



# ОГЛАВЛЕНИЕ

Авторы . . . . .	5
Список сокращений и условных обозначений . . . . .	6
Введение . . . . .	7
<b>Глава 1. Состояние вопроса судебно-медицинской оценки следов крови . . . . .</b>	<b>9</b>
1.1. Значимость следов крови в судебно-медицинской практике . . . . .	9
1.2. Характеристика морфологии следов крови . . . . .	11
1.3. Физико-химические свойства крови, влияющие на процесс следообразования . . . . .	18
1.4. Моделирование следов крови . . . . .	21
1.5. Уточнение обстоятельств происшествия с учетом следов крови . . . . .	23
1.6. Метод трехмерного моделирования в судебно-медицинской практике . . . . .	32
<b>Глава 2. Терминология и классификация следов крови . . . . .</b>	<b>34</b>
2.1. Терминология следов крови . . . . .	34
2.2. Классификация следов крови . . . . .	45
<b>Глава 3. Способы моделирования следов крови . . . . .</b>	<b>54</b>
3.1. Моделирование следов капель крови . . . . .	54
3.2. Моделирование следов крови в виде контактных отпечатков волос головы, испачканных кровью . . . . .	62
3.3. Моделирование следов крови на одежде и обуви для определения положения потерпевшего в момент начала кровотечения . . . . .	63
<b>Глава 4. Механизм образования свободно падающей капли крови . . . . .</b>	<b>64</b>
4.1. Характеристика капель крови, полученных с разных каплеобразующих поверхностей . . . . .	64
4.2. Характеристика следов капель крови разного объема . . . . .	68
4.3. Характеристика следов капель крови на различных следовоспринимающих поверхностях . . . . .	80

---

4.4. Морфология основных, дополнительных следов капель крови и следов разбрызгивания . . . . .	94
4.5. Морфологические изменения следа капли крови в зависимости от давности его образования . . . . .	99
<b>Глава 5.</b> Морфология следов крови в виде отпечатков волос головы . . . . .	113
<b>Глава 6.</b> Особенности локализации следов крови на одежде и обуви в зависимости от положения потерпевшего в момент начала кровотечения и его походки . . . . .	117
<b>Глава 7.</b> Метод 3D-моделирования при реконструкции криминальных событий с учетом следов крови . . . . .	120
<b>Глава 8.</b> Метод оценки следов крови . . . . .	188
Заключение . . . . .	215
Тестовый контроль . . . . .	217
Эталоны ответов . . . . .	225
Список литературы . . . . .	226
Предметный указатель . . . . .	253

## Глава 1

# **СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ОЦЕНКИ СЛЕДОВ КРОВИ**

### **1.1. ЗНАЧИМОСТЬ СЛЕДОВ КРОВИ В СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Кровь и ее следы всегда остаются на месте происшествия при механической травме с повреждением кожного покрова и слизистых оболочек и чаще, чем другие виды вещественных доказательств, исследуются в судебно-медицинских лабораториях с целью уточнения обстоятельств происшествия [1, 20, 22–26, 29, 33, 41, 42, 44, 45, 72, 150, 180, 182, 204–208, 217, 234, 235, 242, 246, 261, 265, 266, 295].

Следы крови изучаются в биологическом и медико-криминалистическом отделениях, где решаются важнейшие экспертные вопросы. По следам крови можно установить: место и факт причинения травмы, видовую и групповую принадлежность крови, вид травмируемого сосуда, предположительный объем кровопотери, место расположения и возможные перемещения источника кровотечения (самостоятельные и перенос тела), давность образования следов, взаимное расположение пострадавшего и потерпевшего, окружающих предметов и орудий травмы, тем самым реконструировать картину происшествия [2–4, 19, 38, 40, 56, 66–67, 73, 82–90, 149, 213–214, 239–240, 251, 255, 262, 267–271, 282, 285].

Морфология следов крови многообразна и зависит от механизма образования, характера, угла встречи капли со следовоспринимающей поверхностью и от других факторов и условий [2, 7, 8, 10, 11, 25, 28, 31, 37, 50, 51, 55, 57, 59, 74, 76, 84, 85, 91, 95, 96, 153–155, 205, 206, 212, 220, 221, 224, 228–231, 233, 238, 246].

Начиная с XIX в. исследование крови и ее следов стало одним из ведущих направлений научной деятельности кафедры судебной медицины Сеченовского университета, что было обусловлено потребностями правоохранительных органов [17, 34, 183, 184, 236, 135, 136].

Профессором П.А. Минаковым (заведующий кафедрой в 1900–1911, 1917–1931 гг.) был усовершенствован метод Мельникова–Разведенкова и исследован спектр нейтрального гематина. Это дало основу и подвело к дальнейшему изучению структурных особенностей, биологических, физиологических и химических свойств крови. М.И. Райским (заведующий кафедрой в 1912–1917 гг.) разработан метод получения крепких преципитирующих сывороток для установления видовой принадлежности крови и тканей [183, 184].

