

**Федеральное агентство по здравоохранению и
социальному развитию Российской Федерации
ГОУ ВПО “Ижевская государственная медицинская академия”
ГОУ ВПО “Башкирский государственный медицинский университет”
ГУЗ “Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы” МЗ СР ЧР**

**Бабушкина Карина Аркадьевна
Халиков Айрат Анварович
Маркелова Надежда Михайловна**

**ТЕРМОДИНАМИКА КРОВОПОДТЕКОВ
В РАННЕМ ПОСТМОРТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ**

Монография

**Ижевск – Уфа – Чебоксары
2008**

УДК 340.624.6:616-003.214

ББК 58+54.58

Б 129

Рецензенты: **Д.А. Еникеев**, заслуженный деятель науки Республики Башкортостан, проф., д.м.н.; **С.С. Абрамов**, д.м.н., заслуженный врач России.

Б 129 Бабушкина, К. А.

Термодинамика кровоподтеков в раннем постмортальном периоде / К.А. Бабушкина, А.А. Халиков, Н.М. Маркелова. Под. ред. проф. В.И. Витера. – Ижевск – Уфа – Чебоксары, 2008. - 84 с.

Книга представляет собой оригинальные авторские разработки. Исследования направлены на улучшение качества дифференциальной диагностики давности образования повреждений, в частности, кровоподтеков, с учетом эндо- и экзогенных факторов в возрастном аспекте.

Предназначена для специалистов, работающих в области судебной медицины.

УДК 340.624.6:616-003.214

ББК 58+54.58

© К.А.Бабушкина, А.А. Халиков, Н.М. Маркелова, 2008

© ГОУ ВПО “Ижевская государственная медицинская академия”, 2008

© ГОУ ВПО “Башкирский государственный медицинский университет”, 2008

© ГУЗ “Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы” МЗ СР ЧР, 2008

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы, посвященные исследованию механических повреждений, по объему и значимости занимают одно из ведущих мест в судебной медицине. К числу наиболее важных, несомненно, можно отнести диагностику прижизненности и давности их образования.

Диагностическое значение кровоподтеков помимо установления самого факта травматического воздействия на тело человека и решения других специальных вопросов заключается в возможности оценки давности всего комплекса травмы.

Применяемые до настоящего времени методы исследования телесных повреждений (кровоподтеков) основывались преимущественно на морфологических изменениях, выявляемых визуально (Акопов, 1978). Применяемые инструментальные методы исследований кровоподтеков, в практике экспертизы единичны (Савостин С.Г., 1968; Законов В.А., 1968; Касимов Д.А., 1970). Кроме того, результаты многих исследований не всегда могут быть применены в экспертной практике. Как правило, это обусловлено высокой трудоемкостью и себестоимостью технологических процессов (Кильдюшев Е.И., Буромский И.В., 1997). Единственным, нашедшим широкое применение в практике, для данных целей является судебно-гистологическое исследование.

Применение биофизических методов, с использованием аппаратной вычислительной техники (Крюков В.Н. с соавт., 1999, Солохин А.А., Киселев А.Л., 1992), сопровождается разработкой новых, ранее не использованных в судебной медицине методов, расширяя, тем самым, возможности практических судебно-медицинских экспертов.

По нашему мнению, одним из современных, хорошо зарекомендовавших себя методов является способ определения коэффициента теплопроводности тканей, в частности кожи, трупа для определения прижизненности и давности образования повреждений (Хохлов С.В., 2001, Акбашев В.А., 2002). Метод основан на физических свойствах тканей и изменении их соотношений при переходе сухого вещества в жидкость, что и происходит при формировании кровоподтека. Он позволяет учитывать основные факторы, сопровождающие формирование объективной оценки установления давности травмы, в том числе и возраст исследуемых лиц.

Влияние возрастных изменений на развитие травматического процесса вызывает особый интерес среди исследователей и практических

экспертов (Баринов Е.Х. с соавт., 1997, Каплунова О.А., 1990 и др.). Определение давности механической травмы с учетом возрастных особенностей тканей и органов является на сегодняшний день малоизученным вопросом, тогда как согласно прогнозу демографов, к 2030 году в люди в возрасте 60 лет и старше составят пятую часть населения страны. (Журавлева Т.П., 2005).

Доподлинно известно, что с возрастом подвергается изменению микроциркуляторное русло в тканях и органах (Богацкая Л.Н., 1963, Фролькис В.В., 1962 и др.) происходит адаптационная перестройка сосудистого звена, изменение структуры сосудистой стенки (появление склеротических изменений, атрофия мышечного слоя, снижение эластичности, уменьшение количества функционирующих капилляров на единицу площади, утолщение базальной мембраны и снижение интенсивности капиллярного обмена) (Горохова С.Г., 2002, Мартынов А.И., 2002), изменяется, так же реактивность иммунологического ответа пожилого организма на травматическое воздействие (Барбарук Л.Г., 1974, Carmella et al., 1977 и др.).

Подобного рода изменения, по нашему мнению, послужили основанием для проведения детального судебно-медицинского исследования давности причинения механического повреждения (кровоподтека), методом, основанным на оценке теплофизических свойств тканей, лиц пожилого и старческого возраста, с установлением закономерностей позволяющих использовать полученные данные в качестве дифференциально-диагностических признаков, повышая тем самым объективность и доказательность диагностического процесса при исследовании механических повреждений.

Глава I

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСОВ УСТАНОВЛЕНИЯ ДАВНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

К настоящему времени в области биологии старения накопился колоссальный фактический материал о возрастных изменениях на разных уровнях жизнедеятельности организма, патологических изменениях клеточных структур, реакции организма в целом, а так же отдельных органов и тканей на различные виды травматического воздействия при возрастных изменениях (Давыдовский И.В., 1966, Богомолец А.А., 1939, Алексеев Ю.Д., 1999, Загорученко Е.А., 1967, Аршавский И.А., Еникеева С.И., 1965 и др.).

Существуют различные определения старения. По А.А. Богомольцеву (1939) старение следует рассматривать как постепенное ослабление реактивности клеток, в основе которого лежат биофизические и биохимические изменения клеточного вещества, постепенная утрата клеточной способности к размножению и к обновлению своих биологических структурных элементов. По Стрелеру (Strehler, 1977) старение характеризуется универсальностью, эндогенностью и разрушительностью.

Несмотря на противоречивость определений, исследователи фиксируют внимание на основных проявлениях старения, как неизбежно возникающего, постепенно и закономерно развивающегося процесса ограничения адаптационных возможностей организма, способствующих развитию возрастной патологии и изменению в органах и тканях (Орди И.М., Шейд О.А.). Изменения различных параметров организма в ходе индивидуального развития, в процессе старения не укладываются в определенные нормы. Возрастная периодизация второй половины жизни человека достаточно сложна, так по мере изменения продолжительности жизни меняется представление о наступлении пожилого и старческого возраста. Согласно решению симпозиума о возрастной физиологии (1965) возрастная периодизация определяет начало пожилого возраста с 61 года, что согласуется с периодизацией разработанной В.И. Махинько и В.Н. Никитиным (1975). Согласно современной классификации, основанной на оценке многих средних показателей

состояния организма, людей хронологический возраст которых достиг 60-74 лет, так же, считают пожилыми (Ярыгин В.Н., 2003).

Изучение биологии старения имеет большое значение для правильного понимания генеза заболеваний, характерных для лиц старческого и пожилого возраста, а так же особенности развития патологических процессов в органах и системах, что непосредственно связано с уменьшением адаптационных способностей организма (Naor et al, 1976, Gozes et al., 1978).

Общей закономерностью стареющего организма является снижение интенсивности кровообращения в различных тканях, органах и системах. Происходит перераспределение объема циркулирующей крови, направленное на достижение оптимального кровоснабжения жизненно важных органов. Периферическое сосудистое сопротивление повышается вследствие потери эластичности сосудистой стенки и увеличения сопротивления в мелких сосудах (Касьянов М.И., 1954, Коркушко О.В., 1968, 1978, Лосев В.А., 1963, Горохова С.Г., 2002 и др.).

В процессе старения в различных органах и тканях продолжают развиваться структурные изменения, обладающие органоспецифическими особенностями, но в том числе имеющие общие черты. Так, например, в почках характерна перестройка цитологической организации всех составных элементов фильтрующей мембраны (Григорьева О.П., 1941). Снижается проницаемость гематканевого барьера, связанная со снижением роли эндотелия в транспорте веществ (Королев В.В., 1973), что сочетается с нарушением в системе резорбционного аппарата. Соединительная строма почки тесно связана с ее кровеносной системой и эпителиальными компонентами. С возрастом увеличивается количество ее волокнистых структур, развивается очаговый, а иногда и диффузный склероз почек (Постнов Ю.В., Петров Ю.Л., 1972). У людей пожилого возраста параллельно с утолщением коллагеновых и огрублением аргирофильных волокон происходит общее увеличение объема интерстициальной ткани (Беляева Н.Н. 1957, Волкова О.В., Пекарский М.И., 1976).

Изменения клеточных структур внутренних органов и тканей стареющего организма характеризуется избыточным развитием и качественным изменением соединительной ткани, изменением стенки кровеносных капилляров с формированием волокнистых структур в утолщенном базальном слое и расширением прекапиллярного про-

странства (Ступина А.С., Саркисов К.Г., 1978). Наблюдается атрофия и дистрофия отдельных клеток капиллярного звена. Ядра клеток, наряду с некоторым увеличением объема, изменяют свою форму; происходит увеличение поверхности ядерных мембран как компенсаторный процесс организма. Увеличивается поверхность соприкосновения между ядром и цитоплазмой. Такие изменения особенно выражены в кардиомиоцитах и клетках выстилающих интиму капилляров (Ступина А.С., 1975, Sachs et al., 1977). Некоторые исследователи считают, что наиболее устойчивой в процессе старения является клеточная мембрана (Артюхина Н.И., 1979). Однако, в процессе старения в наружной клеточной мембране могут наблюдаться не только функциональные, но и структурные изменения. В ней отмечаются очаговые уплотнения и утолщения, соответственно ведущие к нарушению ее функции. Так в эндотелиальных клетках капилляров наблюдается уменьшение интенсивности микропиноцитоза, уменьшается количество микроворсинок и микровыростов (Горячкина В.Л. и др., 1977, Ступина А.С. и др., 1978).

Изменения венозного русла менее выражены, чем артериального (Давыдовский И.В., 1966). Исследователи считают, что патологические процессы старения сосудистой стенки более выражены к периферии (верхние и нижние конечности). (Hevelke, 1955) О потере эластичности сосудов так же свидетельствуют многочисленные данные, относящиеся к скорости распространения пульсовой волны (Korkushko O.V., 1968, Токарь А.В., 1977, Савицкий Н.Н., 1974, Burger 1960, Харрис Р., 1978). С возрастом повышение общего периферического сопротивления связано со склерозированием и уменьшением просвета мелких периферических сосудов.

По мнению авторов (Burger, 1960; Davies E., Landau J., 1960; Чеботарев Д.Ф., Коркушко О.В., 1970) пре- и посткапиллярам, а так же самим капиллярам свойственно явление фиброза и гиалинового перерождения, что может привести к полной облитерации его просвета. Поэтому, понятно, почему с увеличением возраста уменьшается количество функционирующих капилляров на единицу площади органа и ткани. При световой капилляроскопии (Саркисов К.Г., 1965) зоны лишенные капиллярных сетей наиболее выражены в группах лиц от 65 лет, располагающиеся преимущественно на верхних и нижних конечностях. Рассматриваемый признак связан с полной облитерацией капилляров, что часто подтверждается гистологическими исследованиями. Возникает

извилистость артериальных и особенно венозных капиллярных петель, они удлиняются, нередко встречаются аневризматические расширения. Характерным являются развитие межкапиллярных аутоанастомозов. Развиваются спазмы, уменьшается просвет артериальных и венозных структур. По мнению ряда авторов с возрастом снижается резистентность капилляров, а так же их проницаемость, что особенно хорошо заметно при электронной микроскопии (Ступина А.С., Саркисов К.Г., 1978). Утолщается базальная мембрана капилляра, происходит коллагенизация фибрилл, уменьшается диаметр пор, снижается активность пиноцитоза, приводящие тем самым к снижению интенсивности транскапиллярного обмена. Возникающие изменения со стороны сосудистой системы приводят к снижению периферического кровообращения, ухудшению васкуляризации органов и тканей (Чазов Е.И., 1992).

