

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №1
имени Чернявского Якова Михайловича станицы Крыловской
муниципального образования Крыловский район**

Исследовательская работа по физике

**Исследование физических факторов, формирующих
элементарные следы крови.**

Автор работы:
Крюков Даниил,
учащийся 10 класса
МБОУ СОШ №1 ст. Крыловской
МО Крыловский район

Руководитель:
Сопко Евгения Валерьевна,
учитель физики
МБОУ СОШ №1 ст. Крыловской

2022-2023 у.г.

Содержание

Введение	3
1. Литературный обзор	5
1.1 Значимость следов крови в судебно-медицинской практике	5
1.2 Классификация следов крови, отражающих свойства следовоспринимающих поверхностей	5
1.3 Физико-химические свойства крови влияющие на процесс следообразования	6
1.4 Терминология следов крови	7
2. Практическая часть	9
Опыт №1 Определение зависимости формы пятна крови от высоты падения, угла падения и качества поверхности.	9
Опыт №2 Исследование формы брызг	10
Опыт №3 Исследование помарок	10
Опыт №4 Исследование образование лужи крови	10
Опыт №5 Исследование образование потеков крови на поверхности	10
Заключение	11
Список литературы и интернет источников	12
Приложение №1	13
Приложение №2	14
Приложение №3	15
Приложение №4	16

Введение

Механическая травма занимает первое место среди причин смерти у лиц молодого возраста, вместе с тем – это самая распространенная причина насильственной смерти .

В результате криминальных происшествий с повреждением кожного покрова остаются следы крови, которые имеют доказательное значение для реконструкции события и уточнения обстоятельств травмы. Научно-обоснованная судебно-медицинская интерпретация следов крови всегда оказывает помощь следственным органам в раскрытии преступлений.

Потенциал следов крови в качестве источника данных об индивиде и обстоятельствах травмы велик и требует эффективного максимального его использования в судебно-медицинской практике. Отдельные виды следов крови несут разную информационную значимость. Следы отпечатков испачканных кровью ладонных поверхностей кистей, подошвенных поверхностей стоп, волосистой части головы могут быть использованы для идентификации личности.

Перед выполнением своей работы я изучил теоретический материал по проблеме, я нашел классификацию следов крови. В зависимости от особенностей образования следов крови различают несколько их форм: пятна от капель и брызг, потеки, мазки и помарки, лужи и отпечатки.

Гипотеза исследования – комплексное изучение морфологии различных видов следов крови на месте происшествия дает возможность получить важную экспертную информацию, реконструировать картину происшествия и с помощью метода 3D моделирования определить обстоятельства механической травмы.

Цель работы: Исследовать механизм образования следов крови для уточнения обстоятельств механической травмы.

Для проверки гипотезы мною были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить литературу по данной теме.
2. Исследовать физические факторы, формирующие элементарные следы крови на различных поверхностях.
3. С помощью экспериментального метода изучить морфогенез и давность образования следов крови при различных обстоятельствах и условиях происшествия.

Объект исследования : следы крови

Предмет исследования:

механизм образования следов крови

Методы исследования:

1. Анализ литературы по теме исследования.
2. Практический эксперимент
3. Анализ результатов

1. Литературный обзор

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

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

Морфология следов крови многообразна и зависит от механизма образования, характера, угла наклона следовоспринимающей поверхности и других факторов и условий

Начиная с XIX века, исследование крови и ее следов стало одним из ведущих направлений научной деятельности кафедры судебной медицины Сеченовского Университета, что было обусловлено потребностями правоохранительных органов.

1.2. 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 .

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 .

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 .

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

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).

Л.В. Станиславский (1971, 1977) считал, что лужи образуются на непитающей, горизонтальной или с малым наклоном поверхности. Пропитывания формируются на питающей поверхности. Затеки образуются между двумя непитающими поверхностями. Потечи обнаруживаются на вертикальной или с большим наклоном поверхности. Отпечатки встречаются на ровной поверхности. Брызги и мазки фиксируются на любой по структуре и положению поверхности.

Однако, классификация Л.В. Станиславского (1977) не рассматривала изменение размеров пропитывания от степени питаемости тканей; образование луж на горизонтальной поверхности, имеющей небольшие углубления.

