

Выстрел и сопровождающие его факторы

Выстрел — процесс выбрасывания энергией пороховых газов, образовавшихся вследствие сгорания пороха горящего заряда, не полностью сгоревших или не сгоревших его частей, снаряда и предпулевого воздуха из канала ствола.

При выстреле из огнестрельного оружия, заряженного патроном, после нажатия на спусковой крючок боек ударника бьет по капсюлю, что вызывает воспламенение капсюльного состава и заряда пороха. Горение пороха образует большое количество газов, которые ищут выход, надавливая на пулю, стенки канала ствола, дно гильзы. Наименее прочно укрепленная пуля под давлением газов начинает свое движение по каналу ствола, в котором всегда имеется воздух. Часть газов прорывается между пулей и стенкой канала ствола, но в канале ствола они всегда следуют за предпулевым воздухом.

Сразу после взрыва капсюльного состава образуется первая ударная волна, достигающая в канале ствола скорости звука. Выходя из ствола, она приобретает сферическую форму, сопровождающуюся вспышкой и взрывом или звуком выстрела (звуковая волна). За ней следует часть пороховых газов, опережающих пулю. Отделяющаяся от них вторая ударная волна догоняет звуковую, и они следуют вместе. После вылета пули из ствола вырывается основная масса пороховых газов, которые «подталкивают» ранее образовавшееся газовое облако. Двигаясь вначале со скоростью, превышающей начальную скорость полета пули, пороховые газы опережают ее и образуют третью ударную волну. Соединяясь, все волны образуют единую эллипсоидную ударную волну с летящей позади пулей, а затем, вследствие потери скорости от сопротивления воздуха, пуля догоняет ударную волну и опережает ее. Расстояние, на котором пуля опережает ударную волну, различно для разных образцов оружия.

При выходе из канала ствола в зависимости от дистанции выстрела первыми действуют при выстрелах в упор предпулевой воздух, с близкого расстояния — газы, с неблизкого — пуля.

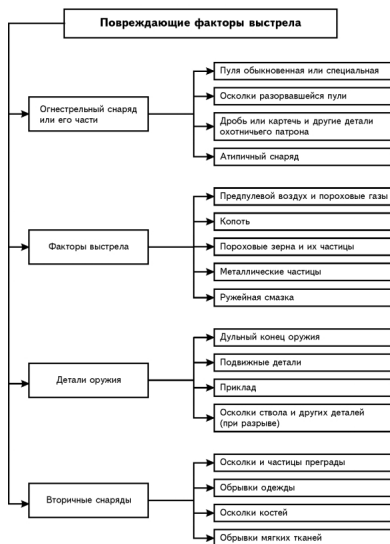
Морфологические особенности огнестрельных повреждений обусловлены влиянием повреждающих факторов выстрела.

Повреждающие факторы выстрела

К повреждающим факторам выстрела относятся факторы, возникающие в результате выстрела и обладающие способностью причинять повреждения. Способностью наносить повреждения обладают предпулевой воздух, продукты сгорания пороха и капсюльного состава (пороховые газы, копоть, частицы пороховых зерен, мельчайшие частицы металла); оружие и его детали (дульный срез ствола, подвижные детали (затвор), приклад (при отдаче), отдельные детали и осколки разорвавшегося в момент выстрела оружия); огнестрельный снаряд (пуля — целая, деформированная или фрагментарная; дробь или картечь, атипичные снаряды самодельного оружия); вторичные снаряды — осколки и отломки предметов и преград, поврежденных снарядом до попадания в тело, осколки поврежденных костей во время прохождения пули в теле человека (схема 19).

Характер повреждающих факторов выстрела зависит от особенностей оружия и патрона, величины порохового заряда, калибра канала и длины ствола, расстояния выстрела, наличия преграды между оружием и телом, анатомического строения поражаемой области.

Схема 19. Повреждающие факторы выстрела
(на базе разработки кафедры судебной медицины ВМедА им. С. М. Кирова)



Предпулевой воздух

Движущаяся с большой скоростью пуля сжимает и выбрасывает впереди себя наружу

воздух с большой силой, придавая ему поступательное и вращательное движение, создаваемое нарезами канала ствола.