Все вышеперечисленное вносит определенные коррективы в вопросы рассмотрения повреждений органов и тканей в группах лиц пожилого возраста в аспекте судебно-медицинской экспертизы. Особо интересным остается вопрос реагирования тканей на механические повреждения. Так например, появление кровоподтёка связано с тем, что излившаяся из повреждённых сосудов кровь, лимфа пропитывает кожу и подкожно-жировую клетчатку. В ходе асептического воспалительного процесса происходит рассасывание экстравазатов и погибших клеток, при этом ведущую роль играет клеточное звено иммунитета, представленное Т-клетками, макрофагами, НК-клетками и др, которое изменяет свою функцию в ходе старения клеток (Барбарук Л.Г., 1974, Бутенко Г.М., Иванова Н.И., 1978, MacKey J.R. and all.).

Термин «кровоподтек» в судебной медицине используется для обозначения кровоизлияний, видимых в кожных покровах и слизистых оболочках. Образование травматических кровоподтеков связано с разрушением мелких кровеносных сосудов при сдавлении или растяжении тканей тупым предметом, а так же изменения связанные с патологическими процессами в организме. Исследования особенностей его формирования, динамики, зависимости от ряда эндо и экзогенных факторов занимают большой раздел в историческом аспекте развития судебной медицины. (Попов Н.В., 1938, Райский М.И., 1953, Смольянинов В.М., 1975, Попов В.Л., 1994 и др.). В древних трактатах по судебной медицине найдены упоминания о исследованиях кровоподтеков, преимущественно с использованием микроскопического метода

(Владимирский-Буданов М.Ф., 1905, Новомберский Н.Я., 1906, Бокариус Н.С., 1911, 1930; Гофман Э., 1912; Юшков С.В., 1947; Шаргородский М.Д., 1949; Сапожников Ю.С., 1953; Крылов И.Ф., 1961; Хижнякова К.И., 1971; Хохлов В.В., Кузнецов Л.Е., 1998; K. Walcher, 1932; O. Prokop, G. Radam, 1987 и др.).

Кровоподтек проявляется изменением окраски кожи, слизистых оболочек, слизистых оболочек, припухлостью, болезненностью. Располагаясь поверхностно они становятся заметны через короткий промежуток времени (1-2 часа) (Гайнутдинова Ф.А., Десятов В.П., 1956). До настоящего времени при изучении кровоподтеков основным и наиболее распространенным является методом визуальной оценки повреждений. Исследователями оцениваются такие параметры как размеры, цвет и контуры в связи с действием повреждающей поверхности (Осипова-Райская А.П., 1936, Абрикосов А.И., 1949, Свердлов Л.С., 1949, Можай О.И., 1953, Ципковский В.П., 1956, Moritz, 1942, Walcher, 1934, Fritz, 1942, Ponsold, 1957, Бронштейн Е.З., 1968; Иванов А.П., 1969, Евстафьев А.А., 1998). Распространенное среди судебных медиков представление о «цветности» кровоподтека от багрово-красного до зеленовато-желтого, уточнено М.И.Райской (1938) и Л.С.Свердловым (1949). Для визуальной оценки давности образования повреждения было предложено два варианта:

1. Красновато-синяя, переходящая в зеленую, минуя желтую. По сообщениям О.И.Бойко (1958) таким образом, ведут себя кровоподтеки волосистой части головы. В большинстве случаев кровоподтеки на мягких тканях головы овальной или округлой формы и часто не определяются, что обусловлено анатомическими особенностями строения тканей и большим количеством волосяных мешочков, что делает кожу мало прозрачной (Петросян Н.Г., 1954).

2. Красновато-синяя сразу превращается в желтую (минуя зеленую) (Бойко О.И., 1958). Более подробно изучались кровоподтеки и на слизистых оболочках (Бакшинская Р.Е., 1956).

Время изменения цвета кровоподтека зависит от многих факторов, наряду с давностью его нанесения, от количества излившейся крови, глубины расположения, локализации, возраста субъекта и т.д. Так по наблюдениям Ф.А.Гайнутдиновой и В.П.Десятова (1956) глубокие кровоподтеки на ногах у женщин среднего возраста рассасываются медленнее, чем молодых. Так же медленнее рассасываются кровоподтеки

у людей с трофическими нарушениями (Байрамов Д., 1965). На конечностях изменение цвета кровоподтека происходит быстрее, нежели в тканях с более рыхлой подкожной клетчаткой (Трифорова Л.И., 1955).

Изменение цвета кровоподтека на парализованных конечностях изучал Д. Байрамов (1965), течение заживления травматических кровоподтеков у лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями - И.В.Жук (1981), в зависимости от адаптационных возможностей организма - Г.В.Ананьев (1981). Г.В.Ананьев (1983) исследовал возможность определения давности происхождения кровоподтеков на коже лица у лиц с тяжелыми травматическими воздействиями, отравлениями и предшествующими заболеваниями. Изучал так же влияние на динамику заживления кровоподтеков, алкогольного опьянения, медикаментозной терапии (Ананьев Г.В., 1985). По мнению В.А. Осьминкина, В.И. Витера (1985) наличие эндогенной патологии влияет на динамику травмированных тканей, существенно изменяя классическую картину развития кровоподтеков. При освидетельствовании живых лиц задача определения давности причинения травмы значительно облегчается. Однако и здесь нужно учитывать такой фактор, как цвет окружающей неизменной кожи (Бокариус Н.С., 1930, Ципковский В.П., 1956). При неясной первоначальной картине, необходимо проведение дополнительного повторного осмотра, с учетом внутренней патологии и нарушении функции организма в течение развития травмы, которые проявляются повышением температуры, расстройством сна и аппетита, нарушением сна и т. д. (Смольянинов В.М., Бронштейн Е.З., 1964, Derobert et. al., 1952).

Представляет интерес исследование кровоподтеков в тканях, подвергшихся гниению и после длительного пребывания трупов в воде (Бондарев П.Г., 1868; Варшавский Е.С., 1901).

Не смотря на значительное количество исследований по визуальной оценке давности образования кровоподтека, одним из наиболее доказательных и объективных методов издавна признан гистологический, который нашел широкое применение в судебной медицине. Благодаря этому методу стал проводиться поиск критериев давности и прижизненности повреждений, судя по реактивным изменениям в ответ на внешние раздражители (Нейдинг Н.И., 1868, Haberda A., 1898). После нанесения повреждения в первые минуты вокруг кровоподтека развивается капиллярная гиперемия, в центре фокуса эритроциты рас-

полагаться густо, хорошо контурируются к периферии, определяются нити фибриллы, определяется отек различной интенсивности. Спустя 30-40 минут в сосудах выявляются клетки белой крови. Через 1 час лейкоциты мигрируют в периваскулярное пространство, затем обнаруживаются по краю кровоподтека и в самом кровоподтеке. К 6-му часу интенсивность реактивного лейкоцитоза резко возрастает, появляются лимфоидные клетки. Через 6-12 часов гиперемия уменьшается, но увеличивается клеток белой крови. Через 12-24 часа отчетливо выявляться демаркационный вал. Макрофагально-гистоцитарная реакция нарастает и на 2-е сутки увеличивает количество фибробластов вначале вокруг. Фибробласты выявляются до 7-10 суток, то есть до периода рассасывания кровоподтека. Эритроциты при этом начинают распадаться в первые минуты до 1-2суток. Гемосидерин фагоцитируется в течении 9-10 суток. (Пермяков А.В., Витер В.И., Толстолуцкий В.Ю., 1994, Витер В.И., Пермяков А.В., 2005).

На особенности морфодинамики воспалительного процесса как критерия давности травмы указывает В.Л. Белянин (1998), В.Л. Попов (1984), В.П. Сапрыкин, В.Н. Галанкин (1998).

Разнообразные виды эмболии, аспирация, лейкоцитарная инфильтрация являются достоверными признаками прижизненности и могут быть использованы при определении давности происхождения повреждений (Лапиня Б.Э., 1985; Капустин А.В., 1973).

С началом применения новых методов окраски и совершенствовании гистологической техники появился целый комплекс исследований с использованием световой, поляризационная, фазово-контрастная микроскопия нативных и окрашенных препаратов внутренних органов и мягких тканей, сканирующая электронная микроскопия (Лазарев И.К. с соавт., 1984), растровая электронная микроскопия (Somogyi E., Sotonyi P., 1977).

Изучение литературы, посвященной давности наступления смерти и образования повреждений показало, что в процессе развития гистологического метода учеными выбирались различные объекты для решения данного вопроса. Так, например, при изучении гнилостно измененных участков, похожих на кровоподтек и расплавлении кровяного свертка, определить бывшее кровоизлияние макроскопически весьма затруднительно. Тогда как при микроскопическом исследовании наличие эритроцитов вне сосудов укажет именно на данный вид

повреждения (Славский И.П., Бастуев Н.В., 1992). Если после травмы смерть наступила через некоторое время, то в области кровоизлияний могут быть выявлены реактивные явления. Как отмечает В.С.Челноков (1971), через 1,5-2 суток в сосудах увеличивается количество лейкоцитов, нарастает их число и в самом кровоизлиянии, особенно по периферии. Примерно через 4 часа после травмы в окружности отдельных сосудов дермы и подкожно-жирового слоя выявляются небольшие лейкоцитарные инфильтраты. По прошествии 6-8 часов вокруг сосудов образуются многочисленные обширные инфильтраты. Через 18 часов после травмы О.И.Бойко (1958) в области кровоподтеков обнаруживала гистиоциты и набухание эндотелия.

Некоторыми авторами были исследованы изменения в нервах кожи и выявлены такие морфологические изменения как: извитость, неравномерная импрегнация, очаговая утолщенность, вздутие и вакуолизация нервных волокон через несколько минут после травмы. Спустя 12-18 часов - фрагментация. Это, по мнению исследователей, свидетельствует о прижизненности и давности повреждений (Арустамян Ш.Н., 1956, Файн М.А., 1959, Москаленко Л.М., 1991).

В.Г. Науменко и Н.А. Митяева (1987) считают, что первым и немедленным ответом на повреждения являются вазомоторные реакции, Их можно подразделить по срокам возникновения на первичные и ранние, а по отношению к зоне воздействия или очагу повреждения - на местные, регионарные и общие. Первичные изменения, как правило, только сосудистые, а ранние - уже сосудисто-тканевые. Вид, сила воздействия, анатомические особенности покровных тканей и органов обуславливают различие в сроках появления и степени выраженности изменений кровообращения. Первичные изменения кровообращения возникают во время патогенного воздействия или в ближайшие минуты после него и бывают местными (в очаге повреждения), регионарными (на некотором отдалении от очага повреждения) и общими (в других неповрежденных органах). В.Г. Науменко и Н.А. Митяева (1976) относят к ним гиперемиию (артериальную, венозную), ишемию, изменения реологических свойств крови, эмболию, а также кровоизлияния. Объективно установить прижизненность и посмертность кровоподтеков в гистологических срезах позволяют исследования изменений в нервных волокнах кожи (Сотникова Л.Л., Семененко Л.А., 1958). Первоначальные изменения в тканях, развивающиеся до начала воспалительных реакций, можно обнаружить

при использовании некоторых биофизических методов (Полимпсестова О.А., 1991-1997). Характер гистоморфологических изменений в кровоподтеках у лиц с тяжелыми травмами и предшествующими заболеваниями раскрывает работа В.А. Осьминкина и В.А.Витера (1985). Эти исследования не выявили различия в морфологической картине небольших по размерам, поверхностно расположенных кровоподтеков в зависимости от их локализации, возраста и пола.

Наиболее полную картину и удовлетворяющие эксперта результаты при установлении прижизненности кровоподтеков возможно получить лишь при сочетании макро- и микроскопической характеристики повреждений ткани (Эйдлин Л.М., 1955). При этом указывается, что лишь появление лейкоцитарной инфильтрации дает возможность объективно оценить прижизненность и динамику течения кровоподтеков (Vilga de Carvalho, 1964; Ambrosi L., 1960).

Лейкоцитарная реакция в области кровоподтека как объективный критерий, позволяющий идентифицировать прижизненность и решать вопрос динамики, изучалась Л.И.Кузнецовой (1954), О.И.Бойко (1958), Е.З.Бронштейн (1968). При этом сведения, содержащиеся в работах вышеуказанных авторов, не всегда совпадают, противоречивы, что затрудняет их использование в судебно-медицинской практике.