Таким образом, при описании вида следов крови необходимо учитывать свойства поверхности, на которой они обнаружены:

- *по положению в пространстве*: горизонтальная (0°), вертикальная (90°), наклонная (от 0° до 90°);
- *по рельефу*: ровная (гладкая), неровная (шероховатая, имеющая углубления), ворсистая;
- *по питаемости*: питающая, слабо питающая, непитающая;
- *по интенсивности окраски*: светлая, темная.

1.3 Физико-химические свойства крови, влияющие на процесс слеодообразования.

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

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. Реологические свойства крови характеризуют гематокрит и вязкость, их изменение оказывает влияние на процесс слеодообразования [135, 232, 240]. 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; у женщин – от 3,9 до 4,9 единиц.

1.4 Терминология следов крови

Каждое преступление оставляет различные следы. Такими следами являются следы крови. Морфология следов крови отличается большим разнообразием. В связи с тем, что на сегодняшний день отсутствует единая терминология следов крови, необходимо уточнить дефиниции каждого вида следа.

- Капля – это след, образованный объемом крови от 5 до 160 мкл (до 200 мкл), накопившимся на окровавленном объекте и отделившимся от него под действием силы тяжести; при падении на горизонтальную поверхность капля принимает форму сферы, далее уплощается, приобретая круглую или овальную форму с относительно ровными, волнообразными или зубчатыми краями, диаметром от 0,5 до 2,5 см в зависимости от высоты падения и свойств следовоспринимающей поверхности.

- Брызги – следы, образованные объемом крови до 5 мкл при фонтанировании, ударе, стряхивании, кашле и всплеске. Формируются под действием импульса кинетической энергии и силы тяжести. Они имеют полиморфную форму: круглую, овальную или штрихообразную размерами от 0,2 до 0,5 см.

- «Дорожка» – группа следов капель или брызг, сходных между собой по морфологии и размерам, располагающихся на небольшом расстоянии друг от друга в линейном направлении.

- • Отпечаток – след крови, образующийся в результате статического контакта предмета, смоченного кровью со следовоспринимающей поверхностью, полностью или частично воспроизводящей конфигурацию и рельеф контактирующей поверхности предмета.

- Мазок – динамический полосовидный след крови, интенсивность окраски которого постепенно уменьшается в направлении движения по поверхности окровавленного следонесущего предмета.

- «Следы волочения» (разновидность мазков) – множественные протяженные следы крови, имеющие вид полос с продольной линейностью, образующиеся при скользящем перемещении окровавленного массивного предмета или тела человека.

- Лужа – бесформенный след, образованный большим скоплением жидкой или в свертках крови (более 200 мкл), с ровными краями, часто с элементами разбрызгивания возле границ в результате массивного кровотечения на непористых и слабовпитывающих поверхностях.

- Пропитывание – след разнообразной формы, образующийся на впитывающих поверхностях и материалах, в направлении от повреждения к последующим слоям одежды или интерьера под влиянием насыщения жидкой кровью впитывающих субстанций тканей.

- Потек – полосовидный прямолинейный или извитой след крови с булавовидным утолщением и более интенсивной окраской на конце, образующийся на вертикальной или наклонной под большим углом

поверхности под действием внешней силы (тяжести или центробежной силы) за счет стекания крови из вышележащих в нижележащие отделы, при изменении положения тела потоки перекрещивают ранее образованный след.

Вывод: следы потеков можно рассматривать как инерционную деформацию следов крови— это узкие полосовидные следы на топоре, ноже, ломе и карусели, отклоняющиеся от основных следов крови, формирующиеся при повторных взмахивающих травмирующим предметом за счет центробежной силы. После нанесения повторного удара по телу происходит торможение орудия; в этот момент под действием силы инерции от первичных следов и полос центробежного смещения отходят новые следы крови (следы ударного смещения), направленные по вектору предшествовавшего движения.

2. Практическая часть

По капле крови можно узнать многое о том человеке, которому она принадлежала: где он находился, куда и с какой скоростью перемещался, куда и чем был ранен, как долго жил после этого, какого был пола и даже какого возраста. Поиском и изучением кровавых брызг, потеков, затеков и прочих отметин обычно занимаются криминалисты, но с недавних пор к ним присоединились физики.

Опыт №1 Определение зависимости формы пятна крови от высоты падения, угла падения и качества поверхности.