Воздушная струя, в зависимости от расстояния выстрела и величины заряда, может причинить как поверхностные осаднения кожи, кольцо «воздушного осаднения», или незначительные кровоподтеки в подкожной клетчатке или толще кожи, так и обширные разрывы кожи. Осаднения могут быть незаметными сразу после выстрела и проявиться через 12—20 ч. Предпулевой воздух и часть пороховых газов, опережающих пулю, разрываю одежду и даже кожу. Вошедшая вслед за ними пуля не контактирует с тканями и не образует дефект ткани, в связи с чем его иногда не обнаруживают, сводя края повреждений, о чем следует помнить, определяя входное отверстие и расстояние выстрела при осмотре места происшествия.

□ Пороховые газы

Газы образуются при сгорании пороха, вследствие чего возникает большое давление и происходит взрыв, который выбрасывает снаряд из гильзы и канала ствола.

Пороховые газы оказывают давление не только на снаряд, но и на стенки гильзы, канала ствола, а также через дно гильзы на затвор.

В автоматическом оружии энергию газов используют для перезаряжания.

Давление газов вызывает отдачу, которая при неправильном удержании оружия причиняет повреждение и изредка разрывы стволов обычно выстрелами из самодельного оружия. Вслед за пулей вырываются газы. Часть из них прорывается между пулей и каналом ствола, остальные следуют за пулей, обгоняя ее на выходе из канала ствола оружия. Выходя из канала ствола, газы вспыхивают и раздается звук выстрела. Вырывающиеся из ствола газы обладают большим давлением (1000—2800 кгс/см²), высокой температурой и скоростью. Пуля 9 мм пистолета Макарова, вылетая из ствола, имеет начальную скорость 315 м/с, пуля 7,62 мм автомата Калашникова АКМ — 715 м/с.

Пороховые газы увлекают за собой часть сгоревшего капсюльного состава, твердые

продукты сгорания пороха, не полностью сгоревшие порошинки, частицы металла, сорванные с капсюля, гильзы, снаряда, канала ствола. В зависимости от вида пороха и расстояния выстрела газы оказывают механическое (пробивное, разрывное, ушибающее), химическое и термическое действие.

Механическое действие газов зависит от величины давления в канале ствола, которое достигает сотен и тысяч атмосфер, расстояния выстрела, анатомической области тела, строения тканей и органов, качества боеприпасов, толщины тканей.

Чем выше давление и меньше расстояние, тем больше разрушение.

Попадая в тело, газы расслаивают ткани с рыхлой клетчаткой, разрывают ткани изнутри, расслаивают кожу в направлении эластических волокон.

Если поражаемый объект в зоне действия имеет небольшую толщину, то эффект механического действия газов может проявиться и в области выходного отверстия на кистях и стопах. В этих случаях может разорваться и одежда.

Пороховые газы оказывают значительное влияние на форму и размеры входных и выходных ран, которые определяются прочностью, эластичностью, степенью натяжения, рыхлостью, расположением подлежащих тканей травмируемой области тела, образцом оружия и патрона.

Механическое действие пороховых газов проявляется в случаях выстрела в негерметичный упор, когда они приподнимают кожу изнутри, прижимают, ударяют ее о передний конец оружия, который как бы погружается в рану и образуют штанц-марку, названную С.Д. Кустановичем (1956) отпечатком дульного конца оружия. Пробивное действие газов проявляется во время выстрела в герметичный упор, разрывное — в негерметичный, а ушибающее — с не близкого расстояния.

Химическое действие газов. Сгорая, порох выделяет значительное количество окиси углерода. Если последняя вступает в соединение с гемоглобином крови, то образуется

карбоксигемоглобин, имеющий светло-красный цвет. Впервые на эту особенность указал Шлоков (1877), а наличие его в области входного отверстия доказано Пальтауфом (1890).

М.И. Авдеев обратил внимание на наличие такого окрашивания и в области выходного отверстия.

