

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ

В. В. СЕМЁНОВ

**СУДЕБНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА
ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ
(КРОВИ, СПЕРМЫ, ВОЛОС)**

Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям
1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия»



Минск БГМУ 2018

УДК 340.6(075.8)

ББК 58я73

С30

Рецензенты: канд. мед. наук, доц., нач. Научно-практического центра Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь А. М. Тетюев; каф. судебной медицины с курсом лабораторной диагностики Института повышения квалификации и переподготовки кадров Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь

Семёнов, В. В.

С30 Судебно-биологическая экспертиза вещественных доказательств (крови, спермы, волос) : учебно-методическое пособие / В. В. Семёнов. – Минск : БГМУ, 2018. – 82 с.

ISBN 978-985-21-0015-1.

Освещены вопросы о работе государственного медицинского судебного эксперта на месте происшествия по обнаружению и изъятию вещественных доказательств биологического происхождения. Приведены современные доказательные методики идентификации природы следообразующих веществ, их видовой и индивидуальной принадлежности, применяемые при проведении судебно-биологических экспертиз пятен крови, спермы и волос.

Предназначено для студентов 3-го курса медико-профилактического, 5-го курса лечебного, военно-медицинского, педиатрического факультетов и медицинского факультета иностранных учащихся, также может быть полезно экспертам-стажерам, государственным медицинским судебным экспертам и врачам других специальностей, которые могут привлекаться к участию в осмотре места происшествия и трупа.

УДК 340.6(075.8)

ББК 58я73

ISBN 978-985-21-0015-1

© Семёнов В. В., 2018

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2018

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Тема занятия: «Судебно-биологическая экспертиза вещественных доказательств». Данная тема изучается в рамках дисциплины «Судебная медицина» в разделе «Судебно-медицинская экспертиза вещественных доказательств».

Общее время занятий: 5 ч.

Экспертная и следственная практика в соответствии со статьей 205 Уголовно-процессуального кодекса Республики Беларусь предусматривает обязательное участие врача-специалиста в области судебной медицины, а при невозможности его участия — иного врача, в осмотре места происшествия при наличии не только трупа, но и пострадавшего (пострадавших), а также вещественных доказательств, подлежащих судебно-медицинской экспертизе (кровь, волосы, сперма и др.). Участие врача-специалиста в осмотре места происшествия с целью обнаружения и изъятия объектов (вещественных доказательств) биологического происхождения диктуется необходимостью освещения ряда специальных вопросов, требующих общемедицинских и специальных познаний и дающих возможность следователю уже на этой стадии начать своевременное активное расследование. Значение этих вопросов и их влияние на последующее расследование определяют важность данной темы для врачей любых специальностей.

Задачи занятия:

1. Освоить процессуальные положения, регламентирующие осмотр места происшествия с целью обнаружения и изъятия объектов (вещественных доказательств) биологического происхождения.

2. Изучить задачи врача при осмотре места происшествия на этапах выявления, фиксации, изъятия и направления на исследования объектов (вещественных доказательств) биологического происхождения.

3. Узнать и научиться применять методики предварительного обнаружения следов крови, спермы, волос на месте происшествия.

4. Освоить алгоритм производства судебно-биологических экспертиз, вопросы, разрешаемые в ходе их проведения.

5. Научиться применять доказательные методы установления наличия в исследуемых следах крови, спермы или обнаружения волос, определять их видовую принадлежность, групповые и индивидуальные идентифицирующие личность человека признаки.

Требования к исходному уровню знаний. Для полного усвоения темы студенту необходимо повторить материал из следующих разделов:

– *биологии и медицинской генетики*: строение и размножение клетки, принципы и молекулярные механизмы наследственности (передачи наследственных признаков от родительских организмов к их потомкам), виды и характеристику наследственного материала клетки (генотип, геном,

хромосома, ген, ДНК, РНК), типы волосяного покрова человека, макропическое строение волоса;

– *гистологии*: нормальное микроскопическое строение клеток крови, сперматозоидов, кожи и ее придатков, эпителия слизистых оболочек полости рта, влагалища и матки;

– *нормальной физиологии*: серологическую характеристику крови человека — понятие о ее видоспецифичности, групповой и резус-принадлежности; разновидности и характеристику основных групп крови человека, принципы и лабораторные методы их диагностики;

– *биологической химии*: строение и функции ДНК, РНК, белка, принципы и механизмы передачи наследственной информации в клетке — синтез ДНК, РНК и белка, виды и принципы лабораторных методов исследования ДНК (ПЦР-метод, полиморфизм длины рестрикционных участков).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Строение клетки, виды и способы передачи наследственной информации.

2. Морфологическая характеристика строения клеток крови, сперматозоидов и волос человека.

3. Серологические характеристики крови человека, принципы и методы их лабораторной диагностики.

4. Синтез ДНК, РНК и белка в клетке.

5. Виды и принципы лабораторных методов исследования ДНК.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Вещественные доказательства, подлежащие судебно-медицинской экспертизе. Основные разрешаемые вопросы.

2. Обнаружение и изъятие следов крови, спермы, волос на месте происшествия.

3. Изъятие контрольных образцов для сравнительного судебно-биологического исследования у лиц, проходящих по делу.

4. Вопросы, разрешаемые при судебно-медицинской экспертизе крови.

5. Вопросы, разрешаемые при судебно-медицинской экспертизе волос.

6. Судебно-медицинская экспертиза следов спермы, слюны, влагалищного отделяемого, разрешаемые вопросы.

7. Серологические (групповые) характеристики крови, спермы, волос, их судебно-медицинское значение.

8. Судебно-генетические исследования в судебной медицине: решаемые вопросы, применяемые методы.

Технические средства обучения: учебно-методическое пособие «Участие государственного медицинского судебного эксперта или врача-специалиста иного профиля в осмотре места происшествия и трупа», учебный бланк «Протокол наружного осмотра трупа», «Правила работы государственного судебно-медицинского эксперта при наружном осмотре

трупа на месте его обнаружения (происшествия) в Республике Беларусь», копии протоколов осмотра места происшествия, предметы одежды и обуви, муляжи, слайды, фотографии.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Биологический материал — это жидкости, ткани или выделения любых живых организмов (человека, животных, растений, микроорганизмов) либо их останки, содержащие геномную информацию.

Вещественными доказательствами, согласно статье 96 Уголовно-процессуального кодекса (УПК) Республики Беларусь, «признаются предметы, которые служили орудиями преступления, или сохранили на себе следы преступления, или были объектами преступных действий, а также деньги и иные ценности, добытые преступным путем, и все другие предметы и документы, которые могут служить средствами по обнаружению преступления, установлению фактических обстоятельств уголовного дела, выявлению виновных либо опровержению обвинения или смягчению ответственности обвиняемого».

Осмотр места происшествия — следственное действие, состоящее в обнаружении и исследовании вещественных доказательств и следов, непосредственном изучении местности или помещения, где произошло событие, в отношении которого имеются данные о возможном наличии в нем признаков преступления, с последующим процессуальным оформлением полученных результатов.

Цель осмотра места происшествия — выявление вещественных доказательств и следов, свидетельствующих о наличии или отсутствии преступления, способе, мотиве и лицах, его совершивших, непосредственное изучение обстановки происшествия и др.

Лица, привлекаемые к осмотру места происшествия:

1. Производящие осмотр — следователь, прокурор, судья, дознаватель.
2. Участвующие в осмотре — судебный медик или иной врач, другие специалисты (криминалист, автотехник и др.), обвиняемый, подозреваемый, свидетель, потерпевший.
3. Присутствующие при осмотре — понятые (не менее двух), представители администрации учреждения или предприятия, на территории которого производится осмотр места происшествия.

Осмотром места происшествия руководят представители правоохранительных органов, которые несут персональную ответственность за своевременность, полноту и качество осмотра, оформление соответствующей документации.

Привлечение специалистов, предусмотренное статьей 200 УПК Республики Беларусь, обусловлено необходимостью квалифицированного

производства следственного или иного процессуального действия с использованием соответствующих специальных знаний. Согласно статье 62 УПК Республики Беларусь, «специалистом является не заинтересованное в исходе уголовного дела лицо, обладающее специальными знаниями в науке, технике, искусстве, ремесле и иных сферах деятельности, вызванное органом, ведущим уголовный процесс, для участия и оказания содействия в производстве следственных и других процессуальных действий».

СЛУЧАИ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО УЧАСТИЯ СУДЕБНОГО МЕДИКА ИЛИ ИНОГО ВРАЧА В ОСМОТРЕ МЕСТА ПРОИСШЕСТВИЯ

В соответствии со статьей 205 УПК Республики Беларусь, обязательным является участие судебного медика или иного врача при наружном осмотре трупа на месте обнаружения (происшествия). В то же время следственная и экспертная практика предусматривает обязательное участие государственного медицинского судебного эксперта в осмотре при наличии на месте происшествия не только трупа, но и пострадавшего (пострадавших), а также вещественных доказательств, подлежащих судебно-биологическому исследованию (кровь, волосы, сперма и др.).

Для эффективной работы медицинского специалиста при осмотре места происшествия у него имеется типовой «экспертный чемодан», содержащий соответствующее оснащение: медицинские резиновые перчатки и одноразовые маски, респиратор, ножницы, пинцеты, скальпель, динамометр для исследования трупных пятен, ртутный и электрический термометры, неврологический молоточек, фонендоскоп, предметные стекла, стеклянные и деревянные палочки, пробирки, марлевые тампоны, салфетки и бинты, одноразовые шприцы, полиэтиленовые мешочки, измерительные линейку и ленту, аппаратуру и медикаментозные средства для проверки суправитальных реакций (признаков переживания тканей), этиловый спирт, ручку и писчую бумагу, набор для оказания первой медицинской помощи пострадавшим (нашатырный спирт, резиновый жгут, стерильный перевязочный материал, медикаменты для поддержания сердечной деятельности и дыхания).

ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА В СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЕ

Вещественные доказательства в судебной медицине занимают особое место. Любое вещественное доказательство биологического происхождения содержит очень большой объем доказательственной и идентификационной информации для формирования и обоснования экспертных выводов. Как свидетельствует экспертная практика, результаты судебно-биологической экспертизы зависят не только от проведенных исследований, но

и от доброкачественного изъятия, сроков направления и условий транспортировки материала на исследование.

Процессуальным законом четко регламентировано, что осмотр трупа и места происшествия производит следователь с участием специалиста — государственного медицинского судебного эксперта. В этой связи большое значение имеет их хорошо налаженное взаимодействие при осмотре места происшествия. В методическом отношении эксперт консультирует следователя по вопросам, связанными с выявлением, осмотром, изъятием, фиксацией вещественных доказательств. Соблюдение этого требования определяет качество изъятия вещественных доказательств для последующего их направления на лабораторное исследование.

Как видно из вышперечисленного, эта работа складывается из ряда последовательно чередующихся этапов: обнаружения вещественных доказательств, их осмотра, изъятия, фиксации, направления и транспортировки в соответствующие экспертные структурные подразделения Государственного комитета судебных экспертиз (ГКСЭ) Республики Беларусь. Отработка каждого из них требует известных знаний и практических навыков. В зависимости от принадлежности объекта к судебно-биологической, судебно-гистологической, судебно-химической или медико-криминалистической экспертизе, применительно к каждому из них существуют свои правила и требования по обнаружению, изъятию, направлению и транспортировке.

Следует со всей категоричностью отметить, что наиболее серьезные ошибки могут происходить в ходе осмотра места происшествия. В последующем они влекут за собой безвозвратную утрату объекта и его непригодность для исследования, особенно в следах малого размера и ограниченного количества. В основе этих ошибок лежит несоблюдение организационных, методических и технических требований, предъявляемых к работе следователя и эксперта на этапе осмотра места происшествия.

С судебно-медицинской точки зрения все вещественные доказательства по происхождению разделяются на две группы: *биологические* и *небиологические*. В свою очередь, биологические подразделяются на *жидкости* (кровь, ликвор, лимфа), *ткани* (эпителиальная, мышечная, хрящевая, костная, внутренние органы, волосы или их фрагменты, подногтевое содержимое) и *выделения* (сперма, влагалищное отделяемое, слюна, потожировой секрет, желчь, моча, кал). Биологический материал содержит геномную информацию и позволяет идентифицировать конкретного индивидуума (организм), от которого он происходит.

Судебно-биологическая экспертиза вещественных доказательств является действием, порядок назначения и производства которого регламентирован УПК Республики Беларусь, и проводится на основании постановлений правоохранительных органов, определений судов, направлений

государственных медицинских судебных экспертов в соответствии с УПК Республики Беларусь и инструкциями ГКСЭ Республики Беларусь.

В зависимости от поставленных следственными органами на разрешение экспертам вопросов, одни и те же вещественные доказательства (объекты экспертизы) подлежат лабораторным исследованиям в различных подразделениях ГКСЭ Республики Беларусь. Порядок их исследования определяют руководители, которым поручено производство экспертиз (например, предметы одежды с возможными следами крови первоначально исследуются медицинскими криминалистами, а затем экспертами-биологами, а предполагаемое орудие — нож — исследуется в обратном порядке).

В основе выбора методов исследования и порядка их проведения лежат определенные к ним требования:

1. Целенаправленность (целевое назначение).
2. Объективность — полнота и достоверность исследования.
3. Доказательность и научная обоснованность полученных результатов (например, определение групповой принадлежности крови или установление генотипа).
4. Оптимальность и сохранность объектов для каждого последующего исследования — определенная последовательность применения необходимых методов: сперва не видоизменяющих исследуемый объект, далее частично видоизменяющих или разрушающих и только затем уничтожающих его. Согласно части 3 статьи 61 УПК Республики Беларусь, применять для исследования направленных объектов видоизменяющие, разрушающие или уничтожающие методы можно только с разрешения лица, назначившего экспертизу. При отсутствии в постановлении данного разрешения эксперт, которому поручено производство экспертизы, данные методы не применяет или дает обоснованный отказ от дачи заключения.
5. Воспроизводимость результатов при повторных исследованиях.
6. Экономичность.

Целью судебно-биологической экспертизы вещественных доказательств является установление их наличия и идентификация видовых, половых, групповых и иных признаков.

ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ПРИ ОСМОТРЕ МЕСТА ПРОИСШЕСТВИЯ

Объектами судебно-биологической экспертизы являются следы крови, спермы, пота, слюны, других выделений, волосы, останки человека (части тела, фрагменты костей или частицы его органов и тканей). Эти объекты обнаруживают на месте происшествия, теле, головном уборе, одежде и обуви потерпевших либо подозреваемых, орудиях травмы и других окру-

жающих предметах. После их визуального обнаружения производится видеосъемка и (или) фотографическая, описательная и метрическая фиксация в протоколе осмотра места происшествия исходного вида биологических следов на вещественных доказательствах. При поиске на месте происшествия малоразмерных, слабозаметных или невидимых следов используют оптические, химические, люминесцентные и иные специальные методы. После обнаружения следов при осмотре места происшествия возникает необходимость предварительной верификации или доказательства биологической природы объекта. В зависимости от предполагаемой природы обнаруженного объекта применяются различные методы.

ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ СЛЕДОВ КРОВИ

Под следами крови в судебной медицине понимают любое количество крови, излившейся из поврежденных сосудов человека или животного наружу на различные предметы окружающей среды.

Предварительный поиск следов крови производится путем **визуального осмотра** объектов на месте происшествия, предполагаемых орудий нанесения повреждений, предметов одежды и обуви потерпевших или подозреваемых в совершении преступления при естественном, искусственном или смешанном освещении с использованием лупы или без нее. Для улучшения видимости, особенно в сумеречное и темное время суток, используют дополнительные источники света (например, фонарь с подсветкой). При поиске следов крови следует иметь в виду особенности их биотрансформации, обусловленной давностью образования, воздействием условий окружающей среды (температура, влажность, интенсивность солнечной инсоляции и т. п.), физическими и химическими свойствами следовоспринимающей поверхности предмета-носителя, а также их значительное видоизменение или уничтожение при попытках скрыть имеющиеся на месте преступления следы крови. Свидетельством их уничтожения являются оставшиеся на предметах пятна или разводы после промакивания, вытирания, соскабливания, замывания либо стирки. Их можно обнаружить на мебели, обоях, шторах, стенах и потолке (даже под новой побелкой), в щелях пола, плинтусов, в стоках умывальников и ванн.

Основным признаком, по которому, как правило, производится поиск и обнаружение кровяных следов, является их характерный цвет. Он обусловлен количеством следообразующего вещества (крови), цветом и фактурой (рельефом) следовоспринимающей поверхности объекта-носителя, давностью и условиями следообразования, попытками и способами их уничтожения.

Свежеобразовавшееся пятно крови на светлых поверхностях обычно имеет красный или темно-красный цвет (рис. 1). Однако в связи с особен-

ностями следовоспринимающей поверхности окраска может изменяться. Так, на свежей извести пятна крови имеют оранжевый, на снегу — оранжево-красный цвет (рис. 2) либо красный цвет в центре пятна и ярко-розовый по его периферии.



Рис. 1. Различный цвет свежесформировавшихся пятен крови в зависимости от цвета и фактуры (рельефа) следовоспринимающей поверхности объекта-носителя:
а — красный цвет на белой махровой ткани полотенца и кожных покровах человека;
б-г — темно-красный цвет на светло-синей джинсовой ткани брюк (*б*), асфальтовом дорожном покрытии (*в*) и травянисто-земляном газоне (*г*)

В жидких средах пятна крови, как правило, не различимы ввиду их полного или частичного растворения. Плохо визуализируются следы крови на тканях и предметах, окрашенных в пестрые или близкие к цвету крови тона. На темных тканях они могут выглядеть несколько светлее, чем окружающий фон. В таких случаях для обнаружения крови рекомендуется по ткани провести несколько раз скальпелем (поскабливание), вследствие чего разволокняется поверхностный слой материала и визуализируются следы крови. Однако такой методикой не следует пользоваться при наличии

небольших пятен крови, поскольку они могут быть полностью удалены. Необходимо помнить, что мелкие следы брызг крови различимы только на лицевой стороне ткани, т. к. количества образующей их крови недостаточно для сквозного пропитывания материала и проявления следа на изнаночной стороне.



Рис. 2. Оранжево-красный цвет свежесформированных пятен крови на снегу

Вследствие постепенного испарения влаги с поверхности кровяного следа изменяются светоотражающие и светопоглощающие свойства крови, а также довольно быстро начинается распад гемоглобина на дочерние фракции, в результате чего подсохшие или высохшие кровяные пятна приобретают коричневатый или буроватый оттенок (рис. 3).



Рис. 3. Буровато-коричневый цвет пятен высохшей крови — давние следы, отчетливо визуализирующиеся на светлоокрашенной стене и практически не различимые на темноокрашенных деревянном плинтусе и синтетическом ковровом покрытии

При образовании и последующем существовании кровяного следа в условиях повышенной влажности при температуре окружающей среды в пределах 18–30 °С кровь подвергается гнилостным изменениям, вследствие чего пятно постепенно приобретает серый цвет с зеленоватым оттенком.

Замытые следы крови могут иметь желтоватый или желтовато-розовый цвет. При осмотре предметов одежды следует обратить внимание не только на ее лицевую сторону, но и на изнаночную. При попытке уничтожения (замывания, затирания) следов крови последние изменяют свою окраску, становятся малозаметными или совсем исчезают, но с изнаночной стороны (на тканевой подкладке или утеплителе) либо на подлежащих внутренних слоях одежды сохраняются и остаются хорошо видимыми.

Скрытые следы крови или пятна малых размеров уничтожить довольно сложно ввиду их незаметности (малозаметности) — они остаются в различных щелях (под плинтусом, между досками пола или паркета), трещинах, неровностях, углублениях (например, швы и карманы одежды), в стоках умывальников и ванн. Если имеются данные о возможном расчленении трупа, тщательному осмотру подвергаются ведра, тазы, раковины, ванны, унитазы и другие подобные предметы.

При визуальном исследовании обуви подозреваемых прежде всего следует обращать внимание на ее подошвенную поверхность, где в углублениях и трещинах может содержаться кровь.

Осматривая орудия травмы, должное внимание необходимо уделять участкам неподвижного или шарнирного соединения их конструктивных деталей (например, внутренняя поверхность проушины головки топора с соответствующим отделом топорика, рукоятки складных или кухонных ножей, основания их клинков, долы и режущие-пилящие зубцы на клинках ножей специального назначения).

Если осмотр производится на открытой местности, то осматривают траву, кусты, листья. Лиственно-травянисто-грунтовая поверхность, пропитанная кровью, отличается по цвету и выглядит более темной, чем смежные участки (рис. 4).



Рис. 4. Лиственно-травянисто-грунтовая поверхность лесной поляны с высохшим пятном крови, отличающимся по цвету от смежных участков

К недостаткам вышеописанного визуального метода нужно отнести низкую специфичность, т. к. не всегда отчетливо различимые следы могут быть образованы излившейся кровью. В окружающей среде широко распространены как естественные природные, так искусственно синтезированные жидкие вещества (красители), по физико-оптическим свойствам схожие с кровью человека или животного (рис. 5).

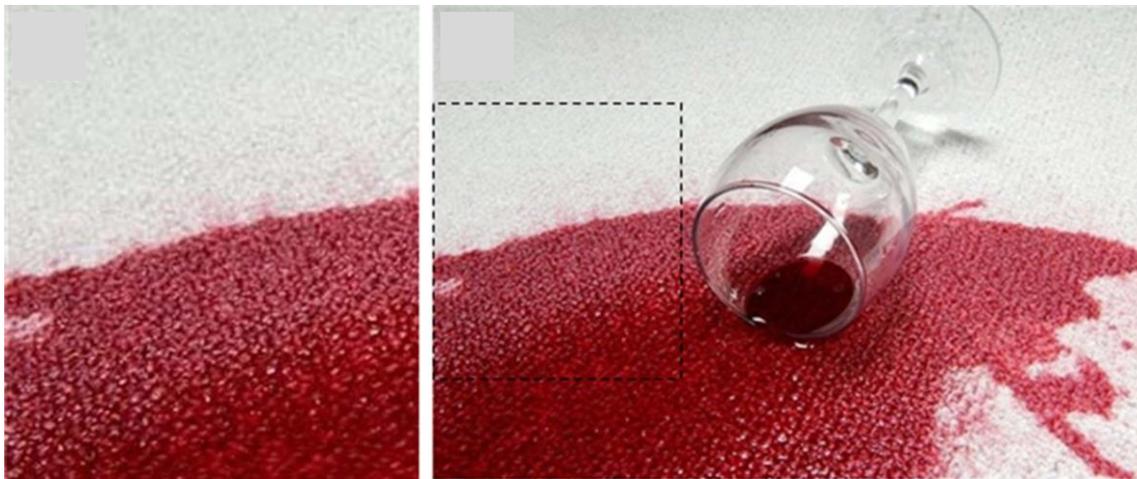


Рис. 5. Участок белой синтетической тканевой обивки мягкой мебели, пропитанный красным вином, визуально напоминающим кровь

Ориентировочные пробы используются для предварительного обнаружения следов крови при затруднениях в их отыскании. Указанные пробы позволяют выявлять следы, похожие на кровь, однако следует помнить, что они не являются специфичными, т. к. могут давать положительную реакцию с другими биологическими или небиологическими объектами. В то же время не исключена возможность получения ложноотрицательного результата при реакции с кровью.

Ориентировочные пробы не доказывают присутствия крови, поэтому положительный результат должен всегда оцениваться критически, а отрицательный не должен быть основанием для отказа от дальнейшего поиска кровяных следов.

Проба с применением ультрафиолетового облучения. При целенаправленном отыскании следов крови нередко прибегают к использованию излучателей ультрафиолетового света. Относительно свежие следы крови, поглощая ультрафиолетовые лучи, визуализируются как темно-коричневые или коричневые участки бархатистого вида. Если в результате трансформирующего влияния каких-либо внешних воздействий гемоглобин крови превращается в гематопорфирин, то такие пятна крови при их освещении ультрафиолетовыми лучами дают ярко-оранжевую окраску. Следует иметь в виду, что подобное свечение можно наблюдать при облучении следов ржавчины и некоторых видов красок.

Применяя специальные ультрафиолетовые лампы (например, УК-1), необходимо помнить, что длительность облучения предполагаемых следов крови не должна превышать 5 секунд, т. к. ультрафиолетовые лучи разрушают ДНК. Не следует также направлять осветитель в глаза присутствующих на месте происшествия. В качестве подручного средства для выявления следов крови можно использовать ультрафиолетовую стоматологическую лампу, применяемую для отверждения пломб. Такие типы осветителей являются более мощными источниками ультрафиолетовых лучей и одновременно имеют несколько степеней защиты (в частности, генерируют ультрафиолетовое излучение в безопасном для глаз и, соответственно, для ДНК крови диапазоне).

