**Отравления тяжелыми металлами на производстве**

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах.

Термин тяжелые металлы, характеризующий широкую группу загрязняющих веществ, получил в последнее время значительное распространение. В различных научных и прикладных работах авторы по-разному трактуют значение этого понятия. В связи с этим количество элементов, относимых к группе тяжелых металлов, изменяется в широких пределах. В качестве критериев принадлежности используются многочисленные характеристики: атомная масса, плотность, токсичность, распространенность в природной среде, степень вовлеченности в природные и техногенные циклы. В некоторых случаях под определение тяжелых металлов попадают элементы, относящиеся к хрупким (например, висмут) или металлоидам (например, мышьяк).

В работах, посвященных проблемам загрязнения окружающей природной среды и экологического мониторинга, на сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 металлов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. При этом немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомагнификации. Практически все металлы, попадающие под это определение (за исключением свинца, ртути, кадмия и висмута, биологическая роль которых на настоящий момент не ясна), активно участвуют в биологических процессах, входят в состав многих ферментов. По классификации Н.Реймерса, тяжелыми следует считать металлы с плотностью более 8 г/см3. Таким образом, к тяжелым металлам относятся Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg.

Формально определению тяжелые металлы соответствует большое количество элементов. Однако, по мнению исследователей, занятых практической деятельностью, связанной с организацией наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды, соединения этих элементов далеко не равнозначны как загрязняющие вещества. Поэтому во многих работах происходит сужение рамок группы тяжелых металлов, в соответствии с критериями приоритетности, обусловленными направлением и спецификой работ. Так, в ставших уже классическими работах Ю.А. Израэля в перечне химических веществ, подлежащих определению в природных средах на фоновых станциях в биосферных заповедниках, в разделе тяжелые металлы поименованы Pb, Hg, Cd, As. С другой стороны, согласно решению Целевой группы по выбросам тяжелых металлов, работающей под эгидой Европейской Экономической Комиссии ООН и занимающейся сбором и анализом информации о выбросах загрязняющих веществ в европейских странах, только Zn, As, Se и Sb были отнесены к тяжелым металлам. По определению Н. Реймерса отдельно от тяжелых металлов стоят благородные и редкие металлы, соответственно, остаются только Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg.

**СВИНЕЦ**

В настоящее время свинец занимает первое место среди причин промышленных отравлений. Это вызвано широким применением его в различных отраслях промышленности. Воздействию свинца подвергаются рабочие, добывающие свинцовую руду, на свинцово-плавильных заводах, в производстве аккумуляторов, при пайке, в типографиях, при изготовлении хрустального стекла или керамических изделий, этилированного бензина, свинцовых красок и др. Загрязнение свинцом атмосферного воздуха, почвы и воды в окресности таких производств, а также вблизи крупных автомобильных дорог создает угрозу поражения свинцом населения, проживающего в этих районах, и прежде всего детей, которые более чувствительны к воздействию тяжелых металлов.

С сожалением надо отметить, что в России отсутствует государственная политика по правовому, нормативному и экономическому регулированию влияния свинца на состояние окружающей среды и здоровье населения, по снижению выбросов (сбросов, отходов) свинца и его соединений в окружающую среду, полному прекращению производства свинецсодержащих бензинов.

Вследствие чрезвычайно неудовлетворительной просветительной работы по разъяснению населению степени опасности воздействия тяжелых металлов на организм человека, в России не снижается, а постепенно увеличивается численность контингентов, имеющих профессиональный контакт со свинцом. Случаи хронической свинцовой интоксикации зафиксированы в 14 отраслях промышленности России. Ведущими являются электротехническая промышленность (производство аккумуляторов), приборостроение, полиграфия и цветная металлургия, в них интоксикация обусловлена превышением в 20 и более раз предельно допустимой концентрации (ПДК) свинца в воздухе рабочей зоны.

Отравление свинцом (сатурнизм) – представляет собой пример наиболее частого заболевания, обусловленного воздействием окружающей среды. В большинстве случаев речь идет о поглощении малых доз и накопление их в организме, пока его концентрация не достигнет критического уровня необходимого для доксического проявления.

