

1. Асфиксия	7
Петехии	9
Удушье	14
Раздражение блуждающего нерва и быстрое наступление смерти	22
Позиционная, механическая и травматическая асфиксия	23
Повешение и удушение	26
Аутоэротическая смерть	54
Привязывание конца петли к ногам (связывание «козлом»)	56
Раздражение каротидного синуса	57
Асфиксия при дорожно-транспортных происшествиях	58
Артефакты реанимации	58
Литература	62
2. Утопление	64
Признаки утопления	66
Несмертельное погружение в воду	73
Другие артефакты, связанные с погружением в воду	73
Вскрытие трупов, извлеченных из воды	77
Опасные водные обитатели	80
Погружение с аквалангом	80
Литература	88
3. Повреждения от действия внешних факторов	89
Термические повреждения	90
Кремирование	104
Самовозгорание человека	105
Идентификация жертв пожаров	106
Монооксид углерода	106
Гипертермия	109
Гипотермия	111
Электротравма	115
Химические ожоги	122
Анафилаксия	124
Смерть от укусов перепончатокрылых насекомых и ядовитых животных	127
Литература	133

4. Токсикология	137
Сбор образцов для токсикологического исследования	140
Скрининг на наркотические и лекарственные препараты	144
Этанол (алкоголь)	144
Прием лекарственных/наркотических препаратов внутрь	147
Наркотическая зависимость	149
Проглатывание наркотических средств в упаковке	158
Интерпретация результатов токсикологического исследования	162
Метаболиты токсических веществ	164
Возможные трудности, связанные с определением токсических веществ	165
Отравление ядами	166
Отравления монооксидом углерода	166
Прочие вопросы диагностики отравлений	167
Литература	170

4 Токсикология

David Dolinak, M.D.

Сбор образцов для токсикологического исследования	140
Скрининг на наркотические и лекарственные препараты	144
Этанол (алкоголь)	144
Прием лекарственных/наркотических препаратов внутрь	147
Наркотическая зависимость	149
Проглатывание наркотических средств в упаковке	158
Интерпретация результатов токсикологического исследования	162
Метаболиты токсических веществ	164
Возможные трудности, связанные с определением токсических веществ	165
Отравление ядами	166
Отравления монооксидом углерода	166
Прочие вопросы диагностики отравлений	167

Установление диагноза отравления нередко занимает дни, недели и даже месяцы после вскрытия трупа. Прежде всего, необходимо заподозрить смерть от отравления, исходя из данных, полученных на месте происшествия, и истории жизни умершего. Не рекомендуется менять положение тела до его осмотра судебно-медицинским экспертом. Иногда положение тела позволяет сделать вывод о возможности позиционной асфиксии. На месте происшествия можно обнаружить шприцы, ложки для смешивания и приготовления наркотических веществ, кальяны, свидетельствующие о возможном применении «легких» наркотиков. На плече умершего может находиться жгут, на теле или рядом с ним можно обнаружить инъекционные иглы. На руке, кисти или стопе иногда остаются небольшие подсохшие потеки крови. На месте происшествия обнаруживают флаконы из-под лекарственных препаратов, назначенных врачом, или предсмертные записки.

Если обстоятельства дела свидетельствуют о возможной смерти в результате употребления наркотических средств, от действия лекарственных препаратов или других токсических веществ, а на месте происшествия ничего не обнаружено, следует подумать о том, что место происшествия было убрано или изменено в стремлении скрыть доказательства связи смерти с отравлением. Так могут поступать друзья или члены семьи умершего, стремясь избежать ответственности за причастность к обороту наркотических средств либо желая скрыть факт самоубийства.