На рубеже XIX–XX вв. перед судебными медиками кафедры была поставлена задача не только определения присутствия крови в пятнах на одежде и предметах обстановки (качественные пробы), но и установление видовой, групповой и индивидуальной принадлежности крови, так как решение этой проблемы давало возможность идентифицировать потерпевшего. Н.В. Попов изучал спектры гемоглобина и факторы, определяющие группы крови, разработал способ производства иммунных сывороток, внедрил в судебно-медицинскую практику СССР реакцию изогемагглютинации, метод определения групп крови в небольших пятнах на одежде и эмиссионную спектроскопию [17, 34, 184]. Итогом его деятельности явилась монография «Судебная гематология и основы спектральной гематологии», которая не была опубликована. Этот основополагающий труд, незаслуженно признанный враждебным, не был напечатан, включал восемь томов, содержал главы по историческим аспектам изучения крови и ее следов, биохимическому составу и изменениям крови при различных заболеваниях и травмах, оценке следов на месте обнаружения трупа и их интерпретации в уголовном процессе, а также методам спектрального исследования, которые легли в основу современного спектрального судебно-медицинского анализа [34, 184].

Профессор М.А. Бронникова — ученица профессора П.А. Минакова подготовила «Правила судебно-медицинского исследования вещественных доказательств». При ее консультативном участии М.В. Кисиным была подготовлена и защищена докторская диссертация на тему «Судебно-медицинское исследование микроколичества некоторых объектов экспертизы вещественных доказательств» в 1974 г. [30, 84, 184].

Н.П. Пырлина разработала алгоритм описания следов крови, который не потерял актуальности и сегодня [184, 212].

Все ранее проведенные исследования в этом направлении дали основу и открыли перспективы дальнейшим научным изысканиям кафедры судебной медицины Сеченовского университета [184].

На современном этапе происходят накопление научно-практических знаний и взаимная интеграция данных различных медицинских и технических дисциплин. Достижения естественных наук дают возможность сравнительно несложно из биологического образца (крови) получать все более широкий спектр информационных данных о механогенезе следов крови и обстоятельствах травмы [46, 49, 63, 64, 77, 143, 203, 216, 219, 250, 283, 296, 306, 309, 320]. Ряд авторов при анализе падения капли на подложку опираются на положения теоретической механики [152], другие пытаются оценить образование следов капель с позиций волновой теории [48, 78, 87, 174, 299, 332], третьи изучают свойства следовоспринимающего материала и его влияние на процесс слеодообразования [7, 10, 51, 218, 222, 226, 228, 230, 233, 292, 298, 304, 308, 310, 312; 325, 337, 340, 343].

Для изучения вещественных доказательств необходимы специальные познания в области смежных дисциплин и специальное оборудование. Несмотря на это, каждый судебный медик работает с вещественными доказательствами, проводит их исследование при осмотре трупа на месте происшествия и должен уметь описать следы крови, определить их вид и механизм образования [72, 148, 178, 180, 207, 232, 241, 243, 244, 268].

## 1.2. ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОЛОГИИ СЛЕДОВ КРОВИ

Следы крови в криминалистике и судебной медицине — это обнаружение любого количества крови в окружающей среде вне организма человека, любые материальные образования, состоящие из вещества крови или содержащие в себе компоненты этого вещества [51, 79, 95, 140, 150, 174, 178, 205, 289].

Ученые при описании следов крови в один и тот же термин часто вкладывали разное содержание, что вносило путаницу и затрудняло анализ следов крови, найденных на трупе, предметах интерьера и орудиях травмы. Так, П.А. Зорин (1925) «пятном» называл «след, оставленный на объекте жидкостью, проникшей через всю толщу и изменившей в данном месте окраску предмета» [74], Н.С. Бокариус (1929) капли крови называл «пятнами» [25], у Л.В. Станиславского (1977), Г.Н. Назарова и Г.А. Пашиняна (2003) «пятно» стало обобщенным понятием для всех следов крови [174, 238].

Обоснование и уточнение терминологии следов крови является одним из главных этапов их изучения. Так, по мнению А.А. Реформатского (1968), «терминологии и термины являются инструментами, с помощью которых формируются научные теории, законы, принципы, положения», так как «они отражают социально организованную действительность, поэтому имеют социально обусловленный характер». Полно и четко обоснованный термин дает объективное представление об объекте и устраняет неоднозначность и ошибки его толкования и описания [215]. Введение и использование новых терминов расширяет экспертные научно-практические возможности, однако каждый вновь вводимый термин должен быть детерминирован, то есть строго определен и обоснован [71, 248].

В современной отечественной литературе по судебной медицине следы крови подразделяют на: каплю, брызги, дорожку, мазок, отпечаток, лужу, пропитывание, потек, затек, пятно, сверток [51, 57, 85, 153, 174, 178, 180, 206, 237, 238, 246, 276–278, 281]. В зарубежной судебной медицине успешно применяются дополнительные термины, которые расширяют диагностические возможности: дробление (мелкое разделение), «затуманивание», «капля в каплю», поток, «скелетирование» и др. [284, 297, 343].