Существует острая и хроническая форма болезни . Острая форма возникает при попадании значительных его доз через желудочно-кишечный тракт или при вдыхании паров свинца, или при распылении свинцовых красок. Хроническое отравление наиболее часто возникает у детей, лижущих поверхность предметов, окрашенных свинцовой краской. Дети в отличие от взрослых гораздо легче абсорбируют свинец. Хроническое отравление может развиваться при использовании плохо обоженной керамической посуды, покрытой эмалью, содержащей свинец, при употреблении зараженной воды, особенно в старых домах, где канализационные трубы содержат свинец, при злоупотреблении алкоголем, изготовленным в перегонном аппарате, содержащим свинец. Проблема хронической интоксикации связана также с наличием паров свинца при применени тетраэтилсвинца при ожогах в качестве антишокового препарата.

Выбросы газа отравляют не только атмосферу, но ипочву, и воду, и продукты питания. Только в Северной Америке такие выбросы в атмосферу составляют 200 тыс. тон свинца ежегодно. Отравление атмосферы повсеместно и в среднем взрослый человек получает примерно от 150 до 400 мгр свинца и его концентрация в крови и в тканях составляет до 25 мгр/100 мл. Для возникновения клинических признаков болезни необходимо около 80 мгр/100 мл.

Попадая оральным путем, свинец абсорбируется в кишечнике и достигает печени, откуда с желчью вновь попадает в 12-ти перстную кишку. Одна часть свинца реабсорбируется, другая удаляется с испражнениями. Если свинец попадает через дыхательные пути, он быстро достигает кровотока и тогда его действие максимально. Из крови свинец экскретируется почками, часть его депонируется в костях. Свинец ингибирует действие многих энзимов, а также инкорпорацию железа в организме, в результате чего в моче резко увеличивается количество свободного протопорфирина. Его увеличение в моче является четким клиническим признаком сатурнизма .

Органами — мишенями при отравлении свинцом являются кроветворная и нервная системы, почки. Менее значительный ущерб сатурнизм наносит желудочно-кишечному тракту. Один из основных признаков болезни — анемия, возникающая в результате усиленного гемолиза. Эта анемия характеризуется “точечным крапом” эритроцитов в виде базофильных гранул, хорошо выявляемых при окраске метиленовым синим. На уровне нервной системы отмечается поражение головного мозга и периферических нервов. Сатурнизм-обусловленная энцефалопатия чаще наблюдается у детей, реже- у взрослых. В головном мозге выражен диффузный отек серого и белого вещества в сочетании с дистрофическими изменениями кортикальных и ганглионарных нейронов, демиэлинизация белого вещества. В капиллярах и артериолах отмечается пролиферация эндотелиоцитов. Мозговые поражения клинически сопровождаются конвульсиями и бредом, иногда приводят к сонливости и коме. Из периферических нервов чаще всего поражаются наиболее “активные” двигательные нервы мышц. Морфологически наблюдается их демиэлинизация с последующим повреждением осевых цилиндров. Тяжелее всего страдают мышцы – разгибатели кисти, которая приобретает вид “рогов оленя”. Паралич m. peroneus приводит к положению “согнутой ноги”.

Признаки, свидетельствующие о почечных нарушениях при сатурнизме, менеее очевидны, чем выше описанные. Обычно это проявляется в дисфункции, обусловленная повреждением проксимальных извитых канальцев почек в виде аминоацидурии, глликозурии и гиперфосфатурии, то есть в том, что составляет синдром Фанкони (Fanconi). Причина этой дисфункции пока еще не совсем ясна, но экспериментально на животных и в культуре ткани доказано, что соли свинца аккумулируются в митохондриях и нарушают митохондриальное дыхание. При хроническом сатурнизме характерно появление кислотоустойчивых внутриядерных включений в эпителиальных клетках проксимальных канальцах нефрона. Эти включения содержат магний, кальций, свинец и протеины. Каково бы ни было их происхождение, выявление этих включений является важным морфологическим признаком сатурнизма. У некоторых больных может наблюдаться развитие хронического тубуло-интерстициального нефрита и хронической почечной недостаточности.