Вопрос о высоте подчас оказывается крайне важным. Так, при рассмотрении ситуаций, связанных с самообороной, многое зависит от того, сидел потерпевший или стоял: сидящий человек менее опасен. Для определения зависимости формы пятна крови от высоты и угла падения я воспользовался эквивалентной по вязкости жидкостью заменяющую кровь и пипеткой с вытянутым концом для имитации кровеносных сосудов. (Приложение 1 Рисунок 1,2) Меняя высоту и угол наклона, форма пятен менялась от эксперимента к эксперименту.

Угол наклона поверхности Высота падения капли, /см/ перпендикулярно	5°	15°	30°	45°	60°	75°
5						
15						
30						
50						
100						
150						
200						

Вывод: Следы каплей крови возникают при падении частиц последней с высоты под действием силы тяжести. Их форма зависит от высоты и угла падения. Если угол падения отличен от прямого, то след имеет форму овала, заостренный конец которого направлен в сторону наклона поверхности. Если капли крови падают с небольшой высоты, то края образовавшегося следа будут ровными. При увеличении высоты падения, края становятся зазубренными, неравномерными. Форма следа также зависит от поверхности на котором он образован. (Приложение 1 Рисунок 3,4,5,6,7,8)

Опыт №2 Исследование формы брызг

Брызги возникают при поражении артериальных сосудов и полёте крови под влиянием артериального давления, при встряхивании окровавленных предметов или повреждённой части тела. Брызги могут быть и результатом нанесения ударов тупым орудием. Причём возникают брызги не после первого удара, а лишь после последующих, когда кровь уже выступила. Их форма может быть как округлой (при падении на поверхность, перпендикулярно ей), так и остроконечной (при падении на поверхность под иным углом, нежели 90 градусов). (Приложение 2, рисунок 1,2)

Опыт №3 Исследование помарок

Помарки — следы, возникающие при соприкосновении окровавленного предмета с чистым. Какой-либо закономерности форма помарок не подчиняется. Иногда помарки, образующиеся при вытирании окровавленного предмета о ткань, могут дать представление о его размерах. Например, при вытирании ножа с небольшим количеством крови на ткани образуется полоса, совпадающая по ширине с клинком. При волочении окровавленного трупа на полу образуется характерная помарка — след волочения. (Приложение 2, рисунок 3,4,5)

Опыт №4 Исследование образование лужи крови

Лужи — большие бесформенные скопления крови на непористых преградах или поверхности объектов со слабой впитывающей способностью (деревянный пол, паркет, земляной пол и т.д.). Кровяные лужи образуются обычно при сильном кровотечении из крупных сосудов шеи, бедра. Форма луж определяется конфигурацией той поверхности, на которой они расположены. Если лужа возникает на поверхности, находящейся ниже трупа, то вокруг нее могут образовываться брызги крови (например, при отекании крови с постели на пол). (Приложение 3, рисунок 1,2,3,4)

Опыт №5 Исследование образование потеков крови на поверхности

Потёки имеют место тогда, когда кровь постепенно стекает по поверхности и потом засыхает. Потёки имеют вид следов линейной формы, нижний конец которых окрашен более интенсивно. Потёки крови разделяются на вертикальные, отклонённые и пересекающиеся. Направление потоков показывает, в каком положении находилось тело, откуда стекала кровь. Изменение направленности потёков свидетельствует о том, что тело перемещали. Форма потеков зависит от качества поверхности (Приложение 4, рисунок 1,2,3,4)

Заключение

Со времен Холмса криминалистами выработано множество подходов к классификации и анализу кровавых луж, капель, потеков, брызг и прочих отметин. Сопоставляя объем крови в луже под трупом с характером повреждений, можно довольно точно сказать, находился ли пострадавший на этом месте с момента ранения. По форме лужи и характеру свертывания крови можно судить о том, где находился источник кровотечения. По упавшим на пол каплям можно многое сказать об интенсивности кровотечения, местоположении жертвы и о том, стояла ли она на месте: если раненый относительно быстро перемещался, то пятна от упавших капель будут иметь характерную форму, называемую в учебниках «медвежьей лапой». Форма пятен, образующихся при падении капель, зависит и от характера поверхности, на которую они падают. На неровной поверхности образуются пятна неправильной формы. При образовании пятен крови от капель большое значение имеет угол падения этих капель на следовоспринимающую поверхность.