В работе А.Б. Гребенькова и соавт. (2000) при изучении влияния алкогольной интоксикации на сроки развития реактивных изменений в области кровоподтека, выявлено замедление процессов клеточной реакции в 2 и более раза, что должно учитываться для определения сроков посттравматического периода.

Спорными остаются данные, полученные авторами относительно появления гемосидерина в области кровоподтека при определении его давности возникновения (Касьянов М.И., 1954), а также особенностей трансформации гемоглобина (Свердлов Л.С., 1949, Райский М.И., 1949, Авдеев М.И., 1959).

Учитывая вышеизложенное, выявляемые изменения в органах и тканях при повреждениях с помощью гистологического метода эти данные не всегда являются достоверными, особенно в случаях, когда они были причинены в ближайшие сроки до и после наступления смерти, а так же при гнилостном изменении трупа.

Открытие красителей внутриклеточных структур привело к появлению нового лабораторного метода исследования в судебной медицине

– гистохимического. Благодаря этому методу появилась возможность более точно определять прижизненность и давность повреждений. Так по мнению В.Л.Попова (1994) наиболее информативными в этом вопросе являются ферменты, относящиеся к классу оксидоредуктаз (сукцинатдегидрогеназа, малатдегидрогеназа, НАДФ-диафороза) и гидролаз (фосфомоноэстераза, липаза, хемотрипсиноподобный фермент, общая эстераза). Как известно, после смерти ферментативная деятельность в отдельных тканях и органах продолжается. Уровень активности ферментативных систем изучался в печени крыс и человека (Ананьев Г.В., 1981), в том числе топографическое гистохимическое исследования ферментов группы дегидрогеназ. Активность сукцинатдегидрогеназы в первые 6 часов после наступления смерти была высокая, затем до 18 часов удерживалась на высоком уровне, в дальнейшем отмечалось падение активности, которая к 36 часам оказывалась слабой, а через 48 часов полностью исчезала. Изменение активности ЛДГ, Г-6-ФДГ, НАДН-ДГ характеризовалось аналогичной закономерностью.

Использование гистохимического метода дало возможность определить не только прижизненность и посмертность травмы, но и давность ее причинения от 30 минут до 7 суток, с использованием выявления закономерностей изменения гликозоаминогликанов, гликопротеидов и неспецифической эстеразы. (Капустин А.В., Челноков В.С., 1973; Федотов А.Ф., Бондарь С.С., 1985; Berg S., Ebel. R., 1969).

G. Walter (1976) при исследовании дегидрогеназ получил достоверные данные для определения давности причинения повреждений на животных, но лишь в течении весьма короткого промежутка времени (Bonte W., Hermann V., 1978).

D.C.Hancock et. al. (1978) в ходе экспериментов на животных пришел к мнению, что достоверные результаты определения ферментов отсутствуют, в виду того, что полученные результаты оказались непостоянными.

Суммируя изученную литературу по данному виду исследования повреждений, следует отметить, что благодаря применению данного метода появилась возможность более точного определения процессов, протекающих в очагах поражения, что, безусловно, имеет преимущество перед другими, вышеперечисленными методами. Но учитывая сложность и длительность выполнения исследований, применение дорогостоящих красителей, а так же не всегда точные результаты, напри-

мер при гнилостном изменении трупа, данный метод не нашел широкого применения в экспертной практике.

Большой раздел в практическом исследовании повреждений занимают биохимические методы исследования, которые позволяют определять в травмированных тканях количественное и качественное содержание, как основных химических соединений организма, так и их метаболиты. (Буромский И.В., 1983; Шестовская Л.Г., 1973; Makinen P.-L., J. Raekallio, 1973). Авторами было выявлено увеличение содержания белка и продуктов его распада в области прижизненной травматизации, повышение процентного содержания 1 и 2 фракций саркоплазматических белков мышц в области прижизненных ран, а так же увеличение активности быстро мигрирующих эстераз компонентов повреждений мягких тканей и внутренних органов (Зингерман М.Я., 1969; Шестовская Л.Г., 1973; Гладких А.С., 1975).

Особое внимание заслуживает определение в местах повреждений, в частности в коже, таких биологически активных веществ, как гистамин и серотонин (Концевич И.А. с соавт., 1985; Михайличенко Б.В., 1987; Сушко В.А., 1987; Berg S et al., 1968; Fazekas J., 1970; Raekallio J., Makinen P.-L., 1970). И хотя данные о содержании свободного гистамина и серотонина в месте повреждения несколько противоречивы, все они свидетельствуют о количественном повышении этих веществ. Поэтому применение установленных критериев целесообразно в ранние сроки постмортального периода и по их количественному балансу возможна судебно-медицинская диагностика давности причинения травмы (Концевич И.А., Михайличенко Б.В., Радловская З.Т., 1986).

Проведенные на протяжении многих лет биохимические исследования дают возможность говорить о том, что с их использованием значительно расширились возможности судебных медиков в установлении давности наступления смерти.

С конца 60-х годов в литературе встречаются публикации отечественных ученых, проводивших исследование в области биофизических изменений в тканях (Пашинян Г.А., Назаров Г.Н., 1999).

Особенностью биофизического метода является его высокая чувствительность и возможность строгой регистрации полученных данных (Плаксин В.О. с соавт., 1994).

В течение последнего десятилетия при решении проблемы диагностики прижизненности и давности причинения повреждений был

применен метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). С целью экспертной диагностики давности возникновения механического повреждения методом ЭПР М.А.Оганесян (1984) изучил реакцию восстановления спиновых зондов кровью через 0, 1, 3, 6, 12, 24; часа после ее причинения. А так же влияние алкогольной интоксикации на данную реакцию. Отмечено, что данный метод может служить для определения давности нанесения травмы в период от 1 до 3-х суток.

Вопросами прижизненности травмы с использованием метода парамагнитного резонанса занимались, так же Г.М.Бутаева с соавт. (1986). Исследователями в качестве объектов были избраны кровеносные сосуды (аорта, подвздошные, общие сонные, бедренные и подключичные артерии), при этом учитывался судебно-медицинский диагноз и наличие алкоголя. Анализ проведенных исследований показал принципиальную возможность достоверного установления прижизненности механических повреждений с давностью до 48 часов, а так же возможность определения давности повреждения сосудов в период до 2-х недель.

Исследуя костный мозг методом ЭПР В.Л.Прошутин (1988) при сравнении показателей величин константы скорости реакции восстановления спиновое зонда костным мозгом, получил результаты, которые свидетельствуют о наличии различий данной величины у лиц погибших на месте происшествия от различных видов механической травмы и умерших в сроки 1-4 часа после ее получения, а так же умерших скоростно от заболеваний сердечно-сосудистой системы. Данные исследования можно использовать как критерий установления прижизненности и давности причинения механической травмы, как на ранних сроках, так и при гнилом разложении трупа.

Интерес к проявлению эффекта сверхслабых свечении биологических объектов привел к подробному изучению данного явления на субмолекулярном и электронном уровнях. В последующем данный метод был назван хемилюминесценция и был внедрен в практику (Рид С., 1960, Владимиров Ю.А., Львова О.Ф., 1964). Применяя этот метод, исследователями было определено, что снижение реакции перекисного окисления липидов в поврежденных тканях закономерно снижается в зависимости от прижизненности и давности причинения травмы. Неэффективен метод тогда, когда после причинения травмы вводились лекарственные препараты (Прутовых В.В., 1978, 1982).

Изменение параметров кожи, индуцированной ионами двухвалентного железа для конкретизации давности образования кровоподтеков изучал Г.В.Ананьев (1982). Исследования проводились из центральной части кровоподтека различной давности происхождения в интервале 1-2 суток после наступления смерти. Полученные результаты выявили существенные различия ХЛ кожи из области кровоподтека и интактной кожи. Наиболее выражены они в период 2-3 суток после получения травмы. В последующие периоды отмечено увеличение интенсивности вспышек хемолуминесценции и одновременное снижение латентного периода, что по данным автора может быть объяснено увеличением в этот период в коже гемоглобина и его производных. Параметры ХЛ кровоподтеков позднее 14-ти суточной давности не отличались от показателей интактной кожи. На основании этого, по предложению автора можно судить о давности образования кровоподтеков.

В исследованиях биофизических параметров, рентгеновским методом и люминесцентного спектрального анализа О.А.Полимпсестовой (1991,1997) было выявлено достоверное различие в количественном содержании органических веществ в коже при исследовании прижизненных и посмертных кровоподтеков.

По показателям электропроводности скелетных мышц в различные сроки после наступления смерти Е.С.Саакяном (1992) было отмечено, что при длительном постмортальной периоде до 72 часов имеется реальная возможность диагностики прижизненности и давности причинения механической травмы.

Впервые Б.В.Лазовским (1972-1973) применен ультразвуковой метод с целью выявления скрытых кровоподтеков в мягких тканях для установления глубины их залегания и распространения. С помощью ультразвукового производственного дефектоскопа по эхограмме удалось выявить наличие крови в полостях, толщину и высоту слоя кровоизлияний в глубоких мышечных тканях конечностей, установить их площадь и глубину залегания. (Курышев А.Н., 1976; Holm Н.Н., 1971; Wei F.I, 1974; Hinrefuss K., 1974; Goldberg B.B., Kotler M.N., Ziskin M.S., Waxham R.D., 1975). Однако данный метод диагностики нецелесообразно использовать при решении вопросов прижизненности и давности кровоподтеков.

Рентгенологические исследования кровоподтеков проведенные С.Ф.Винтергальтером и П.П.Щеголевым в 1962 году выявили некото-

рые признаки, которые позволяют в динамике проследить рассасывание гематомы.

Использование метода спектрофотометрии позволило установить, что содержание гемина в области прижизненных кровоподтеков при воздействии на них некоторых факторов окружающей среды и развитии гнилостных процессов в десятки и сотни раз превышает содержание его в области посмертных кровоподтеков. Изложенные данные по мнению Б. Ешмуратова и С. Абдулаева (1986) позволяют рекомендовать данный метод для решения вопроса прижизненности кровоподтеков гнилостно измененных трупов. Использование хроматографии и спектрографии, по мнению Б.Ешмуратова (1987) для выявления уровня содержания гемина в подкожно-жировой ткани в области прижизненного кровоподтека расширяет экспертные возможности при данных видах экспертиз.

На изменение соотношений макро и микроэлементов в зоне кровоизлияний при наличии черепно-мозговой травмы указывал У.М.Маметкулов (1972).

Один из важнейших аспектов – возможность определения давности кровоизлияний изучали В.Г. Науменко, В.В. Грехов (1975), Н.В. Жук (1982), В.С. Челноков (1971), В.И. Чикун (2000).

В.Н.Крюков, А.А.Сирыцкий (1983) методом СВЧ на экспериментальном материале исследовали свойства кожи и мышц, для определения прижизненности и давности повреждений.

В ходе развития современной техники появилась возможность решать проблему давности образования повреждения физическими методами на основании теплофизических свойств объектов.

Учитывая сложность определения давности кровоподтеков как у живых лиц, так и на трупах и значимость данного вопроса для судебно-медицинского исследования, возник и начал совершенствоваться метод электротермометрии (Литвак Е.А., 1967). Принимая во внимание тот факт, что в основе изменений кровоподтека лежат биохимические сдвиги и воспалительные явления, он исследовал температуру кожи в области кровоподтека методом электротермометрии и отметил 3 стадии в его развитии: 1 стадия - повышение температуры в области повреждения на 1-2° по сравнению с симметричным неповрежденным участком тела (2-6-й день от момента ушиба); 2 стадия - повышение температуры на 0,6° (7-10-й день) и 3 стадия - снижение температуры

на 0,2° (10-16-й день). Однако Б.В.Лозовский (1973) указывал на необходимость использования термометрии обязательно в совокупности с другими методами, в частности - гистологическим. Этот метод оказался эффективным для лиц до 60 лет. С термодинамикой ткани связывали характер изменений кровоподтека А.В. Кузнецова, А.А. Евстафьев (1998). Несколько ранее стали применяться методы калориметрии и электрофонопигментометрии с помощью кожного контактного калориметра (Ананьев Г.В., 1982,1983), а так же термоэстеziометрический и термоалгеziометрический методы (Ананьев Г.В., 1981). Результаты исследований свидетельствуют о существенной разнице теплообмена травмированной и неповрежденной кожи, а так же о способности кожи в различной степени поглощать световой поток и световую энергию по мере увеличения времени после травмы (Ананьев Г.В., 1983).