Для хронического сатурнизма характерно развитие хронического гингивита и появление в полости рта темной каемки на десне, так называемой, “свинцовой десны”. Аналогичные изменения выявляются при отравлении ртутью и висмутом. Скопление свинца в эпифизарных концах трубчатых костей у детей, имеют характерный вид на рентгенограммах.

Интоксикация свинцом может быть, по большей части предупреждена, особенно у детей. Законы запрещают использовать краски на основе свинца, равно как и его присутствие в них. Соблюдение этих законов может хоть частично решить проблему этих “тихих эпидемий”.

**РТУТЬ**

Отравление ртутью, основные его проявления в качестве профессиональной болезни, описанные Льюисом Кэроллом как “безумие шляпника” и до настоящего времени остаются классическими. Раньше этот металл иногда применялся для серебрения зеркал и производства фетровых шляп. У рабочих часто наблюдались психические нарушения токсического характера, называвшиеся “безумием”. Хлористая ртуть когда-то “популярная” среди самоубийц до сих пор используется в фотогравюрах. Она также применяется в некоторых инсектицидах и фугицидах, что представляет опасность для жилых помещений. В наши дни отравления ртутью редки, но тем не менее эта проблема заслуживает внимания. Несколько лет тому назад в г. Минимата (Японии) была зарегистрирована эпидемия отравления ртутью. Ртуть была обнаружена в консервированном тунце, который в качестве пищи употребляли жертвы этого отравления. Выяснилось, что один из заводов сбрасывал в Японское море отходы ртути как раз в том районе откуда появились отравленные люди. Поскольку ртуть использовалась в краске для судов, ее и раннее постоянно обнаруживали в мировом Океане в небольших количествах. Однако японская трагедия позволила привлечь внимание общественности к этой проблеме. Маленькие дозы, которые и сейчас обнаруживаются в рыбе, в расчет не принимались, так как в маленьких концентрациях ртуть не аккумулируется. Она выделяется через почки, толстую кишку, желчь, пот и слюну. Между тем ежедневное поступление этих доз может иметь токсические последствия.

Производные ртути способны инактивировать энзиы, в частности цитохромоксидазу, принимающую участие в клеточном дыхании. Кроме того, ртуть может соединяться с сульфгидрильными и фосфатными группами и, таким образом, повреждать клеточные мембраны. Соединения ртути более токсичны, чем сама ртуть. Морфологические изменения при отравлении ртутью наблюдаются там, где наиболее высокая концентрация металла, то есть в полости рта, в желудке, почках и толстой кишке. Кроме того может страдать и нервная система.

Острая интоксикация ртутью. Она возникает при массивном поступлении ртути или ее соединений в организм. Пути поступления: желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути, кожа. Морфологически она может виде массивных некрозов в желудке, толстой кишке, а также острого тубулярного некроза почек. В головном мозге никаких характерных повреждений не отмечается. Резко выражен отек.

Хроническая интоксикация ртутью. Хроническая интоксикация ртутью сопровождается более характерными изменениями. В ротовой полости из-за выделения ртути усиленно функционирующими слюнными железами возникает обильное слюноотделение. Ртуть скапливается по краям десен и вызывает гингивит и окраску десен, похожую на “свинцовую каемку”. Могут расшатываться зубы. Часто возникает хронический гастрит, который сопровождается изъязвлениями слизистой. Поражение почек характеризуется диффузным утолщением базальной мембраны клубочкового аппарата, протеинурией, а иногда развитием нефротического синдрома. В эпителии извитых канальцев развивается гиалиново-капельная дистрофия. В коре головного мозга, преимущественно затылочных долей и в области задних рогов боковых желудочков, выявляются диссеминированные очаги атрофии.

Прежде чем закончить разговор о ртути, следует уточнить, что металлическая ртуть, находящаяся, например, в термометрах, сама по себе редко бывает опасной. Лишь ее испарение и вдыхание паров ртути могут привести к развитию фиброза легких. Более того, жидкий металл раньше использовался для лечения упорных запоров, так как его плотность и законы тяжести способствовали мощному терапевтическому эффекту. При этом признаков ртутной интоксикации не наблюдалось.