Проводя экспериментальные отстрелы из пистолетов ТТ и ПМ, Н.Б. Черкавский (1958) установил, что на дистанциях выстрела от 5 до 25 см газы бездымного пороха, помимо карбоксигемоглобина, могут образовать и метгемоглобин, о чем надо помнить, определяя дистанцию выстрела и марку пороха. При сгорании этого пороха образуется азот, который в воздухе окисляется в окись азота с переходом последней в двуокись и азотную кислоту. Наличие азотистых соединений допускает соединение их с гемоглобином крови и возникновение метгемоглобина.

Термическое действие пламени. Выстрел сопровождается образованием пламени. Оно возникает как в просвете канала ствола оружия, в результате вспышки взрывчатой смеси и сгорания пороха (огонь из канала ствола), так и вне его, вблизи дульного среза (дульное пламя наблюдается на некотором расстоянии от дульного среза), в результате встречи продуктов сгорания пороха с кислородом.

Действие пламени обусловлено скоростью сгорания пороха: чем быстрее сгорание, тем меньше эффект. На время сгорания пороха влияют: количество и качество пороха, характер взрывчатой смеси, быстрота ее вспышки, определяемая качеством капсюля, скорость воздействия на него бойка и его форма, длина ствола оружия, наличие или отсутствие дульного тормоза, дефекты ствола (изношенность или укорочение).

Величина дульного пламени зависит от калибра оружия, начальной скорости пули, степени давления газов. Выстрелы из смазанного оружия уменьшают величину дульного пламени.

На протяжении столетий существовало мнение о том, что опадение причиняется непосредственным действием пламени, вызванным сгоранием пороха и вылетающим в виде «огненного языка» из ствола оружия. В 1929 г. французский судебный медик

Шавиньи установил, что в огне-стрельных повреждениях действует не пламя, а выбрасываемые из ствола горящие порошинки, от внедрения которых начинается загорание поражаемого объекта. Порошинки, вылетающие в момент выстрела с близкой дистанции из револьвера и попадающие в хлопчатобумажную ткань, зажигают ее на расстоянии до 1,5 м, достигая 1500—3000 °С.

Высокая температура газов. Термические воздействия могут причиняться не только пламенем, но и высокой температурой газов, пороховых зерен, и их остатками, частицами копоти, образовавшейся вследствие сгорания пороха. Особенно много плотных частиц дает сгорание дымного пороха и незначительное количество — бездымного, который, сгорая, практически не оставляет твердого остатка. Наблюдаемое опадение, как правило, обусловлено вспышкой газов. При чрезвычайной кратковременности последней, возможность термического действия определяется давлением газов, достигающим иногда вблизи дульного среза громадной величины. Опаление может быть обусловлено либо непосредственным воздействием выстрела, либо воздействием пламени и высокой температуры, образующихся во время горения и тления одежды. Опаление, вызванное непосредственным действием выстрела, наиболее выражено на волосах, если они имеются в области входного отверстия.

Копоть — продукт сгорания пороха, дающего дым, состоящий из мельчайших, с примесью более крупных, сажеподобных частичек, взвешенных в пороховых газах, содержащих в основном окислы металлов (меди, свинца, сурьмы) разогретых до температуры более 1000°. Углерода в них или нет, или имеются только его следы.

Дальность полета копоти определена видом пороха и оружия.

Бездымный порох всегда содержит различные примеси — графит, уголь, дифениламин, производные мочевины, бариевые соли и другие, образующие твердый остаток, оседающий вокруг входного отверстия. Копоть бездымного пороха состоит из черных, резко контурированных круглых частиц размером от 1 до 20 мк, располагающихся в зависимости от расстояния выстрела на различной глубине в коже и в одежде.

Площадь отложения копоти и кучность внедрения порошинок издавна служат для уточнения расстояния близкого выстрела. Если имеется копоть и порошинки, то расстояние менее 15—30 см, если имеются порошинки, расстояние 15—100 см.

Оценивая эти данные, необходимо исходить из конкретного образца оружия.

Вследствие особенностей состояния возмущенного воздуха вокруг летящей пули копоть летит и оседает неравномерным слоем. В ее летящей массе можно различить два слоя: внутренний (центральный), более плотный, и внешний, менее плотный. Поэтому вокруг раны, особенно при выстрелах на близком расстоянии, нужно различить два пояса — внутренний, более темный, и внешний, более светлый. Нередко внешний слой копоти отделяется от внутреннего, и между ними образуется пространство, которое почти свободно от копоти или содержит ее в малом количестве. В таком случае осевшая копоть отделяет внешнее кольцо от внутреннего более светлым промежуточным кольцом. Иногда разделения колец не наблюдается.