Проба с 3%-ным раствором перекиси водорода. Суть этой реакции заключается в химическом взаимодействии фермента каталазы, являющейся структурным компонентом мембран эритроцитов, с перекисью водорода, в результате чего образуется вода и свободный кислород. Выделение кислорода обуславливает вспенивание капли перекиси, нанесенной на исследуемое пятно. Образующаяся мелкопузырчатая пена белого цвета расценивается как положительный результат данной пробы.

Однако широкое распространение каталазы в составе различных организмов как животного, так и растительного происхождения обуславливает неспецифичность данной реакции. Ложноположительные пробы могут быть получены с картофельным соком, вином, слюной, слезной жидкостью, молоком, тканью печени и др.

В то же время в силу неустойчивости каталазы во внешней среде и ее подверженности различным экзогенным влияниям, при проведении реакции с кровью данная проба может дать ложноотрицательный результат. В частности, каталаза легко инактивируется при гниении крови, высыхании, в кислой среде, губительное действие на нее оказывает ультрафиолетовое излучение. Непосредственно перед постановкой пробы с 3%-ным раствором перекиси водорода необходимо убедиться в годности (активности) применяемого химического реагента.

Бензидиновая проба в модификации Воскобойникова. Реактив Воскобойникова состоит из двух частей бензидина, пяти частей перекиси бария, десяти частей лимонной кислоты. Готовится рабочий раствор следующим образом: одна часть вышеуказанной смеси растворяется в десяти частях дистиллированной воды. О присутствии крови свидетельствует появление синего окрашивания. Данная (бензидиновая) проба основана на способности фермента пероксидазы транспортировать кислород с одного вещества на другое, поэтому используемые для этой пробы реактивы содержат смесь двух веществ: акцептора и донора кислорода. При наличии крови или только фермента пероксидазы осуществляется процесс восстановления вещества-донора и окисления вещества-акцептора, сопровожда-

ющийся изменением цвета реактива. Ватный тампон, смоченный в свежеприготовленном реактиве, прикладывают к участку с предполагаемым пятном крови, а затем снимают — в присутствии крови тампон приобретает ярко-синее окрашивание.

Следует отметить, что пероксидаза встречается практически во всех растительных клетках, кроме того, ряд веществ человеческого организма обладает выраженной пероксидазной активностью (миоглобин, цитохромы). Вместе с тем ложноотрицательные результаты могут быть получены при реакциях с кровью, например, в случаях трансформации гемоглобина в гематопорфирин.

Проба с люминолом. Данная проба основана на визуально определяемом свечении, возникающем в результате выделения энергии в ходе экзотермической реакции. Необходимым условием протекания подобной реакции является определенный уровень pH. Данная проба применяется для предварительной верификации следов крови при осмотре сильно затемненных или значительных по площади помещений.

Для проведения реакции с люминолом предварительно необходимо приготовить водный раствор 3-аминофталгидразида и карбоната натрия в соотношении 0,14 : 0,2. Постановка реакции осуществляется следующим образом: в предварительно затемненном помещении исследуемая поверхность опрыскивается свежеприготовленным раствором люминола из пульверизатора или на нее наносится капля данного раствора — появление на короткое время (около 1 минуты) ярко-голубого свечения различной интенсивности указывает на возможное наличие пятен крови (рис. 6).

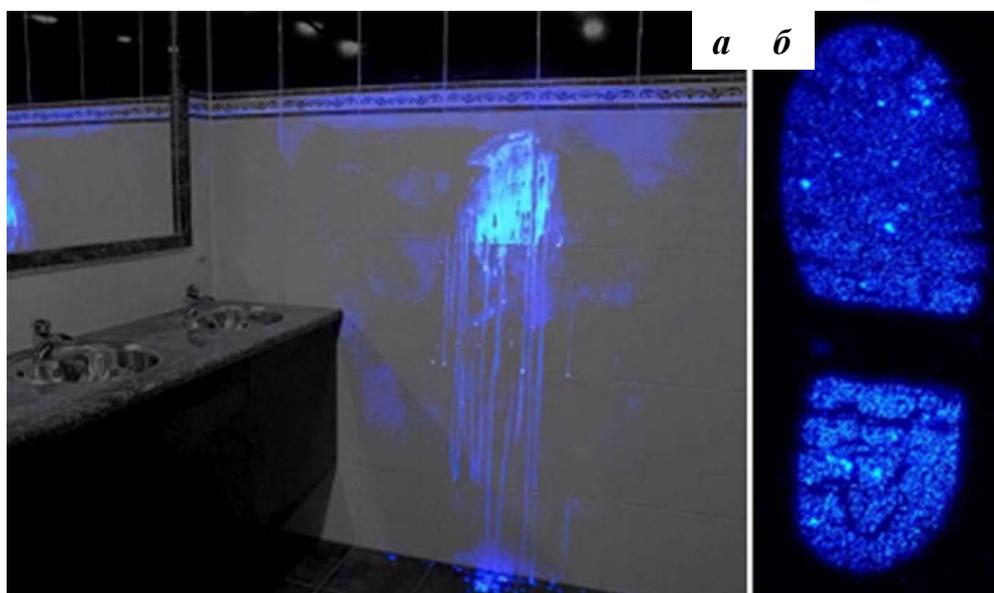


Рис. 6. Обработанные люминолом следы крови:

а — находящиеся на облицованной плиткой стене ванной комнаты, с которой преступник пытался смыть кровь, сфотографированные при обычном освещении; *б* — оставленные обувью подозреваемого на ковре, сфотографированные в затемненной комнате

При проведении данной реакции необходимо иметь в виду, что возможна ложноположительная реакция на металлы. Кроме того, происходящая фотохимическая реакция с кровью изменяет ее химический состав, поэтому следы крови, обработанные раствором люминола, становятся малопригодными для последующих идентификационных исследований.

Общими недостатками вышеописанных химических проб являются их низкая специфичность и, в случаях исследования незначительных по размеру следов, способность этих реакций уничтожать кровь, что делает невозможным дальнейшее проведение судебно-биологической экспертизы.

Исследование стандартным набором «ГемоФан». Стандартный набор «ГемоФан» состоит из тест-полосок. Их высокочувствительная зона индикации содержит стабилизированную органическую гидроперекись, кислотный буфер и хромоген, который в присутствии гемоглобина окисляется гидроперекисью с образованием продуктов, окрашенных в интенсивный синий цвет. Принцип исследования прост — предварительно увлажненную тест-полоску прикладывают к краю исследуемого пятна. Результат считается положительным, если поверхность полоски окрашивается в синий цвет. Необходимо учесть, что исследование на выявление крови вышеуказанным реагентом производится последовательно от периферии участка с предполагаемым пятном крови к центру по небольшим зонам до получения положительного результата с тем расчетом, чтобы оставшаяся часть идентифицируемого следа сохранилась неизменной для последующих доказательных методов исследования при проведении судебно-биологической экспертизы.

ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ ПЯТЕН СПЕРМЫ

Сперма — это мужская семенная жидкость (эякулят), содержащая сперматозоиды (5 %) и жидкий секрет (95 %) добавочных желез мужской половой системы (семенные пузырьки, простата и бульбоуретральные железы) и эякулируемая (выбрасываемая) в конце физиологического полового акта из мочеиспускательного канала полового члена мужчины во влагалище партнерши. Сперматогенез происходит в мужских половых железах (яичках). Жидкий слизистый секрет, вырабатываемый предстательной железой, семенными пузырьками и бульбоуретральными железами Купера, предназначен для разжижения семени, он способствует его продвижению по мочеиспускательному каналу, содержит питательные и энергетические вещества, повышающие выживаемость, функциональную активность, подвижность и фертильность сперматозоидов.

Пятна спермы обычно являются объектом судебно-биологической экспертизы при расследовании половых преступлений (изнасилование,

насильственные действия сексуального характера, развратные действия). При совершении насильственных действий сексуального характера, полового акта, развратных действий либо при попытках их совершения сперма может попасть как во влагалище, прямую кишку, полость рта, так и на кожные и волосяные покровы тела, одежду потерпевших и подозреваемых, постельное белье, обивку мягкой мебели, настенные или напольные ковры, материал кресел и ковриков салона автомобиля, иные окружающие предметы, находящиеся на месте происшествия.

Предварительный поиск пятен спермы производится путем **визуального осмотра** объектов на месте происшествия, предметов одежды и обуви потерпевших и подозреваемых в совершении преступления при естественном, искусственном или смешанном освещении с использованием лупы или без нее. Для улучшения видимости, особенно в сумеречное и темное время суток, используют дополнительные источники света (например, фонарь с подсветкой). При поиске пятен спермы следует иметь в виду особенности их биотрансформации, обусловленной давностью образования, воздействием условий окружающей среды (температура, влажность, интенсивность солнечной инсоляции и т. п.), физическими и химическими свойствами следовоспринимающей поверхности предмета-носителя, а также их значительное видоизменение или уничтожение при попытках скрыть имеющиеся на месте преступления следы спермы.

Пятна спермы характеризуются извилистыми или мелкофестончатыми очертаниями и жестковатостью, как бы накрахмаленностью того места ткани, где они образовались («крахмальной плотностью»). На светлых впитывающих текстильных тканях пятна спермы имеют блестящий серовато-беловатый или желтовато-беловатый цвет (рис. 7, а, б), на темноокрашенной следовоспринимающей поверхности — блестящий серовато-беловатый или голубовато-беловатый цвет (рис. 7, в); на ворсистом материале они имеют вид наслоившихся чешуек беловатого цвета. На слабовпитывающих или невпитывающих следовоспринимающих поверхностях объектов-носителей свежееобразовавшиеся пятна спермы визуализируются как небольшие скопления блестящей слизисто-вязковатой жидкости серовато-беловатого цвета, а после высыхания имеют вид тусклых серовато-беловатых или беловато-желтоватых корочек (чешуек) (рис. 7, г).

Кровь, в зависимости от ее количества, смешиваясь с семенной жидкостью, может придавать пятнам спермы желтовато-красноватый, розовато-беловатый или бледно-красноватый цвет либо практически полностью маскировать ее следы.



Рис. 7. Различный цвет и вид следов спермы в зависимости от давности их образования, впитывающей способности и цвета следовоспринимающей поверхности объектов-носителей:

а — серовато-беловатый цвет свежееобразовавшегося пятна на светло-синей смесовой (эластано-хлопчатобумажной) ткани; *б* — желтовато-беловатый цвет свежееобразовавшегося пятна на белой хлопчатобумажной ткани; *в* — голубовато-беловатый цвет свежееобразовавшегося пятна на серой смесовой (синтетико-шерстяной) ткани; *г* — пятно высохшей спермы в виде тусклых серовато-беловатых корочек (чешуек) на черной смесовой (эластано-хлопчатобумажной) ткани

Проба с применением ультрафиолетового облучения. При целенаправленном отыскании пятен спермы всегда используют излучатели ультрафиолетового света. Относительно свежие пятна спермы, образовавшиеся сразу после эякуляции, содержат флавин и флавиноиды и, поглощая ультрафиолетовые лучи, визуализируются, давая желтовато-зеленоватое свечение. Следам суточной давности свойственна беловато-голубоватая люминесценция (рис. 8), интенсивность которой уменьшается по мере старения семенных пятен.

Свойственную сперме люминесценцию могут давать и другие вещества (крахмал, слюна, выделения из влагалища, синтетические ткани). Иногда заведомые пятна спермы утрачивают способность давать свечение (люминесцировать) из-за смешивания с кровью, воздействия различных химических реагентов (красителей, щелочей, кислот и т. п.). Участки тка-

ни, дающие характерное свечение или подозрительные на наличие спермы, обшиваются нитками или маркируются булавками.



Рис. 8. Ярко-голубая люминесценция пятен засохшей спермы на изнаночной стороне беловато-сероватой махровой ткани мужских кальсон — исследование в фильтрованных ультрафиолетовых лучах (для цветового контроля рядом с пятнами расположен фрагмент писчей бумаги белого цвета)

Нередко после совершенного полового преступления пятна спермы уничтожаются путем замывания. Такие видоизмененные следы невозможно обнаружить даже с помощью ультрафиолетового облучения. Однако доказательные методы исследования позволяют идентифицировать пятна спермы на тканях даже после их чистки или стирки. В связи с этим в ходе осмотра места происшествия изымаются предметы одежды потерпевших, постельное белье и все объекты, на которых могут находиться пятна спермы, но не были предварительно верифицированы вышеописанными методами. Все изъятые объекты направляются на судебно-биологическую экспертизу.

Реакция фитоагглютинации с картофельным соком (лабораторный метод). Суть реакции с картофельным соком заключается в способности входящей в его состав аскорбиновой кислоты (витамина С) агглютинировать эритроциты крови независимо от их антигенной принадлежности. Наиболее выраженная реакция наблюдается с эритроцитами I группы. В присутствии спермы содержащийся в ней тестостерон активно блокирует агглютинирующее действие витамина С, и агглютинация не происходит или резко тормозится, в связи с чем данная реакция называется реакцией торможения гемагглютинации. Использование в качестве реагента в реакции задержки агглютинации соков или экстрактов других растений (шиповника, лука), а также химически чистой аскорбиновой кислоты ограничено ввиду их кислой реакции и необходимости внесения в раствор

нейтрализующих буферов. Картофельный сок изначально имеет нейтральную реакцию, поэтому нет необходимости добавлять буферную смесь.

Для исследования используется сок клубней картофеля, произрастающего в северных регионах, т. к. он содержит большее количество витамина С, являющегося действующим веществом в данной реакции.

Для проведения реакции вытяжка из пятна спермы смешивается с отмытыми эритроцитами I группы и картофельным соком. Параллельно ставится контрольная реакция картофельного сока с теми же эритроцитами, но без спермальной вытяжки. Результаты реакции оцениваются визуально, с помощью лупы и микроскопически. Отмечается наличие или отсутствие агглютинации в опытной пробе и ее наличие в контрольной.

Необходимо отметить, что торможение гемагглютинации в реакции с картофельным соком может давать менструальная кровь, грудное молоко и др. Однако следы молока очень легко отличить от пятен спермы по наличию жира, для выявления которого используют окраску суданом III; капли жира при этом имеют красновато-оранжевый цвет.

ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ ВОЛОС

Волосы на теле человека присутствуют везде, за исключением ограниченных анатомических областей (рис. 9). Они никогда не встречаются на ладонях, подошвах, тыльных поверхностях ногтевых фаланг, внутреннем листке крайней плоти, клиторе и головке полового члена.

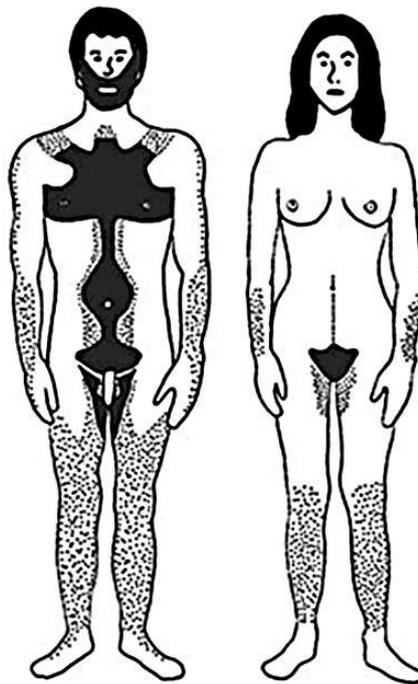


Рис. 9. Распространение волосяного покрова на теле человека в зависимости от его гендерной принадлежности

Каждый волос имеет общее строение: корень, заканчивающийся волосяной луковицей, стержень и верхушку (рис. 10). Корень (рис. 11) — это часть волоса, расположенная в эпидермальном слое в волосяном мешке под углом к поверхности кожи. Структурная организация волосяного мешка представлена двумя образованиями, имеющими различное происхождение: волосяной сумкой и корневыми влагалищами.

Волосяная сумка образована тремя слоями соединительной ткани, она плотно окутывает корень волоса снаружи. Корневое влагалище, являющееся производным кожного эпителия, расположено между корнем и волосяной сумкой и представлено двумя слоями: наружным и внутренним. Наружное корневое влагалище образуется в результате миграции кожного эпидермиса в волосяную луковицу и повторяет его строение. Внутреннее корневое влагалище расположено между наружным влагалищем и кутикулой волоса. В нижнюю часть волосяной луковицы со стороны дермы вдавливается волосяной сосочек, состоящий из соединительной ткани и содержащий сосудисто-нервный пучок, посредством которого осуществляется питание волоса.



Рис. 10. Строение волоса человека

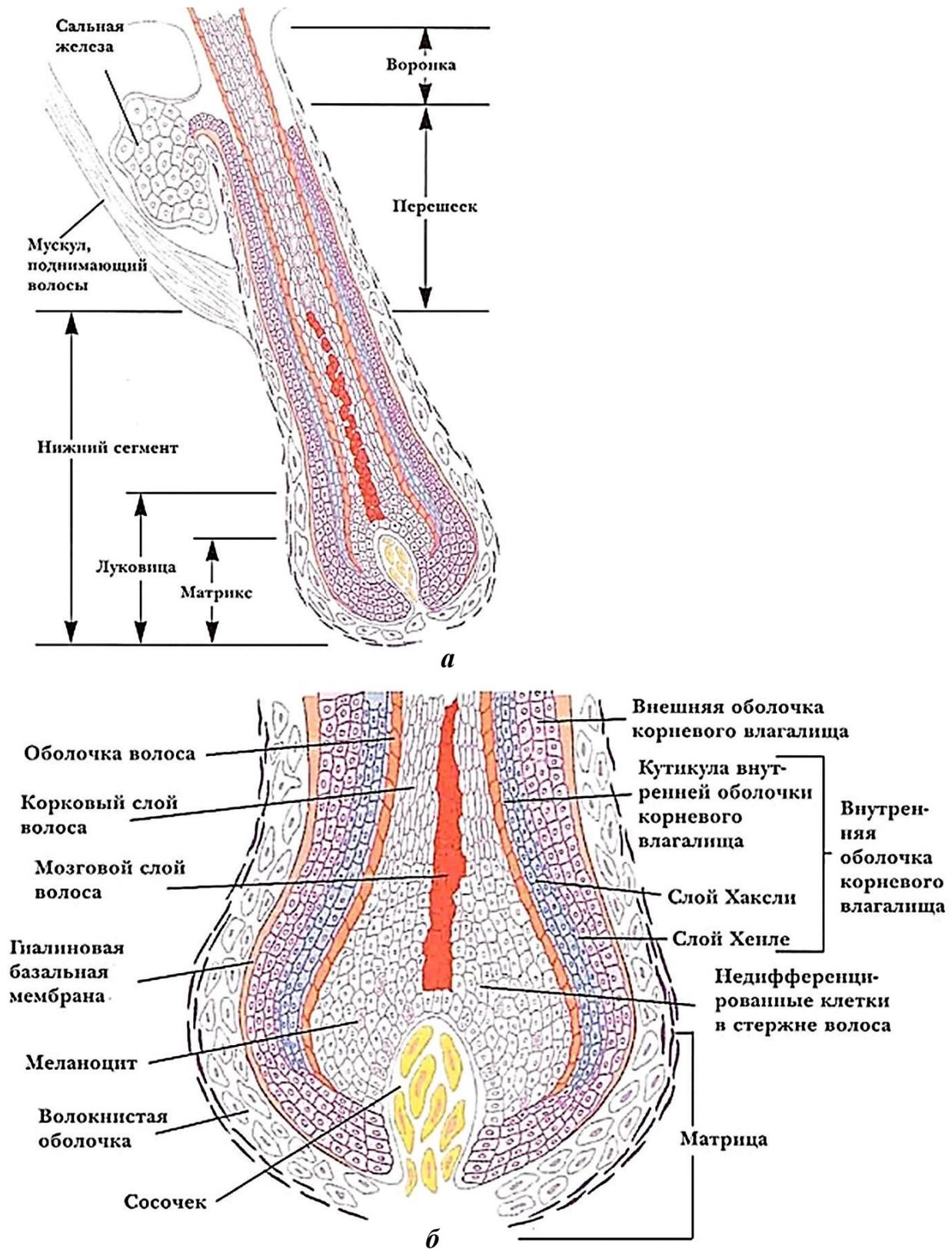


Рис. 11. Микроскопическое строение внутридермальной части волоса человека:
а — корень волоса; *б* — волосяная луковица

Стержень (рис. 12) — это часть волоса, расположенная над поверхностью кожи и на всем протяжении состоящая из трех слоев: кутикулярного (наружный, чешуйчатый слой), коркового (средний слой, кортекс, основное вещество), сердцевины (внутренний слой, мозговое вещество, медула).

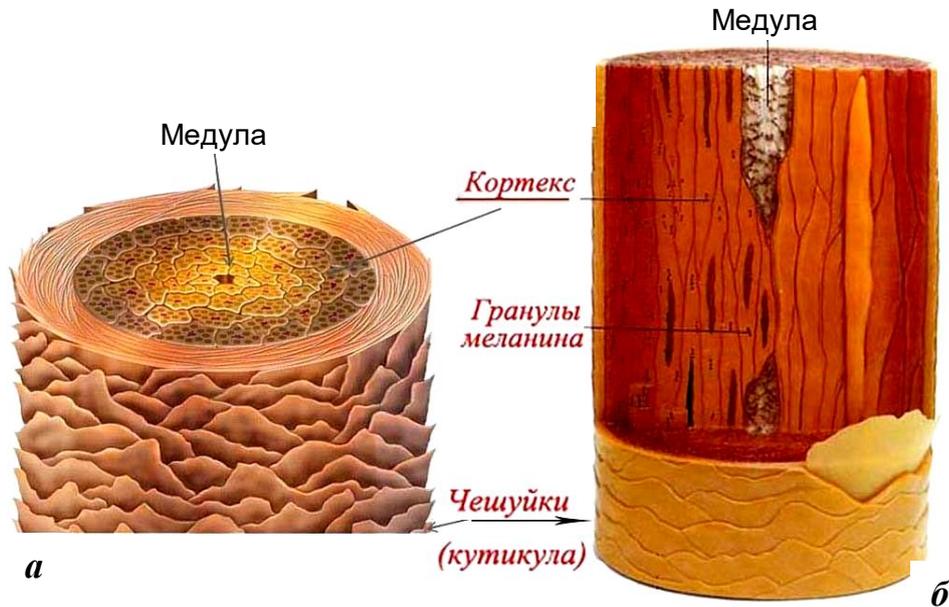


Рис. 12. Строение стержня волоса человека:
а — поперечный срез; *б* — продольный срез

Кутикулярный слой представлен одним слоем черепицеобразно расположенных ороговевших клеток (рис. 13).



Рис. 13. Микрофотография кутикулы волоса человека

Основой коркового вещества (рис. 14) являются объединенные (склеенные) межклеточным матриксом веретенообразные клетки, заполненные частично сросшимися нитями (фибриллами) рогового вещества — кератина, ориентированными параллельно оси стержня волоса. Фибриллы образованы плотно упакованными более тонкими нитями — микрофибриллами диаметром 50–100 Å, состоящими, в свою очередь, из протофибрилл диаметром около 20 Å, образованных 2–3 спиралевидно переплетенными нитевидными молекулами белка. Механическая прочность волос определяется главным образом корковым веществом. В его клетках, как и в клет-

ках сердцевины, содержится пигмент меланин, который в зависимости от количества и степени дисперсности придает волосяному покрову различный естественный цвет — от черного до светлых тонов.

