

Мышьяк. As.

Лат. - *arsenicum*, англ. - *arsenic*, нем. - *Arsen*

Общие сведения.

Мышьяк – элемент V группы периодической системы; ат. н. – 33, ат. м. – 75. Открыт Альбертом Великим в XIII в. Название произошло от греч. *arsenikon* (желтый пигмент). Русское название этому элементу дало слово «мышь», поскольку препараты мышьяка применялись для истребления мышей и крыс.

Мышьяк встречается в природе в элементном состоянии, а также в виде арсенидов и арсеносульфидов тяжелых металлов. Мышьяк является неметаллом и существует в нескольких аллотропных формах. Серая форма мышьяка по своему внешнему виду представляет собой мягкий и хрупкий металл. Мышьяк устойчив к воздействию воды, кислот и щелочей.

Добывают мышьяк из сульфидных руд, к которым относятся минералы арсенопирит, аурипигмент, реальгар. Мышьяк применяется для производства различных сплавов, полупроводников, красителей, аккумуляторов, пестицидов, составов для пропитки древесины, а также в кожевенной, текстильной и стекольной промышленности.

Соединения мышьяка используются в медицинских целях уже более 2000 лет. В настоящее время неорганические соединения мышьяка в незначительных количествах входят в состав общеукрепляющих, тонизирующих средств, содержатся в лечебных минеральных водах и грязях, а органические соединения мышьяка используются как antimicrobial и противопрозоидные препараты.

Физиологическая роль мышьяка

В организм человека соединения мышьяка поступают с питьевой и минеральной водой, виноградными винами и соками, морепродуктами, медицинскими препаратами, пестицидами и гербицидами. Депонируется мышьяк преимущественно в ретикуло-эндотелиальной системе.

Полагают, что оптимальная интенсивность поступления мышьяка в организм составляет 50-100 мкг/день. Дефицит этого элемента в организме может развиваться при его недостаточном поступлении (1 мкг/день и менее), а порог токсичности равен 20 мг.

Мышьяк может поступать в организм в повышенных количествах с атмосферным воздухом. Так, в городах при сжигании угля, концентрация мышьяка в воздухе составляет порядка 1-20 нг/м³; около медеплавильных предприятий, котельных и ТЭЦ, работающих на угле, это значение может достигать 70-500 нг/м³, тогда как в экологически чистых районах концентрация мышьяка не превышает 1 нг/м³. В почвах около медеплавильных комбинатов, обжиговых заводов, где налажено производство сплавов мышьяка, его концентрация достигает 100-3000 и более мкг/г, тогда как норма не должна превышать 40 мкг/г. Риск арсеноза также повышен у курильщиков табака.

Значительные количества мышьяка содержатся в рыбьем жире и морской рыбе (до 10 мг/кг), винах (до 1 мг/л и более). В питьевой воде содержание мышьяка составляет менее 10 мкг/л, однако в некоторых регионах мира (Индия, Бангладеш, Тайвань, Мексика)

содержание этого элемента достигает более 1 мг/л, что является причиной массовых хронических отравлений мышьяком и вызывает так называемую болезнь «черной стопы». Около 80% мышьяка всасывается в желудочно-кишечном тракте, 10% поступает через легкие и около 1% – через кожу. Через 24 часа после поступления, из организма выводится 30% мышьяка с мочой и порядка 4% с фекалиями. Мышьяк накапливается в легких, печени, коже и тонком кишечнике. Всего в организме человека содержится около 15 мг мышьяка.

Мышьяк относят к условно эссенциальным, иммунотоксичным элементам. Известно, что мышьяк взаимодействует с тиоловыми группами белков, цистеином, глутатионом, липоевой кислотой. Мышьяк оказывает влияние на окислительные процессы в митохондриях и принимает участие во многих других важных биохимических процессах.

Токсическая доза для человека: 5-50 мг.

Летальная доза для человека: 50-340 мг.

Индикаторы элементного статуса мышьяка.

Фармакокинетическими индикаторами экспозиции мышьяка являются его концентрации в моче и волосах. Норма этих показателей у детей составляет не более 1 мг/кг у детей и 3 мг/кг у взрослых.

Пониженное содержание мышьяка в организме.

Данные отсутствуют.

Повышенное содержание мышьяка в организме.

Мышьяк относится к так называемым "тиоловым ядам". Механизм его токсичности связан с нарушением обмена серы, селена и фосфора. Токсичность мышьяка зависит от его химических свойств и снижается в следующем порядке ряда:

арсин > неорганический As^{3+} > органический As^{3+} > неорганический As^{5+} > соединения арсония > элементарный мышьяк.

Отравление мышьяком происходит при употреблении отравленной пищи и воды, вдыхании соединений мышьяка в виде пыли в производственных условиях, применении некоторых медикаментов. Органами-мишенями при избыточном содержании мышьяка в организме являются костный мозг, желудочно-кишечный тракт, кожа, легкие и почки. Существует достаточно количество доказательств канцерогенности неорганических соединений мышьяка. Высокий уровень смертности от рака легких зарегистрирован среди рабочих, занятых на производстве пестицидов, добыче золота и выплавке сплавов мышьяка с другими металлами, а также цветных металлов и особенно меди. В результате длительного употребления загрязненной мышьяком воды или лекарственных препаратов, нередко наблюдается развитие низкодифференцированного рака кожи (рак Боуэна). Вероятно, гемангиоэндотелиома печени также является арсенозависимой опухолью.

Причины избытка мышьяка:

- избыточное поступление (постоянный контакт с мышьяком, загрязнение окружающей среды, табакокурение, злоупотребление виноградным вином, длительное введение препаратов сальварсана);
- нарушение регуляции обмена мышьяка;
- усиленное накопление при недостатке в организме селена.

Основные проявления избытка мышьяка:

- раздражительность, головные боли;
- нарушение функций печени, развитие жирового гепатоза;
- кожные аллергические реакции, экзема, дерматит, зуд, язвы, депигментация кожи, ладонно-подошвенный гиперкератоз, конъюнктивит;
- поражение системы дыхания (фиброз, аллергозы, прободение носовой перегородки, опухоли);
- поражение сосудов (в первую очередь нижних конечностей, – эндоангиит);
- нефропатия;
- увеличение риска развития новообразований кожи, печени, легких;
- при острой интоксикации, – внутрисосудистый гемолиз, острая почечная, печеночная недостаточность, кардиогенный шок;
- отдаленные последствия, – снижение остроты слуха у детей, поражения нервной системы (энцефалопатии, нарушения речи, координации движений, судороги, психозы, полиневриты с болевым синдромом), нарушение трофики мышц, иммунодефицит.

Синергисты и антагонисты мышьяка.

Мышьяк может усиленно накапливаться в организме при недостатке селена, и тем самым способствовать дефициту селена. Антагонистами мышьяка являются сера, фосфор, селен, витамины С, Е и аминокислоты. Мышьяк тормозит усвоение организмом цинка, селена, аскорбиновой кислоты, витаминов А и Е, аминокислот.

Коррекция избытка мышьяка в организме.

При остром отравлении мышьяком производят промывание желудка, а в случае поражения почек, – гемодиализ. При остром и хроническом отравлении мышьяком используют унитиол, димеркоптопропан-сульфонат (ДМПС) в качестве антидотов. Также следует использовать антагонистические свойства селена, серы, фосфора, цинка, дополнительно вводить препараты витаминов А, С, Е и аминокислот.