Во время исследования необходимо: измерить оба кольца — их радиусы и ширину, а также ширину светлого промежутка между кольцами; описать цвет, густоту, внешнюю конфигурацию. Это необходимо для определения расстояния выстрела и свойств оружия. Наличие либо отсутствие копоти обусловлено расстоянием выстрела и конструктивными особенностями оружия.

Форма копоти определяется направлением выстрела, но иногда, при перпендикулярном выстреле на близком расстоянии, копоть отклоняется в сторону, что объясняется стремлением нагретых частиц копоти вверх и образованием на верхней стороне более широкого наложения.

В некоторых случаях копоть образует своеобразные фигуры, позволяющие судить о марке и модели оружия.

В момент выстрела на очень близком расстоянии возможно отражение копоти поверхностью и обратный полет, что наблюдается на руке самоубийцы, державшей оружие.

От выстрела в упор может возникнуть вторичное поле закопчения (В.И. Прозоровский, 1949), образующееся за счет смещения в сторону в момент выстрела дульного отверстия, когда копоть еще не вся вышла из ствола и, оседая, образует круглую фигуру вблизи входного отверстия.

Наложения копоти могут наблюдаться при выстреле с неблизкого расстояния, своеобразных поражениях обыкновенными пулями и специально-го назначения с термическим включением.

Интенсивность и характер отложений копоти устанавливаются расстоянием и количеством выстрелов, материалом мишени, маркой и моделью оружия, сроками и условиями хранения боеприпасов.

□ Порошинки

В момент выстрела не все порошинки воспламеняются и не все воспламенившиеся сгорают. Это зависит от системы оружия, длины ствола, сорта пороха, формы порошинок, «старости пороха», условий его хранения, значительных колебаний температуры, повышенной влажности, ослабления капсюля за счет частичного разложения капсюльного состава.

Выброшенные из канала ствола порошинки летят на разное расстояние в зависимости от сорта пороха, свойств порошинок, вида оружия, формы и массы порошинок, количества и качества пороха, величины заряда, условий его сгорания, расстояния выстрела и свойств преграды, конструкции дульного среза оружия, массы частиц копоти и порошинок, соотношения калибра ствола и снаряда, материала гильзы, количества выстрелов, температуры и влажности окружающей среды, материала и характера поверхности, плотности преграды.

Каждую порошинку можно рассматривать как отдельный маленький снаряд, обладающий большой начальной скоростью и определенной «жи-вой» силой, позволяющей причинить те или иные механические повреждения и внедриться на некоторую глубину в ткань или только прилипнуть к ней. Чем больше и тяжелее каждая порошинка, тем дальше она летит и глубже внедряется. Крупнозернистые пороха летят дальше и проникают глубже мелкозернистых; цилиндрические и кубические зерна бездымного пороха летят дальше и проникают глубже пластинчатых или чешуйчатых.

Вылетая из канала ствола, порошинки летят вслед за пулей, конусообразно рассеиваясь, что обусловлено большой затратой энергии на преодоление воздушной

среды. В зависимости от дистанции выстрела, расстояние между порошинками и радиус их рассеивания становятся больше.

Иногда порошинки сгорают полностью, при этом судить о дистанции выстрела не представляется возможным.

Летя с небольшой скоростью, порошинки оседают на коже, с большей — причиняют ссадины, изредка окруженные кровоподтечностью, с очень большой — полностью пробивают кожу (рис. 142), образуя исчезающую татуировку из сине-ватых точек. У живых лиц после заживления мест повреждений порошинками образуются буроватые корочки, отпадающие вместе с включенными в них порошинками, которые необходимо изъять для определения дистанции выстрела в случаях самоповреждений и членовредительства. Проникающие на большую глубину порошинки вызывают воспалительную реакцию, выражающуюся покраснением и образованием корочек в местах их внедрения.



Рис. 142. Порошинки, внедрившиеся в кожу

Летящие порошинки и их частицы, достигая волос, отщепляют тонкие пластинки с их поверхности, иногда крепко внедряются в толщу волоса и даже перебивают его.