Многие методы определения давности не получили широкого распространения в судебно-медицинской практике в связи со сложностью их технического обеспечения: изменение влажности кожи под воздействием постоянного тока в зависимости от давности происхождения кровоподтеков (Ананьев Г.В., 1982), метод инфракрасной спектromетрии (Назаров Г.М., 1972), метод спектрального исследования метгемоглобина в кровоподтеках (Жук Н.В., 1981).

Таким образом, несмотря на столь обширный арсенал лабораторных методов исследований, используемых для определения давности наступления смерти и давности образования повреждений, данная проблема остается не до конца изученной. Поэтому на современном этапе, для более углубленного изучения данных вопросов, были применены физические методы исследования, которые с более высокой точностью определяют изменения теплофизические свойства объектов и позволяют по-новому оценить ранее исследованные процессы.

Эти методы основаны на изменениях физических параметров, которые сопровождают комплиментарный процесс или иммунологическую реакцию. Исследования проводились в направлении изучения формы и размеров молекул, которые непосредственно коррелируют с характером теплового движения, а так же свойств биополимеров в растворе: диффузия, температуропроводимость, вязкость и теплопроводность (Михеев М.А., 1956).

Установление давности образования кровоподтеков в раннем постмортальном периоде на современном этапе проводилось с использова-

нием и такого биофизического метода как электрическое сопротивление ткани (Ковалева М.С., 2007).

Все материалы, отличающиеся по своему физическому и химическому составу, имеют разную теплопроводность (Касаточкин В.И., Пасынский А.Г., 1960), в зависимости от эндо и экзогенных факторов. В этом разделе физики изучаются и теплофизические параметры, такие как теплоемкость и теплопроводность. Учитывая вышеизложенное, А.Ю.Вавиловым (2000) был применен оригинальный программно-аппаратный комплекс в установке, использующей «метод тонкого слоя» (Благодатских А.В., 1999), который определил значение коэффициента теплопроводности ряда тканей и органов (головной мозг, печень, почка, селезенка, мышечная и жировая ткань) трупа человека, с целью использования диагностики при определении давности наступления смерти тепловым методом по параметрическим математическим моделям (Куликов В.А., 1994-1998; Витер В.И., Толстолуцкий В.Ю., 1991; Рамишвили А.Д., 1997). Была показана зависимость коэффициента теплопроводности внутренних органов от ряда внешних и внутренних факторов, таких например как концентрация алкоголя в крови, возраст умерших и т.д. Автором были исследованы изменения коэффициента теплопроводности при аутолитических процессах в тканях и определено, что в течении 3-х суток с момента наступления смерти коэффициент теплопроводности является величиной постоянной, что облегчает учет изменений теплофизических параметров трупа в указанный период времени при расчете ДНС по температуре трупа в раннем постмортальном периоде.

В последующем изучение теплофизических параметров тканей человека с применением программно аппаратного комплекса проводилось для определения коэффициента теплопроводности кожных лоскутов с прижизненно и посмертно нанесенными ранами, а так же контрольной группы (Хохлов С.В., 2001). Была установлена достоверная зависимость коэффициента теплопроводности прижизненных ран от давности их нанесения. Отсутствие влияния учитываемых в данном исследовании внешних и внутренних факторов на коэффициент теплопроводности (причина смерти, пол, возраст, наличие алкоголя в крови, локализация), явилось важным аспектом в дальнейших изучениях.

В.А.Акбашев (2002) проводил исследования для изучения прижизненности и давности кровоподтеков в постмортальном периоде. Для

сравнения были взяты кожные лоскуты из области кровоподтеков. В работе, при исследовании кровоподтеков было выявлено достоверное различие коэффициентов теплопроводности при различных локализациях, а так же достоверное различие средних величин теплопроводности трупных пятен, находящихся в разных фазах. Это дает основание применить данный метод не только для определения давности причинения повреждений, но и для определения ДНС.

На основании вышеизложенного следует, что, несмотря на большую достоверность применяемых в современной науке методов, проблема давности образования повреждений остается открытой.

При изучении доступной судебно-медицинской литературы нами не было найдено работ по изучению проблемы давности образования кровоподтеков у трупов лиц пожилого и старческого возраста.

Как было изложено ранее, различные повреждения, в том числе и кровоподтек, приводят в действие иммунологическую систему. При старении организма уменьшается число Т-лимфоцитов, наряду с этим изменяются функции, опосредованные Т-лимфоцитами: снижается способность Т-клеток продуцировать интерлейкин-2, нарушается активность реакции на митогены. Ослабление процесса переработки антигена снижает способность организма распознавать и давать ответ на малые антигены, каковыми являются аллоантигены “малых” эритроцитарных систем и ряда других клеток крови. Изменения в макрофагальной системе при старении связаны со снижением миграционной способности клеток, с уменьшением числа активных клеток, со снижением интенсивности поглощения и разрушения захваченного материала, т.е. снижением поглотительной и переваривающей способности макрофагов (Барбарук Л.Г., 1974, Бутенко Г.М., Иванова Н.И., 1978, MacKey J.R. and all.).

Все изложенное объясняет, учитывая ареактивность организма, в пожилом и старческом возрасте определяются значительные отклонения иммунологических показателей от соответствующих характеристик для лиц средней возрастной группы.

В литературе были найдено незначительное количество исследований в различных разделах танатологии и гистологии с учетом изменений, происходящих в органах и тканях в старших возрастных группах. Так А.И.Зорькиным (1988) были изучены особенности переломов костей черепа в пожилом возрасте, проводилось изучение микроциркуля-

ции предстательной железы в старческом возрасте (Левина С.Е., 1966), выявлены особенности микроциркуляторного русла шишковидного тела у лиц старшей возрастной группы (Баринов Е.Х., Фадеев С.П., Мальцев С.В., Саенко А.В., 1997).

Исследователями была осуществлена попытка произвести подсчет и термодинамических параметров стареющего организма (Бауер Э.С., 1935, Salzer, 1957). Старческий организм рассматривался как неравновесная открытая система, поэтому изменения при возрастной инволюции характеризовались как термодинамика необратимых процессов (Зотин А.И., 1974, Рубин А.Б., 1976). Авторами было отмечено, что для описания реальных изменений, протекающих во время роста и старения организма возможно использование соотношение термодинамики линейных необратимых процессов. (Корниенко И.А., 1979, Зотин А.И., 1980, Сакер Дж., 1960).

Учитывая вышеизложенное, нами было сформулировано перспективное направление исследования – определение давности образования кровоподтеков с учетом изменения коэффициента теплопроводности в группах лиц пожилого и старческого возраста, не нашедшее отражения в современной литературе.

Глава II

ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННОГО МАТЕРИАЛА

Работа выполнена на практическом судебно-медицинском материале с применением комплекса общепринятых и специальных методов исследования по оригинальной методике. Приведены данные исследования 136 трупов, поступивших в Государственное Учреждение Здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы» МЗ Удмуртской республики (ГУЗ «Бюро СМЭ» МЗ УР) за период с 2003 по 2004 гг.

Объектами для специального исследования явились кожные лоскуты с кровоподтеками в группах лиц пожилого и старческого возраста, а в качестве группы сравнения кожные лоскуты с кровоподтеками от трупов лиц моложе 60 лет и интактные кожные лоскуты с симметричных участков основной группы исследования.

Обоснованием для выбора объектов специального исследования явились:

– кровоподтек – как известно, повреждение кровеносных сосудов внешним травматическим воздействием, с последующей инфильтрацией жидкой крови в окружающую ткань, что приводит к изменению соотношения «жидкость – сухое вещество» в области повреждения. Между тем, данное обстоятельство, а именно увеличение жидкости в очаге повреждения, неизбежно приводит к повышению теплопроводности данной области. С возрастом, в связи со структурной перестройкой капилляров, падает их реактивная емкость и резистентность при неизменном времени кровотока и свертываемости, кровоток становится замедленным и нерегулярным, снижается проницаемость капилляров (Ries, 1961; Schwarz, 1954). Эти обстоятельства, по нашему мнению, должны привести к изменениям показателей теплопроводности по отношению к кровоподтекам от трупов лиц моложе 60 лет и, следовательно, должны выявляться соответствующим исследованием:

– интактная кожа – исследована в качестве группы сравнения, коэффициенты теплопроводности которой приняты в качестве «эталонных», с которыми производится сравнение таковых из прочих групп.

Приведены данные исследования 136 кожных лоскутов от 136 трупов обоего пола в возрасте от 21 до 76 лет. Изучение их теплопровод-

ности в группе кровоподтеков осуществлено в 43 случаях, так же как интактной кожи (93 случая).

Для анализа теплопроводности всех кожных лоскутов материал был скомплектован в несколько групп по нозологическому принципу: первую составили трупы лиц, умерших в результате механической асфиксии, вторую – механическая (как острая, так и тупая) травма, третью – скоропостижная смерть, включающая в себя: острый геморрагический панкреонекроз, заболевания сердечно-сосудистой системы во всем их многообразии, заболевания легочной системы (в первую очередь пневмонии)

Такое деление было обусловлено общей структурой смертности граждан Удмуртской республики (Тюлькин Е.П., Закиров Т.Р., 2003) и отражало те причины смерти, с которыми наиболее часто приходилось сталкиваться судебно-медицинским экспертам ГУЗ «Бюро СМЭ» за период 2003-2004 гг.

Весь учитываемый материал был распределен на три группы в зависимости от давности травмы: от 0 до 12 часов, 12-24 часа, 24-48 часов. При этом учитывались факторы, влияющие по нашему мнению на значение коэффициента теплопроводности биологической ткани:

- пол исследуемых лиц;
- возраст. Распределение по возрастным группам производилось в интервалах до 60 и после 60 до 76 лет, что соответствует возрастной классификации ВОЗ;
- наличие этанола в крови трупа, без учета его количественного содержания;
- длительность агонального периода как вариант танатогенеза.

1 Сбор информации об обстоятельствах наступления смерти лиц, трупы которых поступали в бюро СМЭ, с изучением медицинской документации и сведений, предоставляемых следственными органами, с целью предварительного отбора случаев для формирования исследовательских групп.

2. Секционное исследование трупа.

3. Гистологическое исследование внутренних органов производилось по общепринятым методикам в гистологическом отделении ГУЗ БСМЭ УР, с использованием световой микроскопии, стандартных методов окрасок.

4. Судебно-химическое исследование проводилось в судебно-химическом отделении ГУЗ БСМЭ УР и заключалось в определении наличия и концентрации этилового спирта в крови и моче газохроматографическим методом.

5. Для окончательного создания исследовательских групп принимались во внимание: обстоятельства дела, выводы и заключения судебно-медицинского исследования (экспертизы) трупов, результаты лабораторных методов исследования - судебно-гистологического, судебно-химического и медико-криминалистического.

6. В заключении было проведено оформление результатов, полученных в результате проведенных нами исследований.

7. Параллельно с судебно-медицинскими экспертизами (исследованиями) проводилось определение коэффициента теплопроводности кожных лоскутов с кровоподтеками и из области интактной кожи по специальной методике изложенной ниже.

8. На основании информации об использованных случаях и полученных результатах проведенных исследований, с помощью программы Microsoft Excel сформированы базы данных, которые в дальнейшем подверглись статистической обработке.

9. Статистическая обработка полученных баз данных с помощью специализированных компьютерных программ Microsoft Excel 2000, SPSS 10.0 for Windows, PolyAnalist for OS/2.

Методика определения теплопроводности кожи

Для специального исследования – определения коэффициента теплопроводности изымались кожные лоскуты с кровоподтеками от трупов лиц старше 60 лет. Для сравнительной характеристики с ними нами использовались кожные лоскуты с кровоподтеками от трупов лиц моложе 60 лет.

Исечение образца для исследования производилось скальпелем. Вырезался кожный лоскут диаметром около 8 см, что обусловлено конструктивными особенностями использованной установки. Затем от него полностью отсепаровывалась подкожно-жировая клетчатка, таким образом, что объектом исследования являлась непосредственно кожа.

Для определения теплопроводности исследуемых образцов применялась специально разработанная совместно с кафедрой вычислительной техники ИжГТУ (Благодатских А.В., 1997) установка, использую-

щая метод плоского слоя, с целью создания стационарного теплового потока, перпендикулярно плоскости образца (рис.2.1).