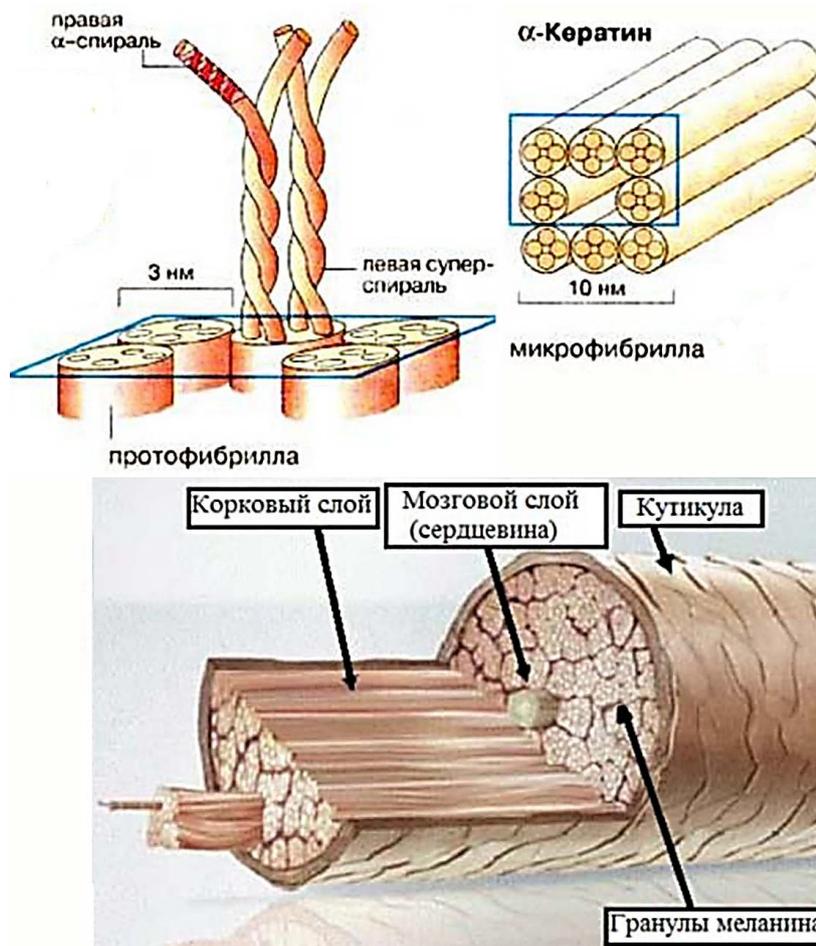


Рис. 14. Строение кератина — основы коркового вещества стержня волоса человека

Мозговой слой (сердцевина) образован крупными клетками в виде тонких пластинок с ядрами и гранулами кератогиалина. Этот слой расположен в середине коркового вещества и содержит пузырьки воздуха (рис. 15).

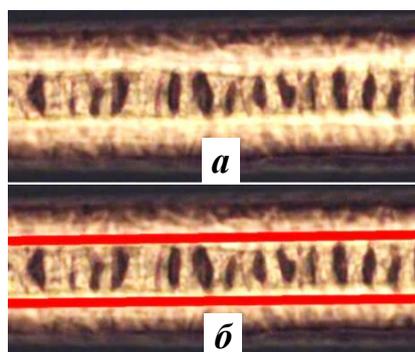


Рис. 15. Микрофотография стержня волоса:
a — структура строения без разметки; *б* — мозговой слой (сердцевина) ограничен параллельными линиями красного цвета

Предварительный поиск волос производится путем **визуального осмотра** объектов на месте происшествия, предметов одежды и обуви потерпевших и подозреваемых в совершении преступления при естественном, искусственном или смешанном освещении с использованием лупы или без нее. Для улучшения видимости, особенно в сумеречное и темное время суток, используют дополнительные источники света (например, фонарь с подсветкой). При поиске волос следует иметь в виду, что при отсутствии внешнего воздействия на них высокой температуры или химически агрессивных веществ скорость биотрансформации волос, обусловленной давностью нахождения либо условиями окружающей среды (температура, влажность, интенсивность солнечной инсоляции и т. п.), а также физическими и химическими свойствами поверхности предмета-носителя, очень низкая.

При визуальном осмотре волосы можно обнаружить на различных предметах в зависимости от характера произошедшего события (орудия преступления, одежда, постельное белье и др.) по их макроскопическим признакам: характеру (тонкое, гибкое, мягкое, нерастяжимое волокно), форме, цвету, длине и толщине.

Следует помнить, что в настоящее время получили широкое применение в промышленности и быту натуральные и искусственные (синтетические) текстильные материалы, волокна которых макроскопически не отличимы от волос человека или животных.

Визуально макроскопически различают следующие формы волос: прямые, дугообразные, волнистые, курчавые, извитые (на одном из концов волоса имеется одно или несколько колец).

Цвет волос зависит от количества и цвета пигмента (но не всегда соответствует цвету пигмента), наличия воздухоносных пространств в корковом веществе (если много трещин в волосах — светлее), внешних естественных (солнечная инсоляция, влага, загрязнение) и (или) искусственных (окрашивание, косметика) влияний.

При исследовании пучка волос их цвет определяется как на голове: черные, темно-русые, светло-русые, русые, рыжие, седые. При исследовании россыпи волос следует говорить о цвете отдельного волоса: черные, темно-коричневые, коричневые, светло-коричневые, желтые, белые, рыжие.

Длина волос измеряется линейкой с точностью до 1 мм, а толщина (в мкм) — микроскопически с помощью винтового окуляр-микрометра.

ИЗЪЯТИЕ И УПАКОВКА ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ПРИ ОСМОТРЕ МЕСТА ПРОИСШЕСТВИЯ

Вещественные доказательства в ходе расследования могут быть получены в результате производства соответствующего следственного действия: осмотра места происшествия, обыска, выемки, освидетельствования

(в соответствии с законом и практикой осмотр и детальное описание предметов осуществляются обычно в ходе того следственного действия, при котором они были обнаружены и изъяты) либо могут быть доставлены следователю или лицу, производящему дознание, обвиняемым, подозреваемым, свидетелем, потерпевшим или любым гражданином, не занимавшим до этого в деле никакого процессуального положения.

Описание, изъятие, упаковку вещественных доказательств и их направление на экспертизу производит следователь.

Эксперт привлекается для оказания помощи в обнаружении, описании, правильном изъятии и упаковке вещественных доказательств.

С целью сохранения пригодности вещественных доказательств для дальнейшего исследования и получения в последующем максимально объективной следственной информации необходимо оберегать их от загрязнения посторонним биологическим материалом и химическими веществами, солнечной инсоляции, действия высоких температур, повышенной влажности, трения.

Упаковка вещественных доказательств должна обеспечить их сохранность, предотвратить возможность потери или подмены (т. е. вскрытия без нарушения ее целостности). Она маркируется надписями с указанием, что находится в пакете, откуда, кем и когда изъято, заверяется подписями и опечатывается печатью следователя (рис. 16).



Рис. 16. Общий вид обнаруженной, изъятой и упакованной золы с места предполагаемого криминального сожжения трупа человека

Каждый обнаруженный и изымаемый предмет со следами биологического происхождения в качестве вещественного доказательства подробно описывается в протоколе следственного действия (локализация, название,

форма, материал, размеры) и фотографируется по правилам криминалистической фотосъемки. Также указываются локализация, характер и вид следов, их количество, форма и размеры.

ИЗЪЯТИЕ И УПАКОВКА КРОВИ, СПЕРМЫ И ДРУГИХ ВЫДЕЛЕНИЙ

При осмотре места происшествия изымаются все предметы со следами, сходными с кровью либо другими выделениями человеческого организма (сперма, слюна, пот, моча и др.).

Нельзя исключать вероятность того, что часть следов может остаться незамеченной из-за свойств (цвет, фактура поверхности) объекта-носителя, на котором находятся пятна, похожие на кровь или другие выделения, давности их образования, влияния на них внешних факторов и освещенности. В связи с этим целесообразно изымать и те предметы, на которых наличие этих следов лишь предполагается.

Если позволяют размеры объектов, то они изымаются целиком (рис. 17) и упаковываются таким образом, чтобы исключалась возможность изменения или утраты следов биологического материала. Упаковка в полиэтиленовые пакеты предметов со свежими влажными следами не допустима, т. к. это может привести к их загниванию (порче), а следовательно, и к частичной либо полной утрате идентифицирующего следообразующее вещество признаков.



Рис. 17. Обнаруженный в ходе осмотра места происшествия топор со слабо заметными высохшими следами буро-коричневого вещества, похожего на кровь, — предполагаемое орудие убийства (после фотофиксации и описания в протоколе осмотра будет изъят целиком, упакован и направлен на судебно-биологическую и медико-криминалистическую экспертизы)

Обязательным условием для обеспечения сохранности образцов до экспертного исследования является предварительное высушивание влажных предметов-носителей биологического субстрата при комнатной температуре, без воздействия прямых солнечных лучей и вдали от нагревательных приборов.

Одежду, пропитанную кровью или загрязненную выделениями, как правило, на месте происшествия с трупа не снимают, а вместе с ним доставляют в морг, где в дальнейшем будет проводиться судебно-медицинская экспертиза трупа. Для сохранности следов участки одежды с ними необходимо накрыть чистой белой тканью и закрепить ее булавками. В отдельных случаях, когда при транспортировке трупа не исключена вероятность утраты либо загрязнения одежды с пятнами крови (или другими следами) посторонним биологическим материалом, различными химическими веществами, целесообразно ее изъять как отдельный объект и направить в соответствующие экспертные подразделения, где будут проводиться медико-криминалистическая и (или) судебно-биологическая экспертизы. При транспортировке одежды между ее участками со следами можно положить чистую белую бумагу и упаковать предметы одежды следами внутрь. Запрещено вырезать из одежды участки ткани, пропитанные кровью или другими выделениями, а также обводить их каким-либо красящим веществом или мелом.

При невозможности из-за больших размеров или иных причин изъять предмет-носитель целиком, отбор образцов следообразующего вещества для судебно-биологической экспертизы осуществляется описанными ниже способами.

Изъятие части следовоспринимающей поверхности объекта-носителя с необходимым количеством следообразующего вещества. Если следы обнаруживаются на крупногабаритных и (или) массивных предметах, допускающих их трансформацию путем частичного разрушения, то имеющиеся на них следы изымаются путем вырезания (срезания), вырубания, выпиливания или выдалбливания предназначенным для таких видов работ специальным чистым инструментом (рис. 18). Таким же образом получают контрольный образец с визуально незагрязненной частью следовоспринимающей поверхности объекта-носителя вблизи от обнаруженного пятна.

Изъятие путем приготовления соскоба (рис. 19, а). Чистым (стерильным) скальпелем или бритвой осторожно соскабливают помарку или пятно на лист бумаги. Аналогично берут контрольный образец с визуально незагрязненной следовоспринимающей поверхности объекта-носителя вблизи от обнаруженного пятна.

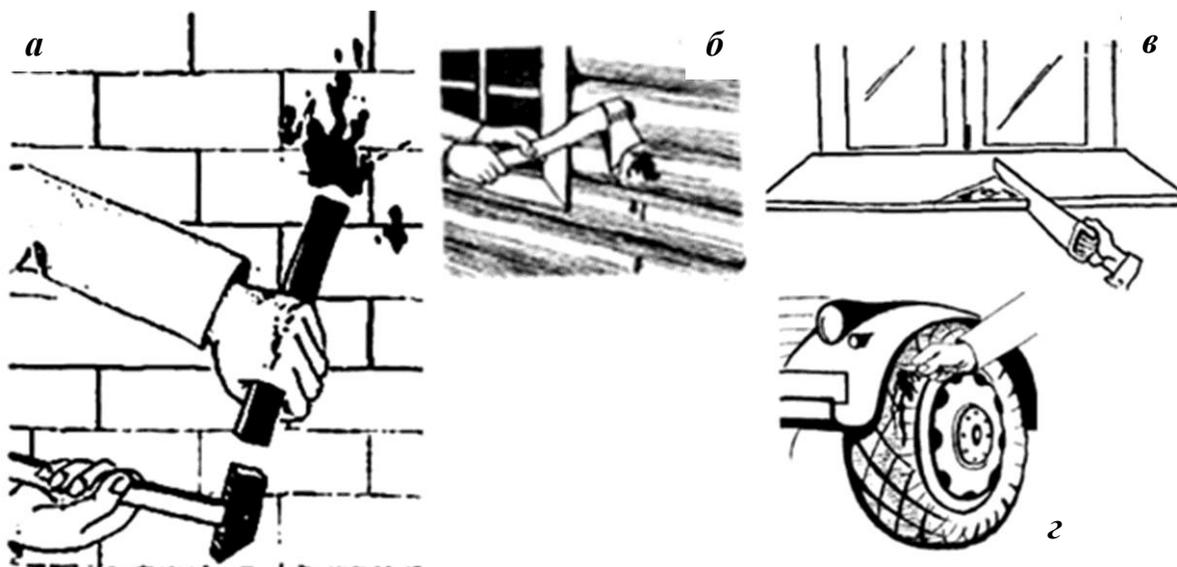


Рис. 18. Способы изъятия части следовоспринимающей поверхности объекта-носителя с необходимым количеством следообразующего вещества:
а — выдалбливание; *б* — вырубание; *в* — выпиливание; *г* — вырезание

Изъятие путем приготовления смывов (рис. 19, *б*). Небольшой тампон из чистого (стерильного) бинта, марли или ткани (для смывов малых пятен размер фрагмента марли не должен превышать размер самого следа) слегка увлажняют водой и без нажима протирают им видимые следы. Таким же образом выполняют контрольный смыв с визуально незагрязненной следовоспринимающей поверхности объекта-носителя вблизи от обнаруженного пятна. Тампоны для смывов изготавливаются из одного и того же участка бинта, марли или ткани. При приготовлении смывов необходимо надевать резиновые перчатки или брать тампон пинцетом.

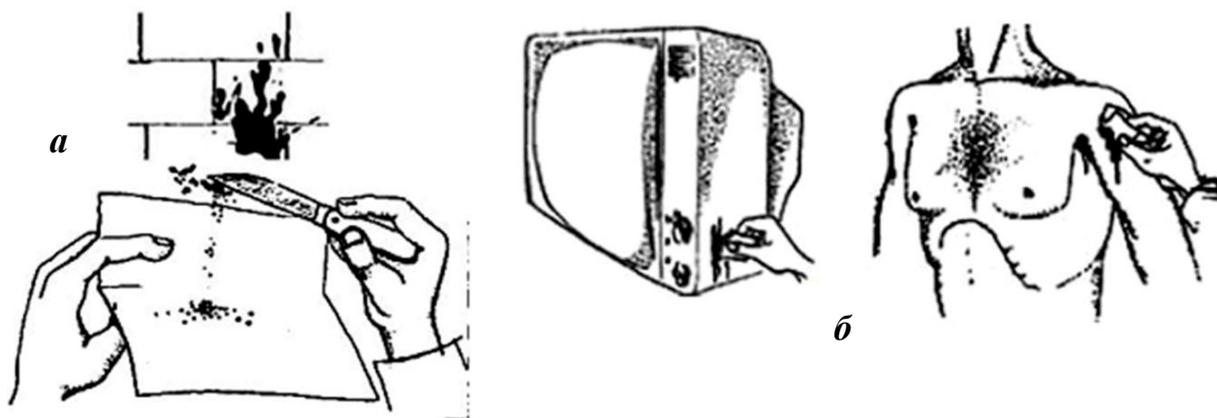


Рис. 19. Способы изъятия необходимого количества следообразующего вещества без части следовоспринимающей поверхности объекта-носителя:
а — путем приготовления соскоба; *б* — путем приготовления смывов

Изъятие на липкую ленту. Следы-наложения (засохшая кровь и др.) на ценных или трудно разрушаемых объектах изымаются со следовоспринимающей поверхности на липкую ленту или дактилоскопическую пленку. Аналогично берут контрольный образец с визуально незагрязненной следовоспринимающей поверхности объекта-носителя вблизи от обнаруженного пятна.

Жидкую кровь из луж изымают на чистые (стерильные) марлевые или бинтовые тампоны, пропитав их. Вместе с ними для контроля обязательно упаковывается аналогично изготовленный из того же следовоспринимающего материала тампон.

Следует помнить, что изъятие следов засохшей крови описанным выше способом смыва водой (влажным марлевым или бинтовым тампоном) нецелесообразно, т. к. в дальнейшем это значительно сократит применение современных методов исследования вследствие искусственного нарушения свойств крови (биологические, биофизические, биохимические), что может привести к получению неверных результатов.

Слой почвы, пропитанный кровью, полностью изымают чистым инструментом (лопатой), предварительно измерив глубину пропитывания. Изъятый грунт рассыпается тонким слоем в чистую эмалированную посуду (лотки), просушивается, упаковывается в бумажные пакеты и направляется с аналогично подготовленным и упакованным контрольным образцом грунта на биологическое исследование.



Рис. 20. Изъятие следов крови со снежного покрова:

а — сбор всей толщи снега, окрашенного кровью, на сложенный в несколько слоев фрагмент чистой марли, который помещен в эмалированную посуду для таяния снега;
б — вид следов крови со снега на высушенном фрагменте марли, который упаковывается и направляется на биологическое исследование

Весь пропитанный (окрашенный) кровью снег изымается в чистую эмалированную посуду (лотки), дно которой выстилается сложенным в несколько слоев фрагментом чистой (стерильной) марли или ткани. Таким же образом изымается для контроля визуально незагрязненный снежный по-

кров с участков, расположенных вблизи от мест обнаружения следов крови. После таяния изъятого и собранного для контроля снега пропитанные разбавленной кровью и водой фрагменты следовоспринимающего материала высушиваются, отдельно упаковываются и направляются на биологическое исследование (рис. 20).

ИЗЪЯТИЕ И УПАКОВКА ВОЛОС И ДРУГИХ ТКАНЕЙ

В некоторых случаях в обязательном порядке изъятию подлежат волосы, фрагменты свободных краев ногтевых пластинок, мягких тканей (кожа, жировая клетчатка, мышцы), хрящей, костей, внутренних органов и головного мозга или объекты, подобные им.

Волосы или напоминающие их волокна изымаются руками в перчатках либо пинцетом с надетыми на его губки резиновыми (полимерными) трубочками для защиты данных объектов от механических повреждений, отдельно по участкам (местам) изъятия упаковываются в чистые плотные бумажные конверты. Аналогично изымаются другие указанные выше биологические ткани или похожие на них объекты.

ИЗЪЯТИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ У ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Цель изъятия контрольных образцов для сравнительного биологического исследования у физических лиц — отождествление следов биологического происхождения, обнаруженных и изъятых в ходе осмотра места происшествия, с конкретным индивидуумом.

У физических лиц изымаются:

1. Содержимое влагалища, ротовой полости, прямой кишки (для установления наличия спермы, крови и последующей индивидуальной их идентификации) на стерильные марлевые тампоны, которые высушиваются и вместе с контрольным образцом марлевого тампона отдельно упаковываются в плотные бумажные конверты.

2. Содержимое препуциального мешка полового члена (для установления наличия эпителия различного происхождения, крови, кала и последующей индивидуальной их идентификации), не менее двух мазков-отпечатков, на специально подготовленные предметные стекла и смыв с полового члена на стерильный марлевый тампон, которые высушиваются и вместе с контрольным образцом марлевого тампона отдельно упаковываются в плотные бумажные конверты.

3. Фрагменты ногтевых пластинок пальцев кистей или подногтевое содержимое (для установления наличия эпителия различного происхожде-

ния, крови, слюны, спермы и последующей индивидуальной их идентификации), которые состригаются стерильными ножницами (ногтевые пластинки) либо изымаются путем соскоба медицинской стерильной стеклянной палочкой (подногтевое содержимое) и отдельно упаковываются в плотные бумажные конверты.

4. Волосы из различных областей тела (голова, туловище, конечности) (для сравнительного биологического исследования), которые вычесываются специально подготовленной расческой (гребешком) или состригаются чистыми ножницами максимально близко к корню (коже) и отдельно упаковываются в плотные бумажные конверты.

5. Мазки-отпечатки и (или) смывы с различных областей кожного покрова тела (для установления наличия крови, спермы, слюны, кала, чужеродных эпителия и жира-потовых следов и последующей индивидуальной их идентификации) на специально подготовленные предметные стекла и стерильные марлевые тампоны, которые высушиваются и вместе с контрольным образцом марлевого тампона отдельно упаковываются в плотные бумажные конверты.

6. Букальный эпителий и слюна (для генотипоскопического исследования) на стерильные марлевые тампоны, которые высушиваются и вместе с контрольным образцом марлевого тампона отдельно упаковываются в плотные бумажные конверты.

7. Периферическая венозная кровь (для генотипоскопического исследования), которая берется в лабораторных условиях с соблюдением правил асептики и антисептики стерильным шприцем объемом не менее 10 мл.

8. Секрет молочных желез (для установления бывших беременностей, родов) — мазки-отпечатки либо мазки на специально подготовленные предметные стекла (не менее 3–5), которые высушиваются и отдельно упаковываются в плотные бумажные конверты.

Забор содержимого влагалища у девочек и женщин производится как непосредственно государственным медицинским судебным экспертом в специализированном кабинете структурного подразделения Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь (ГКСЭ РБ), так и в его присутствии врачом-гинекологом в ближайшем гинекологическом или родовспомогательном учреждении. При заборе не рекомендуется применение зеркал и другого гинекологического инструментария.

Забор прочего биологического материала у физических лиц осуществляется государственными медицинскими судебными экспертами в помещениях структурных подразделений Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь либо, при наличии необходимых условий, материалов и инструментария, в выделяемых сотрудниками МВД и судебно-следственных органов кабинетах.

Методика приготовления мазка-отпечатка. Чистое обезжиренное слегка увлажненное водой (дистиллированной) предметное стекло одной из поверхностей прикладывается к поверхности кожного покрова тела и слегка прижимается, после взятия высушивается при комнатной температуре вдали от отопительных приборов и прямых солнечных лучей.

Методика взятия содержимого влагалища. Содержимое влагалища берется на один стерильный марлевый тампон размером не более 5×5 см, накрученный на деревянную палочку или фиксированный стерильным зажимом Микулича. После взятия тампон высушивается при комнатной температуре вдали от отопительных приборов и прямых солнечных лучей.

Методика забора содержимого прямой кишки. Для исключения попадания на изымаемый тампон-носитель вытекшей из влагалища спермы при ее затекании в аноректальную область, перед забором содержимого прямой кишки кожа заднепроходного отверстия протирается чистым марлевым тампоном. После этого стерильный марлевый тампон размером не более 5×5 см, накрученный на деревянную палочку или фиксированный стерильным зажимом Микулича, вводится в прямую кишку на глубину 3–6 см. После взятия тампон высушивается при комнатной температуре вдали от отопительных приборов и прямых солнечных лучей.

Методика забора содержимого ротовой полости. Одним стерильным марлевым тампоном, накрученным на деревянную палочку или фиксированным стерильным зажимом Микулича, протираются слизистая оболочка губ, щек, десен (особенно в области 8-х зубов), вестибулярная и лингвальная поверхности зубов, на другой — берется содержимое лакун миндалин. После взятия тампоны высушиваются при комнатной температуре вдали от отопительных приборов и прямых солнечных лучей.

Методика забора мазков-отпечатков и смыва с полового члена. Мазки-отпечатки и смыв производятся с наружной поверхности кожи полового члена, внутренней поверхности крайней плоти, венечной борозды и из области наружного отверстия уретры. Мазки-отпечатки (не менее двух) делаются на предметных стеклах, каждое из которых одной поверхностью плотно прижимается к перечисленным выше областям полового члена. Смыв производится на увлажненный дистиллированной водой стерильный марлевый тампон размером около 3×3 см. После забора мазков-отпечатков вышеуказанные области полового члена обтираются. После взятия мазки-отпечатки и тампон со смывом высушиваются при комнатной температуре вдали от отопительных приборов и прямых солнечных лучей.

Методика забора фрагментов ногтевых пластинок пальцев кистей и подногтевого содержимого. Как правило, фрагменты свободных краев ногтевых пластинок пальцев кистей с максимально большим количеством подногтевого содержимого срезаются стерильными ножницами на границе мягких тканей ногтевых фаланг без их травматизации и упаковываются

раздельно для каждой кисти. В случаях, когда ногти коротко острижены или обломаны, т. е. состричь их без повреждения мягких тканей ногтевых фаланг невозможно, производится попытка получения имеющегося подногтевого содержимого путем атравматичного соскоба медицинской стерильной стеклянной палочкой в заранее подготовленные для каждой кисти чистые бумажные конверты.

Методика забора волос. Волосы с головы изымаются с пяти областей: лобной, правой височной, левой височной, теменной, затылочной — в количестве не менее 20–25 штук из каждой области. Волосы с лобка изымаются в количестве не менее 10–15 штук совместно с таким же количеством волос с разных участков мошонки и (или) из области промежности. Волосы из различных участков туловища и конечностей изымаются в количестве 10–15 штук с каждой области. Все полученные объекты раздельно упаковываются.

Методика забора буккального эпителия и слюны. Предварительно прополоскав чистой (дистиллированной) водой полость рта, стерильным марлевым тампоном размером не более 5 × 5 см, накрученным на деревянную палочку или фиксированным стерильным зажимом Микулича, протирают слизистую оболочку губ, преддверия и полости рта, вестибулярную поверхность десен (особенно в области коренных зубов), затем тампон либо помещают на дно стерильной чашки Петри и предлагают сплюнуть на него жидкой слюной, либо помещают под язык до полного пропитывания слюной. После взятия, если нативные образцы в течение 12 часов невозможно доставить в лабораторию, тампон высушивается при комнатной температуре вдали от отопительных приборов и прямых солнечных лучей.

Методика забора секрета молочных желез. Стерильным марлевым тампоном обтирается сосок, после чего молочная железа сдавливается с одной стороны большим пальцем, а с другой — остальными пальцами в наиболее выпуклой части, а затем у основания околососкового кружка по направлению к соску. Из капель жидкости, выделившейся из соска, приготавливают 3–5 мазков (для чего в капле секрета на предметном стекле под углом 45° ставят другое стекло и после растекания капли секрета по ребру стекла ее ведут легким движением справа налево; мазок должен быть средней толщины), а при незначительном количестве секрета — мазки-отпечатки.

СУДЕБНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

СУДЕБНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА КРОВИ

Этапность (алгоритм) проведения экспертизы определяется строгой последовательностью проведения исследований, категорически доказывающих наличие крови в следах, ее происхождение от человека и верифицирующих конкретного человека либо по индивидуальному, либо по групповым идентифицирующим признакам крови.

Вопросы, разрешаемые в ходе проведения судебно-биологической экспертизы крови

В настоящее время применительно к исследованию крови правоохранительные и судебно-следственные органы на разрешение судебно-биологической экспертизы ставят обязательный минимальный перечень следственных вопросов, имеющих определенную последовательность:

1. Имеются ли на представленных для исследования объектах следы крови?

2. Если да, то какова ее видовая принадлежность (кровь человека или животного)?

3. Какова индивидуальная характеристика крови (определение генотипа человека)?

Иногда, в зависимости от обстоятельств дела, перед экспертом могут быть поставлены дополнительные вопросы:

4. Какова половая принадлежность крови?

5. Какова групповая (по системе АВО) принадлежность крови?

6. Кому принадлежит кровь: ребенку (младенцу) или взрослому человеку?

7. Может ли представленная на исследование кровь принадлежать беременной женщине?

8. Каково регионарное происхождение крови (из какой области тела истекала кровь), образовавшей след?

9. Каким количеством жидкой крови образован след?

10. Какова давность образования следов крови?

11. Прижизненно или посмертно образованы следы крови?

Доказательные методы установления наличия крови в следах

Основой данных методов являются исследования, позволяющие обнаружить в следах клетки крови, гемоглобин либо его производные.

Морфологический метод и микрокристаллические реакции утратили свою актуальность и представляют исторический интерес.

Морфологический метод основан на микроскопическом обнаружении эритроцитов в том или ином пятне. Однако вследствие высыхания

эритроциты в пятнах крови теряют свою двояковыпуклую форму, ссыхаются в глыбки, и их контуры становятся невидимыми. Кроме того, если следовоспринимающая поверхность рельефная (шероховатая), то ее неровности маскируют форменные элементы крови и не дают возможности их рассмотреть.

Микрокристаллические реакции. Их суть заключалась в выявлении характерных кристаллов, образующихся в результате взаимодействия гемоглобина с некоторыми веществами. Обнаружение таких кристаллов подтверждало наличие крови в исследуемом объекте. С этой целью получали кристаллы солянокислого гематина (кристаллы Тейхмана). Проба основана на реакции взаимодействия хлористого натрия, уксусной кислоты и красящего вещества крови с последующим образованием двоякопреломляющих кристаллов в виде косых параллелограммов темно-коричневого цвета. Отрицательные результаты возможны в случаях гнилостной трансформации крови, длительной инсоляции, сильного высыхания пятна.

В настоящее время в экспертной практике применяются высокоспецифичные чувствительные методы установления наличия крови, основанные на обнаружении гемоглобина и его производных (гемохромоген, гематопорфирин). К ним относят: **микроспектральный, хроматографический** (тонкослойная хроматография), **биохимический** (с применением реактива тетрабаза), **иммунологический** (с применением мембранных тестов SERATEC® HemDirect) методы. Очень важной их особенностью является то, что для исследования достаточно ничтожно малого количества объекта, т. е. данные методы позволяют выявить кровь даже после частичного или практически полного ее удаления с объекта-носителя.

Хромопротеиды: гемоглобин и его дериваты (производные). Небелковая часть этих сложных белков представлена окрашенными соединениями. Представителями хромопротеидов в организме животных и человека являются *гемоглобин* и *миоглобин*, а в растительных клетках — *хлорофилл*. К группе хромопротеидов относятся некоторые ферменты, например каталаза и пероксидаза крови. Гемоглобин состоит из основного белка — *глобина* и небелковой части — *гема*, в состав которого входит атом двухвалентного железа. В молекуле гемоглобина 4 гема.

Гемоглобин (Hb) в организме может находиться в разных формах. Оксигемоглобин (HbO₂) — это соединение гемоглобина с кислородом, характеризующее важнейшую биологическую функцию гемоглобина — снабжение кислородом клеток организма. Присоединение кислорода к гемоглобину происходит за счет специфических (координационных) связей с железом, при этом окисления железа не происходит и оно остается двухвалентным. Такая связь является весьма непрочной и легко разрывается при изменении парциального давления. Присоединение кислорода к гемоглобину происходит в легких, откуда кровью оксигемоглобин разносится

ко всем органам и тканям, где кислород освобождается и используется клетками. Гемоглобин же присоединяет к себе один из конечных продуктов обмена веществ в клетках — диоксид углерода (CO_2 , углекислый газ), который транспортирует к легким, где диоксид углерода отщепляется и выводится из организма при дыхании. Освободившийся гемоглобин вновь присоединяет кислород, и процесс транспорта газа повторяется.

При окислении гемоглобина двухвалентное железо изменяется на трехвалентное, а гемоглобин превращается в метгемоглобин (HbOH , mtHb) (рис. 21).

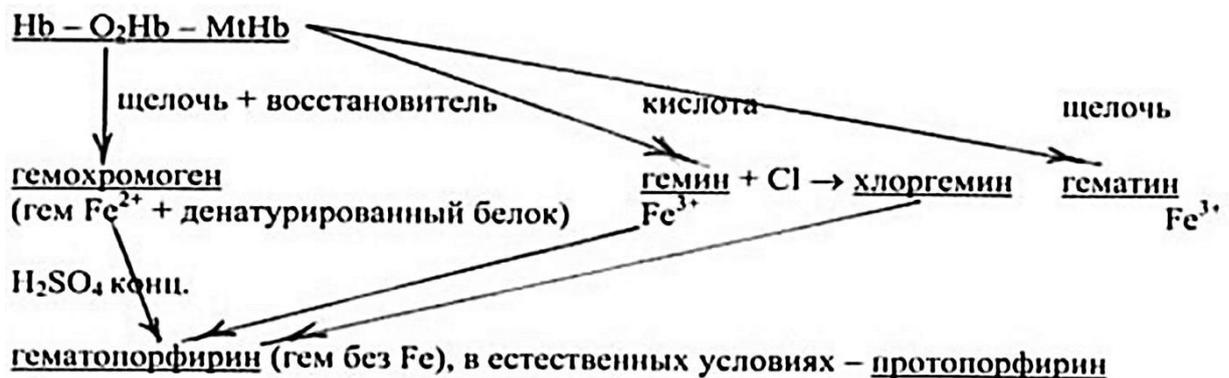


Рис. 21. Схема биохимической трансформации гемоглобина и его дериватов

Карбоксигемоглобин (HbCO) — это соединение гемоглобина с монооксидом углерода (CO , окись углерода, угарный газ). Карбоксигемоглобин — это стойкая, не диссоциирующая в обычных условиях форма гемоглобина, не участвующая в процессе транспорта кислорода.

Существуют еще биливердин, уробилин и другие производные гемоглобина, которые не имеют судебно-медицинского значения, т. к. их верификация не доказывает наличие крови в следах.

Принцип спектральных методов исследования. Свойство солнечного белого света разлагаться на составные лучи было открыто в 1666 г. Ньютоном, который установил, что если через 3-гранную призму пропускать солнечный свет, то на экране будет представлен спектр из семи лучей (рис. 22). Спектр, полученный Ньютоном, называется спектром лучеиспускания, или эмиссионным (излучаемым) спектром. Это сплошной спектр (ширина полос определяется температурой тела). Он не зависит от химического состава вещества, поэтому его не используют для химического анализа.

Также существует спектр поглощения, или абсорбционный спектр, когда на фоне сплошного спектра появляются темные полосы (рис. 23). Он отражает молекулярную природу вещества. Абсорбционный спектр наблюдают визуально (абсорбционная микроспектроскопия) или же производят его фотофиксацию (абсорбционная микроспектрография).

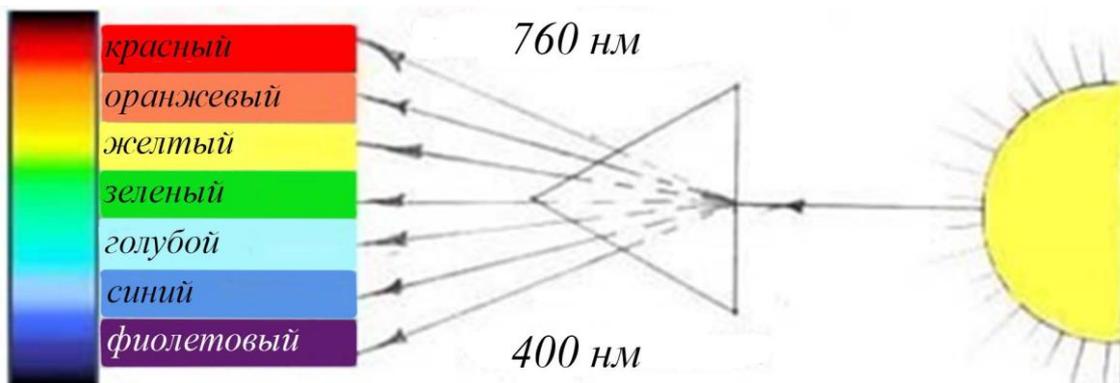


Рис. 22. Излучаемый сплошной спектр солнечного света

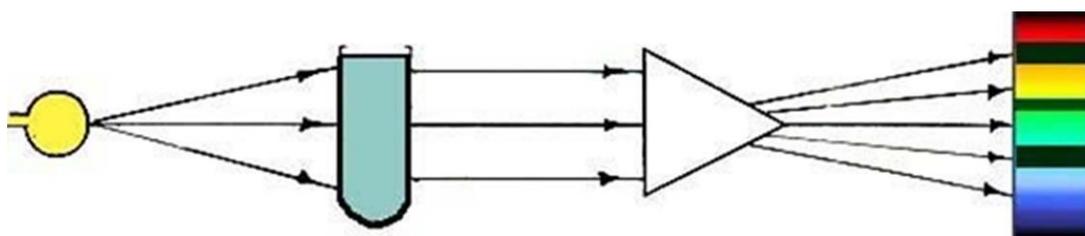


Рис. 23. Абсорбционный спектр: в излучаемом сплошном спектре белого солнечного света после его прохождения через исследуемое вещество появляются черные (темные) полосы поглощения света определенной длины волны, отражающие атомную или молекулярную природу облучаемого идентифицируемого вещества

Линейчатый спектр (рис. 24, а) состоит из отдельных цветных линий. Каждый химический элемент (или их соединения) имеет свой идентичный по длине световой волны абсорбционный (рис. 24, в) или эмиссионный (рис. 24, г) спектр, который отражает атомарную природу элемента (или соотношение нескольких химических элементов), причем полученные при исследовании спектры поглощения и излучения наблюдаются в строго одномерном волновом интервале светового диапазона (рис. 25).

Таким образом, атомно-эмиссионный спектральный анализ как метод исследования основан на получении линейчатого спектра и в настоящее время является самым высокоточным специфичным методом качественного и количественного анализа химической природы вещества.

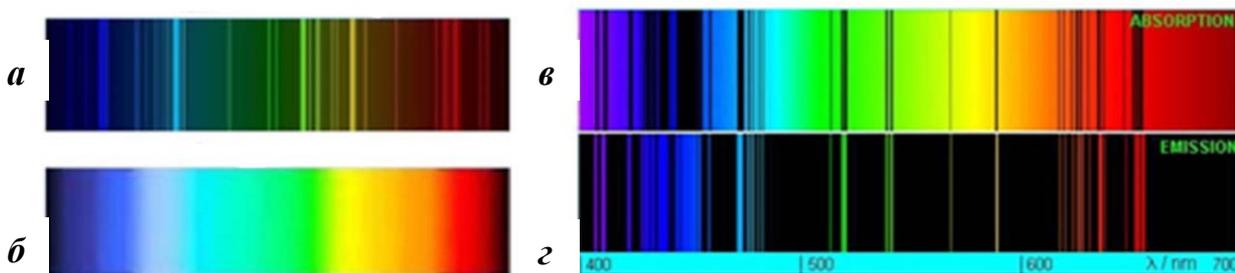


Рис. 24. Виды спектров:
а — линейчатый; б — сплошной; в — абсорбционный; г — эмиссионный

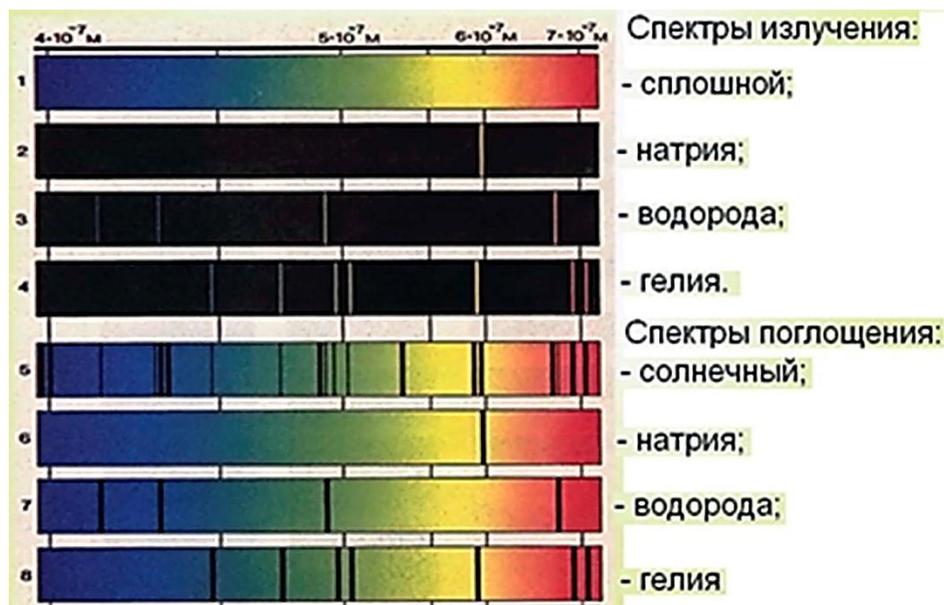


Рис. 25. Различие спектров натрия, водорода и гелия по длине излучаемых или поглощаемых световых волн, а также полное соответствие эмиссионных и абсорбционных спектров между собой

Характеристика спектров поглощения гемоглобина и его дериватов. На сплошном спектре солнечного света есть едва заметные темные линии (фраунгоферовы линии) — спектр поглощения солнечного вещества (рис. 26). Фраунгоферовы линии бывают только от солнечного света и никогда не наблюдаются от искусственного освещения. Они обозначаются как А, В, С, D, E, F, G.

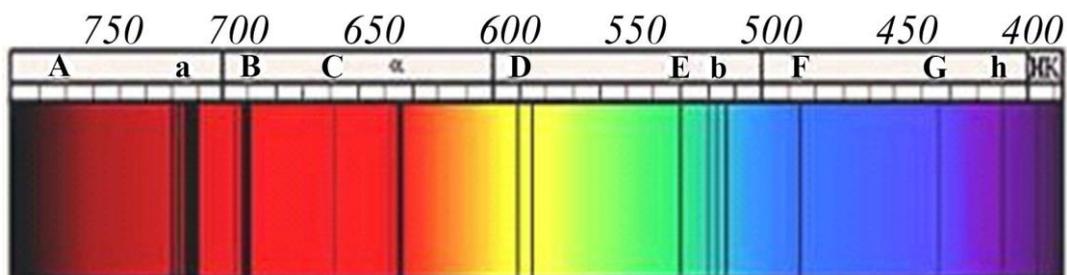


Рис. 26. Фраунгоферовы линии в излучаемом сплошном солнечном спектре

Спектр поглощения HbO_2 (оксигемоглобина) наблюдается в желто-зеленой части сплошного спектра (рис. 27), между фраунгоферовыми линиями D и E (спектр поглощения HbO_2 можно выразить в длине волны в нанометрах). Спектр поглощения HbCO (карбоксигемоглобина) по сравнению со спектром HbO_2 смещен вправо, а спектр поглощения HbOH (метгемоглобина) имеет три полосы поглощения. Дериваты гемоглобина — гемохромоген и гематопорфирин — обладают высокой спектральной чувствительностью и имеют меньше полос поглощения, которые наблюдаются в средней части сплошного спектра.

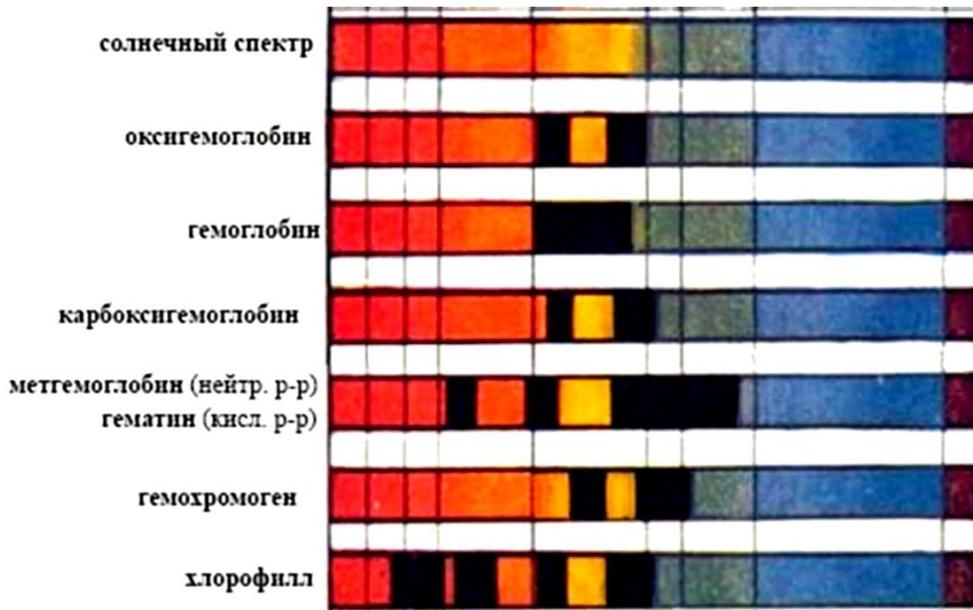


Рис. 27. Спектры поглощения гемоглобина и его дериватов (производных)

Микроспектральные методы выявления крови основаны на распознавании гемоглобина и (или) его производных по спектрам поглощения или лучеиспускания. Принцип метода, основанного на исследовании спектра поглощения, заключается в следующем: на пути светового луча между источником света и призмой размещают раствор с идентифицируемым веществом, способным поглощать световые волны определенной длины (например, гемоглобин — в пределах желто-зеленой части спектра), при этом в наблюдаемом спектре появляются неосвещенные темные (черные) участки. Положительным результатом считается совпадение спектров исследуемого объекта и контрольного образца жидкой крови. Сам гемоглобин дает одну широкую темную полосу между линиями D и E, HbO_2 в этих же границах дает две темные линии, $HbCO$ и $HbOH$ показывают свои специфические спектры поглощения (рис. 28).

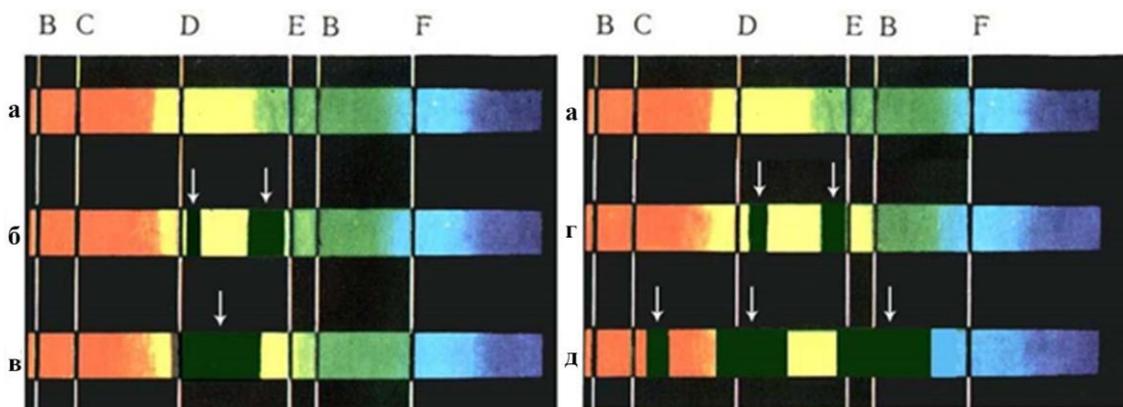


Рис. 28. Спектры излучения и поглощения:
a — солнца; *б* — оксигемоглобина (HbO_2); *в* — гемоглобина; *г* — карбоксигемоглобина ($HbCO$); *д* — метгемоглобина ($HbOH$)

В судебно-медицинской экспертной практике используют только спектры поглощения гемохромогена и гематопорфирина, т. к. эти дериваты гемоглобина стабильны, могут быть получены искусственным путем, обладают высокой спектральной чувствительностью и имеют меньше полос поглощения, которые наблюдаются в средней части сплошного спектра. Спектры поглощения гемоглобина и оксигемоглобина не используются, т. к. возможны наложения спектров из-за одновременного наличия в следах крови гемоглобина, оксигемоглобина, а также карбоксигемоглобина и (или) метгемоглобина.

Одним из вариантов микроспектральных методов является *метод микрофлюоресценции гематопорфирина*, который основан на получении спектра флюоресценции (лучеиспускания) гематопорфирина — одной широкой полосы оранжево-красного цвета (длина волны 590–650 нм).

Тонкослойная хроматография — относительно простой и удобный метод. В качестве хроматографической камеры используются чашки Петри, в которые помещаются небольшие хроматографические пластинки с тонким слоем сорбента. На пластинки наносят вытяжки из подозрительных на наличие крови следов, затем на дно чашек Петри заливают универсальный растворитель. Визуализация компонентов крови, в частности гемоглобина, осуществляется с помощью раствора бензидина в сочетании с 3%-ной перекисью водорода. Гемоглобин, обладая пероксидазной активностью, разлагает перекись с образованием атомарного кислорода, который окисляет бензидин, в результате чего реагент приобретает синюю окраску.

Биохимический метод с применением реактива тетрабаза прост и быстр в исполнении, не требует специального оборудования. Его используют при работе со следами малой величины, замытыми и труднорастворимыми пятнами. Принцип метода заключается в исследовании пероксидазных свойств гемоглобина путем обработки исследуемого пятна раствором пероксида бария в 10%-ной уксусной кислоте. Перед этим исследуемые объекты обрабатывают реактивом тетрабаза, который с пероксидазой крови не взаимодействует, т. е. не вызывает синего окрашивания, однако с некоторыми пероксидазами растительного или животного происхождения вступает в реакцию, о чем свидетельствует появление синей окраски. К таким веществам относят, например, ионы хлора или соединения, содержащие хлор (ClO_4 и др.), бактерии (микроорганизмы), банановая кожура, цитрусовые, дыня (растительные пероксидазы всех видов, содержащиеся во фруктах), окисляемые металлы, катализаторы (стиральные порошки), формалин.

Специфичность метода обусловлена исключением неспецифического влияния вышеуказанных веществ, обладающих пероксидазной активностью, и достигается предварительной обработкой идентифицируемых следов (исследуемых объектов) раствором тетрабаза, которая синее в их при-

сутствии и не вступает в реакцию с кровью. Чувствительность реактива тетрабаза очень высокая: возможна верификация крови в следах, образованных растворенной в 10 л воды одной каплей крови.

Иммунологический метод — мембранный тест на гемоглобин человека SERATEC® HemDirect, применяемый в судебной медицине для быстрого обнаружения крови человека (рис. 29). Метод основан на подтверждении наличия гемоглобина человека в исследуемой пробе путем иммунохимической реакции. Использование теста не требует каких-либо подготовительных навыков. Он может быть проведен непосредственно на месте преступления. Тест дает перекрестные реакции с кровью приматов и хорьков и не реагирует с гемоглобином собаки, кролика, кошки, коровы, свиньи, дикого кабана, лошади, курицы, овцы, мула, козы и благородного оленя.