Отечественные и зарубежные эксперты, реконструируя обстоятельства травмы, применяют различные классификации следов крови, главным отличием которых является использование различных критериев систематизации [31, 33, 35, 37, 45, 51, 55, 57, 79, 85, 87, 88, 91, 94, 100, 101, 153, 155, 174, 178, 227, 287, 294].

Ю. Краттер (1928), М.А. Бронникова (1947), Ю.Г. Корухов (1959) дали терминологическое описание и дифференциацию следов крови по геометрической форме: Ю. Краттер (1928) считал, что обнаруженная кровь может иметь вид падающей капли, кровяной лужи и брызг, вытертой и размазанной крови; М.А. Бронникова (1947) выделяла пятна крови круглой и овальной формы, потеки, помарки, лужи, кровяные отпечатки рук и ног; Ю.Г. Корухов (1959) описал мазки и помарки от вытирания крови с рук и орудия преступления, отпечатки от подошв обуви, узоров пальцев и орудия травмы [30, 91, 93].

В.В. Хохлов и Л.Е. Кузнецов (1998), как и другие ученые [М.А. Бронникова (1947), И.А. Гедыгушев (1999), Г.Н. Назаров, Г.А. Пашинян (2003), В.Л. Попов (2010)], отмечали, что при наружном кровотечении формируются капли, брызги, струя, образующие на поверхности пятна, потеки, лужи. Они указали, что капли при падении под прямым углом

имеют округлую форму; чем острее угол падения, тем более вытянутым будет пятно [30, 51, 174, 206, 261].

В.В. Хохлов и Л.Е. Кузнецов (1998) выделяли потеки вертикальные, горизонтальные, при взлетающей и падающей струе, скрещивающиеся при изменении положения тела в пространстве. Они отмечали, что брызги в зависимости от направления воздействия травмирующего предмета могут располагаться на поверхности в виде полосы, веера, дуги и конуса [261].

С течением времени под влиянием факторов внешней среды (температуры, влажности), особенно в закрытых помещениях, изменяется внешний вид следов крови. Именно поэтому на месте обнаружения трупа могут быть выявлены следы влажные, в свертках и сухие корочки [82, 174, 177].

### **1.2.1. Зависимость характера следов крови от механизма их образования**

Согласно современным представлениям, под механизмом образования следов крови подразумевается совокупность движений частиц крови в результате наружного кровотечения (объем излившейся крови, скорость движения частиц крови, кратность и длительность кровотечения) [297]. Единичные авторы именно с таких позиций интерпретируют механизм образования следов, другие вкладывают в это понятие другое содержание (обстоятельства травмы и условия слеодообразования).

Исходя из механизма образования, Н.С. Бокариус (1915, 1929) выделял простые следы крови: пятна, брызги, потеки, мазки, отпечатки и лужи [24, 25].

Т. Lochte (1934) исследовал механизм образования следов от капель крови при помощи скоростной киносъемки. Автором установлено, что падающая отвесно капля вытягивается и соприкасается нижней частью с поверхностью, растекается. Верхняя часть капли, попадая на имеющийся слой крови, стекает с него и образует всплески в виде короны. Оседая, они формируют вокруг основной части следа зубцы, лучи и секундарные пятна [174].

Х.М. Тахо-Годи (1970) указывал, что при свободном падении капель крови образуются следы капель и потеков. От соприкосновения с окровавленными предметами возникают отпечатки и мазки. При фонтанировании из артерий, стряхивании частичек крови с окровавленных рук, орудий преступления — брызги. Он подчеркивал, что для образования



брызг необходим дополнительный фактор: артериальное давление, сила инерции, сила удара предмета по окровавленной поверхности [247].

Л.В. Станиславским (1977) было введено понятие инерционной деформации следов (смещение жидких следов крови на орудии травмы при нанесении повторных ударов), что дало возможность определять травмирующее орудие среди других окровавленных предметов на месте происшествия [238].

В.А. Муратов (1982) отмечал, что пятна от капель крови формируются в результате стекания с раневой поверхности, окровавленного орудия или оружия; пятна от брызг образуются при фонтанировании из поврежденных артериальных сосудов, ударах предметом по раневой поверхности или скоплении крови и взмахах окровавленным предметом. Он отмечал, что для формирования брызг необходимо дополнительное начальное ускорение [153].

А.Ф. Бадалян, Б.А. Саркисян и соавт. (2011–2015) на основании изучения экспериментальных контактных следов-наложений крови (отпечатков ладоней, обуви ноги, частей топора и кухонных ножей) выявили зависимость механизма образования следов и морфологических признаков от характера предмета-носителя крови, следовоспринимающей поверхности и времени контакта. Авторы выделяли основные следы и вторичные (высокоскоростные, среднескоростные и низкоскоростные) элементы. К высокоскоростным следам ими отнесены множественные радиально ориентированные брызги при ударе, к среднескоростным — опоясывающие и полосовидные потеки (длительность контакта 1–3 с), к низкоскоростным элементам — единичные короткие и узкие полосовидные прямолинейные и извилистые потеки (длительность контакта 1–2 мин) [5, 7, 9, 11, 12, 225].