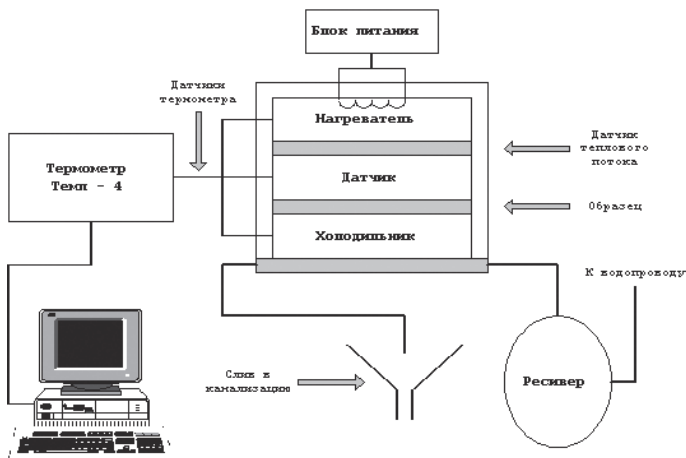


Рис. 2.1. Установка для определения теплопроводности

Конструктивно установка представляет собой последовательно вертикально расположенные элементы нагреватель, датчик и холодильник.

В качестве нагревающего элемента используется спираль из константановой проволоки, подключенная к источнику стабилизированного питания. Термостатированные пластины и холодильник представляют собой диски из дюралюминия, с теплопроводностью $\lambda=170 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$.

Размеры элементов установки: диаметр $\varnothing=100 \text{ мм}$, толщина пластины между нагревателем и датчиком $\delta_{\text{верхн.пл}}=10 \text{ мм}$, толщина пластины между датчиком и образцом $\delta_{\text{ниж.пл.}}=8 \text{ мм}$, толщина холодильника $\delta_{\text{холод}}=16 \text{ мм}$. Материал датчика – стеклотекстолит толщиной $\delta_{\text{дат}}=2 \text{ мм}$.

Охлаждение холодильника достигалось путем протекания через него водопроводной воды с температурой $5\text{-}15^\circ\text{C}$. Для исключения возможных колебаний температуры водопроводной воды и, соответственно, влияния на результаты последующего исследования, вода собиралась в резервуар, емкостью около 100 литров, в котором ее температура предварительно выравнивалась, после чего поступала в холодильник.

Толщина образца измеряется при выходе установки в стационарный режим штангенциркулем в трех точках по окружности и усредняется.

Датчиками температуры являются медные термопреобразователи сопротивления, подключенные к многоканальному электронному измерителю УКТ 38 (ПО “Овен” г. Москва), который в свою очередь подключен к персональному компьютеру типа IBM PC/AT с оригинальным программным обеспечением. Измеритель УКТ 38 предназначен для приема и преобразования сигналов поступающих от работающих с ним датчиков, в значения контролируемых ими физических величин и отображения одного из этих значений на встроенном цифровом индикаторе. Прибор (Рис. 2.2) выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для щитового крепления. На лицевой панели прибора расположены два четырехразрядных цифровых индикатора, служащих для отображения буквенно-цифровой информации, восемь светодиодных индикаторов сигнализирующих о состоянии каналов контроля, и восемь кнопок управления. На задней стенке прибора размещены две группы клеммников “под винт”, предназначенных для подключения 8 датчиков, 6 из которых игольчатого типа, 2 тупоконечных и цепей питания.

В комплект с измерителем УКТ 38 входит адаптер сети АС-2 предназначенный для сопряжения прибора с ЭВМ, через последовательный порт и преобразования уровней интерфейса RS-232 в токовый сигнал примерно равный 10 мА и соответствующий одной логической единице, что позволяет увеличивать дальность линии связи с прибором до 1000 метров, со скоростью передачи информации в сети до 9600 кбит/с.

Для установления связи между ЭВМ и адаптером сети, регистрации показаний датчиков термометра и записи результатов исследования применялась оригинальная компьютерная программа Termom. Данные сохранялись на жестком диске компьютера в виде текстового файла MSDOS с расширением ukt, подвергаемые в дальнейшем математической обработке. При этом количество замеров на один эксперимент составляло от 45 до 400 с интервалом в 0,5 минуты. Всего произведено более замеров.

Для дальнейших расчетов нами использовалось все количество замеров, которое составляет стационарный период установки, что позволяло получить довольно точное представление о среднем коэффициенте теплопроводности исследованного случая даже при единично проведенном эксперименте.

В теории теплопроводности существует соотношение для определения теплового потока через неограниченную плоскую пластину:

$$q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R}, \quad (2.1)$$

где q - тепловой поток через стенку;

t_{c1} и t_{c2} - температуры стенок;

R - термическое сопротивление стенки.

Теплопроводность образца определяется как:

$$\lambda_o = \frac{q_o \delta_o}{\Delta t_o}, \quad (2.2)$$

где λ_o - толщина образца;

Δt_o - перепад температур на образце.

Тепловой поток q_o измеряется при помощи датчика теплового потока:

$$q_o = q_{\pi} + \Delta q, \quad (2.3)$$

где q_{π} - тепловой поток датчика;

Δq - потери тепла конвекцией через боковые стенки установки.

Тепловые потоки датчика и образца определяются по формуле (2.1) с подстановкой соответствующих термических сопротивлений. Рабочая часть установки представляет собой шестислойную неограниченную, плоскую пластину (рис.2.2).

Термические сопротивления R_{π} и R_o представляют собой суммы:

$$R_{\pi} = \frac{\delta_{c1}}{\lambda_{c1}} + \frac{\delta_{\pi}}{\lambda_{\pi}} + \frac{\delta_{c2}}{\lambda_{c2}}, \quad (2.4)$$

$$R_o = \frac{\delta_{c3}}{\lambda_{c3}} + \frac{\delta_o}{\lambda_o} + \frac{\delta_{c4}}{\lambda_{c4}}, \quad (2.5)$$

где δ_{c1} , δ_{c2} , δ_{c3} , δ_{c4} - размеры стенок элементов установки;

$\delta_{c1} = \delta_{\text{верх.пл}}/2$, $\delta_{c2} = \delta_{c3} = \delta_{\text{ниж.пл}}/2$, $\delta_{c4} = \delta_{\text{холод}}/2$ (рис.2.2);

δ_o - толщина образца;

λ_{c1} , λ_{c2} , λ_{c3} , λ_{c4} - теплопроводность стенок установки из дюралюминия;

$\lambda_{\pi} = 0,35 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$ - теплопроводность датчика из стеклотекстолита (датчик отгарирован на установке ИТλ-400);

λ_o - теплопроводность образца.

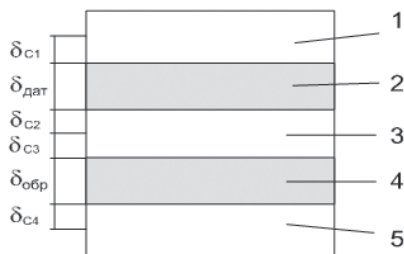


Рис. 2.1. Элементы установки

Значения отношений

$$\frac{\delta_{c1}}{\lambda_{c1}}, \frac{\delta_{c2}}{\lambda_{c2}}, \frac{\delta_{c3}}{\lambda_{c3}}, \frac{\delta_{c4}}{\lambda_{c4}} \approx 2.8 \cdot 10^{-5}, \quad \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}, \quad (2.6)$$

$$\frac{\delta_{\pi}}{\lambda_{\pi}}, \frac{\delta_{\circ}}{\lambda_{\circ}} \approx 5.7 \cdot 10^{-3}, \quad \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}. \quad (2.7)$$

Термические сопротивления (2.6) и (2.7) отличаются на два порядка, поэтому (2.6) можно не учитывать.

Тепловой поток через стенки установки определяется по закону Ньютона-Рихмана

$$dQ = \alpha(T_r - T_c)dF, \quad (2.8)$$

Сумма теплотерь через боковую поверхность составляет $Q_6 = 3,12 \times 10^{-2}$ Вт. Величина основного теплового потока, проходящего через датчик теплопроводностью, рассчитанная по формуле (2.1) равна $Q = 6,872$ Вт. Сравнение значений тепловых потоков Q и Q_6 показали, что потери конвекцией составляют 0,5 % основного теплового потока. В дальнейшем боковой тепловой поток не учитывается, поэтому принимается, что тепловой поток образца равен потоку через датчик.

Таким образом, искомая величина определяется как:

$$\lambda_{\circ} = \lambda_{\pi} \frac{\delta_{\circ}}{\delta_{\pi}} \frac{T_1 - T_2}{T_2 - T_3}. \quad (2.9)$$

Величина $K = \lambda_{\text{д}} / \delta_{\text{д}}$ является коэффициентом датчика. Обозначив $T_1 - T_2 = \Delta t_{\text{д}}$, $T_2 - T_3 = \Delta t_{\text{о}}$, окончательно получаем:

$$\lambda_{\circ} = K \delta_{\circ} \frac{\Delta t_{\pi}}{\Delta t_{\circ}}. \quad (2.10)$$

Для определения предельной погрешности использована формула (Благодатских А.В. и соавт., 1997):

$$\frac{\Delta\lambda_o}{\lambda_o} = \frac{\Delta\delta_\pi}{\delta_\pi} + \frac{\Delta\Delta t_\pi}{t_\pi} + \frac{\Delta\delta_o}{\delta_o} + \frac{\Delta\Delta t_o}{t_o} . \quad (2.11)$$

Для градуировки установок было использовано органическое стекло, как хорошо исследованный материал, параметры которого относительно слабо зависят от температуры. По результатам градуировки определен коэффициент установки К, который равен 268.

Расчетная формула для определения теплопроводности, таким образом, записывается в виде:

$$\lambda = 268\delta_{обп} \frac{\Delta T_{дат}}{\Delta T_{обп}} . \quad (2.12)$$

Толщина датчика измерена штангенциркулем с точностью 0,05 мм. Погрешность электронного термометра УКТ-38 $\pm 0,1$ К. Погрешность измерения толщины образца - 10 мкм. Таким образом, при $\delta_o = 3$ мм, расчетная погрешность определения теплопроводности тканей биологических объектов составляет $\pm 5\%$ (Благодатских А.В., 1997; Вавилов А.Ю., 2000).

Все имеющиеся в регистрационных картах данные заносились в электронные таблицы, входящие в программу Microsoft Excel и обрабатывались методами стандартной параметрической статистики.

Для соблюдения принципов системности, необходимого для сохранения объективности при изучении коэффициента теплопроводности, нами так же был произведен многомерный анализ с целью выявления зависимости его от факторов, учитываемых в данной работе. Это требует использования соответствующего математико-статистического аппарата, что в «ручном» режиме крайне проблематично, поскольку сопряжено с целым рядом трудностей, представляющих серьезные препятствия для исследователя, не являющегося специалистом в данной области (Адлер Ю.П., 1994).

В последние десятилетия значительные усилия разработчиков были направлены на создание программного обеспечения, способного решать задачи, связанные с многофакторностью. Данное направление получило название «Data Mining», которое следует понимать, как “разработка, добыча данных”.

Одним из подобного рода продуктов является использованная нами система интеллектуального анализа данных PolyAnalyst. Система была разработана российской фирмой Megaputer Intelligence в 1994-1996 г.г.

(Arseniev S., Kiselev M., Slynko Y., Efremov K., Ananian S., 1996; Вегеле В., 1996), которая продолжает дальнейшее ее развитие и совершенствование. Пакет, с которым работали мы, представлял собой версию 2.0 для IBM OS/2 Warp. Ранее, помимо задач, связанных с текущим анализом, PolyAnalyst был применен при выполнении научных исследований на уровне кандидатских (Рамишвили А.Д., 1997; Вавилов А.Ю., 2000, Евстафьев А.А., 2001) и докторской диссертаций (Прошутин В.Л., 2001).

Объяснение работы данной программы в доступной форме приведено указанными выше авторами, поэтому, не останавливаясь на нем подробно, укажем лишь на то, что PolyAnalyst позволяет выполнять построение многопараметрической линейной регрессии, а также выявлять и представлять обнаруженные закономерности.

В качестве платформы для проведения математической обработки полученных результатов использован персональный компьютер с процессором Celeron 1700 и операционной системой Windows XP. В процессе формирования базы данных, статистической обработки данных и оформления полученных результатов использовались так же программа обработки электронных таблиц Microsoft Excel XP, текстовый редактор Microsoft Word XP.