Все обнаруженные лекарственные и другие препараты, а также связанные с ними принадлежности следует изъять. При подозрении на отравление следует изъять открытые продукты питания, подозрительные жидкости и порошки. Учитывая обширность токсикологии и возможности применения тысяч лекарственных, наркотических препаратов и токсических веществ и бесконечного множества их комбинаций, а также возможных концентраций, в данной главе мы представили лишь наиболее значимую информацию. Это не всеобъемлющая глава по токсикологии, а лишь сконцентрированные рекомендации, помогающие поставить диагноз в случае отравления лекарственными/наркотическими препаратами и ядовитыми веществами. Более глубокие сведения о нормальной и токсической концентрации лекарственных и наркотических препаратов содержатся в классических руководствах по токсикологии [1]. Мы рассмотрим значимость положительных результатов токсикологического исследования, что наблюдается в большинстве случаев отравлений. Однако следует знать, что отрицательный результат может оказаться настолько же важен, как и положительный.

Если предполагается, что смерть наступила в результате отравления, необходимо выполнить полное исследование трупа с целью исключения

других причин смерти, а также взять ткани и биологические жидкости для дополнительного исследования. Полное судебно-медицинское исследование трупа также позволяет установить тяжесть естественного заболевания и/или травмы, поскольку смерть от этих причин нередко наступает на фоне интоксикации. Иногда, несмотря на имеющиеся подозрения, в ходе тщательного токсикологического исследования не удается определить токсическую концентрацию веществ либо вообще получают отрицательный результат.

При исследовании трупа в случае отравления может не наблюдаться никаких морфологических изменений. На возможность отравления указывают такие признаки как пена в области рта и носа, следы инъекций, «дорожки» от инъекций, отек и полнокровие легких, таблетки в желудке, «пакетики» наркотиков в кишечнике. Возможен некроз печени вследствие отравления парацетамолом или розоватый цвет слизистой оболочки желудка, запах горького миндаля при отравлении цианидами [2, 3]. Некоторые лекарственные препараты содержат красители, что проявляется окрашиванием слизистой оболочки желудка или обнаружением цветных слипшихся таблеток в желудке и проксимальной отделе тонкой кишки. От желудочного содержимого либо даже от самого тела может исходить запах алкоголя. При гистологическом исследовании легких, иногда в печени можно обнаружить многоядерные гигантские клетки инородных тел и/или двоякопреломляющий материал (метилцеллюлоза, тальк, крахмал), входящий в состав таблеток.

Смерть от отравлений не знает возрастных границ. Жертвой отравления может оказаться и грудной ребенок, которому дали психотропное средство, для того чтобы малыш заснул; и молодой потребитель кокаина; и человек среднего возраста, принимающий опиаты и нейролептики в связи с хронической болью; и пожилой человек с многочисленными заболеваниями, который умышленно или непреднамеренно превышает дозу назначенных ему лекарств. Помимо установления причины смерти результаты токсикологического анализа помогают прояснить обстоятельства наступления смерти. Например, находился ли перед смертью водитель или убитый в состоянии алкогольного или наркотического опьянения. Следует учитывать, что из-за индивидуальных особенностей организма и безмерного числа факторов, влияющих на концентрацию токсических веществ и их эффекты, невозможно точно сказать, какое именно влияние оказала та или иная концентрация. Безграничны варианты межлекарственных взаимодействий с развитием разных побочных эффектов. Кроме того, возможны взаимные влияния между токсическими веществами и естественными патологическими процессами [4].

Сбор образцов для токсикологического исследования

Образцы для токсикологического исследования (кровь и стекловидное тело) берут до вскрытия полостей трупа. Кровь берут чистыми иглами, лучше всего из бедренных вен, поскольку они легкодоступны и удалены от полостей тела. Для токсикологического исследования предпочтительнее брать именно периферическую кровь, поскольку она относительно изолирована от органов грудной и брюшной полостей и позволяет получить более точную концентрацию токсических веществ. В крови из сердца и других центральных зон грудной клетки и брюшной полости возможно повышение уровня токсических веществ вследствие посмертной диффузии по градиенту концентрации — посмертное перераспределение или посмертное выделение. Существует два механизма диффузии токсических веществ в сторону меньшего градиента концентраций. Возможна прямая диффузия непосредственно из желудка и других соседних органов, таких как печень, сердце и легкие. Кроме того, токсические вещества могут выделяться из органов и проникать в соседние кровеносные сосуды.