### **1.2.2. Зависимость характера следов крови от обстоятельств травмирования**

Зависимость формы следов крови от механизма их образования позволяет перейти к следующему этапу их исследования — определению обстоятельств травмы.

Х.М. Тахо-Годи (1970) считал условия и механизм образования каждого вида следа крови постоянными [247].

В.И. Попов (1959), в зависимости от механизма образования и отношения к событиям преступления, выделял: следы передвижения, в которых отобразилось внешнее строение рук, ног, обуви и т.п.,

и следы действия, отобразившие физические данные субъектов и признаки орудий преступления [204].

В зарубежной научной литературе по способу образования следы крови разделены на три группы: следы, образовавшиеся непосредственно в результате кровотечения; следы взаимодействия орудия, причинившего травму, и окровавленной поверхности; следы крови, сохранившиеся после попыток их удаления (вытирания, замывания) [297, 319, 343, 344, 347].

Ю.П. Эдель (1963, 1968) экспериментально выделил несколько типов брызг:

- ▶ в результате фонтанирования крови при повреждении артерии;
- ▶ от размахивания окровавленным предметом;
- ▶ от образующего рану удара [275, 278].

М.В. Кисин и А.К. Туманов (1972), учитывая связь морфологии следов крови с механизмом их образования, установили:

- ▶ элементарные следы: лужи, пятна, потеки, помарки, отпечатки;
- ▶ сложные следы:
  - первичные, образовавшиеся в результате кровотечения;
  - вторичные, возникшие от воздействия на ранее покрытую кровью поверхность [85].

Позднее М.В. Кисин (1974) подчеркивал, что классификация лишь по морфологическим признакам следов крови недостаточна, и разделил все следы крови на три вида: элементарные, сложные и смешанные. К смешанным следам М.В. Кисин (1974), Г.Н. Назаров и Г.А. Пашинян (2003) относили совокупность сложных следов, сформировавшихся из разных источников кровотечения на теле одного или разных лиц [84, 174].

Л.В. Станиславский (1977) впервые предложил классификацию следов крови с учетом физических процессов следообразования:

- ▶ *элементарные следы*: лужи, пропитывания, затеки, потеки, капли, брызги, мазки, отпечатки и пятна;
- ▶ *сложные следы*: лужи от натекания, лужи с расплескиванием, следы волочения, отклоненные и пересекающиеся потеки, следы струйного истечения, свободно падающие и скатывающиеся капли, брызги от фонтанирования, от размахивания окровавленным предметом, от ударов по окровавленной поверхности, инерционная деформация следов, прочие (раздавливание кровососущих насекомых, плевки кровью) [238].

Кроме того, Л.В. Станиславский (1977) выделил следы крови, оставшиеся после попыток их уничтожения на месте происшествия [238].

Н.Н. Тагаев (2000) указал, что *при травме тупыми твердыми предметами* на одежде можно обнаружить брызги, при причинении травмы *режущими предметами* — сочетание брызг крови от фонтанирования и вертикальных потеков крови, переходящих в лужи. При травме *колюще-режущими орудиями* — следы от капель крови. При воздействии *рубящего предмета* — множество брызг, располагающихся в виде дорожек, от ударов и размахивания окровавленным топором. Вид следов крови при *огнестрельных повреждениях* зависит от локализации раны, типа оружия и дистанции выстрела [246].

Т. Bevel и М. Ross Gardner (2008) все следы крови разделили:

- ▶ на пятна от брызг: *линейное разбрызгивание*: следы фонтанирования (при повреждении артерий); *стряхивания* крови с окровавленного предмета; следы капель; *нелинейное разбрызгивание*: выделение крови из дыхательных путей с кашлем; инерционная деформация;
- ▶ пятна не от брызг: *ровный край*: отпечатки, потеки, лужи и пропитывания; *неровный край*: мазки от вытирания и замывания крови, следы от падения капель крови на окровавленную поверхность [297].

### 1.2.3. Классификация следов крови, отражающая свойства следовоспринимающих поверхностей

Н.С. Бокариус (1929), М.В. Кисин и А.К. Туманов (1972) не учитывали свойств поверхности, на которой образовались следы крови [25, 85].

М.А. Бронникова (1947) подчеркивала: чем хуже предмет-носитель впитывает кровь, чем более гладкой является его поверхность, тем лучше сохраняется форма следов. Шероховатая поверхность и способность ее впитывать кровь существенно изменяют первоначальную форму следов крови [30].

А.Ю. Громов (1994) отмечал, что на ворсистых поверхностях, независимо от их впитывающей способности, следы капель крови по своей форме и размерам значительно отличаются от следов на гладких поверхностях [27].

Классификации Ю.Г. Корухова (1959), В.И. Попова (1959), В.В. Хохлова, Л.Е. Кузнецова (1998) в большинстве своем несут криминалистический характер и основываются на возможности идентификации контактной поверхности [91, 204, 261].