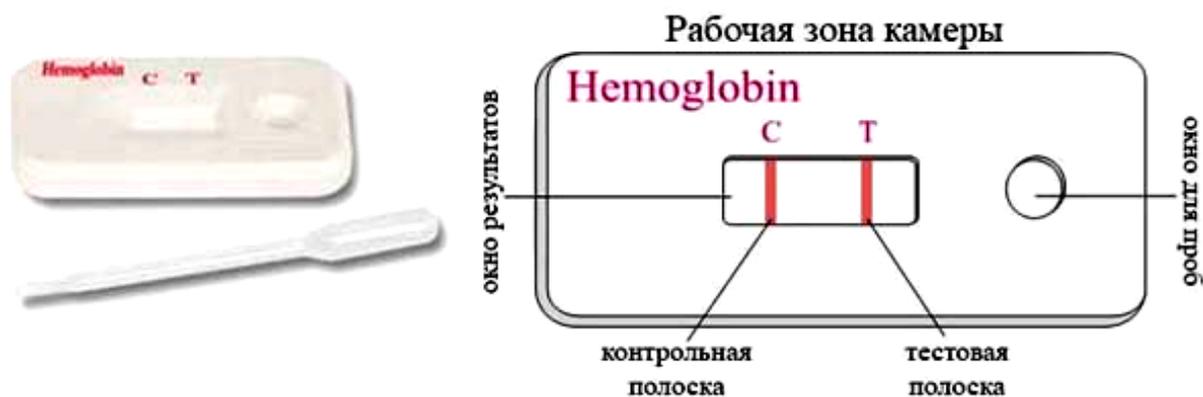


Рис. 29. Иммунологический мембранный тест на гемоглобин SERATEC® HemDirect

Кровь из свежих жидких следов берут для пробы в небольшом количестве и помещают в пластиковую пробирку, которую основательно взбалтывают. Старые высохшие следы в лабораторных условиях экстрагируют в течение 2–3 часов в специальном буферном растворе, находящемся в пластиковой пробирке.

Методика проведения теста (проводится при комнатной температуре) следующая:

1. Непосредственно перед началом теста из защитной упаковки извлекается кассета (при необходимости маркируется).
2. В округлое углубление для проб добавляется три капли пробы (около 100 μ l), и с этого момента начинается отсчет времени.
3. Интерпретируются полученные результаты.

Оставшийся жидкий экстракт сохраняется для дальнейших исследований.

Результаты теста оцениваются следующим образом (рис. 30):

1. Положительный результат: появление двух красных полосок в контрольной (C) и тестовой (T) областях через 5 минут (интенсивность цвета

обеих полосок может варьировать, слабая окраска тоже является положительным результатом) — наличие крови в исследуемом материале.

2. Отрицательный результат: наличие одной красной полоски в контрольной области (С) и отсутствие полоски в тестовой области (Т) в течение 10 минут — гемоглобин человека не обнаружен или концентрация гемоглобина ниже минимального уровня диапазона измерения.

3. Не интерпретируемый (ошибочный) результат: отсутствие полосок в контрольной (С) и тестовой (Т) областях в течение 10 минут либо появление полоски только в тестовой (Т) области — необходимо повторное проведение теста с новой кассетой.

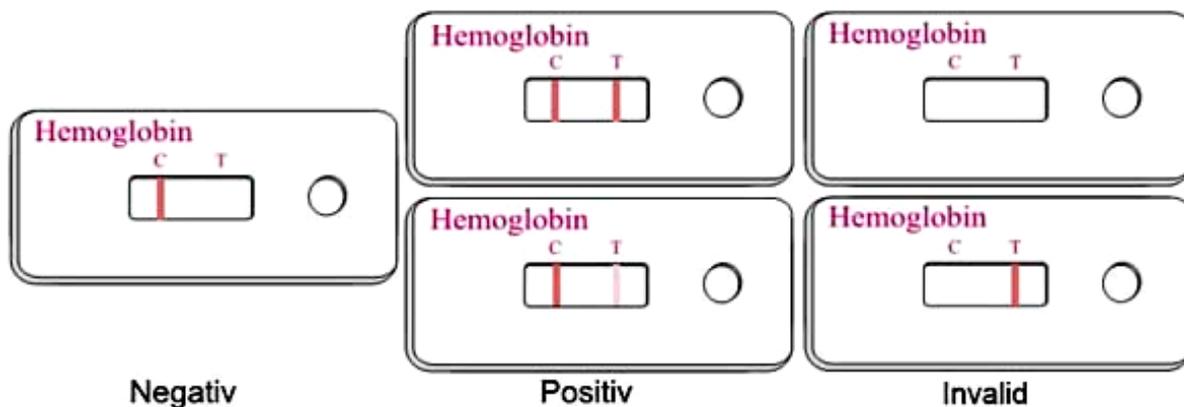


Рис. 30. Интерпретация результатов теста на гемоглобин SERATEC® HemDirect

Определение видовой принадлежности крови в следах

Когда наличие крови считается объективно доказанным, необходимо определить ее видовую принадлежность, т. е. принадлежность человеку или какому-либо животному.

В ходе расследования уголовных дел довольно частыми являются ситуации, когда преступник приписывает следам крови, обнаруженным на его одежде, происхождение не от человека. Нередко обстоятельства совершенного преступления могут указывать на возможное наличие крови животных на одежде преступника (хищение животных, браконьерство). Вместе с тем лица, имеющие дело (работающие) с животными (ветеринары, мясники, охотники), могут иметь на одежде следы крови животных некриминального происхождения.

Применяемые методы разделяют на *неиммунологические* и *иммунологические* (реакция коагуляции, реакция преципитации в агаре, реакция встречного иммуноэлектрофореза). В основе всех иммунологических методов лежит реакция между антигенами и антителами, обладающими видовой специфичностью. Из неиммунологических в настоящее время применяют **морфологический метод**, суть которого заключается в исследовании строения и размеров эритроцитов. Эритроциты человека

и всех видов млекопитающих животных не содержат ядер, эритроциты птиц и рыб содержат. В экспертной практике для установления видовой принадлежности крови данный метод используется только после получения отрицательного результата иммунологических методов. Также значительно ограничивает его использование давность образования следов, обуславливающая разрушение эритроцитов.

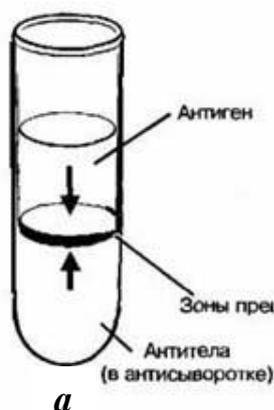
Реакция кольцепреципитации применяется для определения видовой принадлежности белков крови в исследуемых объектах. Это классическая реакция иммунитета, в основе которой лежит взаимодействие антигенных белковых структур крови со специфическими и комплементарными для них антительными компонентами сыворотки. В данном случае в роли антигенов выступают плазменные белки — альбумины и глобулины, функцию антител несут иммуноглобулины преципитирующей сыворотки.

Преципитирующие сыворотки изготавливает Санкт-Петербургский НИИ вакцин и сывороток. В стандартный диагностический набор входят сыворотки: человека, лося, лошади, мелкого и крупного рогатого скота, свиньи, собаки, кошки, кролика, курицы (птицы). Все поступившие сыворотки перед работой проверяют на специфичность, а перед каждым их использованием определяют титр антител. Для проверки специфичности и титра (активности) сывороток нужно иметь набор антигенов, т. е. нормальные сыворотки человека и соответствующих животных.

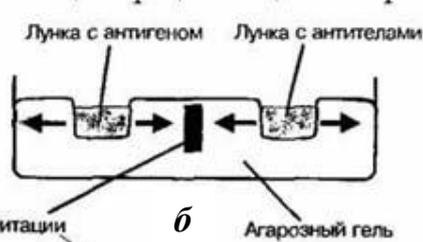
Реакция кольцепреципитации проводится при рН сывороток 6,5–8,5 (слабощелочная, нейтральная). При смещении рН в кислую сторону могут появиться неспецифические преципитаты.

Технической особенностью исполнения реакции является наслоение сыворотки на раствор антигена без смешивания. Результатом подобного взаимодействия компонентов реакции является образование кольца преципитации на границе соприкосновения реагентов (рис. 31, а).

Реакция кольцепреципитации



Реакция преципитации в агаре



Реакция встречного иммуноэлектрофореза

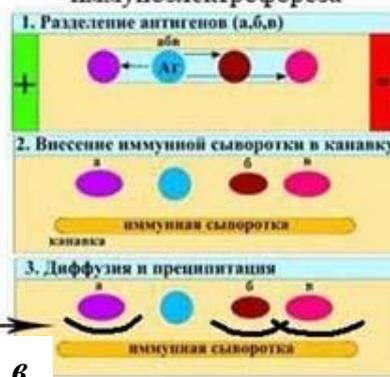


Рис. 31. Иммунологические реакции для установления видовой принадлежности крови: а — реакция кольцепреципитации; б — реакция преципитации в агаре; в — реакция встречного иммуноэлектрофореза

Помимо основного опыта с вытяжкой из пятна крови необходимо проводить контрольные опыты с вытяжками из смежных участков вне зоны кровавого следа.

Если в основном опыте получена положительная реакция вытяжки из пятна крови с сывороткой на белок человека и отрицательные результаты с вытяжками из контрольных участков, то можно сделать вывод о том, что исследуемая кровь принадлежит человеку.

Иногда может быть получен положительный результат одновременно с двумя преципитирующими сыворотками, специфичными для белков крови как человека, так и какого-либо животного. В таком случае не исключается возможность наличия в пятне смешанной крови человека и животного или двух видов животных.

Если в ходе реакции был получен отрицательный результат с человеческой сывороткой, то это может свидетельствовать либо об отсутствии белка, либо о его недостаточном количестве в вытяжке. В первом случае можно сделать вывод о принадлежности крови какому-либо животному, во втором — увеличить сроки экстрагирования белка или использовать более чувствительные варианты реакции.

Реакция преципитации в агаре была предложена в 1948 г. Оухтерлони и сразу же получила широкое распространение в иммунологии и судебной медицине. Агар — это гель из агар-агара (полисахарид из морских водорослей), растворимого в воде при температуре +70 °С, а при ее понижении образующего гель. В пластинке агара вырезаются отверстия, в которые помещают вытяжку из исследуемого пятна (антигены) и диагностические сыворотки (антитела). Реакция считается положительной при образовании полосы (дуги) преципитации в месте их встречи (рис. 31, б). Достоинствами метода являются более высокая специфичность, возможность исследования мутных вытяжек и легкий способ учета результатов (фотографический метод).

Реакция встречного иммуноэлектрофореза, или электропреципитации. Электрофорез — это процесс перемещения (продвижения) растворенных органических соединений при пропускании электрического тока через раствор. Реакция электропреципитации обусловлена способностью белков перемещаться в агаровом геле под влиянием электрического поля, поэтому при одновременном внесении в агаровый гель антитела и антигены (имеют белковую природу) движутся навстречу друг другу, а гомологичные вступают в реакцию между собой с образованием полос преципитации белого цвета, что и расценивается как положительный результат реакции (рис. 31, в).

Определение индивидуальной принадлежности крови.

Генотипическая идентификация

Впервые ДНК-типирование в судебно-медицинских целях было использовано в 1985 г. профессором Лестерского университета Великобритании А. Джеффрисом. В начале 90-х гг. XX ст. для исследования переменных фрагментов ДНК впервые была применена полимеразная цепная реакция (ПЦР), разработанная американским ученым К. Мюллисом. Чрезвычайно высокая достоверность и универсальность метода дала импульс к ее широкому применению не только в судебно-медицинских целях, но и в других отраслях медицинской науки.

Структура ДНК каждого отдельно взятого человека в достаточной степени уникальна. Именно это определяет фенотипическое разнообразие человеческих популяций. Каждый человек характеризуется строго индивидуальным, присущим только ему набором фенотипических признаков. Такой полиморфизм является отображением генетического многообразия наследственной информации.

ДНК содержит 3 класса последовательностей:

- сателлитную ДНК;
- умеренные повторы;
- уникальные участки ДНК.

Сателлитная ДНК не кодирует информацию о структуре белков, она образована многократно (сотни тысяч раз) повторяющимися нуклеотидными последовательностями, которые сгруппированы в однородные фрагменты.

Умеренные повторы ДНК содержат десятки тысяч повторяющихся нуклеотидных последовательностей (тандемных повторов), отличающихся по длине, локализации и последовательности азотистых оснований.

Уникальные участки ДНК представлены неповторяющимися, единичными нуклеотидными последовательностями, на долю которых приходится около 70 % ДНК-генома, они кодируют большую часть синтезируемых в клетке белков. Полиморфизм уникальных участков ДНК определяется строго индивидуальной первичной последовательностью нуклеотидов в геномах сравниваемых индивидов.

Полиморфизм (разнообразие) сателлитной ДНК в геномах различных индивидуумов обусловлен либо неодинаковой длиной тандемных повторов, либо различной их локализацией на протяжении молекулы ДНК.

Метод генотипической идентификации основан на выявлении переменных фрагментов ДНК, которые не только индивидуальны, но и повторяются во всех клетках организма каждого отдельно взятого человека. Метод является максимально достоверным, точным и универсальным, т. к. применим для идентификации самых различных объектов биологического проис-

хождения. При высокоточном техническом исполнении метода вероятность получения ошибочного результата — менее одного случая на несколько миллиардов. Учитывая количество людей, населяющих землю, с математической точки зрения вполне оправдано допустить, что вероятность ошибки стремится к нулю. Таким образом, используя метод ДНК-анализа, можно выделить единственного индивидуума из всех живущих на земле.

Полное совпадение генотипов может наблюдаться только у однояйцевых близнецов, однако даже в этом случае, вследствие точечных мутаций в период раннего эмбриогенеза, возможны различия в структуре единичных нуклеотидов.

В настоящее время идентификационное исследование ДНК осуществляется через ряд последовательных этапов.

Первоначально производят экстрагирование ДНК, т. е. ее выделение из биологических объектов. В свою очередь этот этап подразделяется на несколько стадий:

1. *Размельчение и гомогенизация биологического материала.* Вначале объект подвергается механическому измельчению. В дальнейшем исследуемый материал помещается в экстрагирующий раствор, содержащий детергент, буферные соединения и фермент протеиназу К. Таким образом, одновременно с гомогенизацией осуществляется протеолитическое расщепление биологического материала.

2. *Удаление белковых фрагментов.* В результате ферментативного распада белка образуется раствор, содержащий смесь пептидов различной длины и ДНК. Гомогенизированный материал обрабатывается смесью фенола и хлороформа. Чрезвычайно эффективно использование комплексного реактива Chelex 100, который способен в течение часа выделить необходимое количество ДНК.

3. *Осаждение ДНК.* С этой целью чаще всего используют 70%-ный этиловый спирт. Нередко, когда количества ДНК в исследуемом биологическом материале недостаточно, ее полного осаждения не происходит, поэтому в таких случаях целесообразно вносить в полученный раствор ДНК дрожжевую РНК. При этом создается достаточно высокая общая концентрация нуклеиновых кислот в растворе, что способствует их более эффективному осаждению этиловым спиртом. Дрожжевая РНК является индифферентным веществом по отношению к выделенной ДНК, поэтому не оказывает влияния на процесс ее дальнейшего исследования.

4. *Рестрикция полинуклеотидной цепи.* После выделения ДНК ее обрабатывают специфическими эндонуклеазами (рестриктазами), которые рестриктируют («нарезают») цепочку ДНК в строго определенных точках в соответствии с химической структурой каждой из рестриктаз. В результате получается смесь фрагментов ДНК с различной длиной и молекулярной массой.

В дальнейшем анализ полиморфизма ядерной ДНК производят с помощью ПЦР. Ее основу составляет процесс амплификации (умножение, увеличение) определенных локусов, осуществляемый с помощью фермента ДНК-полимеразы, обеспечивающей синтез новой цепочки ДНК, идентичной исследуемой (рис. 32).

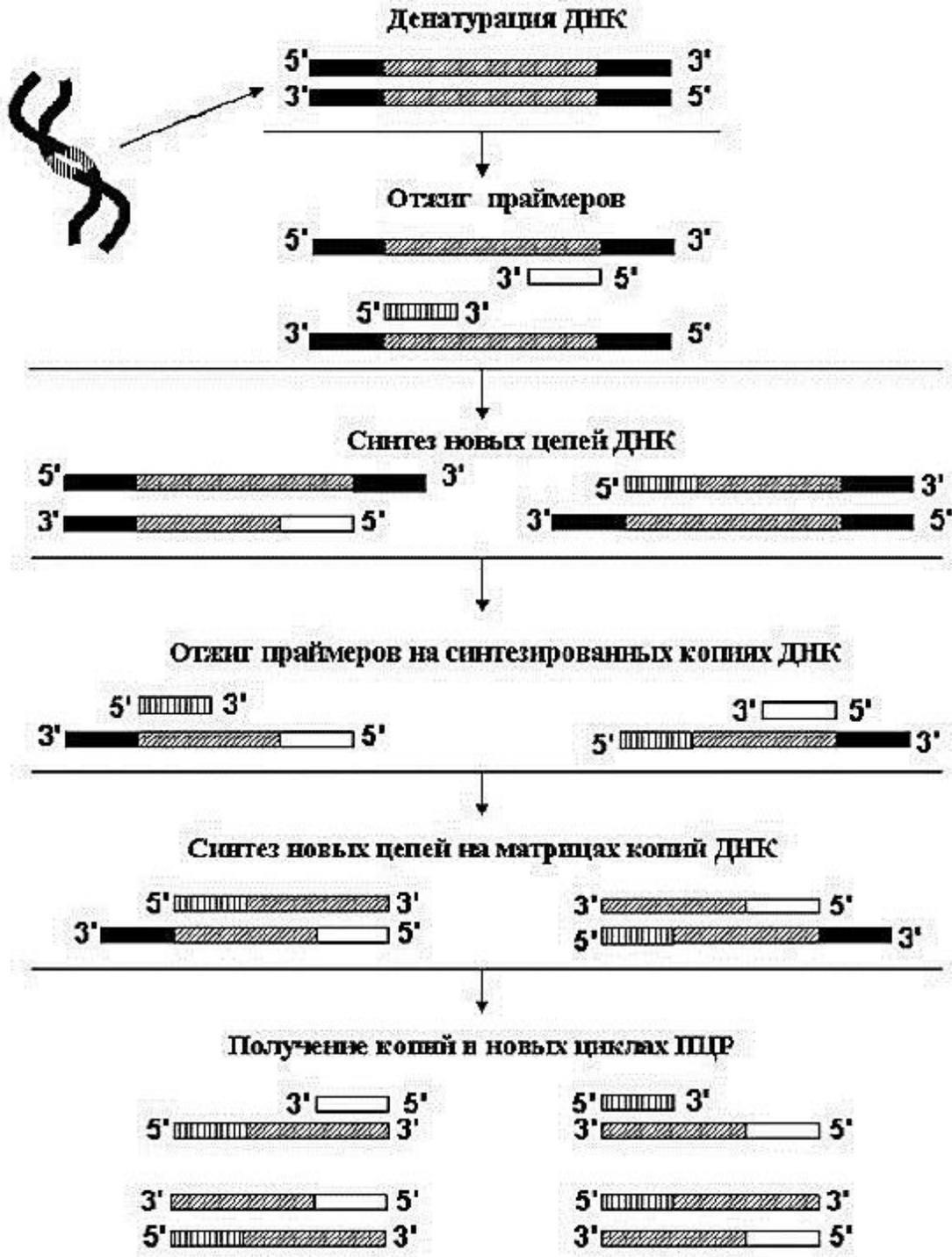


Рис. 32. Схематическое изображение полимеразной цепной реакции

Ценность и эффективность этого метода заключается в том, что он позволяет получить неограниченное количество копий интересующего фрагмента исследуемой ДНК при минимальных затратах. Высокая чувствительность ПЦР делает возможным исследование объектов малой величины (единичные волосьяные луковицы, отдельные чешуйки перхоти, следовые количества крови, спермы, слюны).

Участок ДНК, подвергаемый амплификации, ограничивают внесением в реакционную смесь пары праймеров — коротких нуклеотидных последовательностей, которые комплементарны к 3'-концам каждой из цепочек копируемого фрагмента ДНК. Праймеры являются своеобразными лимитирующими факторами ДНК-полимеразы на вновь синтезируемой копии ДНК. После фиксации праймер становится 5'-концом вновь синтезируемой копии, и от него начинается синтез новой цепочки посредством ДНК-полимеразы в направлении $5' \rightarrow 3'$. В качестве материала для построения новых фрагментов нуклеиновой кислоты используются предварительно внесенные в раствор свободные мононуклеотиды.

Каждый из этапов ПЦР проводится при определенной оптимальной температуре. Изначально в условиях высокой температуры происходит денатурация молекулы ДНК, т. е. деспирализация и разделение комплементарных цепей.

После снижения температуры реакционной смеси происходит фиксация праймеров к 3'-концам амплифицируемых фрагментов. Этот процесс называется *отжигом праймеров*.

В последующем идет образование двух новых нуклеотидных цепочек посредством ДНК-полимеразы. Дальнейший отжиг праймеров происходит не только на исследуемых фрагментах ДНК, но и на вновь синтезируемых, поэтому для синтеза новых нуклеотидных последовательностей используется не только анализируемая ДНК, но и ранее образованные копии. С каждым последующим циклом количество вновь синтезируемых копий начинает преобладать над исходной ДНК, вследствие чего отжиг праймеров осуществляется, главным образом, на дочерних фрагментах ДНК. Для амплификации пригодна даже деградированная ДНК при условии сохранения в ней фрагмента, включающего участки для присоединения праймеров.

Процессу амплификации может быть подвергнут любой локус ДНК при условии, что последовательность нуклеотидов в нем известна, а значит, существует возможность создания соответствующих праймеров. В настоящее время исследуют локусы генов главного комплекса гистосовместимости (HLA) либо STR-локусы, которые характеризуются малым количеством нуклеотидов в повторе. Необходимо отметить, что в очень редких случаях исследование по одному локусу может быть недостоверным вследствие возможного совпадения нуклеотидных последовательностей,

поэтому во избежание ошибочных результатов исследование проводят, как правило, по двум-трем локусам.

Результатом ПЦР является образование множества копий заданного локуса ДНК. Далее проводят анализ либо полиморфизма длины вновь синтезированных фрагментов, либо полиморфизма нуклеотидных последовательностей в них.

Полиморфизм длины рестрикционных участков выявляют с помощью электрофореза в агаровом или полиакриламидном геле. Распределение амплифицированных копий ДНК в геле зависит от их длины, молекулярной массы, а значит, и электрофоретической подвижности. Относительно короткие фрагменты, обладая значительной подвижностью, перемещаются на большее расстояние от места старта. Фрагменты, имеющие достаточно большую молекулярную массу, отличаются ограниченной подвижностью в электромагнитном поле.

Для контрольного сравнения в процессе электрофореза в одну из лунок геля вносят маркеры — фрагменты ДНК с заведомо известной длиной. После обработки геля ядерным красителем, например бромистым этидием, исследуемые фрагменты визуализируются в ультрафиолетовом свете в виде параллельно расположенных полосок, отстоящих друг от друга на различном расстоянии. Если человек гомозиготен по исследуемому локусу, то анализируемому фрагменту ДНК будет соответствовать одна полоска, если гетерозиготен — две. Совокупность полосок, соответствующих исследуемым участкам ДНК, именуется *штрих-кодом*, который индивидуален у каждого человека и остается неизменным в течение жизни.

Путем сравнения штрих-кодов методом математического анализа устанавливают вероятность происхождения того или иного биологического объекта от конкретного человека или биологическое родство индивидуумов.

На рис. 33 показан пример результатов амплификации ДНК при экспертизе биологического родства.

Дорожки 1, 5, 6 и 7 отображают результаты копирования заданных фрагментов ДНК, принадлежащих людям, не состоящим в биологическом родстве, т. к. генотип каждого из них содержит аллели, не свойственные генотипам других индивидуумов.

На треках 2 и 3 представлены амплифицированные локусы матери и ребенка соответственно. Дорожка 4 содержит копии фрагментов ДНК предполагаемого отца. В представленном случае генотип ребенка содержит только аллели родительских генотипов, поэтому биологическое отцовство подтверждается. На треках, обозначенных буквой «М», отображены контрольные фрагменты ДНК с заведомо известной молекулярной массой. Это маркеры длины, необходимые для определения молекулярной массы исследуемых фрагментов.