Если из бедренной вены взять кровь невозможно, то следующим по значимости следует подключичная вена, затем кровь из корня аорты, легочных артерий и сердца. Из сердца и грудных кровеносных сосудов не всегда удастся взять кровь шприцем из-за свертков. В такой ситуации следует осушить полость перикарда чистой тканью и вскрыть ушки предсердий. В результате кровь со свертками вытекает из сердца и легочной артерии в перикард. После этого кровь можно набрать шприцем без иглы. Если из указанных мест взять кровь невозможно, что иногда бывает при тяжелой травме, приходится использовать кровь из грудной и брюшной полостей, помня о возможном посмертном перераспределении токсических веществ и других факторах, способных повлиять на результаты токсикологического исследования.

Стандартный набор для токсикологического исследования включает в себя четыре стеклянных вакуутайнера с кровью общим объемом 40–50 мл, в три из которых добавлен консервант фторид натрия, обладающий антимикробным действием и ингибирующий ферментативную активность [5]. В частности, фторид натрия ингибирует активность холинэстеразы и препятствует расщеплению кокаина [5] и других веществ, например, 6-моноацетилморфина. Консервант обычно добавляют вместе с антикоагулянтом (оксалатом калия [5], цитратом натрия или ЭДТА). Кровь из пробирки без консервантов можно использовать для клинических анализов — определения гормонов щитовидной железы, диагностики инфекционных

заболеваний (гепатит, ВИЧ, сифилис) или ДНК-типирования с целью установления отцовства и решения иных задач.

Если предполагается прием токсического вещества внутрь, для исследования берут содержимое желудка. В таких случаях, для того чтобы рассчитать общее количество токсического вещества в желудке, рекомендуется определить общий объем содержимого, особенно если на исследование берут лишь часть его (содержимое желудка лучше всего предварительно перемешать, можно в блендере). Образцы печени и других паренхиматозных органов необходимо брать в ситуациях, когда для эксперта важно получить концентрацию исходного вещества, его метаболитов и их соотношение. Образец печени лучше всего брать из глубины правой доли, поскольку эта часть органа расположена дальше всего от желудка, что исключает прямую диффузию токсических веществ. Ткань печени особенно подходит для определения трициклических антидепрессантов [2], равно как и других препаратов, характеризующихся высокой степенью связывания с белками. Ткань легких целесообразно исследовать при подозрении на отравление летучими ядами, почки — тяжелыми металлами (свинец, ртуть, мышьяк), которые склонны накапливаться в почках. Еще один потенциально значимый объект для токсикологического исследования — жировая ткань. Она служит своего рода депо для некоторых соединений и позволяет определить летучие вещества спустя значительное время после их воздействия. Волосы и ногти (с пальцев рук и ног) используют для диагностики хронического отравления тяжелыми металлами, а также для подтверждения хронического употребления наркотических препаратов [6–9].

Если предполагается воздействие газообразных веществ, то образцы для исследования следует поместить в газонепроницаемые контейнеры [10]. В этой ситуации целесообразно набирать кровь в специальные маленькие стеклянные флаконы с герметичной (обжимной) пробкой, а часть легкого — в небольшие герметичные металлические контейнеры. Так следует делать при подозрении на отравление парами клея, фреоном, гелием и другими газами, а также в некоторых случаях смерти на производстве. Уникальный материал для токсикологического исследования — меконий новорожденного. Меконий — это содержимое толстой кишки плода и новорожденного до первых двух испражнений. Образование мекония начинается на 14–16-й неделях беременности, и он сохраняется до рождения. Следовательно, меконий может служить своего рода депо различных токсических веществ, которые употребляла мать во время беременности [11]. Даже если получен отрицательный результат токсикологического исследования материала, взятого у матери во время родов, в меконии могут быть обнаружены вещества, которые поступили в период

беременности. Волосы с головы новорожденного также можно исследовать с целью подтверждения внутриутробного воздействия токсических веществ [11].

