целях применяют радиоизотопы молибдена (сканирование печени, исследование циркуляции крови в мышцах); изучают эффективность тетрамолибдата аммония в терапии новообразований головного мозга и при мужском бесплодии.

## Физиологическая роль молибдена.

Соединения молибдена попадают в организм с пищей. Растворимые соединения легко всасываются из желудочно-кишечного тракта, абсорбируются из легких, поступают в кровь из мест парентерального введения.

За сутки в организм взрослого человека поступает вместе с пищей 75-250 мкг молибдена. Более половины поступившего в желудочно-кишечный тракт молибдена всасывается в кровь. Затем, около 80% поступившего в кровь молибдена, связывается с белками (в первую очередь, с альбуминами) и транспортируется по всему организму. В организме молибден скапливается в печени, а в крови распределяется равномерно между форменными элементами и плазмой. Накопления молибдена в организме млекопитающих не происходит. Растворимые соединения молибдена выводятся из организма с мочой и калом.

Физиологическое значение молибдена для организма животных и человека было впервые показано в 1953 г, с открытием влияния этого элемента на активность фермента ксантиноксидазы. Молибден входит в состав ряда ферментов (альдегидоксидаза, сульфитоксидаза, ксантиноксидаза и др.), выполняющих важные физиологические функции, в частности, регуляцию обмена мочевой кислоты. Недостаток молибдена в организме сопровождается уменьшением содержания в тканях ксантиноксидазы. Тиомолибдат аммония (растворимая соль молибдена), является антагонистом меди и нарушает ее утилизацию в организме. Есть сведения, что молибден играет важную роль в процессе включения фтора в зубную эмаль, а также в стимуляции гемопоэза.

Токсическая доза для человека: 5 мг.

Летальная доза для человека: 50 мг.

## Индикаторы элементного статуса молибдена.

Оценка содержания молибдена в организме проводится по результатам исследования крови и волос. Среднее содержание молибдена в плазме крови составляет 0,3-1,2 мкг/л, волосах 0,02-2,0 мкг/г. При избыточном поступлении молибдена в организм повышается его концентрация в моче, плазме (сыворотке) крови, волосах. Наряду с этим наблюдается увеличение содержания меди в моче, церулоплазмина в сыворотке крови, повышение активности ксантиноксидазы эритроцитов и концентрации мочевой кислоты в сыворотке крови и моче.

### **Пониженное содержание молибдена в организме.**

При недостатке в организме животных молибдена (или избытка вольфрама) нарушается способность окисления ксантина до мочевой кислоты, тормозится катаболизм метионина, уменьшается экскреция мочевой кислоты и неорганических сульфатов, снижается скорость роста. У животных образуются ксантиновые камни в почках. Дефицит молибдена может привести к снижению расщепления целлюлозы и избыточному накоплению меди в организме, вплоть до медной интоксикации. Все эти явления могут быть устранены при добавлении в рацион молибдена.

В некоторых районах мира наблюдаются эндемические заболевания, связанные со степенью обеспеченности населения молибденом (напр., отмечен рост заболеваемости раком пищевода в провинции Хенань, КНР; Транскей, ЮАР).

### **Причины дефицита молибдена:**

- вегетарианская диета;
- парентеральное питание;
- избыток вольфрама в организме.

### **Основные проявления дефицита молибдена:**

- снижение активности молибденсодержащих ферментов;
- повышенная возбудимость, раздражительность;
- нарушение зрительной («темновой») адаптации, "куриная слепота";
- нарушение ритма сердечных сокращений (тахикардия);
- повышение риска развития рака пищевода.

### **Повышенное содержание молибдена в организме.**

Избыток молибдена в организме может быть следствием превышения безопасного уровня его поступления с пищей или БАДП (0,5 мг/сутки). Когда ежедневное потребление молибдена находится в пределах от 0,5 до 10 мг, отмечаются лишь умеренно выраженные биохимические изменения, существенно не влияющие на здоровье человека. При потреблении молибдена в пределах 10-15 мг/день проявляются клинические симптомы интоксикации. При дозах молибдена, превышающих 15 мг/сутки, повышается активность ксантиноксидазы, накапливается мочевая кислота, увеличивается риск возникновения подагры (напр., у лиц, контактирующих с молибденом в производственных условиях). При хронической молибденовой интоксикации развиваются неспецифические симптомы, проявляющиеся раздражением слизистых оболочек, пневмокониозом, уменьшением массы тела. При избыточном содержании молибдена в почве наблюдается эндемическое заболевание, "молибденовая" подагра, впервые наблюдаемая в Анкаванском районе Армении профессором В.В. Ковальским.

Отмечено развитие молибденоза у животных, которые не получают с рационом достаточного количества меди.

В целом токсичность соединений молибдена относительно невысока.

#### **Причины избытка молибдена:**

- избыточное поступление в организм соединений молибдена с пищей, водой, молибденсодержащими препаратами, БАДП;
- интоксикация молибденом в условиях производства;
- дефицит меди в рационе.

#### **Основные проявления избытка молибдена:**

- повышение активности ксантинооксидазы;
- повышение уровня мочевой кислоты в моче;
- подагра (также возможна уратурия, мочекаменная болезнь);
- раздражение слизистых оболочек;
- пневмокониоз;
- угнетение кроветворения (анемия, лейкопения);
- снижение массы тела.

#### **Синергисты и антагонисты молибдена.**

Полагают что вольфрам, свинец и натрий действуют как антагонисты молибдена и вызывают его дефицит в организме. Сульфат меди усиливает выделение молибдена с желчью. Тиомолибдат аммония (растворимая соль молибдена), является антагонистом меди и нарушает ее утилизацию в организме. Дефицит меди и железа способствует увеличению содержания молибдена в организме.

#### **Коррекция недостатка и избытка молибдена в организме.**

Дефицит молибдена можно устранить с помощью диеты, в которую входят молочные и мясные (печень, почки, мозги) продукты, бобовые, листовые овощи; а также введением молибденсодержащих препаратов и БАДП. Добавление 300 мкг молибдата аммония в инфузат при полном парентеральном питании предупреждает развитие дефицита молибдена.

Для снижения токсического действия молибдена на организм необходимо снизить поступление богатых молибденом продуктов, проводить симптоматическое лечение, использовать те препараты и БАДП, которые содержат медь, а также серу (метионин, унитиол, тиосульфат натрия и др.).