В.И. Попов (1959) описал четко видимые (лужи и следы крови на светлых поверхностях) и плохо различимые следы (на темных поверхностях или изменившие свой цвет следы) [204].

Л.В. Станиславский (1971, 1977) считал, что лужи образуются на непитываемой, горизонтальной или с малым наклоном поверхности. Пропитывания формируются на впитываемой поверхности. Затеки образуются между двумя непитываемыми поверхностями. Потехи обнаруживаются на вертикальной или с большим наклоном поверхности. Отпечатки встречаются на ровной поверхности. Брызги и мазки фиксируются на любой по структуре и положению поверхности [237, 238].

#### **1.2.4. Классификация следов крови, отражающая свойства следонесущих объектов**

Ю. Краттер (1928), М.А. Бронникова (1947), ввиду возможности «выявления виновных», придавали особое значение окровавленным отпечаткам пальцев с различимыми дактилоскопическими узорами [30, 93].

Ю.Г. Корухов (1959), В.В. Хохлов и Л.Е. Кузнецов (1998) разделили следы крови на две группы: сохранившие (отпечатки подошвы обуви, узоров пальцев, орудия травмы и т.п.) и не сохранившие форму (помарки, мазки, следы от вытирания крови с рук и орудия преступления) соприкасавшейся поверхности [91, 261].

Х.М. Тахо-Годи (1970) указывал на важность отпечатков, позволяющих судить о конфигурации или рельефе контактирующей поверхности следообразующего предмета (форме подошвы обуви, структуре ткани одежды). Автор подчеркивал, что в следе могут отобразиться индивидуальные признаки объекта (например, особенности штопки чулка), по которым можно его идентифицировать [247].

И.А. Гедыгушев (1999) подчеркивал, что для решения идентификационных и ситуационных задач наиболее уместно подразделять следы крови:

- ▶ на следы, поддающиеся дифференциации по механизму образования;
- ▶ следы, отображающие внешние признаки конкретного объекта (субъекта);
- ▶ следы, содержащие информацию для установления конкретных условий их формирования [51].

Т.Н. Шамонова (2008, 2010) указала, что следы в широком смысле — это множество следов крови на месте преступления, следы в узком смысле — следы, отобразившие внешнее строение объектов (мазки, отпечатки рук, ног, орудий травмы) [265, 266].

Итак, следы крови могут быть классифицированы:

- ▶ на *сохранившие свойства следонесущих объектов*: отпечатки: ладонных поверхностей рук и пальцев; подошвенных поверхностей стоп; волос; подошвы обуви; ткани одежды; орудия травмы;
- ▶ *не сохранившие свойства следонесущих объектов*: мазки, следы волочения, следы, оставшиеся после удаления следов крови (следы замывания).

Таким образом, вышеприведенные классификации несут разную практическую значимость. Их можно разделить на несколько групп.

Классификации, предусматривающие деление всех следов крови по морфологии, предложены Ю. Кратером (1928), Н.С. Бокариусом (1929), М.А. Бронниковой (1947), Ю.Г. Коруховым (1959), В.В. Хохловым, Л.Е. Кузнецовым (1998) [25, 30, 91, 93, 261].

Классификации следов крови, берущие за основу условия травмирования, рекомендованы Ю.П. Эделем (1968), М.М. Ботвинником, В.А. Четиным (1972), М.В. Кисиним, А.К. Тумановым (1972), В.В. Томилиным (1987), Н.Н. Тагаевым (2000), А.Ф. Бадалян, Б.А. Саркисяном, Д.А. Карповым, Н.Н. Сидоренко (2012), S. Brodbeck (2012) [9, 31, 85, 244, 246, 275, 300].

Классификации, основанные на механизмах образования следов крови, предложены В.И. Поповым (1959), Х.М. Тахо-Годи (1970), Т.Н. Шамоновой (2008) [204, 247, 265].

Многофакторная классификация Э. Кноблоха (1959) учитывала множество факторов: происхождение, характер кровотечения и вызвавший его фактор, локализацию источника, количество и морфологию следов, условия следообразования, механизм и качественно-количественный характер следов [87].

Классификации, предусматривающие деление следов крови по морфологическим признакам с учетом условий их образования, предложены Л.В. Станиславским (1977), Т. Bevel и М. Ross Gardner (2008) [238, 297].

## **1.3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС СЛЕДОБРАЗОВАНИЯ**

### **1.3.1. Механизм формирования следов капель крови**

Считается, что каждый след крови является самостоятельным носителем информации, для получения которой необходимо знать общие

закономерности их формирования [1, 4, 6, 13–16, 42, 49, 72, 80, 84, 87, 95, 150, 174, 178, 180, 206, 290].

Кровь представляет собой суспензию, состоящую из жидкой части — плазмы и форменных элементов (лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов). Плазма крови содержит 90–92% воды и 8–10% сухого остатка. Сухой остаток представлен органическими и неорганическими веществами. К органическим веществам относятся: белки плазмы, небелковые азотсодержащие соединения, безазотистые органические вещества и ферменты. Неорганические вещества плазмы — катионы и анионы солей [47, 92, 260, 297].