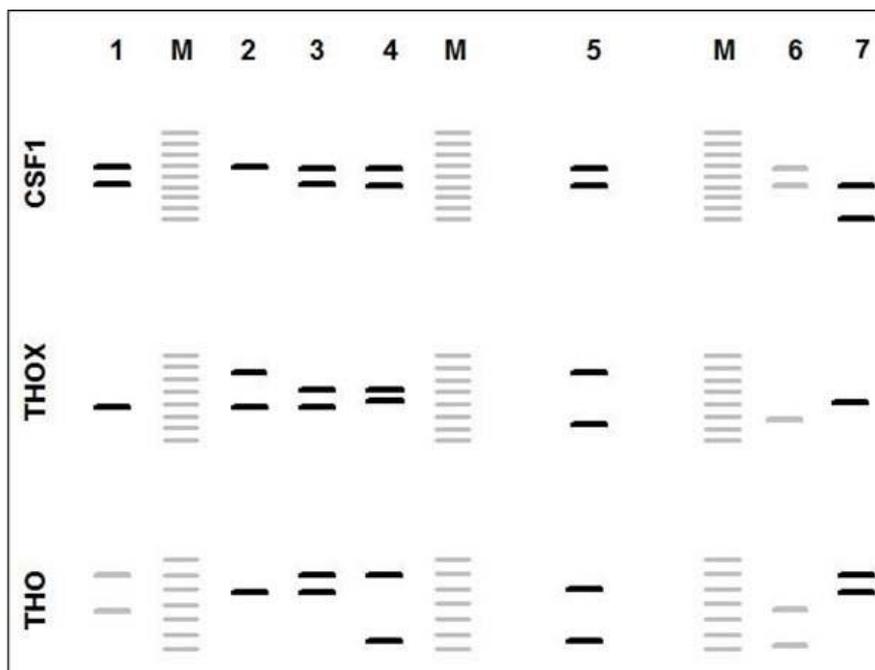


Рис. 33. Результаты электрофореза амплифицированных фрагментов ДНК в полиакриламидном геле

Установление половой принадлежности крови

Методы определения половой принадлежности крови, как правило, основаны на выявлении в ядрах форменных элементов крови Y- или X-хроматина. Кроме того, половое дифференцирование крови возможно путем выявления морфологических различий в строении ядер гранулоцитов при использовании специфических методов окраски.

Ядра нейтрофильных, эозинофильных и базофильных лейкоцитов имеют сегментарное строение, т. е. состоят из двух или более сегментов, причем ядра некоторых лейкоцитов имеют дополнительные структурные образования, различной формы выросты, обладающие половой специфичностью.

Наиболее часто встречающимся и характерным признаком, несущим определенную информацию о половой принадлежности, является почкующийся вырост, внешне имеющий некоторое визуальное сходство с барабанной палочкой. Его условно обозначают буквой «А». Это не что иное, как скопление хроматина преимущественно в утолщенной части данного структурного образования. Связь выроста с ядром осуществляется посредством тонкой слабо окрашивающейся хроматиновой нити. Часть выроста, содержащая скопление хроматина, окрашивается более интенсивно, чем ядро в целом, что позволяет легко визуализировать данное образование с помощью специальных методов окраски. Выявление структурных образований типа А свидетельствует о том, что образцы исследуемой крови принадлежат лицу женского пола.

Кроме выроста типа А некоторой половой специфичностью обладает отросток типа В. По своей сути это не что иное, как локальное выпячивание ядра, сообщающееся с последним при помощи толстой укороченной ножки. Образования типа В также характерны для женской крови. В судебно-медицинской практике выросты А и В рассматриваются как эквивалент полового X-хроматина.

Однако следует отметить, что вышеописанная методика не отличается абсолютной достоверностью, т. к. указанные морфологические образования спорадически встречаются и в лейкоцитах мужской крови.

С этих позиций более достоверной является методика выявления *половых хроматин*ов, из которых X-хроматин встречается только в клетках женского организма, а Y-хроматин присущ только мужским клеткам.

Выявление X-хроматина. Впервые X-хроматин был обнаружен в 1949 г. при исследовании нейронов головного мозга кошек. Впоследствии эти образования получили название телец Барра. В формировании X-хроматина на ранних стадиях эмбриогенеза принимает непосредственное участие материнская или отцовская X-хромосома, находящаяся в неактивном состоянии. Вторая хромосома, присущая женским клеткам, активна и не выявляется. Диагностической значимостью обладает X-хроматин, в виде глыбки располагающийся у внутренней поверхности кариолеммы и более интенсивно, чем другие структуры ядра, воспринимающий ядерные красители.

Для выявления X-хроматина кровь из исследуемых объектов выделяют путем предварительного экстрагирования уксусной кислотой с последующим центрифугированием полученного раствора. Образовавшийся в результате осадок переносят на предметное стекло и окрашивают азур-эозиновой смесью. Полученные препараты исследуют в световом бинокулярном стереомикроскопе. При этом на фиолетовом фоне ядерных структур клеток X-хроматин выделяется четкими контурами и выглядит более интенсивно окрашенным.

Вероятность выявления полового хроматина на объектах исследования определяется многими факторами, причем степень сохранности хроматина зависит не столько от давности образования кровяного следа, сколько от условий, в которых находилась следовоспринимающая поверхность.

Своеобразную фиксацию структур хроматина в ядрах обуславливает процесс высыхания. Чем быстрее пятна крови подвергаются высушиванию, тем лучше сохраняются клеточные ядра и соответственно половой хроматин. При хранении в условиях пониженной влажности половой хроматин может выявляться в течение многих лет. В случае повышенной влажности интенсивно протекающие процессы аутолитического и гнилостного распада полового хроматина значительно затрудняют его выявление на объектах судебно-медицинского исследования.

Выявление Y-хроматина. Y-хроматин образован дистальными участками длинных плеч Y-хромосомы и определяется в виде четко контурирующегося тельца, расположенного в ядре и примыкающего к внутренней поверхности кариолеммы. Его выявляют при помощи специальной окраски с использованием производных акридина, чаще всего применяется водный раствор акрихина — флюорохром. При дальнейшем исследовании в люминесцентном микроскопе Y-хроматин выглядит ярко флюоресцирующим, четко очерченным фрагментом ядра.

Следует иметь в виду, что сегментоядерные лейкоциты, прежде всего нейтрофилы, довольно чувствительны к неблагоприятным внешним воздействиям, что может оказать негативное влияние на результаты исследования. В связи с этим целесообразно исследовать с целью выявления Y-хроматина лимфоциты, в ядрах которых он сохраняется лучше.

Определение групповой специфичности крови по изосерологической системе АВО

В настоящее время определение групповой принадлежности крови по системе АВО либо по другим генетически обусловленным системам (MNSs, Pp, Льюис и др.) с использованием реакции абсорбции-элюции, гемагглютинации, торможения гемагглютинации может проводиться только в следующих случаях:

- 1) после обнаружения на вещественных доказательствах крови человека и предоставления образцов жидкой крови;
- 2) при экспертизе спорного отцовства;
- 3) при предоставлении образцов трупной жидкой крови.

Для определения групповой принадлежности *жидкой крови* используется реакция гемагглютинации, основанная на способности эритроцитов к склеиванию при взаимодействии с соответствующими сыворотками.

Для определения группы крови *в пятнах* применяется реакция абсорбции-элюции.

Установление происхождения крови от ребенка либо взрослого человека

Иногда в ходе расследования уголовных дел об убийствах новорожденных, младенцев 1-го года жизни либо о незаконном прерывании беременности на различных предметах обнаруживаются следы крови. Подозреваемые или обвиняемые объясняют происхождение этих пятен имевшимся у них кровотечением или другими причинами некриминального характера. Доказательство происхождения следов крови от погибших младенцев является одним из основных доказательств, необходимых судебно-следственным органам для обоснования обвинения и вынесения приговора.

Решение этого вопроса стало возможным благодаря изучению структуры и свойств гемоглобина. Было установлено, что кровь плодов и младенцев 1-го года жизни содержит так называемый фетальный гемоглобин, на долю которого в разные возрастные периоды приходится от 80 (у новорожденных) до 12 % (у детей годовалого возраста) от общего количества гемоглобина. Эта разновидность гемоглобина отличается от гемоглобина А, присущего крови взрослого человека, физико-химическими свойствами и электрофоретической подвижностью.

Существует несколько методик выявления фетального гемоглобина, но в экспертной практике нашли применение методы, основанные на большей устойчивости последнего к воздействию кислот и ферментов, в частности соляной кислоты и пепсина. Кроме того, существует морфологический (цитологический) метод определения фетального гемоглобина. Различия крови ребенка и взрослого человека обусловлены также строением некоторых плазменных белков. Так, с помощью методов электрофореза возможно дифференцирование крови по структуре L₁-фетопротейна.

С помощью биохимических методов можно установить различную активность некоторых ферментов детской и взрослой крови. Однако ввиду технической сложности исполнения эти методы не получили широкого применения в судебно-медицинской практике.

Кроме того, в периферической крови новорожденных и младенцев 1-го года жизни встречаются ядродержащие предшественники эритроцитов (эритробласты, нормобласты), не свойственные крови детей более старшего возраста и взрослых людей. Наряду со зрелыми сегментоядерными лейкоцитами нередко обнаруживаются и незрелые формы (метамиелоциты и даже миелоциты), ядра которых отличаются бобовидной или подковообразной формой.

Необходимо отметить, что возможности установления возрастной принадлежности крови ограничиваются возрастом ребенка и давностью образования кровяного следа. Более точные и достоверные результаты могут быть получены, если возраст ребенка не превышает одного года, а давность образования следов — 3–4 недель.

Установление беременности по следам крови

Кровь беременной женщины содержит гормон — *хорионический гонадотропин*, а также ряд специфических ферментов (*окситоциназа, лейцинаминопептидаза*). Эти вещества также присутствуют в крови женщины в течение нескольких месяцев после родов и хорошо сохраняются в пятнах крови даже 2–3-месячной давности. Выявление этих белковых субстанций подтверждает факт происхождения крови от беременной или недавно родившей женщины.

Определение регионарного происхождения крови

Установление источника кровотечения базируется на том, что клеточные элементы различных органов и тканей имеют характерное строение и ряд специфических особенностей, которые позволяют определить органную или тканевую принадлежность клеток. Кроме того, при морфологическом исследовании крови могут быть обнаружены примеси содержимого, свойственного органам, из которых потеряна кровь.

Так, в случаях ректального кровотечения могут быть обнаружены примеси составных элементов кала, клетки многослойного плоского эпителия.

При кровотечении из носа в пятнах крови можно выявить клетки многослойного плоского эпителия преддверия носовой полости, реже клетки мерцательного эпителия более глубоких отделов носовой полости.

В случаях желудочно-кишечного происхождения крови отмечается наличие примеси пищевых масс, иногда клеток однослойного цилиндрического эпителия.

При раковых опухолях прямой кишки и матки выявляются атипичные эпителиальные клетки.

При повреждении периферических сосудов кровь содержит лишь форменные элементы и единичные клетки эндотелия интимы сосудов.

В судебно-медицинской практике довольно часто приходится решать вопрос о возможном происхождении крови из половых путей женщины. Цитологическая картина неменструальной крови всегда более скудная, чем менструальной. Это легко объясняется отсутствием процессов отторжения эндометрия в неменструальную фазу цикла.

Менструальная кровь отличается выраженным цитологическим разнообразием и, прежде всего, наличием большого количества клеток вагинального эпителия (в основном, поверхностных и промежуточных), реже встречаются парабазальные и базальные клеточные элементы. Идентификация вагинального эпителия производится на основании изучения морфологических особенностей эпителиальных клеток. Последние, как правило, сморщены, имеют крупные размеры, нечеткие контуры и завернутые края. Важной отличительной особенностью этих клеток является большое количество гликогена в цитоплазме.

Помимо вагинального эпителия, менструальная кровь может содержать клетки эндометрия, цервикального канала, слизи, а также специфическую микрофлору, в частности палочку Дедерлейна и кокковую флору. Таким разнообразием клеточных составляющих объясняется более выраженный осадок после центрифугирования менструальной крови. Следует отметить, что клеточный состав менструальной крови не зависит от дня менструального кровотечения и срока образования кровяных следов.

В отличие от периферической крови, менструальная содержит в активной форме ряд специфических ферментов: диаминооксидазу, ЛДГ-4, -5, значительное количество фибринолизина. Вместе с тем она отличается низкой концентрацией фибрина. Именно этим обстоятельством и ее высокой фибринолитической активностью объясняется тот факт, что менструальная кровь не способна к свертыванию и обладает более высокой степенью растворимости, чем кровь иного происхождения.

Кроме вышеописанных методик предложен иммуноэлектрофоретический метод выявления эндометриального протеина pp-12, уровень которого в менструальной крови в 2000 раз выше, чем в периферической.

В настоящее время довольно перспективной является возможность обнаружения менструальной крови при использовании антифибриногеновых сывороток.

Определение количества жидкой крови, образовавшей следы

В судебно-медицинской практике для решения этой задачи используют метод Штрассмана — определение сухого остатка крови в пятне с последующим перерасчетом на жидкую кровь.

Экспериментальным путем было установлено, что 1 л жидкой крови образует 211 г сухого остатка. Вес сухого остатка вычисляют следующим образом: взвешивают фрагменты ткани с пятном крови и чистой ткани одинаковой площади, затем определяют разницу в весе и рассчитывают вес сухого остатка крови на всей площади кровяного следа. Посчитав количество сухой крови в пятне и составив соответствующую пропорцию, определяют количество жидкой крови. Данный метод ориентировочный, т. к. в зависимости от условий внешней среды, в которой находилось исследуемое пятно (влажность, степень инсоляции, температура и др.), степень высыхания крови в каждом конкретном случае разная.

Определение давности образования следов крови

Микроспектральный метод. Известно, что составляющие компоненты крови сами по себе и в силу внешних влияний претерпевают определенные циклические изменения. Прежде всего это касается структуры гемоглобина, который с течением времени через ряд последовательных стадий преобразуется в гематопорфирин. Каждая из промежуточных фракций дегенеративного распада гемоглобина обладает своим собственным спектром поглощения, выявление которого возможно с помощью метода микроспектрального анализа. Таким образом, зная примерный срок образования каждой из фракций и характерный для нее спектр, можно ориентировочно судить о давности образования кровяного следа. Однако всегда необходимо учитывать возможную погрешность из-за постоянно изменяющихся усло-

вий внешней среды, в которой находился след, характера и свойств следовоспринимающей поверхности, исходного состояния самой крови.

Биохимический метод. Суть метода заключается в определении активности ферментных белков плазмы, которая по мере «старения» кровяного следа изменяется. Установлено, что сывороточная холинэстераза сохраняется в пятнах крови до 3–5 месяцев, лейцинаминопептидаза — 1,5–2 месяца, окситоциназа — 80–100 дней.

В последнее время ведется интенсивный поиск новых, более достоверных критериев для определения срока образования следов крови. В частности, изменение ее парамагнитных свойств имеет определенную временную закономерность, что может быть использовано в судебно-медицинских целях.

Определение прижизненности образования следов крови

Возможности судебно-медицинской практики в этом плане весьма ограничены. Кровь, излившаяся из ран еще живого человека, совершенно не отличается от крови человека, умершего несколько минут назад, поэтому достоверно сказать, что пятно крови образовалось еще при жизни или сразу после смерти, не представляется возможным.

Однако спустя несколько часов в связи с прогрессирующими аутолитическими процессами, протекающими в тканях, в крови трупа появляются ферменты, при жизни обслуживавшие реакции внутриклеточного метаболизма. Появление этих ферментов в крови обусловлено посмертной дестабилизацией клеточных мембран и выходом их во внеклеточную среду.

Ферменты довольно устойчивы к высушиванию, поэтому их можно выявить даже в застаревших следах крови и исходя из этого предположить, что кровь, образовавшая след, проистекала из трупа человека, умершего несколько часов назад.

Иммунологический метод различения трупной крови и крови живого человека основан на определении продуктов распада фибриногена в трупной крови с помощью специальной антифибриногеновой сыворотки.

СУДЕБНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА СПЕРМЫ

Этапность (алгоритм) проведения экспертизы определяется строгой последовательностью проведения исследований, категорически доказывающих наличие спермы в следах, ее происхождение от человека и идентифицирующих конкретного индивидуума, от которого она происходит.

Вопросы, разрешаемые в ходе проведения судебно-биологической экспертизы спермы

Правоохранительные и судебно-следственные органы применительно к исследованию спермы на разрешение судебно-биологической экспертизы

ставят имеющий определенную последовательность перечень следственных вопросов:

1. Имеются ли на представленных для исследования объектах следы спермы?

2. Если да, то какова ее видовая принадлежность (сперма человека или животного)?

3. Какова индивидуальная характеристика спермы (определение генотипа человека)?

Доказательные методы установления наличия спермы в следах

Основой данных методов являются исследования, позволяющие обнаружить в следах сперматозоиды или специфические белки и ферменты, содержащиеся в семенной жидкости.

Морфологический метод. При микроскопическом исследовании нормальной спермы обычно обнаруживают сперматозоиды, мелкозернистые клетки яичек, клетки плоского и цилиндрического эпителия, то или иное количество лейкоцитов, иногда эритроциты, сильно преломляющие свет лецитиновые зерна, простатические зерна, амилоидные тельца. В свежей сперме большое количество сперматозоидов неподвижно. Со временем сперма разжижается, и все большее количество сперматозоидов становятся мобильными. Достоверный вывод о наличии спермы основывается на обнаружении хотя бы одного целого сперматозоида (рис. 34).

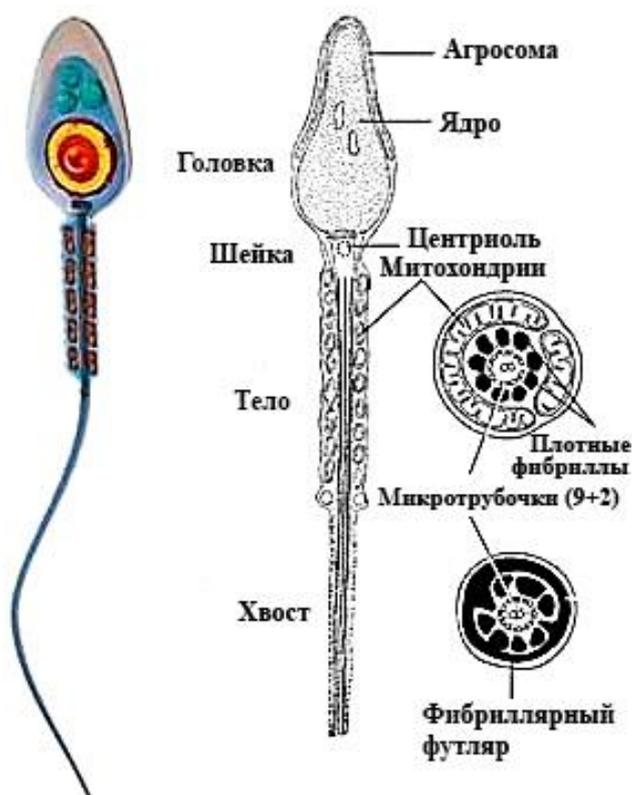


Рис. 34. Вид и строение сперматозоида человека

Морфологический метод (рис. 35) предусматривает выявление сперматозоидов следующими методиками: избирательной окраски сперматозоидов непосредственно на предмете-носителе или их извлечения из пятна с последующей окраской.

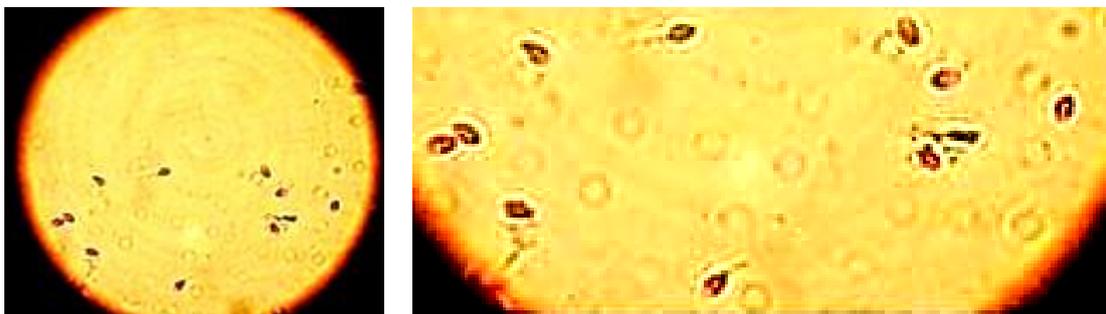


Рис. 35. Морфологический метод обнаружения спермы в пятнах — световая микроскопия (в поле зрения целые сперматозоиды)

Для окраски сперматозоидов непосредственно на предмете-носителе в настоящее время преимущественно используются *метод Корена–Стоккиса* и *метод Баэнки*.

Метод Корена–Стоккиса. Для избирательной окраски сперматозоидов в исследуемом пятне применяется 0,5%-ный раствор эритрозина в 25%-ном растворе аммиака. Полученные препараты исследуют при помощи светового микроскопа. Доказательством наличия спермы является обнаружение целых сперматозоидов (хотя бы одного), в которых четко различимы головка, окрашенная в красный цвет, шейка, хвост или его фрагмент.

Метод Баэнки подразумевает использование для окраски смеси двух растворов, один из которых содержит метиленовый синий, другой — кислый фуксин. При этом головки спермиев окрашиваются в красно-розовый цвет, а хвосты приобретают синюю окраску.

Нередко при исследовании тампонов и мазков с содержимым влагалища сперматозоиды не обнаруживаются. Это объясняется агрессивным влиянием влагалищной микрофлоры, которая способна частично или полностью лизировать сперматозоиды.

Метод микрофлюоресценции для установления наличия спермы в пятнах получил широкое применение в судебно-медицинской практике. Его суть заключается в способности сперматозоидов, обработанных различными флюорохромами, давать характерное свечение. Исследование производится с помощью люминесцентной микроскопии. В зависимости от используемого флюорохрома сперматозоиды будут иметь соответствующую окраску: при обработке акридином — розовую, бербери́на сульфатом — желтую, при использовании родамина головки спермиев окрашиваются в зеленый цвет, хвосты — в красновато-коричневый.

Кроме того, существуют методы определения сперменного происхождения пятен при отсутствии сперматозоидов или их невыявлении с помощью морфологического метода.

Хроматографический метод используется для обнаружения белков спермы: холина и спермина.

Электрофоретический метод применяется для установления наличия в следах спермы изофермента ЛДГ-10, обладающего половой и возрастной специфичностью. Этот фермент содержится в основном в сперматозоидах и попадает в семенную плазму путем диффузии или вследствие их физиологической деструкции. Он не встречается в выделениях женского организма, в сперме мужчин, страдающих азооспермией, а также в сперме подростков и пожилых мужчин. Как показали исследования, достоверное доказательство наличия спермы по изоферменту ЛДГ-10 возможно лишь в течение месяца с момента образования следа в комнатных условиях. В пятнах спермы, содержащих примесь влагалищного содержимого, отмечается более выраженный спектр изофермента ЛДГ-5.

Применение вышеуказанных методов становится наиболее актуальным в случаях азоо-, олиго- или некроспермии, когда обнаружение сперматозоидов с помощью светового микроскопа очень затруднено.

Иммунологический метод. Реакция преципитации с применением антиспермальных сывороток выявляет специфические для спермы белки: простатический β -глобулин и γ -семинопротеин, вырабатываемые предстательной железой. Этот метод позволяет диагностировать сперму в пятнах давностью до 12 лет.

Тест SERATEC® PSA SEMIQUANT — иммунохроматографический экспресс-тест (рис. 36), подтверждающий наличие простатического специфического антигена в пробе. Поскольку данный антиген в больших количествах содержится в семенной жидкости, тест может быть использован при проведении судебно-биологической экспертизы для определения следов спермы.

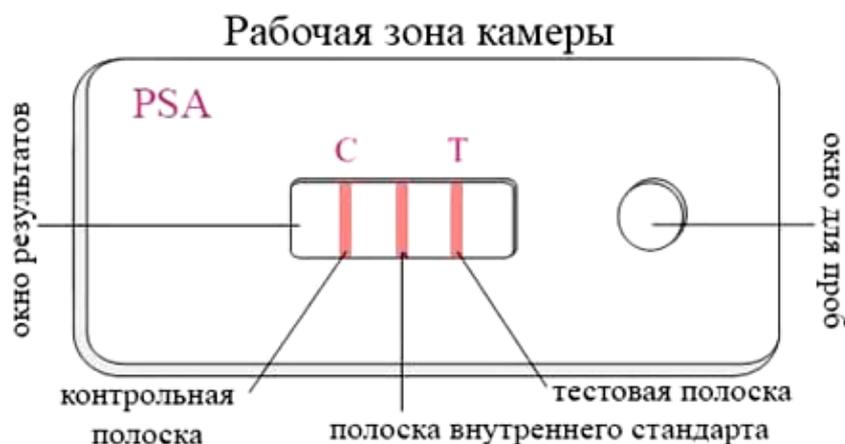


Рис. 36. Тест на простатический специфический антиген SERATEC® PSA SEMIQUANT

Методика проведения теста (проводится при комнатной температуре) следующая:

1. Непосредственно перед началом теста из защитной упаковки извлекается кассета (при необходимости маркируется).

2. В округлое углубление для проб добавляется пять капель пробы (около 200 μ l), и с этого момента начинается отсчет времени.

3. Интерпретируются полученные результаты.

Оставшийся жидкий экстракт сохраняется для дальнейших исследований.