Температурное действие порошинок. Выстрел дымным порохом может опалить волосы, изредка причинить ожог кожи и даже воспламенить одежду.

Бездымный порох не дает ожога кожи и не опалит волос, что позволяет судить о виде пороха в случаях отсутствия порошинок.

□ Пуля

Двигаясь по каналу ствола нарезного оружия, пуля, вращаясь по винто-вым нарезам, делает около одного оборота вокруг продольной оси. Вращающаяся в воздушной среде пуля впереди себя у головного конца уплотняет воздух, образуя головную баллистическую волну (волну сжатия). У доньш-ка пули образуется разреженное запульное пространство и вихревой след. Взаимодействуя со средой боковой поверхностью, пуля передает ей часть кинетической энергии, и пограничный слой среды вследствие трения при-обретает определенную скорость. Пылевидные частицы металла и копоть выстрела, следуя за пулей в запульном пространстве, могут переноситься в нем на расстояние до 1000 м и откладываться вокруг входного отверстия на одежде и теле. Такое наложение копоти возможно при скорости движе-ния снаряда свыше 500 м/с, на втором нижнем слое одежды или кожных покровах, а не на первом (верхнем), как это бывает при выстрелах с близко-го расстояния. В отличие от выстрела с близкого расстояния, наложение копоти менее интенсивно и имеет форму лучистого венчика вокруг отвер-стия, пробитого пулей (признак Виноградова).

Попадая в тело, пуля образует огнестрельную рану, в которой различа-ют: зону непосредственного раневого канала; зону ушиба тканей стенок раневого канала (от 3—4 мм до 1—2 см), зону комации (сотрясения тканей) шириной 4—5 см и более.

Зона непосредственного раневого канала. При попадании в тело пуля наносит мощный удар на очень малой площади, сжимает ткани и частично их выбивает, выбрасывая вперед. В момент удара в мягких тканях возника-ет ударная головная волна, которая устремляется в направлении движения пули со скоростью, значительно превышающей скорость полета пули. Ударная волна распространяется не только по направлению полета снаря-да, но и в стороны, вследствие чего формируется в несколько раз превыша-ющая объем пули пульсирующая полость, перемещающаяся вслед за пу-лей, которая спадается и превращается в обычный раневой канал. В мягких тканях возникают явления сотрясения среды (зона молекулярного сотрясе-ния), возникающие через несколько часов и даже суток. У живых лиц ткани, подвергшиеся молекулярному сотрясению, некротизируются, и рана заживает вторичным натяжением. Пульсации полости создают фазы отри-цательного и положительного давления, способствующие проникновению в глубину тканей инородных тел.

Быстрое спадение пульсирующей полости в начальной части раневого канала иногда выплескивает кровь и поврежденные ткани в обратном на-правлении движения пули. При выстрелах в упор и на дистанции выстрела 5—10 см капли крови могут попасть на

оружие и даже в ствол.

Размер временной полости обусловлен не только энергией, переданной пулей тканям, но и скоростью ее передачи, в связи с чем пуля меньшей массы, летящая с большей скоростью, причиняет более глубокие повреждения. В зоне, граничащей с раневым каналом, ударная головная волна может вызвать значительные разрушения головы или груди без повреждения крупных сосудов или жизненно важных органов самой пулей, а также переломы костей.

Одна и та же пуля, в зависимости от скорости кинетической энергии, пути, пройденного в теле, состояния органов, плотности тканей, наличия в них жидкости, действует различно. Для входа и выхода характерно контузионное, пробивное и клиновидное действие; выхода — контузионное и клиновидное; повреждений внутренних органов с наличием жидкости — гидродинамическое; костей, хрящей, мягких тканей и кожи противоположной стороны — контузионное.

В зависимости от величины кинетической энергии различают следующие виды действия пули на тело человека.

Пробивное действие пули возникает, когда кинетическая энергия равняется нескольким десяткам килограммометров. Пуля, движущаяся со скоростью свыше 230 м/с, действует как пробойник, выбивая ткань, вследствие чего образуется определяемое углом вхождения пули отверстие той или иной формы. Выбитое вещество уносится пулей на значительное расстояние.