Реологические свойства крови характеризуют гематокрит и вязкость, их изменение оказывает влияние на процесс следообразования [219, 318, 331]. Цельная кровь является неньютоновской жидкостью, вязкость которой зависит от градиента скорости. Поскольку вязкость крови обусловлена внутренним трением при перемещении одних ее частиц крови по отношению к другим, она зависит от количества форменных элементов крови и в меньшей степени — от количества находящихся в ней белков и содержания солей. Вязкость крови определяется по отношению к вязкости воды, соответствует 4,5–5,0. У мужчин вязкость крови составляет от 4,3 до 5,3 единицы; у женщин — от 3,9 до 4,9 единицы [92, 219, 260].

Гематокрит — часть объема крови, которая приходится на эритроциты. Гематокрит определяется как отношение суммарного объема всех форменных элементов (тромбоциты, лейкоциты, эритроциты) к общему объему крови. Гематокрит (Ht) обозначается в процентах, в норме 45% [47, 260].

Вязкость трупной крови человека может колебаться в широких пределах. У трупов мужчин вязкость крови выше, чем у трупов женщин. У лиц, умерших от сепсиса, вязкость трупной крови ниже (4,3–4,8). Более стабильна вязкость у трупов лиц, погибших от травм сразу на месте происшествия (до 6–9 ч), однако с увеличением длительности постмортального периода она снижается [60, 195, 279, 331].

Установлено, что при гипоксии, обусловленной острой пневмонией, повышается вязкость плазмы крови, агрегационная способность и жесткость эритроцитов, что отражается на ее реологических свойствах [245]. Однократные физические перегрузки приводят к увеличению динамической вязкости, способствуют тромбообразованию и нарушению микроциркуляции [39].

Вязкость крови может повышаться при употреблении алкоголя, мочегонных потогонных и жаропонижающих средств, а также при сниже-

нии температуры тела, переедании и длительной тяжелой работе; кроме того, при заболеваниях: острой сердечной и легочной недостаточности, тромбозах и тромбоэмболиях, ишемическом и геморрагическом инсультах.

Вязкость крови снижается при применении фосфорной и ацетилсалициловой кислот, хинина, а также при повышении температуры тела, длительной умеренной работе и заболеваниях: массивных кровотечениях и анемии [39, 60, 179, 245, 279, 286, 305].

Значительное снижение вязкости крови наблюдается на фоне кровопотери с предшествующей алкогольной интоксикацией [60].

Между тем даже проводимые в посмертном периоде реанимационные мероприятия значительно изменяют показатели ионно-осмотического баланса, что способствует изменению реологических свойств крови [202].

Вышеприведенные физико-химические свойства крови необходимо учитывать при изучении ее следов на месте происшествия.

В зависимости от типа поврежденных сосудов выделяют артериальное, венозное и капельное кровотечение.

Под каплей понимают небольшой объем жидкости, ограниченный в состоянии равновесия поверхностью вращения [219].

Ввиду отсутствия в исследуемой судебно-медицинской литературе информации о процессе формирования капель крови и их следов в дальнейшем будем опираться на данные, приводимые Я.Е. Гегузиным (1973), о процессе образования капель воды [48].

Так, процесс формирования капли воды представляется следующим образом: капля постепенно набухает, увеличивается в объеме и, двигаясь по направлению к земле, вытягивает тонкую связующую перемычку, соединяющую ее с поверхностью отрыва, затем она отрывается от перемычки и падает. Оставшаяся перемычка уменьшается, становится толще в нижней части и формирует дополнительную капельку. При образовании крупной капли появляется еще одна маленькая, объем которой в сто раз меньше, чем объем первой капли. Дополнительная капля малых размеров движется вверх и сливается с поверхностью отрыва, иногда она летит вниз вслед за большой каплей. При формировании больших капель из перемычки формируется несколько капель-спутников (капель Плато) [48].

В доступной судебно-медицинской литературе следы спутниковых капель не описаны, имеется информация о том, что на подложке падающая капля крови рядом с основным следом формирует следы раз-

брызгивания [10, 150, 153, 154, 174, 178, 182, 205, 206, 233, 247, 278, 281, 290, 295, 297, 299, 313, 325, 330, 342].

## 1.4. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛЕДОВ КРОВИ

Моделирование является универсальным методом научного познания, подразумевает одну из форм отражения действительности и представляет собой исследование характеристик познаваемых объектов на моделях [12, 36, 71, 272]. Именно поэтому глобальная математизация является одной из ведущих тенденций в развитии современной науки. Математические модели, математический аппарат, вскрывая количественную сторону изучаемого процесса, помогают осмыслить его внутренние качественные взаимосвязи, получить точную информацию о сущности наблюдаемых процессов и явлений [71].

Биологическое моделирование является разновидностью физического моделирования. Такие модели позволяют замещать либо исследуемый объект, являясь организмами другого типа, либо отдельные его части [142].