Материал для токсикологического исследования в случае смерти после госпитализации

Нередко бывает так, что человека успевают госпитализировать, и он может пробыть в больнице от нескольких часов до нескольких дней до смерти. За это время организм способен значительно метаболизировать токсические вещества и алкоголь до низкого или неопределимого уровня. Активная инфузионная терапия также может обусловить определенное разведение токсических веществ и снижение их концентрации. К счастью, обычно при поступлении в больницу у пациента берут образец крови, который хранят в течение нескольких дней, недель или дольше. Иногда эта кровь играет важную роль в обнаружении наркотических/лекарственных препаратов или алкоголя и их концентрации. При поступлении трупа из больницы необходимо запросить все взятые образцы крови и мочи и направить их на токсикологическое исследование.

При исследовании трупа секвестрированное кровоизлияние в виде субдуральной или внутримозговой гематомы может дать ценную информацию об употреблении этанола или другого токсического вещества [12–14]. В субдуральной или внутримозговой гематоме, равно как и любом другом локализованном скоплении крови, которая больше не участвует в циркуляции, алкоголь и другие токсические вещества сохраняются дольше, что дает более точную информацию об их концентрации на момент образования гематомы вследствие травмирующего воздействия [15, 16]. Секвестрированные гематомы особенно важны для токсикологического исследования, если после травмы прошло несколько дней, а кровь при поступлении в больницу не брали либо ее не сохранили.

Материал для токсикологического исследования при гнилостных изменениях

При гнилостных изменениях кровь нередко превращается в серозно-геморрагическую жидкость, которая может находиться в сердце и/или кровеносных сосудах. Чаще всего (и при более выраженном гниении)

ни в сердце, ни в кровеносных сосудах жидкость собрать не удастся, в связи с чем приходится брать на исследование гнилостную жидкость из плевральных и других полостей. Скелетные мышцы — также хороший материал для токсикологического исследования, поскольку концентрация токсических веществ в них практически точно соответствует уровню в крови. Скелетную мышцу следует брать с конечности (обычно с бедра), для того чтобы минимизировать вероятность произошедшего изменения концентрации токсических веществ вследствие посмертного перераспределения. В случае далеко зашедших гнилостных изменений для токсикологического исследования можно взять личинки насекомых, обитающих на трупе. Может оказаться, что в личинках будет обнаружено токсическое вещество, тогда как в разложившихся скелетных мышцах — нет, особенно если человек употреблял препарат в первый раз либо если смерть наступила быстро. В личинках насекомых можно обнаружить кокаин, опиаты, барбитураты, бензодиазепины и антидепрессанты [17].

Материал для токсикологического исследования при исследовании бальзамированного трупа

При исследовании бальзамированных тел лучшим материалом служит скелетная мышца из ягодичцы. Это обосновано тем, что бальзамирующую жидкость обычно вводят в тело, лежащее на спине. Сдавнение тканей в ягодичных областях в таком положении тела препятствует полноценной перфузии задних участков, в связи с чем бальзамирующая жидкость минимально помешает токсикологическому исследованию. При исследовании бальзамированных трупов можно ожидать обнаружения метанола, этанола и изопропанола, которые входят в состав бальзамирующей жидкости. На эксгумированных телах единственным источником крови для исследования может быть свернувшаяся кровь из полостей сердца, аорты или общих подвздошных артерий. В зависимости от обстоятельств дела для исследования можно взять сердце, печень, головной мозг, почку, легкое, волосы, ногти и другие ткани. Если эксперт сочтет достаточным просто установить присутствие наркотического/психотропного препарата или другого ядовитого или сильнодействующего вещества, то можно тупфером провести по внутренней поверхности глазных яблок или внутренней поверхности мочевого пузыря и направить его на исследование. Даже если в глазных яблоках и мочевом пузыре видимой жидкости нет, иногда удается обнаружить высохшие остатки токсического вещества.

