

## Физическое или агрегатное состояние вещества при химической травме

Ядовитые вещества, применяемые в качестве ядов, бывают в газо-, паро-, порошкообразном, жидком и твердом состояниях. Такое состояние вещества связано с его растворимостью в жидких средах организма — воде, липоидах, жирах, и растворения тканей организма растворителями, которые влияют на степень и быстроту всасывания, скорость поступления яда в кровь и его доставку, усвоение или выделение яда из организма.

Наиболее агрессивны газо-, паро- и порошкообразные вещества, проникающие во время вдоха в легкие и оттуда поступающие в кровь; менее опасные — жидкие, твердые раздробленные, растворяющиеся в жидкостях и растворителях вещества, и не опасны вещества, не растворяющиеся в жидкостях и растворителях.

Вещества, растворимые до введения в организм или находящиеся в жидком состоянии, всасываются гораздо быстрее, что отражается на клинической картине действия яда. Большое значение имеет концентрация вещества в растворе и способность самого растворителя к всасыванию. Хорошо всасываются слизистой оболочкой желудка вещества, растворимые в спиртах, и сам спирт, хуже — плохо растворимые в воде вещества

Порошкообразные и твердые раздробленные вещества растворяются в жидкостях организма, затем всасываются, и лишь затем оказывают более медленное действие, чем их растворы. Для всасывания жидких и порошкообразных веществ необходимо растворение их желудочным соком. В этой связи действие яда замедляется до растворения желудочно-кишечным содержимым, и отравление наступает медленнее.

Твердые, нерастворимые в жидкостях вещества не всасываются и отравления не вызывают

С физическим состоянием вещества тесно связаны пути поступления и место введения, обуславливающие скорость поступления яда в кровь

Пути введения яда чрезвычайно разнообразны. Тот или иной путь введения избирается для быстроты получения определенного эффекта в случаях оказания помощи, получения эйфории при употреблении наркотиков, причинения самоповреждений в случаях членовредительства.

Наиболее часто вещества вводятся через рот, несколько реже — путем инъекций подкожно, внутримышечно, внутривенно, накожно, с помощью клизм в прямую кишку и влагалище, редко — введением в спинномозговой канал, нанесением на слизистые оболочки и вдыханием через легкие. Иногда яд попадает через поврежденную кожу раневых и ожоговых поверхностей, а также с растворителями, используемыми в боевых отравляющих веществах, и втиранием в кожу.

Большой всасывающей способностью обладают слизистые и серозные оболочки, через которые вещества поступают в кровь и разносятся ею по всему организму.

Жидкие вещества всасываются конъюнктивами, слизистыми оболочками верхних дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта, влагалища, матки.

Яды, вводимые через рот, попадают в желудок, где сравнительно медленно всасываются в связи с наличием на слизистой оболочке слизи, препятствующей поступлению яда в кровь. Всасыванию яда препятствует также наполнение желудка кашицеобразной пищей, степень его наполнения и качество пищи. Некоторые пищевые вещества обладают способностью адсорбировать и задерживать его всасывание в кровь. Таким свойством обладает картофель, употребляемый с алкоголем. Под действием желудочного сока часть вещества подвергается значительному распаду. Иногда яды вызывают раздражение стенок желудка, вследствие чего начинается рвота и часть или все вещество извергается наружу. Такие вещества, как синильная кислота, всасываются пустым желудком очень быстро.

На скорость всасывания яда оказывает влияние темп введения и количество яда, температура и наличие углекислого газа. Так, подогретые и газированные жидкости

легче всасываются и быстрее вызывают отравление.

Яды, всасывающиеся слизистой оболочкой желудка и тонкой кишки, поступают в их сосуды и через систему воротной вены попадают в печень, где частично обезвреживаются, а оттуда поступают в кровь, разносятся ею по организму и сразу начинают свое действие.

Введение ядов в прямую кишку и влагалище сопровождается быстрым всасыванием и выраженным токсическим действием, так как яд сразу поступает в большой круг кровообращения, минуя печень, не подвергается обезвреживанию и сразу начинает свое действие.

Часть яда из крови попадает в кроветворные органы — селезенку и костный мозг, содержащие кровь и много ретикулоэндотелиальной ткани, в которой преимущественно откладываются яды.

Газо-, паро-, порошкообразные вещества попадают в организм через Дыхательные пути во время вдоха. Благодаря большой площади альвеол они быстро поступают в кровь и сразу начинают свое действие. Это свойство ядов используют, применяя боевые отравляющие вещества (БОВ).

Вещества, введенные внутривенно, быстро попадают в кровь и практически сразу начинают оказывать эффект.

Вещества, введенные подкожно и внутримышечно, всасываются капиллярами и свое токсическое действие проявляют через 10—15 мин после введения. При этом сила токсического действия веществ в меньших количествах, введенных внутривенно, подкожно и внутримышечно (парентерально), в несколько раз превышает силу их действия после введения через рот.