Входное отверстие в коже при выстреле под углом, близким к прямому или к 180° , и вхождении пули носиком или доньшком имеет округлую или неправильно-округлую (за счет сокращения тканей) форму и размеры, несколько меньше диаметра пули. Вхождение пули боком оставляет отверстие, соответствующее форме профиля пули. Если пуля до вхождения в тело деформировалась, то форма отверстия будет отображать форму деформированной пули. Края такого отверстия окружает равномерное осаднение, стенки раны отвесны.

Вхождение пули под острым углом оставляет осаднение со стороны острого угла, с этой

же стороны выявляется и скошенность стенок, а на-висание — со стороны тупого угла.

Разрывное действие пули наблюдается, когда кинетическая энергия равняется нескольким сотням килограммометров. Мощный удар пулей, сила которого сосредоточена на малой площади, вызывает сжатие тканей, их разрыв, частичное выбивание и выброс, а также сдавление тканей вок-руг пули. Вслед за прохождением пули часть сжатых тканей продолжает свое движение в стороны, вследствие чего образуется полость, в несколько раз превышающая диаметр пули. Полость пульсирует, а затем спадается, превращаясь в обычный раневой канал. Морфологически разрывное дей-ствие пули проявляется в разрыве и растрескивании тканей на большей площади, чем величина пули. Это обуславливается очень большой «жи-вой» силой пули, ее гидродинамическим действием, повреждением пуле-вой оболочки, неправильным полетом пули, прохождением пулей различ-ных по плотности тканей человека, поражением специальными пулями (эксцентриками).

С разрывным действием пули не следует путать действие взрывных пуль, содержащих взрывчатое вещество, взрывающееся в момент удара пули о тело.

Клиновидным действием обладают пули, летящие со скоростью менее 150 м/с. Кинетическая энергия пули равняется нескольким килограммо-метрам. Достигнув цели, пуля действует как клин: сдавливает мягкие тка-ни, растягивая, выпячивает их в виде конуса, разрывает и, проникая во-внутрь, в зависимости от величины кинетической энергии, на ту или иную глубину, образует слепое ранение. Форма входного отверстия в коже зави-сит от угла вхождения пули в мягкие ткани, полоса осаднения будет боль-шей по сравнению с пробивным действием пули. Это об-ъясняется меньшей скоростью вхождения пули в тело. Мягкие ткани и осколки костей пуля с собой не уносит, что обусловлено раздвиганием мягких тканей и спадени-ем стенок раневого канала.

Ударное, или контузионное действие пули проявляется в случаях утраты скорости и кинетической энергии пулей. В конце полета пуля уже не может причинить характерных огнестрельных ран и начинает действо-вать как тупой предмет. Удар пули на коже оставляет ссадину, ссадину, окруженную кровоподтеком, кровоподтек или поверхностную рану. Удар о близко расположенную кость деформирует пулю.

Гидродинамическое действие пули выражается в передаче энергии пули жидкой средой по окружности на ткани поврежденного органа. Такое действие проявляется при

попадании пули, движущейся с очень большой скоростью, в полость с жидким содержимым (в сердце, наполненное кровью, желудок и кишечник, заполненные жидким содержимым) или ткань, богатую жидкостью (головной мозг и пр.), что приводит к обширным разрушениям головы с растрескиванием костей черепа, выбрасыванию наружу мозга, разрыву полых органов.

Сочетанное действие пули проявляется в последовательном ее прохождении через несколько областей тела.

Осколочно-пулевым действием обладает пуля, взрывающаяся вблизи тела с образованием множества осколков, наносящих повреждения.

Пуля, попавшая в кость, в зависимости от величины кинетической энергии причиняет разнообразные повреждения. Движущаяся с большой скоростью, она вызывает дополнительные повреждения в мягких тканях и органах, продвигающимися в направлении ее полета осколками костей и фрагментировавшимися осколками.

Факторы выстрела (сопутствующие продукты выстрела — СПВ (пороховые газы, копоть выстрела, остатки пороховых зерен и др.) в зависимости от ряда условий причиняют всегда входную и иногда выходную раны, получившие название входного и выходного отверстий, соединенных раневым каналом.