При движении объекта, с которого падают капли крови, образуются пятна грушевидной формы, узкая сторона их направлена в сторону движения. При падении капель на наклонную поверхность пятна имеют овальную форму, толщина следа больше на стороне, в которую наклонена поверхность.

При наличии множества капель, если они образуют дорожки, можно установить направление движения объекта кровотечения, темп движения и места замедления или остановки, а также другие обстоятельства.

В определенных ситуациях исследование потеков крови позволяет решить очень важные вопросы. Например, наличие вертикальных (продольных телу) потеков крови на трупе свидетельствует о том, что некоторое время после начала кровотечения человек находился в вертикальном положении.

Следы крови самых разных форм и размеров, образующиеся при скользящем контакте следообразующей и следовоспринимающей поверхностей, называют помарками и мазками. Такие следы, в зависимости от обстановки места происшествия, могут информировать о действиях преступника и жертвы.

Как правило, при осмотре места происшествия обнаруживаются множественные следы крови разного вида. Совокупная оценка всех следов крови позволяет полнее, чем отдельно взятые следы, охарактеризовать некоторые обстоятельства совершения преступления. Если же следы крови изучать в сочетании с другими следами (следами рук, ног, транспортных средств) и иной информацией, получаемой при осмотре места происшествия, то выводы на основе такого анализа будут наиболее полными.

Список литературы и интернет источников

- 1.Кровавые следы: криминальная физика
<https://www.techinsider.ru/science/11914-krovavye-sledy-kriminalnaya-fizika/>
- 2.Физика на службе закона <https://school-science.ru/5/11/33968>
- 3.Следы крови в криминалистике <https://www.stud24.ru/criminalistics/sledy-krovi-v-kriminalistike/279761-834450-page1.html>
- 4.Экспертиза следов крови
https://knowledge.allbest.ru/law/3c0a65625b2ac79b4c53b88521306c26_0.html
- 5.Криминалистическая характеристика следов крови на месте происшествия.
<https://femida-science.ru/index.php/home/vypusk-4/item/145-kriminal-harakteristika>

Получение жидкости эквивалентной по вязкости крови



Рисунок 1



Рисунок 2

Определение зависимости формы пятна крови от высоты падения, угла падения и качества поверхности



Рисунок 3 Кафель



Рисунок 4 Кирпич



Рисунок 5 Дерево



Рисунок 6 Кафель



Рисунок 7 Кирпич



Рисунок 8 Дерево

Приложение 2

Исследование формы брызг крови на различных поверхностях



Рисунок 1 Образование брызг на деревянной поверхности



Рисунок 2 1 Образование брызг на поверхности керамической плитки

Исследование помарок крови



Рисунок 3 Отпечаток ладони



Рисунок 4 Помарки от орудия преступления



Рисунок 5 Следы ,образованные в результате движения пострадавшего

Исследование образования лужи крови



Рисунок 1 Лужа крови, возникающая под трупом на деревянной поверхности



Рисунок 2 Лужа крови, возникающая на деревянной поверхности ниже трупa



Рисунок 3 Лужа крови, возникающая под трупом на поверхности керамической плитки



Рисунок 4 Лужа крови, возникающая на поверхности керамической плитки ниже трупa

Исследование образование потеков крови на поверхности

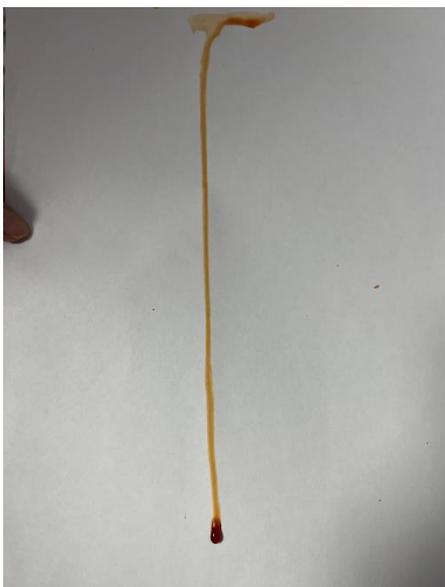


Рисунок 1 Образование потеков на бумажной поверхности



Рисунок 2 Образование потеков на деревянной поверхности



Рисунок3 Образование потеков на кирпичной поверхности



Рисунок 4 Образование потеков на поверхности керамической плитки