Результаты теста оцениваются следующим образом (рис. 37):

1. Положительный результат: появление трех красных полосок в течение 10 минут — контрольной (в области C), тестовой (в области T), а также полоски внутреннего стандарта — наличие спермы в исследуемом материале.

2. Отрицательный результат: наличие двух красных полосок, появившихся в течение 10 минут, — контрольной (в области C) и полоски внутреннего стандарта — отсутствие спермы в исследуемом материале.

3. Не интерпретируемый (ошибочный) результат: отсутствие полоски внутреннего стандарта, контрольной и тестовой полосок в течение 10 минут либо появление: а) одной тестовой полоски; б) только одной красной полоски внутреннего стандарта; в) полоски внутреннего стандарта и тестовой полоски; г) двух красных полосок — контрольной и тестовой — необходимо повторное проведение с новой кассетой.

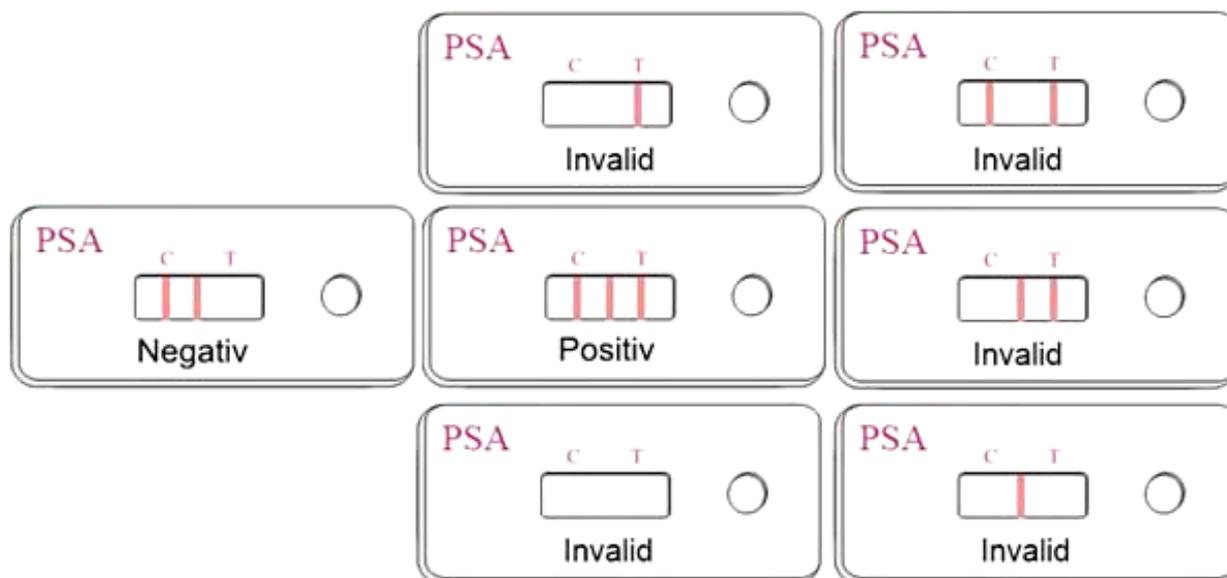


Рис. 37. Интерпретация результатов теста на простатический специфический антиген SERATEC® PSA SEMIQUANT

Следует отметить, что положительный результат любого из достоверных (доказательных) методов дает право на категорический вывод о присутствии спермы в исследуемом пятне.

Определение видовой принадлежности спермы

О видовом происхождении спермы (рис. 38) можно судить по морфологической структуре и размерам сперматозоидов (**морфологический метод**).

В сомнительных случаях можно прибегнуть к **иммунологическим методам** (реакция кольцепреципитации с видоспецифическими сыворотками, реакция встречного иммуноэлектрофореза).

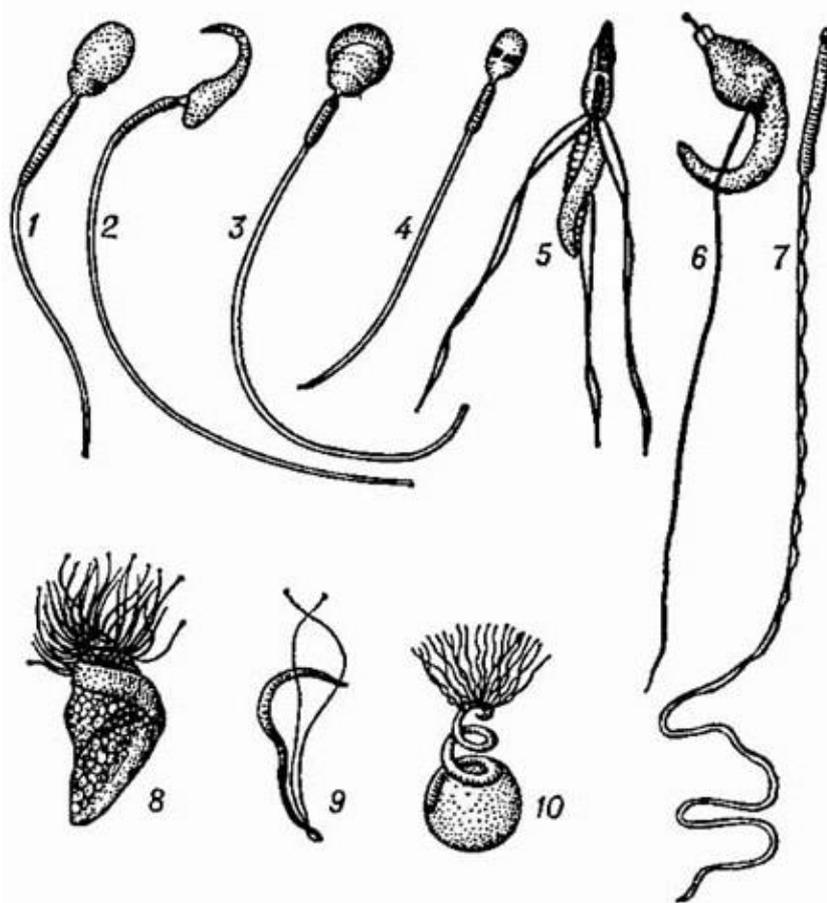


Рис. 38. Сперматозоиды (1–7) и спермии (8–10):

1 — кролика; 2 — крысы; 3 — морской свинки; 4 — человека; 5 — десятиногого рака;
6 — паука; 7 — жука; 8 — хвоща; 9 — мха; 10 — папоротника

Определение индивидуальной принадлежности спермы

Так же, как для крови, определение индивидуальной принадлежности спермы осуществляется ДНК-типированием (генотипическая идентификация).

Определение групповой специфичности спермы по изосерологической системе АВО

Как любая биологическая жидкость, сперма содержит антигены изосерологической эритроцитарной системы АВО. Групповая принадлежность спермы определяется путем их выявления реакциями абсорбции и абсорб-

ции-элюции. Прежде чем приступить к определению групповой принадлежности спермы, необходимо установить категорию выделительства.

Выделительство — это способность продуцировать антигены крови в биологические жидкости и выделения человеческого организма (сперма, моча, пот, слюна и т. д.). Не все люди в одинаковой степени способны выделять агглютиногены свойственной им группы крови в биологические жидкости и выделения. В одной категории индивидуумов групповые антигены легко выявляются обычными количественными методиками. Представители этой категории называются выделителями. У таких людей титр групповых антигенов в выделениях равен или даже несколько больше такового в крови. Среди европейской популяции на долю выделителей приходится 80–85 % населения.

Существует и другая категория лиц — так называемые невыделители, у которых агглютиногены в биологических жидкостях и выделениях не выявляются традиционно применяемыми количественными пробами. Это объясняется более низким титром антигенов в выделениях по сравнению с кровью. Для определения групповой принадлежности спермы у таких лиц необходимо использовать более совершенные качественные методики.

В историческом аспекте, до внедрения в экспертную практику генотипической идентификации, определение категории выделительства имело очень важное судебно-медицинское значение при решении вопроса о происхождении спермы от конкретного лица.

СУДЕБНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ВОЛОС

Этапность (алгоритм) проведения экспертизы определяется строгой последовательностью проведения исследований, категорически доказывающих обнаружение волос, их происхождение от человека и идентифицирующих конкретного индивидуума, от которого они происходят.

Вопросы, разрешаемые в ходе проведения судебно-биологической экспертизы волос

В настоящее время применительно к исследованию волос правоохранные и судебно-следственные органы на разрешение судебно-биологической экспертизы ставят обязательный минимальный перечень следственных вопросов, имеющих определенную последовательность:

1. Являются ли представленные для исследования объекты волосами?
2. Если да, то какова их видовая принадлежность (волосы человека или животного)?
3. Какова индивидуальная характеристика волос (определение генотипа человека)?

Иногда, в зависимости от обстоятельств дела, перед экспертом могут быть поставлены дополнительные вопросы:

4. Какова половая принадлежность волос?
5. Каково регионарное происхождение волос?
6. Каков естественный цвет волос?
7. Каков механизм отделения волос?
8. Подвергались ли волосы каким-либо (механическим, термическим или химическим) воздействиям?
9. Есть ли изменения волос в результате искусственного окрашивания, завивки, гниения?

Доказательные методы обнаружения волос

Микроскопическое исследование (*морфологический метод*) дает полную и объективную информацию, необходимую для категоричного положительного вывода об обнаружении волос (рис. 39, 40). Наличие стержневой части, состоящей из сердцевины, коркового слоя и кутикулы, корня, луковицы с клеточными элементами наружного и внутреннего корневых влагалищ не оставляет сомнений в происхождении исследуемых фрагментов волокон из волосяного покрова тела.

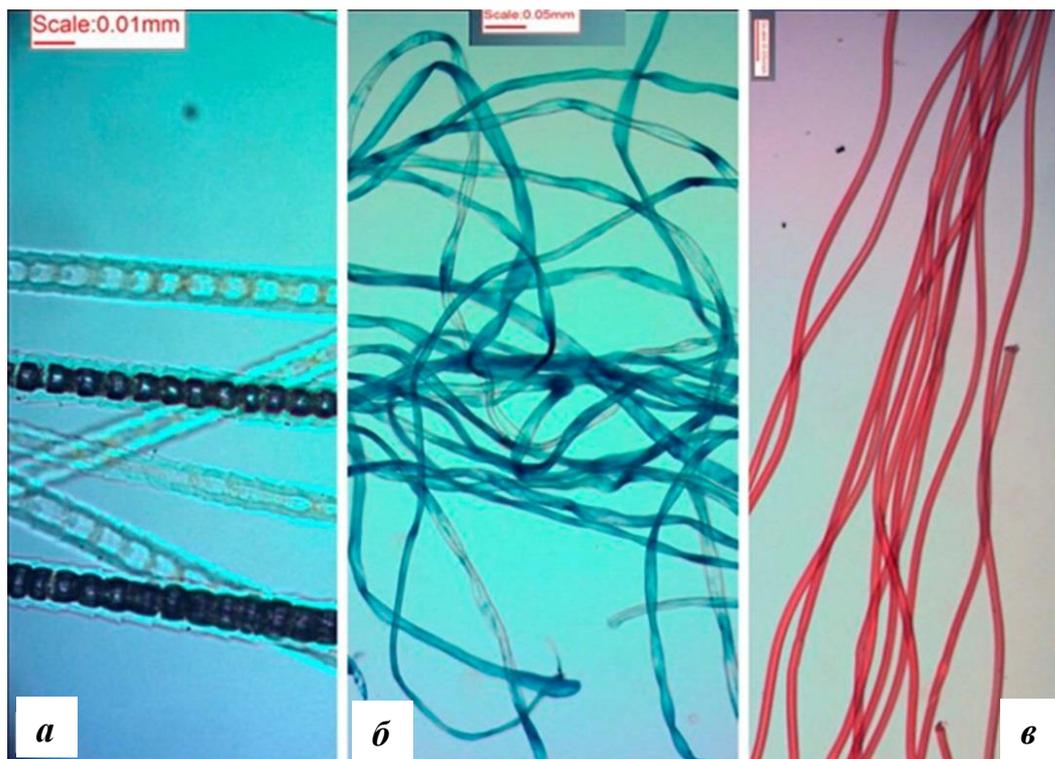


Рис. 39. Микрофотографии сравнительного морфологического исследования волокон животного и растительного происхождения:

а — кошачья шерсть; б — хлопковые волокна; в — шелковые волокна

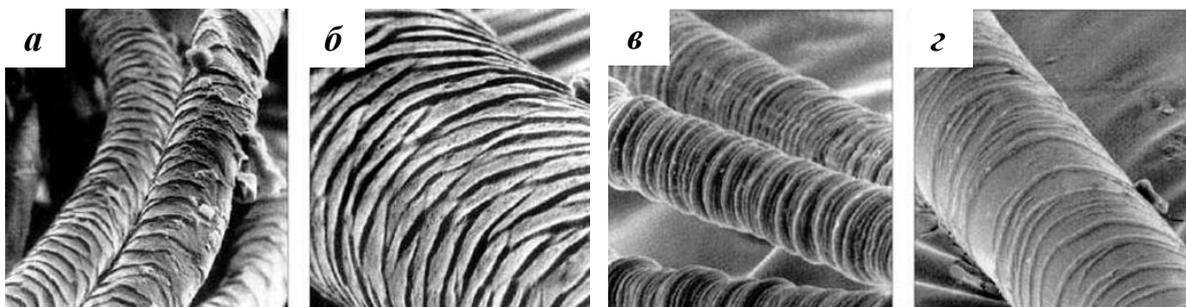


Рис. 40. Микрофотографии природных шерстяных и синтетических волокон, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа ($\times 500$):

a — шерсть овцы; *б* — шерсть собаки; *в, г* — волокна полиэтилентерефталата, испытанные крейзинг

Установление видовой принадлежности волос

Видовая принадлежность волос определяется на основании изучения морфологических особенностей составных элементов волоса. Наиболее существенные и значимые для экспертного исследования отличия представлены в таблице и на рис. 41, 42.

Дифференцирующие видовую принадлежность морфологические признаки строения волос человека и животных

Волосы человека	Волосы животных
Кутикулярный слой	
1. Волосы имеют веретенообразную форму: они суживаются по направлению к верхушке и корню. 2. Максимальная толщина волоса 0,2 мм. 3. На поперечном срезе видны сравнительно мелкие клетки с неправильно округлой формой поперечного сечения, плотно прилегающие друг к другу, почти без межклеточного вещества. 4. Клеточные элементы кутикулы вплотную прилегают друг к другу, и в связи с этим оптический край волоса выглядит ровным, мелкозубчатым. 5. Ширина непокрытой части кутикулярных чешуек превалирует над их длиной	1. Волосы иногда имеют форму двойного веретена. 2. Толщина волос может превышать 0,2 мм. 3. На поперечном срезе заметны крупные веретенообразные клетки с различной формой поперечного сечения, межклеточное вещество хорошо выражено, клетки лежат рыхло. 4. Оптический край волоса отличается неровностью, крупнозубчатостью вследствие того, что свободные концы чешуек кутикулы отстоят друг от друга и от ствола волоса на значительном расстоянии. 5. Клетки кутикулы имеют вытянутую по длине форму
Корковый слой	
1. Имеет максимальную толщину и составляет основную массу волоса. 2. Пигмент, обеспечивающий естественный цвет волоса, располагается в виде мелких зерен, сконцентрированных преимущественно в периферической части коркового слоя, ближе к кутикуле	1. Тонкий слой вокруг толстого тяжа сердцевины, составляет основную массу волоса. 2. Характерно центральное расположение пигмента в виде крупных скоплений вблизи сердцевины

Волосы человека	Волосы животных
Сердцевина	
<p>1. Образующие сердцевину мелкие клеточные элементы плотно прилегают друг к другу и расположены в несколько рядов, вследствие чего она выглядит гомогенной, бесструктурной.</p> <p>2. Характеризуется прерывистостью, на отдельных участках может иметь вид отдельных островков или вообще отсутствовать.</p> <p>3. Толщина сердцевины неравномерна на протяжении волоса. Более узкие участки чередуются с более широкими. В целом она занимает не более $\frac{1}{5}$–$\frac{1}{3}$ толщины волоса.</p> <p>4. При гидролитическом расщеплении клеточная структура сердцевины сохраняется</p>	<p>1. Сердцевина имеет отчетливо выраженное клеточное строение, характерное для различных видов животных.</p> <p>2. Обычно характеризуется непрерывностью по всей длине волоса.</p> <p>3. Толщина сердцевины чаще равномерная и составляет не менее $\frac{1}{2}$ толщины волоса.</p> <p>4. При гидролизе сердцевина распадается на отдельные клеточные конгломераты, именуемые дисками сердцевины</p>

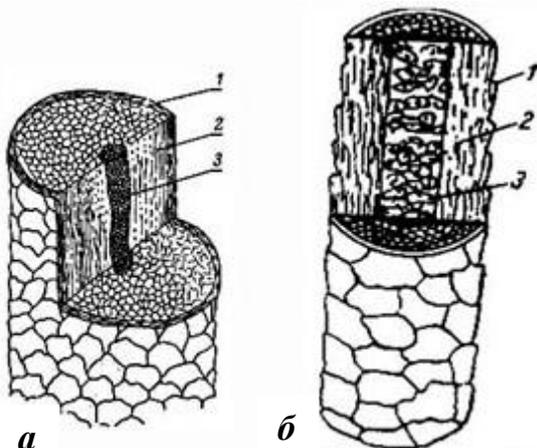


Рис. 41. Участок стержня волоса:
 а — человека; б — животного:
 1 — кутикула; 2 — кортекс; 3 — медула

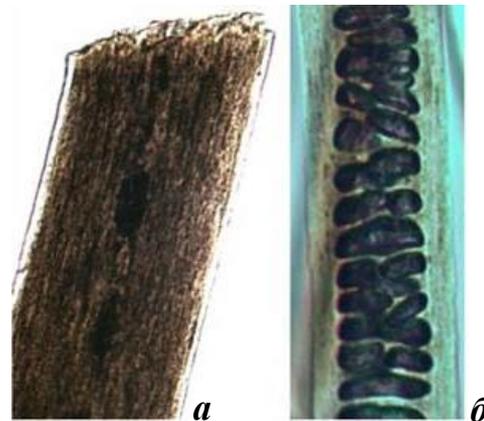


Рис. 42. Микрофотография участка стержня волоса:
 а — человека; б — собаки

Для более точной и достоверной видовой идентификации волос целесообразно воспользоваться методикой определения специфических белков кератинов.

Следует отметить, что волосы человека обладают способностью к люминесценции в ультрафиолетовых лучах, характер которой определяется, прежде всего, естественной окраской волоса, его регионарным происхождением. Пол и возраст на характер свечения влияния не оказывают.

Цвет неокрашенных волос при их люминесценции варьирует от голубовато-зеленого до зеленого и темно-зеленого (рис. 43). Такое свечение дают светло-русые, русые, темно-русые и черные волосы. Рыжие волосы характеризуются буровато-оранжевой люминесценцией, а седые — голубовато-зеленоватым свечением.

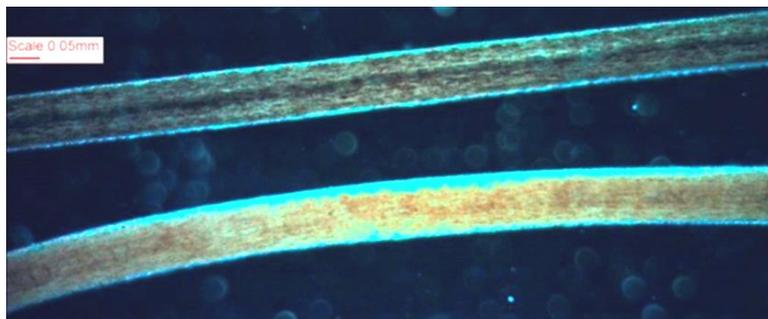


Рис. 43. Микрофотография фрагментов волос человека, люминесцирующих в ультрафиолетовом свете

При необходимости может определяться групповая специфичность волос по изосерологической системе АВО высокочувствительной реакцией абсорбции-элюции, позволяющей работать даже с мелкими фрагментами волоса. Распределение специфических антигенов по длине волоса неравномерно, поэтому для исследования необходимо использовать 3–4 фрагмента одного волоса.

Определение индивидуальной принадлежности волос

Решение вопроса о принадлежности волос конкретному лицу является первостепенным при расследовании некоторых уголовных дел. Однако установить принадлежность волос конкретному индивидууму возможно лишь в том случае, когда на корневой части волоса сохраняются эпителиальные клетки корневых влагалищ с неразрушенными ядрами. Так же, как для крови и спермы, определение индивидуальной принадлежности волос осуществляется ДНК-типированием (генотипическая идентификация).

Сравнительное исследование волос

Когда обнаруженные в ходе осмотра места происшествия и изъятые фрагменты волос не содержат корневой части, т. е. невозможно провести генотипическую идентификацию, а судебно-следственным органам необходимо установить происхождение волос от конкретного индивидуума, проводят сравнительно-биологическое исследование волос, изъятых с места происшествия в качестве вещественных доказательств (так называемые «волосы-улики»). Для их изучения применяют весь комплекс вышеописанных методик: морфологическое исследование, определение половой и групповой принадлежности и т. д. Результаты исследований заносят в таблицу, содержащую полученные данные о всех «волосах-уликах».

Затем исследуют волосы, взятые в качестве сравнительных образцов от конкретного индивидуума. При этом обычно изучают волосы, сходные по групповой характеристике с «волосами-уликами». Нецелесообразно подвергать исследованию волосы-образцы, не сходные по групповой принадлежности с волосами, изъятыми с места происшествия.

На основании проведенных сравнительных исследований делают вывод о сходстве либо различии волос, изъятых с места происшествия, и волос, взятых у конкретного лица (подозреваемого или потерпевшего), т. е. приходят не к категоричному, а к вероятностному выводу. Доказательный вывод о принадлежности волос конкретному индивидууму формируется только по результатам генотипической идентификации.

Установление половой принадлежности волос

Определить половую принадлежность волос возможно лишь в том случае, когда на корневой части волоса сохраняются эпителиальные клетки корневых влагалищ. При этом клетки внутреннего влагалища практически не пригодны для исследования, т. к. содержат гранулы трихогиалина либо находятся в состоянии ороговения. В то же время ядерный аппарат эпителиальных клеток наружного влагалища сохраняется достаточно хорошо, что позволяет с легкостью выявить полоспецифические признаки.

Определение регионарного происхождения волос

На различных участках тела волосы человека отличаются некоторыми структурными особенностями, позволяющими с достаточной степенью достоверности дифференцировать регионарное происхождение волос. При этом оцениваются длина, форма, толщина, форма поперечных срезов и ряд других признаков. Ниже приведены краткие характеристики волос из различных анатомических областей.

Волосы головы имеют прямую, волнистую или курчавую форму, на поперечном срезе они округлые или овальные, отмечается преимущественно периферическое распределение пигмента в корковом слое. Их толщина незначительная, как правило, не более 0,1 мм. Исключение составляют волосы с головы новорожденных, толщина которых не превышает 0,05 мм. Кроме того, они имеют совершенно ровный оптический край, что объясняется очень компактным расположением клеток кутикулы. С возрастом в результате внешних воздействий (мытья, стрижки) чешуйки кутикулы утрачивают плотный контакт между собой и край волоса приобретает некоторую зазубренность.

Периферические концы волос новорожденных, не подвергавшиеся стрижке или иным механическим воздействиям, выглядят игловидно истонченными. После значительных механических воздействий (стрижка, завивка) волосы имеют расщепленные концы. По понятным причинам обладателями таких волос чаще являются женщины. Если с момента повреждения или иного механического воздействия прошло достаточно времени, периферические концы волос выглядят закругленными (зашлифованными).

Волосы бровей, ресниц, ноздрей имеют дугообразную форму, длину не более 2,5 см и, как правило, толщину более 0,1 мм. На поперечном срезе

форма в виде вытянутого овала или треугольная, сердцевина характеризуется многослойностью (имеет два и более слоев). Периферические концы зашлифованы или иглообразно истончены. Характерно преимущественно центральное расположение пигментных гранул в корковом слое.

Волосы усов и бороды по форме дугообразные или с легкой курчавостью, на поперечном разрезе многоугольные или треугольные. Их толщина около 0,15 мм, сердцевина многослойная, пигмент располагается преимущественно в центре коркового слоя. Периферические концы чаще зашлифованы, после стрижки метлообразно расщеплены.

Волосы подмышечной впадины и лобка более или менее курчавые, не длиннее 8 см, толще 0,1 мм. На поперечном срезе они имеют форму вытянутого овала или почкообразную форму (лобковые). Нередко вследствие воздействия пота волосы этих областей имеют рыжеватый оттенок. Кроме того, видны серо-желтые или красноватые узелки по ходу волоса (колонии микробов, расположенных между отслоившимися клетками кутикулы и коркового слоя).