Широкое использование математического моделирования на современном этапе наблюдается и в судебной медицине (моделирование обстоятельств происшествия, механизма образования повреждений, танатогенеза смерти), это обусловлено тем, что при описании конкретной ситуации математические модели обладают определенной степенью точности. В этом случае она считается адекватной для экспериментальных исследований [71].

Модели в судебной медицине должны быть научно обоснованы, так как недооценка некоторых признаков может привести к ошибочным результатам исследований и неправильной их интерпретации [65, 102, 145, 207, 243, 264].

При изучении следов крови значимым моментом является поиск модели заменителя нативной крови человека, что связано, во-первых, с необходимостью проведения научного эксперимента, во-вторых, с унификацией полученных данных, в-третьих, с необходимостью экспериментального воспроизведения следов крови при проведении ситуационных экспертиз [12, 300, 301, 305].

Ряд авторов предостерегают от абсолютизации полученных результатов по следообразованию, так как необходимо учитывать целый комплекс внешних и внутренних параметров. Внутренние — пол, возраст, время, прошедшее после смерти, и физико-химические свойства крови



(поверхностное натяжение, вязкость и др.). Внешние параметры определяются свойствами следонесущего предмета и следовоспринимающей поверхности, температурой и влажностью окружающей среды [206, 281, 311, 322–324, 334–336, 339].

Идеальную модель (эталон) нативной крови, соответствующую по всем параметрам крови конкретного индивидуума, найти невозможно, так как нам неизвестны таковые параметры у отдельно взятого индивидуума.

В связи с этим поиски замещающего объекта крови должны сводиться к тому, чтобы показатели заменителя были максимально приближены к усредненным показателям цельной крови живого человека.

На первый взгляд, казалось бы, данная проблема может быть решена путем использования донорской крови. Однако использование нативной донорской крови для научно-практического изучения следообразования сильно ограничено в связи с тем, что она практически сразу сворачивается.

Применение консервантов, устраняющих свертывание крови, приводит к изменению ее физико-химических свойств — вязкости, гематокрита и поверхностного натяжения, что делает применение цитратной крови сомнительным.

Одним из путей решения рассматриваемой проблемы является использование фибринолизированной (трупной) крови в ранние сроки постмортального периода (6–12 ч). Трупная кровь лишена недостатков консервированной (цитратной) крови и по своим физико-химическим свойствам соответствует крови живого человека, что подтверждается обширными научными исследованиями [18, 23, 49, 174, 176, 202, 209, 223, 274, 279].

На основании исследований на животных установлено, что через 10–11 ч после смерти эритроциты трупа обладают полной жизнеспособностью и могут выполнять свою физиологическую функцию; спустя 24 ч после смерти осмотическая стойкость эритроцитов еще держится на высоких цифрах, и лишь после 49 ч она снижается в 1,5 раза [18].

Следует отметить, что существенных различий в аэродинамических свойствах донорской и трупной крови не имеется, если предварительно образцы крови были подогреты до температуры 35 °С, что обеспечивает воспроизведение вязкости и текучести крови живого субъекта [51, 174].

На основании данных литературы можно заключить, что в качестве следообразующего вещества можно использовать кровь от трупов, умерших внезапно без алкогольной интоксикации, взятой не позже

6–12 ч после наступления смерти с показателями гематокрит — 45%, вязкость — 4–5 единиц. Для стандартизации полученных при эксперименте данных слеодообразования следует отбирать образцы крови, соответствующие по ряду параметров (вязкости и гематокриту) нативной крови человека, а также учитывать свойства следовоспринимающей поверхности и следонесущего предмета, температуру и влажность окружающей среды [18, 23, 49, 51, 174, 202, 209, 223, 274, 279, 297].

## **1.5. УТОЧНЕНИЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ ПРОИСШЕСТВИЯ С УЧЕТОМ СЛЕДОВ КРОВИ**

Суды и органы следствия в последнее время значительно чаще назначают судебно-медицинские ситуационные экспертизы. Этот факт может быть объяснен тем, что именно такие экспертизы в полной мере отвечают требованиям доказательной медицины. Их цель — это оценка различных вариантов следственных ситуаций, при которых могли быть нанесены телесные повреждения, изложенных в показаниях потерпевших, обвиняемых и свидетелей.

Ситуационные экспертизы проводятся и для воссоздания картины криминального события, установления обстоятельств происшествия, при их выполнении решаются вопросы о механизме травмы, способности пострадавшего передвигаться, позе и взаиморасположении потерпевшего и нападавшего и др. [3, 35, 41, 42, 49, 66, 80, 89, 262].

Термин «криминалистическая ситуационная экспертиза» был предложен Г.Л. Грановским. Первоначально считалось, что объектом таких экспертиз является исследуемое событие, а непосредственным объектом — отражающая это событие обстановка места происшествия. Ситуационная экспертиза в зависимости от экспертных задач рассматривала последствия события, отобразившиеся в следах анализируемой обстановки [49, 80].