**МЫШЬЯК**

Арсенизм, или отравление мышьяком, столь распространенное и любимое в эпоху средневековья, к счастью в наше время – очень редкая болезнь.

Соли, оксилы и пары мышьяка чрезвычайно опасны. Препараты на основе мышьяка используются в качестве гербицидов для опрыскивания фруктов, в качестве инсектицидов, яда для крыс и во многих промышленных процессах. Различают острый и хронический арсенизм .

Острое отравление, обычно, наблюдаемое при суициде или гомициде, редко, но хроническое отравление из-за продолжительного контакта с мышьяковой пылью, парами как в промышленности, так и в сельском хозяйстве является нередко причиной смерти и в наши дни.

Механизм воздействия на клетку еще полностью неясен. Однако известно, что мышьяк соединяется с сульфгидрильными группами (SH – группами). Вот почему при хронической интоксикации мышьяк скапливается в волосах, ногтях, эпидермисе и может там обнаруживаться. Возможно, что мышьяк может инактивировать энзимы, содержащие SH – группы и, таким образом, являться ингибитором дыхательных ферментов.

Проявления арсенизма зависят от дозы. Довольно маленькая доза в 30 мгр триоксида мышьяка может быть смертельной. Значительные дозы этого сильнейшего яда могут убить в течение 1-2 часов, вызывая обычно выраженную периферическую вазодиллятацию, резкое уменьшение объема циркулирующей крови и шок. Предполагают, что мышьяк действует как депрессор центральной нервной системы и ведет к параличу вазомоторных центров. Если отравление менее значительно, то после первых суток основные морфологические изменения обнаруживаются в сосудах, в головном мозге, пищеварительном тракте и коже. Множественные петехии выявляются на коже и в серозной оболочках внутренних органов, что связано с деструкцией базальной мембраны капилляров. Если больной пережил два или три дня, в желудке и в кишечнике можно наблюдать выраженное полнокровие, отек, участки геморрагии и очаги коагуляционного некроза. В головном мозге выявляется диффузная геморрагическая инфильтрация, обусловленная фибриноидным некрозом стенок капилляров, отек. В сосудах микроциркуляторного русла формируются тромбы, которые могут быть причиной инфарктов мозга.

Если больной пережил 4-5 дней, в паренхиматозных органах, таких как почки, печень и сердце выявляется жировая дистрофия. У этих больных быстро развивается кардиоваскулярный коллапс, депрессия ЦНС, приводящие к коме и смерти через несколько часов. При подостром течении болезни наблюдается рвота, бесконечный профузный понос.

Клинически для хронического отравления мышьяком характерно быстро развивающиеся недоиагание и мышечная слабость. Затем появляются анемение и периферические параличи. Нередко первичный диагноз связан с появлением кожных пигментных пятен, характерных для хронической интоксикации. Если установлен источник отравления и он вовремя обезврежен, то прогноз благоприятен при условии адекватно проведенного лечения. При хроническом течении заболевания основные повреждения локализуются в пищеварительном тракте, нервной системе и коже. Они немного напоминают таковые при острой форме отравления, но менее тяжелые. Петехии на коже не столь многочисленны и менее выражены. В желудке и тонкой кишке имеют место полнокровие, отек и мелкие эррозии. Повреждения головного мозга редки. Больше страдают периферические нервы, в которых резко выражены явления демиэлинизации вплоть до деструкции осевых цилиндров. Характерны темно-коричневые пигментации в виде изолированных или сливающихся пятен на коже. На ладонях и стопах развивается гиперкератоз. В этих участках часто возникают эпидермоидные карциномы. В почках и в печени морфологические изменения сходные с теми, что наблюдаются при остром отравлении. В настоящее время внимание ученых привлекли случаи развития рака легких и ангиосарком печени, которые развиваются у виноградарей, имеющих контакт с пестицидами, содержащими мышьяк.

**Использованная литература:**

1. Руководство по профессиональным заболеваниям, под ред. Н.Ф. Измерова, Моосква, “Медицина”, 1983.
2. Вигдорчик Н.А., Профессиональная патология: Руководство для врачей и студентов, M. – Л., 1930.