Существенное значение на действие яда оказывает скорость введения

Яды, хорошо растворимые в жирах и липоидах, легко проникают через кожу и быстро всасываются подлежащими тканями. Такое свойство ядов используется для лечения препаратами ртути, а также в военных целях в случаях применения БОВ кожно-нарывного действия. Вещества, обладающие названным качеством, легче проникают в места с тонким и поврежденным эпидермисом, а также при повреждении эпидермиса самим ядом (дихлорэтан).

Большое значение для возникновения поражения имеет площадь соприкосновения кожи с ядовитым веществом.

Следовательно, пути введения яда в организм и площадь поражения способствуют возникновению отравления, определяют быстроту всасывания и скорость поступления в кровь, создают особенности клинического проявления и течения.

Скорость всасывания и выведения влияет на проявление токсического действия. Соотношение этих процессов определяет концентрация яда в крови. Медленное всасывание и быстрое выведение яда после приема даже смертельной дозы не создает в крови опасной для жизни концентрации. Наряду с этим некоторые вещества накапливаются (кумулируются) в организме и могут вызвать отравление.

На скорость всасывания оказывает влияние пища, находящаяся в желудке, ее состав, скорость опорожнения желудка. Сопутствующие вещества, принятые вместе с отравляющими веществами, могут усиливать или ослаблять действие яда.

Некоторые вещества в соединении с другими при последовательном или одновременном введении нескольких ядов могут усилить или ослабить их действие. Усиление (синергизм) действия одного яда под влиянием другого вызывает или сложение суммы эффектов каждого яда, или значительное взаимное усиление их действия (потенцирование). В этих случаях отравление протекает тяжелее. Так, алкоголь усиливает действие барбитуратов и окиси углерода.

Ослабление (антагонизм) действия одного яда другим происходит за счет

противоположного эффекта, оказываемого на организм (стрихнин и хлоралгидрат), или химического взаимодействия с другим веществом, приводящим к ослаблению его ядовитых свойств (действие цианистого калия ослабляет глюкоза, а кислое виноградное вино усиливает его действие). Морфин и стрихнин, принятые с веществами, содержащими дубильную кислоту, образуют нерастворимые соединения. Такое действие ядов используют, проводя антидотную терапию.

Таким образом, ослабление действия яда происходит во время образования нерастворимых соединений, препятствующих всасыванию или нейтрализации яда.

На распределение и депонирование яда в организме во многом влияют химическая структура и агрегатное состояние яда, способность растворяться в различных тканях и средах организма. Жирорастворимые яды (дихлорэтан, бензол и пр.) накапливаются в жировой ткани, печени, головном мозге. Водорастворимые яды, распространяясь по всему организму, концентрируются в мышцах, головном мозге, печени, почках. Наибольшая концентрация ядов в крови наблюдается во время всасывания, наименьшая — в процессе выведения. Некоторые яды (мышьяк, свинец, фосфор) могут депонироваться в костях и волосах, что приводит к более выраженному повреждающему действию и обнаруживается через десятки и сотни лет.

Яд, попадая в организм, под влиянием ферментов и других биологически активных веществ подвергается различным химическим превращениям — окислению, восстановлению, гидролизу и т.д., с образованием чаще всего безвредных соединений. В некоторых случаях в процессе окисления образуются ядовитые промежуточные продукты, обладающие выраженными токсическими свойствами. Обычно некоторая часть ядов удаляется из организма в неизменном виде.

Выведение яда и продуктов его распада (метаболитов) из организма осуществляется всеми органами, обладающими внешнесекреторной функцией. Большинство ядов и метаболитов выводится с мочой, желчью, частично — с выдыхаемым воздухом, женским молоком, слюной, потом и калом. В неизменном виде выводится сравнительно небольшое количество веществ из поступивших в организм.

Поступивший в организм яд разлагается химическими реакциями на составные части, которые удаляются органами выделения — почками, легкими, печенью, слизистыми оболочками, молочными железами, кожей, желудком, кишечником, иногда поражая их.

Почки выводят в основном растворимые в воде яды и продукты пре-вращения. Под действием яда эпителий извитых канальцев подвергается дистрофическим, а иногда и некротическим изменениям (отравление ди-хлоридом ртути, этиленгликолем и др.), что может привести к недостаточности выделительной функции почек, проявляющейся анурией, отеками, уремией.

Скорость выведения яда определяет состояние почек. При поражении и болезненном состоянии почек выведение ядов замедляется и смерть наступает от почечной недостаточности.

Легкие выделяют все газообразные летучие яды, многие метаболиты, попавшие в кровь, окись углерода, ацетон и др. Некоторые из выдыхаемых веществ (алкоголь, синильная кислота и пр.) придают выдыхаемому воздуху специфический запах.

Желудок менее активно выводит морфин, стрихнин, соли тяжелых металлов, алкалоиды, метиловый спирт; кишечник — стрихнин, кофеин, тяжелые металлы, желчь — спирты, наркотики, эфирные масла и пр., слюнные железы — висмут, свинец, ртуть, морфий, этиловый алкоголь, пилокарпин; молочные железы в период лактации — алкоголь, мышьяк, ртуть, ДДТ, причем с молоком матери они могут поступать ребенку и вызывать его отравление; кожа через сальные и потовые железы выделяет сероводород, фенол, галоиды, которые раздражают кожу, вызывают ее заболевания.