В дальнейшем большинством авторов в судебной медицине и криминалистике ситуационная экспертиза была признана самостоятельной наряду с другими видами экспертиз. Границы ее применения и возможности расширились. Объектами экспертизы стали выступать не только предметы обстановки места происшествия, но и иные вещественные доказательства, в том числе следы крови. В судебно-медицинской практике этот вид экспертиз применяется для ситуационной оценки произошедших событий в тех случаях, когда на основании локализации, характера, механогенеза телесных повреждений, следов крови

и других показателей необходимо подтвердить или исключить происхождение травматических изменений в результате определенных, четко выявленных или проверяемых следствием обстоятельств и условий происшествия [41, 42, 49, 51, 80, 174, 205–207, 243, 288].

Ситуационная экспертиза — это «наиболее сложный и трудоемкий вид экспертизы». Чтобы получить хороший результат и аргументированные выводы, основанные на доказательной медицине, до воссоздания картины криминального события следует получить необходимую информацию и выполнить ряд экспертных действий. Для производства экспертизы требуются данные о повреждениях на теле участника криминального события, которые могут быть представлены в виде сведений из медицинских документов: медицинской карты стационарного больного, амбулаторной карты, заключения судебно-медицинской экспертизы трупа. В распоряжение судебно-медицинского эксперта должна быть предоставлена информация о криминальном событии, которая отражается в протоколе осмотра места происшествия, данных экспертного и следственного экспериментов, фототаблицах, показаниях потерпевших, обвиняемых и свидетелей. Для точной визуализации происшествия могут потребоваться данные о метрических характеристиках помещений и весоростовых показателях субъектов. При медико-криминалистическом исследовании орудия травмы эксперт устанавливает его групповые и индивидуальные признаки и сопоставляет их с морфологией повреждений, определяет механизм и последовательность образования травм с последующей проверкой следственных версий. На основании всех выполненных исследований эксперт принимает решение о соответствии или несоответствии версий следствия о причинении травмы [41, 42, 51, 80, 104, 147, 178, 206, 243, 297].

Изучение следов крови на окружающих предметах позволяет установить не только условия и механогенез, но и получить сведения о местонахождении и перемещениях потерпевшего (при имеющемся источнике наружного кровотечения) [51, 80, 85, 104, 174, 206, 238, 247, 297, 343].

В ходе расследования довольно часто возникает вопрос о положении тела потерпевшего после получения травмы, осложнившейся наружным кровотечением [178, 243]. Важную информацию при решении этого вопроса могут дать выявленные на месте происшествия и одежде потерпевшего следы крови. В судебно-медицинской литературе имеются сведения о вертикальных потеках на одежде и теле, следах капель крови на носках обуви при вертикальном положении человека, горизонтальных потеках при положении лежа, помарках крови на манжетах

рубашки при вытирании крови, стекающей из ран головы на лицо, и дорожках капель, свидетельствующих о перемещении источника кровотечения [70, 247].

### **1.5.1. Установление высоты расположения источника капельного кровотечения по морфологии следов капель крови**

Установлено, что при возрастании высоты падения капель крови увеличиваются размеры их следов [10, 154, 178, 206, 218, 281, 314, 319, 330, 341].

Термином «капля» в технических науках обозначается строго определенное количество жидкости, которое вначале накапливается, удерживаясь поверхностным натяжением, а затем, как только вес жидкости превысит силу поверхностного натяжения, отрывается и падает на подложку [46]. Подобного мнения придерживаются и другие авторы [63, 64, 78, 152, 174, 216, 221].

В судебной медицине капля — это минимальное количество крови, которое принимает округлую или овальную форму на следовоспринимающей поверхности [49, 148, 174, 179, 182, 206]. Ряд авторов считают, что такие следы образуются в результате падения капель крови под действием силы гравитации либо импульса кинетической энергии [30, 37, 57, 85, 95, 148, 150, 153, 174, 178, 182, 206, 247]. Форма их зависит от площади поверхности отрыва, скорости движения капли крови, наклона следовоспринимающей поверхности и расстояния от источника кровотечения до преграды. Капля, падающая перпендикулярно на твердую гладкую поверхность с небольшой высоты (до 1 м), образует пятно круглой формы. Характер края пятен коррелирует с высотой падения и свойствами следовоспринимающей поверхности. Край может быть ровным, волнистым, фестончатым, зубчатым и лучистым [10, 30, 51, 85, 148, 154, 174, 178, 206, 233].

При высоте падения 1–3 м образуется центральное пятно, от которого отходят полосы разбрызгивания различной длины, кровь растекается, расплескивается, образуя мелкие дочерние капли в виде точек и запятых [30, 49, 208, 240, 244, 261, 297, 306, 314, 319, 330].

Обнаружено, что при стекании крови с острия малого хирургического скальпеля с высоты 5 см образуются следы капель наименьшего диаметра — 0,7 см. Следы капель крови максимального диаметра — 3 см можно получить при стекании капель крови с ладони с высоты 3 м.