Глава III

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ.

Общие сведения о теплопроводности исследованных объектов.

Вычисление коэффициентов теплопроводности производилось по формуле 2.12. После установления значений искомым величин составлены базы данных, включающие в себя все значения, соответственно объектам «кровоподтек» и «интактная кожа».

Результаты исследования кожных лоскутов из области кровоподтека

При исследовании кожных лоскутов из области кровоподтека, был произведен расчет значений коэффициентов теплопроводности. При этом нами получен ряд их числовых выражений, которые, для облегчения последующих анализов, были структурированы в ряд сводных таблиц, включающих все необходимые данные (таблица 3.1.).

Общее количество замеров составило более 5000.

Из таблицы 3.1. следует, что при средней температуре образца равной $20,7^{\circ}\text{C}$ среднее значение коэффициента теплопроводности исследованных кожных лоскутов составляло $0,475 \pm 0,013 \text{Вт/м} \times \text{К}$.

Следует отметить, что данные средние значения выявлялись без учета влияния каких-либо факторов.

Из литературы, посвященной методам статистического анализа (Елисеева И.И., Юзбашев М.М., 1996), известно, что в некоторых случаях, наиболее предпочтительной характеристикой, описывающей вариабельность исследуемого признака, является коэффициент вариации (V), вычисляемый по формуле (2.15).

Для демонстрируемой группы значение его равнялось 29,47%. Учитывая степень погрешности используемой нами установки равную 10%, можно сделать вывод о наличии внешних воздействий, приводящих к значительным изменениям коэффициента теплопроводности, которые невозможно объяснить только инструментальной погрешностью. Следовательно, ее возникновение можно объяснить влиянием эн-

Таблица 3.1

**ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ
ИЗ ОБЛАСТИ КРОВОПОДТЕКА**

№ акта	пол	возраст	локализация	алкоголь	диагноз	T _{дат.}	λ _{дат.}
Быстрое наступление смерти							
12 часов							
272	ж	69	туловище	0,0	Мех. травма	22,1	0,410
3483	ж	52	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	20,5	0,330
3512	ж	57	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	19,9	0,300
456	ж	74	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	26,9	0,370
3826	м	65	туловище	1,2	Мех. травма	20,1	0,393
3890	м	53	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	21,6	0,310
2818	м	51	ниж. конеч.	1,6	Мех. асфикс.	21,3	0,334
2617	м	52	туловище	1,0	Мех. асфикс.	21,3	0,330
12-24 часа							
3661	ж	62	верх. конеч.	0,0	Мех. травма	19,8	0,752
3821	ж	56	верх. конеч.	2,1	Мех. травма	20,1	0,480
378	ж	50	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	17,6	0,450
2354	ж	59	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	17,2	0,527
2467	ж	68	туловище	3,1	Мех. асфикс.	24,7	0,772
3604	м	50	ниж. конеч.	2,35	Мех. травма	19,2	0,447
3621	м	53	верх. конеч.	1,8	Мех. травма	18,1	0,422
2789	м	71	туловище	1,7	Мех. травма	20,6	0,727
24-48 часов							
3673	ж	60	верх. конеч.	1,2	Мех. травма	19,0	0,546
4041	ж	54	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	18,4	0,473
419	м	50	верх. конеч.	0,0	Скоропост.	20,4	0,460
494	м	50	верх. конеч.	1,7	Мех. травма	18,3	0,470
2512	м	82	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	21,4	0,571
3788	м	63	туловище	1,4	Мех. травма	18,9	0,540
Медленное наступление смерти							
12 часов							
503	ж	60	верх. конеч.	0,0	Мех. травма	20,1	0,357
297	ж	57	верх. конеч.	0,0	Мех. травма	22,2	0,287

Таблица 3.1
(Продолжение)

№ акта	пол	возраст	локализация	алкоголь	диагноз	T _{дат.}	λ _{дат.}
2316	ж	52	ниж. конеч.	1,7	Скоропост.	22,6	0,363
341	м	70	ниж. конеч.	0,8	Мех. травма	21,9	0,353
2111	м	68	верх. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	22,4	0,323
2768	м	69	ниж. конеч.	1,4	Скоропост.	23,3	0,350
4431	м	65	туловище	0,0	Скоропост.	21,5	0,321
12-24 часа							
475	ж	65	ниж. конеч.	0,35	Мех. травма	20,7	0,702
2563	ж	71	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	19,3	0,684
2135	ж	67	туловище	0,0	Скоропост.	16,3	0,671
3001	ж	50	верх. конеч.	0,6	Мех. асфикс.	19,1	0,435
3218	м	72	ниж. конеч.	0,75	Скоропост.	21,0	0,638
420	м	63	ниж. конеч.	2,83	Скоропост.	23,9	0,734
3145	м	64	ниж. конеч.	1,2	Скоропост.	23,8	0,684
24-48 часов							
3882	ж	52	верх. конеч.	1,41	Скоропост.	16,4	0,410
3289	ж	64	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	23,2	0,470
287	ж	66	верх. конеч.	3,7	Скоропост.	22,7	0,464
3235	м	65	верх. конеч.	0,62	Мех. травма	19,1	0,432
3788	м	58	верх. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	20,9	0,390
380	м	64	туловище	2,4	Мех. травма	20,5	0,510
427	м	64	туловище	1,35	Скоропост.	21,8	0,436
Среднее значение						20,7	0,475

догенных и экзогенных факторов (температура образца, условия его хранения, толщина образца, температура окружающей среды и т.д.).

Результаты исследования кожных лоскутов из области интактной кожи

Ранее нами указывалось на то, что в качестве контрольной группы изымались и исследовались интактные кожные лоскуты. С целью формирования группы сравнения проведен ряд экспериментов, результаты которых представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

**ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ
ИЗ ОБЛАСТИ ИНТАКТНОЙ КОЖИ**

№ акта	пол	возраст	локализация	алкоголь	диагноз	T _{дат.}	λ _{дат.}
Быстрое наступление смерти							
12 часов							
2985	ж	45	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	22,0	0,260
410	ж	79	туловище	0,0	Мех. асфикс.	19,2	0,240
1918	ж	33	ниж. конеч.	3,86	Мех. травма	19,6	0,250
2915	ж	65	верх. конеч.	0,0	Мех. травма	17,7	0,230
470	ж	51	туловище	0,0	Мех. травма	23,0	0,290
2689	ж	38	туловище	1,62	Скоропост.	23,1	0,290
2757	ж	25	ниж. конеч.	2,83	Скоропост.	22,1	0,280
477	м	35	ниж. конеч.	1,52	Мех. травма	17,5	0,280
508	м	61	ниж. конеч.	1,25	Скоропост.	19,6	0,200
447	м	48	верх. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	17,2	0,220
983	м	38	верх. конеч.	1,7	Скоропост.	24,3	0,300
1903	м	43	ниж. конеч.	5,4	Скоропост.	18,6	0,230
533	м	22	ниж. конеч.	1,33	Скоропост.	22,9	0,290
796	м	57	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	23,9	0,300
2567	м	49	верх. конеч.	1,2	Скоропост.	22,3	0,280
2597	м	68	туловище	1,9	Скоропост.	24,5	0,310
12-24 часа							
872	ж	57	верх. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	23,5	0,350
304	ж	45	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	23,9	0,320
885	ж	57	верх. конеч.	5,35	Скоропост.	23,2	0,350
470	ж	51	туловище	0,0	Скоропост.	25,5	0,310
925	ж	47	ниж. конеч.	2,41	Скоропост.	19,4	0,300
928	ж	27	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	24,8	0,330
906	ж	82	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	28,2	0,240
431	м	57	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	18,4	0,350
874	м	51	верх. конеч.	3,5	Мех. асфикс.	24,3	0,300
643	м	60	туловище	0,0	Мех. травма	19,7	0,300
776	м	51	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	25,8	0,300

Таблица 3.2
(Продолжение)

№ акта	пол	возраст	локализация	алкоголь	диагноз	T _{дат.}	λ _{дат.}
344	м	56	верх. конеч.	0,84	Скоропост.	18,2	0,270
2015	м	23	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	22,1	0,330
862	м	29	туловище	3,35	Скоропост.	25,2	0,320
912	м	45	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	25,0	0,310
647	м	64	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	17,0	0,340
472	м	40	ниж. конеч.	2,3	Мех. асфикс.	20,7	0,360
451	м	48	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	28,2	0,270
647	м	64	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	17,0	0,330
24-48 часов							
3218	ж	42	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	21,5	0,340
3100	ж	29	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	22,1	0,380
771	ж	41	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	22,6	0,330
479	ж	67	верх. конеч.	0,0	Мех. травма	17,5	0,330
1988	ж	62	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	22,0	0,320
2994	м	30	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	22,7	0,320
592	м	49	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	18,8	0,300
652	м	60	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	14,2	0,320
623	м	55	туловище	0,0	Мех. асфикс.	24,9	0,370
530	м	72	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	24,1	0,360
887	м	63	верх. конеч.	1,15	Скоропост.	23,9	0,350
2362	м	27	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	25,6	0,380
575	м	50	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	24,5	0,360
2613	м	64	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	20,2	0,380
2295	м	37	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	25,7	0,390
996	м	41	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	25,0	0,370
611	м	45	верх. конеч.	0,0	Скоропост.	24,8	0,370
1899	м	69	туловище	0,0	Скоропост.	22,4	0,320
Медленное наступление смерти							
12 часов							
296	ж	30	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	19,0	0,310
2602	ж	42	верх. конеч.	0,0	Скоропост.	22,6	0,360

Таблица 3.2
(Продолжение)

№ акта	пол	возраст	локализация	алкоголь	диагноз	T _{дат.}	λ _{дат.}
1968	ж	75	туловище	0,0	Скоропост.	22,8	0,360
2853	ж	74	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	24,8	0,310
3074	м	31	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	21,6	0,330
582	м	63	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	20,3	0,320
3141	м	57	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	20,1	0,350
447	м	47	верх. конеч.	0,0	Мех. травма	17,9	0,290
491	м	21	туловище	0,0	Мех. травма	20,6	0,330
825	м	46	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	25,4	0,300
344	м	56	верх. конеч.	0,84	Скоропост.	18,2	0,290
385	м	45	ниж. конеч.	2,16	Скоропост.	22,9	0,260
712	м	48	ниж. конеч.	0,48	Скоропост.	18,0	0,290
12-24 часа							
2394	ж	28	ниж. конеч.	3,8	Мех. травма	24,0	0,320
769	ж	62	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	19,5	0,270
2278	ж	52	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	24,7	0,330
529	ж	75	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	24,9	0,330
2327	ж	76	туловище	0,0	Скоропост.	23,9	0,320
584	м	63	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	15,9	0,320
414	м	46	ниж. конеч.	2,86	Скоропост.	28,1	0,250
3179	м	45	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	22,3	0,260
3235	м	65	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	19,5	0,380
808	м	43	ниж. конеч.	4,05	Мех. травма	25,2	0,340
2668	м	28	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	25,6	0,340
876	м	54	ниж. конеч.	3,31	Мех. асфикс.	20,0	0,280
2356	м	41	ниж. конеч.	1,42	Скоропост.	19,9	0,270
2448	м	28	туловище	2,5	Скоропост.	25,8	0,340
24-48 часов							
628	ж	53	ниж. конеч.	0,0	Мех. травма	24,9	0,330
2602	ж	42	верх. конеч.	0,0	Скоропост.	22,6	0,310
2303	ж	47	туловище	1,2	Скоропост.	23,1	0,300
235	ж	27	ниж. конеч.	2,13	Скоропост.	24,0	0,320

Таблица 3.2
(Продолжение)

№ акта	пол	возраст	локализация	алкоголь	диагноз	T _{дат.}	λ _{дат.}
2097	ж	33	верх. конеч.	2,57	Скоропост.	20,3	0,280
3022	м	39	ниж. конеч.	0,0	Мех. асфикс.	21,8	0,330
3088	м	44	ниж. конеч.	0,0	Скоропост.	21,6	0,250
628	м	53	ниж. конеч.	0,32	Мех. травма	24,2	0,330
2337	м	41	верх. конеч.	1,3	Мех. травма	22,4	0,300
2412	м	33	туловище	0,0	Мех. асфикс.	22,9	0,310
491	м	21	туловище	2,19	Скоропост.	20,1	0,270
2668	м	28	верх. конеч.	0,0	Скоропост.	25,9	0,340
625	м	44	туловище	3,27	Скоропост.	19,9	0,270
Среднее значение						22,11	0,311

Общее количество замеров составило более 7000.