Волосы туловища и конечностей имеют максимальную длину не более 8 см. Длинные волосы более или менее курчавые, короткие — дугообразной формы. На поперечном разрезе они имеют форму вытянутого овала, концы зашлифованы. Характерно преимущественно периферическое распределение пигмента в корковом слое.

Установление механизма отделения волос

Нередко в экспертной практике возникает вопрос о том, как произошла потеря волоса: путем естественного выпадения или вырывания из места произрастания под влиянием какого-либо механического воздействия. Дифференцирование выпавших и вырванных волос основано на изучении корневой части волоса.

Клетки луковицы выпавшего волоса находятся в различной степени ороговения. В целом луковица выглядит сухой, сморщенной, со сглаженными краями (волосяная колба). Нижний ее край имеет вытянутую веретенообразную форму, отсутствует вдавление для волосяного сосочка, пришеее жизнеспособному волосу.

Луковица вырванного волоса характеризуется наличием жизнеспособных клеток влагалищных оболочек с четко обозначенными границами и сохранившимися ядрами. При вырывании волоса луковица может сохраниться лишь частично, но если она выявляется целиком, то на ее нижней поверхности имеется вдавление для волосяного сосочка.

Иногда среди вырванных волос встречаются волосы с волосяными колбами, характерными для выпавших волос. Это не отжившие, а отживающие волосы, которые вырываются легче. В отличие от выпавших волос они имеют остатки влагалищных оболочек, окружающие корневую часть волоса.

В настоящее время достоверной методикой установления механизма отделения волоса из места произрастания является выявление ДНК и РНК в луковицах волос. В выпавших волосах нуклеиновые кислоты не встречаются, в вырванных — обнаруживаются в течение 10–12 дней после извлечения из кожи.

Методика исследования предполагает предварительную обработку луковицы волоса акридиновым оранжевым с последующей микроскопией. При этом ДНК в ядрах клеток луковицы и влагалищных оболочек дает ярко-зеленое свечение, а РНК в цитоплазме — красно-оранжевую люминесценцию.

Определение характера повреждений волос

Повреждения волос могут возникать в результате различного рода внешних воздействий: механических, термических, химических, огнестрельных. Характер этих повреждений определяется физическими характеристиками травмирующего предмета (форма, упругость, плотность), скоростью воздействия, поэтому нередко по особенностям повреждений волос можно установить природу травмирующего агента и механизм нанесения повреждений.

Так, в случаях воздействия тупыми предметами волос раздавливается или «вывихивается». В месте непосредственного приложения травмирующей силы он, как правило, метлообразно расщеплен, расширен. От зоны травматизации в обе стороны отходят продольные трещины. При полном травматическом разделении концы волоса выглядят неровными, размятыми, как бы сплюснутыми (рис. 44, *а*). При повреждении тупыми предметами, имеющими грани, зона расщепления волоса имеет конусовидную форму, причем основание конуса обращено к поверхности отделения.

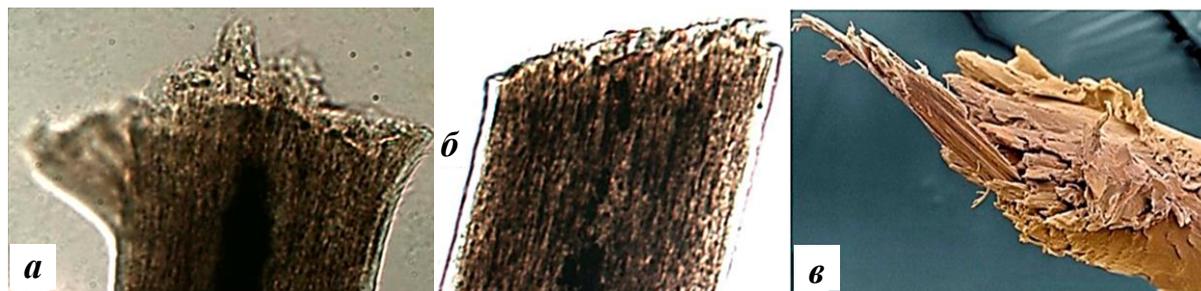


Рис. 44. Микрофотографии поврежденных концов волос человека: *а* — в результате ударного воздействия тупым предметом; *б* — в результате режущего воздействия острым предметом; *в* — в результате стригущего воздействия ножниц

Линия разделения волос, оборванных быстрым резким движением, выглядит идеально ровной и располагается строго перпендикулярно длиннику волоса. При разрывах волос медленным движением поверхность отрыва имеет ступенеобразный вид с одной или несколькими ступеньками.

Разорванные волосы, в отличие от вырванных и выпавших, не содержат фрагментов волосяной луковицы и клеточных элементов корневых влагалищ. Концы разорванных волос не раздавлены и не расщеплены, что отличает их от волос, поврежденных тупыми предметами. Кроме того, некоторые исследователи отмечают способность разорванных волос сокращаться при помещении их в воду.

Концы волос, обрезанных острым режущим орудием, выглядят ровными (при перерезании единичных волос) или мелкобугристыми (при перерезании толстого пучка волос), но линия деления проходит под некоторым углом по отношению к продольной оси волоса (рис. 44, б).

Зоны деления волос выглядят зазубренными при их разрезании ножницами, ножами, машинками для стрижки волос. При этом, в зависимости от степени остроты этих предметов, концы волос могут иметь продольные трещины, поперечные надрезы, быть несколько уплощенными или даже раздавленными (рис. 44, в).

При механической завивке волос происходит отслоение клеточных элементов кутикулы от коркового слоя, и при микроскопическом исследовании таких волос определяется своеобразная «лохматость».

Действие высокой температуры на волосы проявляется макро- и микроскопическими изменениями. При температуре около 150 °С волосы тускнеют, скручиваются, осветляются за счет образования в корковом слое и сердцевине множества пузырьков воздуха. При более высоких температурах волосы рыжеют и обугливаются. При микроскопии обожженных волос отмечается их резко выраженная пневматизация. Корковый и мозговой слои пронизаны большим количеством пузырьков воздуха, различных по величине и форме.

Подобные изменения отмечаются также в области электрометок, огнестрельных ран. При выстрелах с близкой дистанции волосы опалются, изменяют свой цвет и покрываются копотью, причем копоть не удаляется с помощью мыльного раствора и даже при использовании органических растворителей (спирт, эфир). Данное обстоятельство важно учитывать при исследовании трупов с огнестрельными повреждениями, длительное время находившихся в воде. При выстреле в упор в стержневой части волос могут наблюдаться своеобразные дефекты в виде выемок полулунной формы, образующихся в результате повреждающего действия пороховых частиц.

Определение естественного цвета волос

Естественная окраска здорового волоса обусловлена наличием в корковом слое пигмента меланина, который может иметь различные оттенки цвета: от светло-соломенного до черного. Распределение гранул меланина по длине волоса обычно более или менее равномерное, но нередко пигмент располагается отдельными скоплениями в той или иной части волоса.

Однако меланин не единственный фактор, обеспечивающий цвет волос. Их окраска в значительной степени зависит также от особенностей строения и состояния кутикулы (рис. 45) и степени прозрачности ее клеточных элементов. Чем компактнее и тоньше кутикула, тем ровнее поверхность волоса, больше ее светорассеивающая способность и светлее волос. Толстая кутикула «экранирует» меланин коркового слоя, препятствуя естественной цветопередаче.

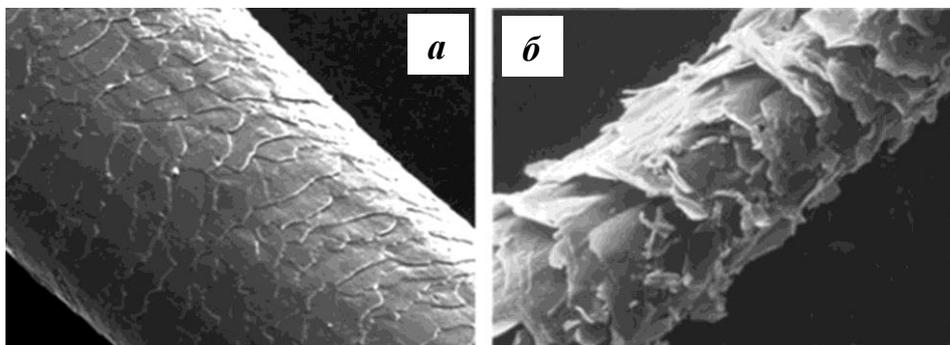


Рис. 45. Микрофотографии поверхности кутикулы волос головы человека: *а* — чешуйчатый слой здорового волоса; *б* — разрушенный чешуйчатый слой

Помимо этого, на цвет волос оказывает влияние наличие в корковом слое мелких воздушных пузырьков, обладающих высокой светоотражающей и светопреломляющей способностью. Чем выше пневматизация волоса, тем светлее он кажется. Седина волос определяется отсутствием пигмента и оптическим эффектом отражения световых лучей с поверхности воздушных пузырьков.

Искусственная окраска волос легко распознается при микроскопическом исследовании поперечных срезов. Как правило, краситель располагается на поверхности волоса, не проникая вглубь его структуры. В связи с этим кутикула выглядит окрашенной (неокрашенная кутикула имеет серый цвет), в то время как другие слои волоса могут иметь собственный цвет, отличающийся от цвета кутикулы. Однако при длительном применении красителя он проникает вплоть до сердцевины, импрегнируя корковый слой (особенно при окраске хной, басмой). Корневая часть волоса, как правило, не окрашивается и имеет естественный цвет. Кроме того, распределение красителя по поверхности волоса неравномерное, поэтому всегда можно выявить фрагменты, имеющие естественный цвет.

Иногда краситель можно удалить с помощью растворов азотной кислоты, формалина. При этом волос приобретает естественную окраску.

Немаловажное значение для определения естественного цвета волос имеет люминесцентная микроскопия. Характер свечения исследуемых волос отличается значительным разнообразием и зависит от природы используемого красителя. В связи с неравномерным распределением краси-

теля окрашенные волосы способны давать пятнистую люминесценцию, обусловленную различной интенсивностью свечения окрашенных и неокрашенных участков.

При изменении естественного цвета волос путем использования перекиси водорода и других восстановителей отличить искусственно обесцвеченный волос от волоса, имеющего естественный светлый цвет, достаточно затруднительно. Для дифференциальной диагностики применяют метод поляризационной микроскопии. Основным отличительный признак обесцвеченных волос — наличие пигмента в корневой части и отсутствие в периферическом отделе волоса. В седых волосах, наоборот, пигмент сконцентрирован в периферической части и отсутствует в корне.

В сомнительных случаях может помочь реакция с диазореактивом, суть которой заключается во взаимодействии диазобензолсульфокислоты с аминокислотой тирозином в составе кератина С, присутствующего в корковом и мозговом слоях волоса. Кутикулярный кератин не содержит тирозина, поэтому, если целостность кутикулы не нарушена, волос остается неокрашенным. При воздействии перекиси водорода активные кислородные радикалы повреждают кутикулу, при этом обнажается корковый слой, способный воспринимать диазореактив, и волос приобретает красное окрашивание.

Химический состав красителя, используемого для окраски волос, можно определить с помощью эмиссионного спектрального анализа. Спектральное исследование также позволяет определить присутствие в волосах некоторых химических веществ (золото, мышьяк), которые аккумулируются в них при длительном взаимодействии. Иногда эти данные бывают полезны для ретроспективного анализа некоторых фактических обстоятельств.

Нередко в экспертной практике приходится иметь дело с волосами, подвергшимися той или иной степени гнилостной трансформации. Ввиду того, что волосы являются довольно плотными роговыми образованиями, практически не содержащими влаги, они способны очень долго противостоять гниению, которое проявляется преимущественно изменением цвета волос.

Считается, что изменение первоначальной окраски волос трупов, длительное время находившихся в земле, определяется не только распадом меланина, но и протекающими процессами окисления, выщелачивания и нитрирования. В результате изменяется структура кератина, что в итоге приводит к изменению цвета волос. Они приобретают серо-желтую или красно-каштановую окраску, что нередко затрудняет опознание личности при эксгумации.

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

1. Законодательный документ, в котором дано определение понятия «вещественные доказательства», называется _____.

2. Изъятие вещественных доказательств в ходе осмотра места происшествия (обнаружения трупа) является:

- а) экспертизой;
- б) первоначальным следственным действием;
- в) освидетельствованием;
- г) расследованием.

3. Оформляемый в ходе осмотра места происшествия документ, в котором фиксируются обнаруженные и изъятые вещественные доказательства, называется:

- а) заключением эксперта;
- б) заключением следователя;
- в) протоколом осмотра места происшествия;
- г) протоколом следственного действия.

4. Участвуя в осмотре места происшествия (обнаружения трупа), в ходе которого обнаруживаются и изымаются вещественные доказательства, судебный медик выступает в качестве _____.

5. Судебный медик проводит работу на месте происшествия:

- а) по своей инициативе;
- б) указанию следователя;
- в) указанию оперативного работника милиции;
- г) определению суда.

6. На месте происшествия судебный медик должен:

а) оформлять протокол осмотра места происшествия;

б) оказывать помощь следователю в обнаружении и изъятии следов и других вещественных доказательств;

в) изымать и упаковывать обнаруженные объекты либо следы биологического происхождения (вещественные доказательства);

г) консультировать следователя по вопросам, связанным с обнаружением и изъятием объектов либо следов биологического происхождения (вещественных доказательств) и последующим проведением судебно-медицинской экспертизы.

7. Судебно-биологическая экспертиза вещественных доказательств проводится на основании:

- а) постановления адвоката;
- б) постановления следователя;

- в) письменного направления врача, изъявшего объекты;
- г) письменной просьбы потерпевшего;
- д) письменной просьбы подозреваемого.

8. Укажите правильную последовательность методов, применяемых при экспертизе вещественных доказательств:

- а) частично видоизменяющие, но не уничтожающие следы;
- б) разрушающие следы;
- в) видоизменяющие и частично уничтожающие следы;
- г) не видоизменяющие следы.

9. При проведении судебно-биологической экспертизы вещественных доказательств исследуются:

- а) кровь;
- б) сперма;
- в) волосы;
- г) подногтевое содержимое;
- д) кости, хрящи либо их фрагменты;
- е) мышцы, внутренние органы либо их фрагменты;
- ж) зубы;
- з) зола с места криминального сожжения трупа.

10. Укажите предварительные (ориентировочные) методы установления возможного наличия крови в обнаруженных следах:

- а) морфологический метод;
- б) проба с бензидином;
- в) проба с H_2O_2 (перекись водорода);
- г) проба с люминолом;
- д) проба с картофельным соком;
- е) микроспектральный метод;
- ж) микрокристаллические реакции;
- з) исследование в ультрафиолетовых лучах;
- и) исследование в инфракрасных лучах.

11. Укажите современные достоверные (доказательные) методы определения наличия крови в обнаруженных следах:

- а) морфологический метод;
- б) реакция встречного иммуноэлектрофореза;
- в) реакция кольцепреципитации;
- г) реакция преципитации в агаре;
- д) исследование стандартным набором «ГемоФан»;
- е) микроспектральный метод;
- ж) микрокристаллические реакции;
- з) тонкослойная хроматография;

- и) биохимический метод (применение реактива тетрабаза);
- к) иммунологический метод (применение мембранных тестов SERATEC® HemDirect);
- л) генотипическая идентификация.

12. Для установления видовой принадлежности крови применяют:

- а) морфологический метод;
- б) реакцию встречного иммуноэлектрофореза;
- в) реакцию кольцепреципитации;
- г) реакцию преципитации в агаре;
- д) исследование стандартным набором «ГемоФан»;
- е) микроспектральный метод;
- ж) микрорекристаллические реакции;
- з) тонкослойную хроматографию;
- и) биохимический метод (применение реактива тетрабаза);
- к) иммунологический метод (применение мембранных тестов SERATEC® HemDirect);
- л) генотипическую идентификацию.

13. Индивидуальную принадлежность крови устанавливают:

- а) морфологическим методом;
- б) микроспектральным методом;
- в) генотипоскопическим методом;
- г) биохимическим методом (применение реактива тетрабаза);
- д) иммунологическим методом (применение мембранных тестов SERATEC® HemDirect);
- е) исследованием стандартным набором «ГемоФан».

14. На современном этапе при судебно-биологической экспертизе следов, похожих на кровь, устанавливают:

- а) наличие крови;
- б) видовую принадлежность;
- в) половую принадлежность;
- г) серологические характеристики (групповая принадлежность);
- д) индивидуальную принадлежность.

15. Укажите предварительные (ориентировочные) методы установления возможного наличия спермы в обнаруженных пятнах:

- а) морфологический метод;
- б) проба с бензидином;
- в) проба с H₂O₂ (перекись водорода);
- г) проба с люминолом;
- д) проба с картофельным соком;
- е) микроспектральный метод;

- ж) микрокристаллические реакции;
- з) исследование в ультрафиолетовых лучах;
- и) исследование в инфракрасных лучах.

16. Укажите достоверные (доказательные) методы определения наличия спермы в обнаруженных пятнах:

- а) морфологический метод;
- б) микроспектральный метод;
- в) хроматографический метод;
- г) биохимический метод (применение реактива тетрабаза);
- д) иммунологический метод;
- е) метод микрофлюоресценции;
- ж) микрокристаллические реакции;
- з) реакция с картофельным соком;
- и) генотипическая идентификация.

17. При микроскопическом исследовании пятен можно в категорической форме утверждать, что они являются пятнами спермы, в случае обнаружения:

- а) разрушенных сперматозоидов;
- б) одного неразрушенного сперматозоида;
- в) головок сперматозоидов;
- г) хвостиков сперматозоидов.

18. Для установления видовой принадлежности спермы применяют:

- а) морфологический метод;
- б) иммунологический метод;
- в) микроспектральный метод;
- г) микрокристаллические реакции;
- д) реакцию с картофельным соком;
- е) биохимический метод (применение реактива тетрабаза);
- ж) иммунохроматографический метод (применение мембранных тестов SERATEC® PSA SEMIQUANT);
- з) генотипическую идентификацию.

19. Индивидуальную принадлежность спермы устанавливают:

- а) генотипоскопическим методом;
- б) микроспектральным методом;
- в) морфологическим методом;
- г) биохимическим методом (применение реактива тетрабаза);
- д) иммунохроматографическим методом (применение мембранных тестов SERATEC® PSA SEMIQUANT).

20. На современном этапе при судебно-биологической экспертизе пятен, похожих на сперму, устанавливают:

- а) наличие крови;
- б) наличие спермы;
- в) видовую принадлежность;
- г) половую принадлежность;
- д) групповую принадлежность;
- е) индивидуальную принадлежность.

21. Способность продуцировать антигены крови в другие биологические жидкости, ткани и выделения организма называется _____.

22. Укажите предварительные (ориентировочные) методы обнаружения волос:

- а) морфологический метод;
- б) микроспектральный метод;
- в) визуальный метод;
- г) исследование в ультрафиолетовых лучах;
- д) исследование в инфракрасных лучах.

23. Для доказательства обнаружения волос используют:

- а) морфологический метод;
- б) микроспектральный метод;
- в) визуальный метод;
- г) исследование в ультрафиолетовых лучах;
- д) исследование в инфракрасных лучах;
- е) микрокристаллические реакции;
- ж) генотипическую идентификацию.

24. Основным методом исследования для установления видовой принадлежности волос является _____.

25. Индивидуальную принадлежность волос устанавливают:

- а) морфологическим методом;
- б) микроспектральным методом;
- в) биохимическим методом (применение реактива тетрабаза);
- г) иммунологическим методом;
- д) генотипоскопическим методом.

26. На современном этапе при судебно-биологической экспертизе волос устанавливают:

- а) наличие крови;
- б) наличие спермы;
- в) наличие волос;

- г) видовую принадлежность;
- д) половую принадлежность;
- е) серологические характеристики (групповая принадлежность);
- ж) индивидуальную принадлежность.

Ответы: 1 — Уголовно-процессуальным кодексом; 2 — б; 3 — в; 4 — специалиста; 5 — б; 6 — б, г; 7 — б; 8 — г, а, в, б; 9 — а, б, в, г, д, е, ж; 10 — б, в, г, з; 11 — е, и, к; 12 — а, б, в, г; 13 — в; 14 — а, б, д; 15 — д, з; 16 — а, в, д, е; 17 — б; 18 — а, б; 19 — а; 20 — б, в, е; 21 — выделительством; 22 — в; 23 — а; 24 — морфологический (микроскопический); 25 — д; 26 — в, г, ж.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Барсегянц, Л. О. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств (кровь, выделения, волосы) : учеб. пособие / Л. О. Барсегянц. Москва : Медицина, 2005. 448 с.
2. Крюков, В. Н. Руководство по судебной медицине / В. Н. Крюков ; под ред. В. Н. Крюкова, И. В. Буромского. Москва : Норма ; ИНФРА-М, 2015. 656 с.
3. Судебная медицина : учеб. / под ред. Ю. И. Пиголкина. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. 496 с.
4. Пиголкин, Ю. И. Судебная медицина : учеб. / Ю. И. Пиголкин, В. Л. Попов, И. А. Дубровин. Москва : Медицинское информационное агентство, 2011. 424 с.
5. Ромодановский, П. О. Судебная медицина в схемах и рисунках : учеб. пособие / П. О. Ромодановский, Е. Х. Баринев. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. 336 с.
6. Уголовно-процессуальный кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 24.06.1999 г. : одобр. Советом Респ. 30.06.1999 г. : в редакции закона Респ. Беларусь от 11.05.2000 г. № 377-З. Минск, 2001. 384 с.

Дополнительная

7. Барсегянц, Л. О. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств (кровь, выделения, волосы) : руководство для судебных медиков / Л. О. Барсегянц. Москва : Медицина, 1999. 272 с.
8. Барсегянц, Л. О. Судебно-медицинская экспертиза выделений организма / Л. О. Барсегянц, Б. Д. Левченков. Москва : Медицина, 1978. 144 с.
9. Судебная медицина : учеб. / под ред. В. Н. Крюкова. Москва : Медицина, 2006. 448 с.
10. ДНК-типирование в судебной медицине / Ю. В. Кухарьков [и др.]. Минск : БелАКК, 2003. 93 с.
11. Попов, В. Л. Судебная медицина : практикум / В. Л. Попов. Санкт-Петербург : Питер, 2001. 320 с.
12. Томилин, В. В. Руководство по судебной медицине / В. В. Томилин ; под ред. В. В. Томилина, Г. А. Пашиняна. Москва : Медицина, 2001. 576 с.
13. Томилин, В. В. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств / В. В. Томилин, Л. О. Барсегянц, А. С. Гладких. Москва : Медицина, 1989. 304 с.
14. Туманов, А. К. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств / А. К. Туманов. Москва : Госюриздат, 1961. 579 с.
15. Хохлов, В. В. Судебная медицина : руководство / В. В. Хохлов, Л. Е. Кузнецов. Смоленск, 1998. 800 с.
16. Чучко, В. А. Участие государственного медицинского судебного эксперта или врача-специалиста иного профиля в осмотре места происшествия и трупа : учеб.-метод. пособие / В. А. Чучко. Минск : БГМУ, 2015. 47 с.
17. Вещественные доказательства в судебной медицине : практ. пособие для судебных медиков и юристов / под общ. ред. В. К. Шмидта. Рига : МЗ Латв. ССР, 1987. 103 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы.....	3
Общие положения.....	5
Случаи обязательного участия судебного медика или иного врача в осмотре места происшествия	6
Вещественные доказательства в судебной медицине.....	6
Обнаружение и предварительная верификация вещественных доказательств при осмотре места происшествия	8
Обнаружение и предварительная верификация следов крови	9
Обнаружение и предварительная верификация пятен спермы	16
Обнаружение и предварительная верификация волос.....	20
Изъятие и упаковка вещественных доказательств при осмотре места происшествия	25
Изъятие и упаковка крови, спермы и других выделений	27
Изъятие и упаковка волос и других тканей.....	31
Изъятие биологического материала и контрольных образцов для сравнительного биологического исследования у физических лиц	31
Судебно-биологическая экспертиза.....	35
Судебно-биологическая экспертиза крови	35
Судебно-биологическая экспертиза спермы	57
Судебно-биологическая экспертиза волос	63
Самоконтроль усвоения темы	74
Список использованной литературы	80

Учебное издание

Семёнов Вячеслав Владимирович

**СУДЕБНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА
ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ
(КРОВИ, СПЕРМЫ, ВОЛОС)**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск В. А. Чучко
Редактор О. В. Лавникович
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 23.04.18. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Ксерокс Офис».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд. л. 4,52. Тираж 70 экз. Заказ 277.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.