Скрининг на наркотические и лекарственные препараты

Вначале выполняют скрининговое исследование, затем — подтверждающее. Чаще всего для скрининга используют иммунологический анализ и тонкослойную хроматографию. Скрининговые методы позволяют получить ряд предварительных положительных результатов, которые следует подтвердить более надежными и трудоемкими методами. Чаще всего в качестве подтверждающих методов исследования используют высокоэффективную жидкостную хроматографию, газовую хроматографию и газовую хроматографию — масс-спектрометрию. Независимо от используемого образца или источника токсикологический анализ выполняют с высокой степенью аккуратности и точности. Насколько важным является обнаружение и количественная оценка токсического вещества, настолько иногда важен и отрицательный результат. В большинстве случаев токсикологическое исследование направлено на выявление наркотических/сильнодействующих и отпускаемых по рецепту препаратов, однако следует помнить, что лекарства, продаваемые без рецепта, не всегда безобидны и также могут оказаться токсичными. Например, смерть может наступить если отпускаемый без рецепта препарат дают не по назначению или в неправильной дозе грудному ребенку или ребенку дошкольного возраста [18, 19]. Наконец, и что, возможно, самое важное, все вакуумные и контейнеры с материалом должны быть аккуратно промаркированы с указанием номера заключения эксперта. Для того чтобы обеспечить сохранность материала на этапах проведения исследований, их следует направить в лабораторию в промаркированных пакетах. Материал следует хранить в холодильнике или морозильнике в течение не менее года или больше, если позволяет место.

Этанол (алкоголь)

Острое отравление

Смерть в результате токсического действия больших доз этанола обусловлена выраженным угнетением дыхания и центральной нервной системы. При этом в крови концентрация алкоголя обычно составляет 0,35 % и выше [20]. Эту величину следует использовать лишь как

ориентировочную, поскольку у лиц, страдающих хроническим алкоголизмом с толерантностью к этанолу, может не наблюдаться никаких изменений даже при концентрации этанола в крови 0,3–0,4 ‰, а человек, не привычный к алкоголю, может умереть при концентрации этанола в крови 0,2–0,3 ‰ и ниже [20]. Уровень этанола в крови может быть еще ниже, если в наступлении смерти сыграла свою роль позиционная асфиксия, либо если прием алкоголя сопровождался употреблением опиатов, бензодиазепа или других средств, угнетающих дыхание. Концентрация этанола, установленная в крови и стекловидном теле, не обязательно является максимальной для данного человека, поскольку во время коматозного состояния перед смертью определенное количество этанола может метаболизироваться. Скорость выведения этанола зависит от индивидуальных особенностей организма и в среднем составляет 0,15–0,25 г/л в час [21].

Концентрации в стекловидном теле/крови

Стекловидное тело считается относительно изолированной жидкостью. В связи с этим сравнение концентрации этанола в стекловидном теле и крови помогает установить, в какой фазе распределения находился этанол, резорбции или элиминации. Концентрация алкоголя в стекловидном теле отстает от концентрации в крови на этапе его всасывания и превышает концентрацию в крови на этапе выведения. Если уровень этанола в крови выше, чем в стекловидном теле, то на момент смерти, вероятнее всего, была стадия всасывания алкоголя. Для выравнивания концентраций этанола в стекловидном теле и крови необходимо около 30–60 минут. Если уровень этанола в стекловидном теле выше, чем в крови, то, вероятнее всего, основной объем этанола уже всосался в кровь и попал в стекловидное тело [22]. Более низкая концентрация этанола в крови соответствует фазе элиминации. Значимость этого заключается в том, что более высокая концентрация этанола в стекловидном теле говорит о том, что незадолго до этого концентрация этанола в крови была выше и, в зависимости от того, насколько она была высока, можно думать об остром отравлении. При сравнении концентрации этанола в стекловидном теле и крови следует помнить о том, что в стекловидном теле содержание воды выше, чем в крови, поэтому при достижении равновесия уровень этанола в стекловидном теле будет немного выше, чем в крови.