Из таблицы 3.2 следует, что температура кожных лоскутов из области интактной кожи, при которой получено среднее значение коэффициента теплопроводности равное $0,311 \pm 0,004 \text{ Вт/м} \times \text{К}$, в ходе экспериментов составляла около $22,11^\circ\text{C}$.

Значение коэффициента вариации для значений коэффициентов теплопроводности данных кожных лоскутов – 14,8%, что достаточно близко к значению инструментальной погрешности, но, тем не менее, несколько ее превышает, что свидетельствует, так же как и в случаях наличия кровоподтеков на коже, о возможном влиянии на исследуемый параметр некоторых внешних воздействий, для изучения которых необходимо дальнейшее статистическое исследование, проводимое в последующих главах настоящей работы.

Анализ данных коэффициента теплопроводности кожных лоскутов с кровоподтеками и интактной кожи.

В ходе настоящего исследования, нам требовалось выяснить, имеется ли между изученными группами вычисленных коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов с кровоподтеками и интактной кожей достоверное различие. Т.е., имеется ли возможность рассматривать их как единую совокупность полученных данных, объединенных общей закономерностью.

Для подобного анализа в статистике наиболее часто применяется метод сравнения двух средних (t-критерий Стьюдента) (Гланц С., 1999), когда попарно между собой сравниваются средние значения, вычисленные во всех исследуемых группах, соответственные с величиной их стандартных отклонений. В некоторых случаях, когда число исследуемых групп превышало 2, нами был применен метод сравнения средних с использованием коэффициента Ньюмена-Кейлса, относящегося к методу множественных сравнений.

Первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности в соотношении с ошибкой среднего (Рис. 3.1).

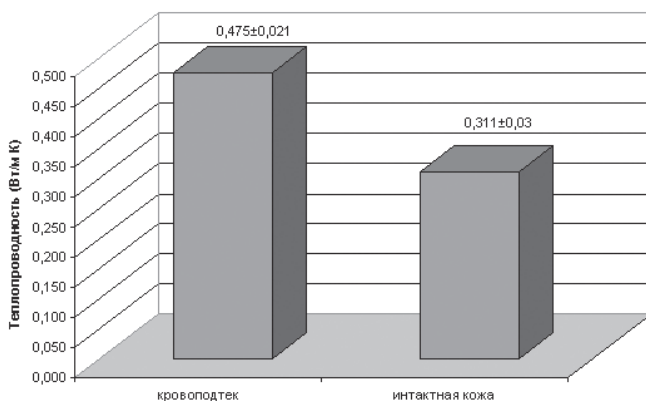


Рис. 3.1. Величина коэффициента теплопроводности кровоподтеков и интактной кожи

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражены в таблице 3.3.

В дальнейшем средние значения коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по t-критерию Стьюдента.

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $v=43+114-2=155$, критическое значение $t=1,977$ (Гланц С., 1999).

Вычисленное значение t больше критического, что свидетельствует о существовании достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов с кровоподтеками и интактной кожи, что, по нашему мнению, объяснимо морфологическим нарушением сосудистого русла в области повреждений.

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО
ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА

	Станд. отклонение	n
Кровоподтек	0,140	43
Интактная кожа	0,039	114
Коэфф. Стьюдента		2,733

Сравнительный анализ величин коэффициента теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтека при различной давности их причинения.

При производстве судебно-медицинской экспертизы механических повреждений, наиболее важным вопросом, задаваемым эксперту работниками следственных органов, является вопрос о давности причинения повреждений. При этом заключение эксперта основывается на результатах визуального исследования, с редким применением инструментальных методов. Наиболее достоверным из них, как указывалось выше, является судебно-гистологическое исследование. Прочие, вышеописанные методы, менее информативны, либо не применимы на мертвом теле (Евстафьев А.А.). По данным исследователей (Хохлов С.В., 2000, Акбашев В.А., 2002) возможно применение метода определения теплопроводности для решения данного вопроса, в связи с чем, нами были проведены исследования в этом направлении.

Сроки формирования кровоподтеков, знание которых необходимо для анализа полученных результатов, устанавливались путем расспроса работников следственных органов и родственников покойного о дате и условиях причинения повреждений и сопоставлялись с результатами судебно-гистологического, танатологического и визуального исследования повреждений. После составления базы данных полученные значения были разбиты на три группы: повреждения, причиненные в срок до 12 часов до момента наступления смерти, причиненные в срок 12-24 часа, и свыше 48 часов. Такое условное деление было выбрано, в связи с тем, что не всегда точно удавалось выяснить время причинения повреждений, чаще всего устанавливался только временной интервал.

Первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности в соотношении с ошибкой среднего (Рис. 3.2).

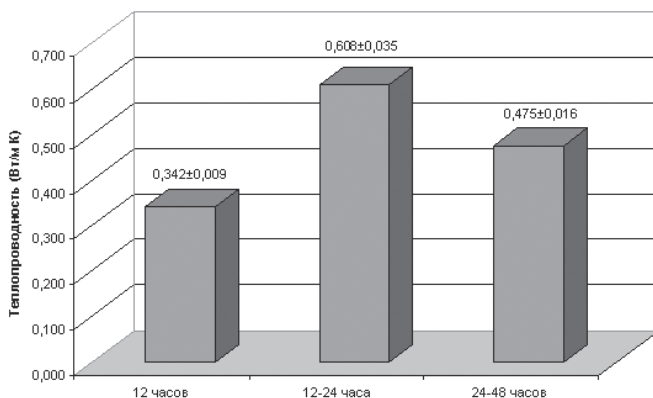


Рис. 3.2. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека различной давности

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблице 3.4.

Таблица 3.4

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ (КРОВОПОДТЕК)

	Станд. отклонение	n
До 12 часов	0,034	15
12-24 часов	0,131	15
24-48 часов	0,054	13
Внутригрупповая дисперсия	0,073	

В дальнейшем средние значения коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по критерию Ньюмена-Кейлса (Табл. 3.5).

При $P \geq 95$, числе степеней свободы $v=15+15+13-3=40$, интервалах сравнения 1 = 2 и 3, критическое значение $q=2,858$ и $3,442$ (Гланц С., 1999). Проведенный анализ показал статистически значимые различия между значениями коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтеков с давность образования до 12 часов и 12-24 часа, что соответствует реализации одной из поставленных задач.

Таблица 3.5

ЗНАЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА ПРИ СРАВНЕНИИ
КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ
ИЗ ОБЛАСТИ КРОВОПОДТЕКОВ РАЗЛИЧНОЙ ДАВНОСТИ

	24-48 часов	12-24 часа
До 12 часов	1,834	3,818
12-24 часа	1,846	

* * *

Достижение поставленной цели осуществлялось путем проведения значительного количества экспериментов. При этом в ходе проведения эксперимента нами было проделано более 12000 замеров, что позволило установить искомые значения коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов с максимальной точностью. Определены значения коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов с наличием кровоподтеков различной морфологической характеристики, в различных фазах их развития, а так же интактной кожи в качестве контрольной группы (таблицы 3.1-3.2).

Среднее значение коэффициентов теплопроводности составили: для группы кровоподтеков – 0,475 Вт/м×К., для контрольной группы – 0.311 Вт/м×К.

Обнаруженные значимые различия между сравниваемыми рядами данных можно отнести к разным генеральным совокупностям. По нашему мнению, подобное обстоятельство объясняется иной реакцией сосудистого русла в зоне кровоподтека. В связи с травматическим разрушением мелких кровеносных сосудов, либо болезненным изменением, вызывающим увеличение проницаемости их стенок, излившаяся кровь скапливается в окружающих тканях, пропитывая их и подвергая изменениям. Что по нашему мнению, является прямым следствием, связанным со своеобразием соотношений «сухое вещество – жидкость» в данной области.

Данное положение подтверждает выдвинутую нами гипотезу о возможном различии значений коэффициентов теплопроводности в области кровоподтеков и интактной кожи с учетом возрастных особенностей.

Кроме этого, как было сказано ранее, во всех исследуемых случаях, коэффициент вариации превысил величину (V) инструментальной погрешности используемой установки (10%). В связи с этим в дальнейшем были проведены исследования, направленные на выявление указанного влияния комплекса факторов.

В последующем, для достижения поставленной цели были использованы основные математические и статистические критерии. На основании проведенного нами сравнительного анализа использовались методы сравнения средних значений (t -критерия Стьюдента) коэффициента теплопроводности, критерий Ньюмена-Кейлса для установления зависимости значений коэффициентов от давности образования кровоподтеков.

Вычисленное значение q меньше критических при сравнении пар «до 12 часов – 24-48 часов» и «12-24 часа – 24-48 часов», что свидетельствует об отсутствии достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтека при данных интервалах давности, что по нашему мнению, объясняется однотипным механизмом протекающих в этом временном интервале в области кровоподтека процессов. Данное обстоятельство усложняет проведение диагностики давности причинения повреждений и требует применения других методов, объективизирующих экспертную оценку на данном сроке. Тогда как, вычисленное значение q при сравнении пар «до 12 часов и 12-24 часа» больше критического, что свидетельствует о возможности дифференцирования давности кровоподтеков таковой давности предлагаемым методом.

Глава IV

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ КОМПЛЕКСА ЭКЗО- И ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Сравнительный анализ коэффициентов теплопроводности объектов различной локализации.

В данном случае нами определялось наличие, либо отсутствие достоверных различий между значениями коэффициентов теплопроводности интактной кожи и из области кровоподтеков при их различной локализации.

Анализ особенностей коэффициента теплопроводности кровоподтеков различной локализации и давности причинения.

Первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов в зависимости от локализации участка, из которого взят объект для исследования (Рис. 4.1-4.3). Эти исследования относились к кровоподтекам из области верхних и нижних конечностей, а также туловища. При этом изучались кровоподтеки одной величины.

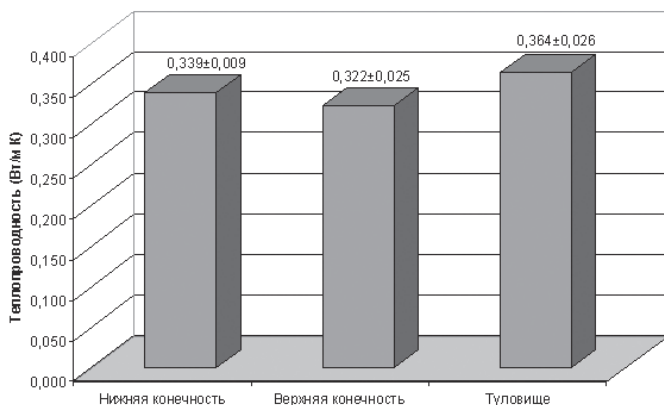


Рис. 4.1. Величина коэффициента теплопроводности кровоподтека 12 часовой давности при различной его локализации

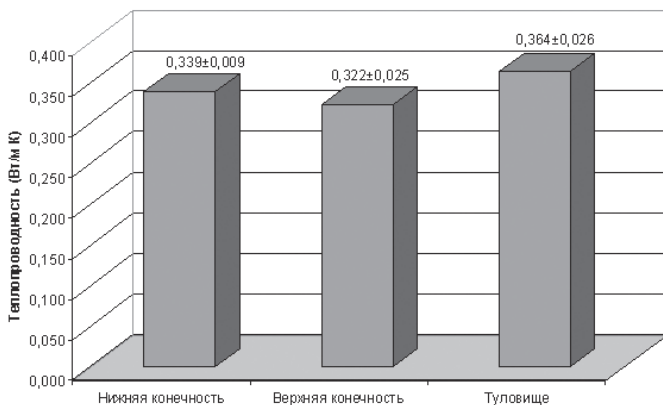


Рис. 4.2. Величина коэффициента теплопроводности кровоподтека 24 часовой давности при различной его локализации

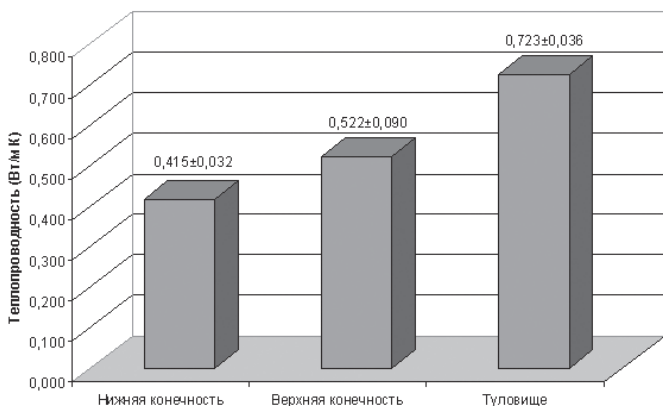


Рис. 4.3. Величина коэффициента теплопроводности кровоподтека 48 часовой давности при различной его локализации

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблицах 4.1-4.3.