Печень не только обезвреживает яд, но и выделяет его с желчью в желудок, в котором находятся мышьяк, сурьма, тяжелые металлы, наркотики и др.

Знание путей распределения, депонирования, выведения веществ и их превращений в организме позволяет целенаправленно установить локализацию, характер и объем морфологических изменений при том или ином виде отравления, вести поиск яда в организме, отобрать объекты для исследования с наибольшей концентрацией яда, что позволит определить вещества или продукты их распада.

В случаях отравлений в основном поражаются органы, в которых яды поступают,

накапливаются и выводятся из организма. Морфологические изменения в них вызывают своеобразную клиническую картину, проявляющуюся в нарушениях функций, типичных для определенного яда, что позволит проводить экспертизу потерпевших по оценке клинической картины и динамике изменений, отраженных в лабораторных анализах.

Разновидностью привыкания является болезненное влечение к некоторым веществам, так называемое пристрастие. В основе действия таких веществ лежит способность оказывать на ЦНС возбуждающее или успокаивающее действие. Желание повторно произвести такое состояние постепенно становится непреодолимым, и человек становится наркоманом или токсикоманом. Веществ, способных вызвать такое состояние, чрезвычайно много. К их числу относятся наркотики (морфин, героин, текоидин, омнопон, промедол), снотворные — барбитураты (нембутал, барбамил), небарбитуратового ряда (тетридин, толидамид), транквилизаторы (элениум, мепробамат), фенамин, растительные препараты — опий, препараты индийской конопли (гашиш, марихуана, анаша).

Наркоманы остаются в живых, применяя дозы наркотиков, значительно превышающие смертельные. Действуя на кору головного мозга, они вызывают эйфорию и потребность повторных, частых приемов. Внезапное прекращение приема препарата вызывает тяжелые субъективные ощущения, нарушения психики, вегетативной нервной системы, и наступает особое состояние организма, так называемая абстиненция (синдром воздержания). Находясь в таком состоянии, наркоман испытывает непреодолимую потребность приема новых доз наркотика и способен совершить любое преступление с целью получения яда.

Условия внешней среды (крайние температуры, влажность, атмосферное давление, скорость движения воздуха, освещенность) оказывают влияние на возникновение, течение, профилактику отравлений в условиях специальных производств. Неблагоприятные условия внешней среды ослабляют общую сопротивляемость организма, усугубляют клиническое течение отравления. Отсутствие вентиляции, движения воздуха способствуют отравлению газами в шахтах, подземных колодцах и т.п. Повышение температуры окружающей среды усиливает действие анилиновых соединений. Действие ядовитых газообразных веществ связано со степенью влажности воздуха и его движением.

Индивидуальные особенности организма, такие, как пол, возраст, масса, количество и состав пищи, состояние здоровья, сенсibilизация, идиосинкразия, аллергия, привыкание, пристрастие, наркомания, токсикомания, кумуляция, наличие травм и

заболеваний влияют на выраженность симптомов отравления.

Женщины, особенно в менструальном периоде, во время беременности наиболее чувствительны к ядам, что объясняется пониженной сопротивляемостью организма.

Лица с малой массой тела и дети более чувствительны к действию ядов, чем взрослые, что связано с распределением алкоголя в организме, качественно иной реакцией ЦНС на воздействие большинства ядов, недостаточным развитием защитных свойств организма ребенка.

Действие яда на организм, сенсibilизированный вводимым ядом, может привести к тяжелым последствиям и даже смерти после приема относительно небольших доз препарата.

Такие реакции возникают иногда при повторных приемах лекарств лицами с необычайно высокой чувствительностью (идиосинক্রазией) к этим лекарственным препаратам.

Иногда в практике наблюдаются случаи индивидуальной непереносимости лекарств, которые даже в минимальных количествах могут вызвать аллергическую реакцию и даже шок со смертельным исходом. Веществ, вызывающих индивидуальную непереносимость, весьма много.

Существенное значение на действие яда, принятого внутрь, оказывают количество, консистенция и химический состав пищевой массы, который может снизить уровень концентрации яда, окислить, восстановить, полностью или частично адсорбировать его.

Усугубляют течение отравления различные заболевания, нарушающие дезинтоксикационную функцию печени, фильтрационную и выделительную функции почек и способствующие тем самым накоплению яда в организме, а также заболевания сердца. Тяжело протекают отравления у лиц, ослабленных травмами, хроническими



заболеваниями, и психически истощенных лиц.

Длительное и частое применение определенных химических веществ, чаще лекарственных препаратов, приводит к привыканию их употребления. Постепенно организм начинает переносить терапевтические, токсические и даже смертельные дозы. В этих случаях для достижения эффекта человек начинает употреблять значительные дозы вещества. Наиболее часто привыкают к мышьяку, снотворным, обезболивающим, мочегонным и гипотензивным препаратам.