В дальнейшем средние значения коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по критерию Ньюмена-Кейлса (Табл. 4.4-4.6).

Достоверных различий между средними величинами коэффициента теплопроводности различных локализаций кровоподтека с различными сроками давности причинения не установлено.

Таблица 4.1

**ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И
КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ
(КРОВОПОДТЕК 12 ч)**

	Станд. отклонение	n
Нижняя конечность	0,025	8
Верхняя конечность	0,035	3
Туловище	0,045	4
Внутригрупповая дисперсия	0,035	

Таблица 4.2

**ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И
КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ
(КРОВОПОДТЕК 24 ч)**

	Станд. отклонение	n
Нижняя конечность	0,072	6
Верхняя конечность	0,155	4
Туловище	0,051	3
Внутригрупповая дисперсия	0,092	

Таблица 4.3

**ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И
КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ
(КРОВОПОДТЕК 48 ч)**

	Станд. отклонение	n
Нижняя конечность	0,057	3
Верхняя конечность	0,051	7
Туловище	0,054	3
Внутригрупповая дисперсия	0,054	

Все вышеперечисленные результаты нашего исследования говорят об отсутствии достоверных статистических различий. Это свидетельствует о том, что сравниваемые нами данные локализации принадлежат одной генеральной совокупности и, следовательно, при проведении дальнейшего анализа кровоподтеков можно пренебречь формированием исследовательских групп по признаку локализации.

Таблица 4.4

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА
ПРИ СРАВНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЯХ
КРОВОПОДТЕКА 12-И ЧАСОВОЙ ДАВНОСТИ

	Туловище	Верхняя конечность
Нижняя конечность	0,306	0,184
Верхняя конечность	0,409	

Таблица 4.5

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА
ПРИ СРАВНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЯХ
КРОВОПОДТЕКА 24-Х ЧАСОВОЙ ДАВНОСТИ

	Туловище	Верхняя конечность
Нижняя конечность	2,028	0,773
Верхняя конечность	1,225	

Таблица 4.6

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА
ПРИ СРАВНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЯХ
КРОВОПОДТЕКА 48-И ЧАСОВОЙ ДАВНОСТИ

	Туловище	Верхняя конечность
Нижняя конечность	0,070	0,455
Верхняя конечность	0,373	

Анализ особенностей коэффициента теплопроводности интактной кожи объектов различной локализации.

Для решения данного вопроса, первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов из области интактной кожи в соотношении с ошибкой среднего в зависимости от причины смерти исследуемых лиц (Рис. 4.4).

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблице 4.7.

В дальнейшем средние значения коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по критерию Ньюмена-Кейлса (Табл. 4.8).

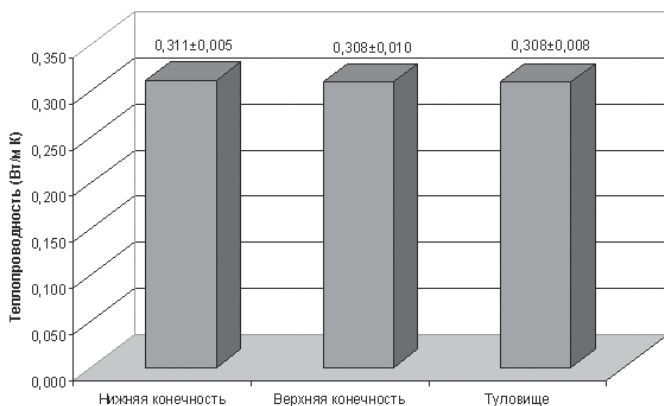


Рис. 4.4. Величина коэффициента теплопроводности интактной кожи различной локализации образца

Таблица 4.7

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ (ИНТАКТНАЯ КОЖА)

	Станд. отклонение	n
Нижняя конечность	0,041	65
Верхняя конечность	0,042	19
Туловище	0,032	17
Внутригрупповая дисперсия	0,038	

Таблица 4.8

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА ПРИ СРАВНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ ПРИ ИХ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЯХ (ИНТАКТНАЯ КОЖА)

	Туловище	Верхняя конечность
Нижняя конечность	0,063	0,061
Верхняя конечность	0,004	

При $P \geq 95$, числе степеней свободы $\nu = 65 + 19 + 17 - 3 = 98$, интервалах сравнения $l = 2$ и 3 , критическое значение $q = 2,800$ и $3,356$.

Достоверных различий между средними величинами коэффициента теплопроводности кожи различных областей тела не установлено.

Сравнительный анализ величин коэффициента теплопроводности кожных лоскутов у лиц различного пола.

С аналитической целью были применены – метод сравнения двух средних значений по критерию t , сравнительный межгрупповой и корреляционный анализы, выполненные в соответствии с правилами, изложенными во 2-ой главе.

Анализ зависимости коэффициента теплопроводности кровоподтеков от пола умерших, с учетом давности образования.

Первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности в соотношении с ошибкой среднего в зависимости от давности причинения кровоподтека (Рис. 4.5-4.7).

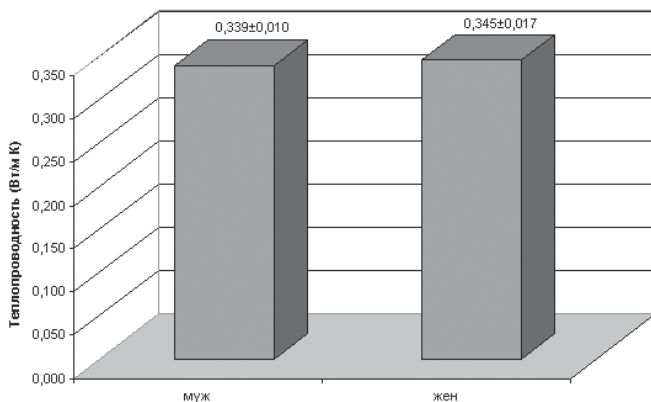


Рис. 4.5. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека (ДОК 12 часов) у лиц различного пола

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблицах 4.9-4.11. В дальнейшем средние значения коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по t -критерию Стьюдента.

Вычисленное значение t меньше критического, что свидетельствует об отсутствии достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтека различной давности у лиц обоего пола.

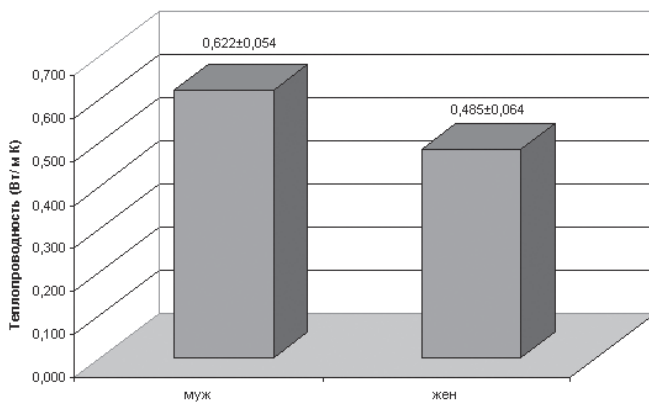


Рис. 4.6. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека (ДОК 24 часа) у лиц различного пола

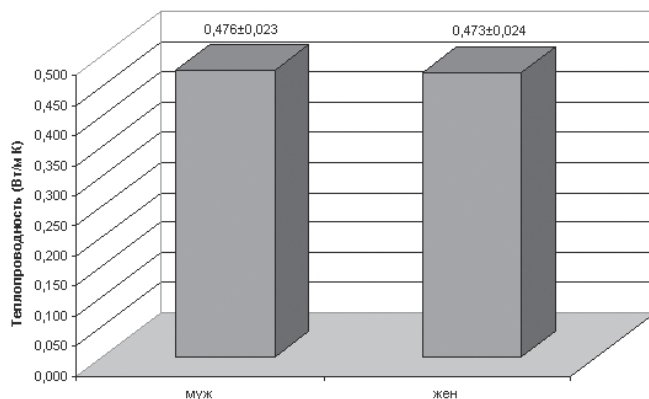


Рис. 4.7. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека (ДОК 48 часов) у лиц различного пола

Анализ зависимости коэффициента теплопроводности интактной кожи от пола умерших.

Первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности в соотношении с ошибкой среднего в зависимости от давности причинения кровоподтека (Рис. 4.8).

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблице 4.12. В дальнейшем средние значе-

Таблица 4.9

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО
ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА
(КРОВОПОДТЕК 12 ЧАСОВ)

	Станд. отклонение	n
Мужчины	0,026	8
Женщины	0,043	7
Коэфф. Стьюдента		0,062

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $\nu = 8 + 7 - 2 = 13$, критическое значение $t = 2,160$ (Гланц С., 1999).

Таблица 4.10

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО
ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА
(КРОВОПОДТЕК 24 ЧАСОВ)

	Станд. отклонение	n
Мужчины	0,132	7
Женщины	0,170	8
Коэфф. Стьюдента		0,686

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $\nu = 8 + 7 - 2 = 13$, критическое значение $t = 2,160$ (Гланц С., 1999).

Таблица 4.11

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО
ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА
(КРОВОПОДТЕК 48 ЧАСОВ)

	Станд. отклонение	n
Мужчины	0,060	8
Женщины	0,048	5
Коэфф. Стьюдента		0,026

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $\nu = 8 + 5 - 2 = 11$, критическое значение $t = 2,201$ (Гланц С., 1999).

ния коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по t -критерию Стьюдента.

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $\nu = 60 + 33 - 2 = 91$, критическое значение $t = 1,987$ (Гланц С., 1999).

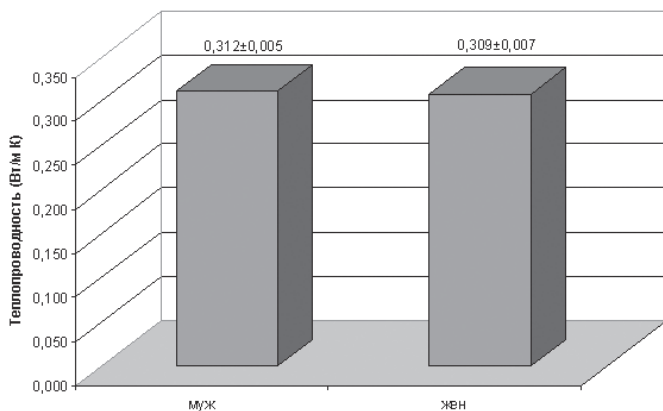


Рис. 4.8. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области интактной кожи у лиц различного пола

Таблица 4.12

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА (ИНТАКТНАЯ КОЖА)

	Станд. отклонение	n
Мужчины	0,042	60
Женщины	0,037	33
Кoeff. Стьюдента		0,075

Вычисленное значение t меньше критического, что свидетельствует об отсутствии достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов из области интактной кожи у лиц различного пола.

Все вышеизложенное, говорит о том, что между средними коэффициентами теплопроводности мужской и женской группы у трупов лиц пожилого возраста для области кровоподтека, а так же для интактной кожи, значимых различий не существует. Соответственно развитие реакции на травматическое воздействие у лиц различного происхождения аналогично и, следовательно, половая принадлежность исследуемого лица может не приниматься во внимание при проведении экспертизы давности кровоподтеков способом определения их коэффициента теплопроводности.

Сравнительный анализ величин коэффициента теплопроводности кожных лоскутов при различных причинах смерти

В ряде литературных источников отмечалось, что теплопроводность тканей биологических объектов может зависеть от различных факторов внешней и внутренней среды. Именно этим можно объяснить различие в темпе остывания трупов, различающихся по своим групповым свойствам. Поскольку кожа непосредственно взаимодействует с внешней средой, выполняя барьерную функцию, она наиболее подвержена воздействиям факторов внешней среды. Нами было принято решение проверить зависимость коэффициентов теплопроводности от такого параметра, как непосредственная причина смерти. Группировка была произведена по наиболее часто встречающимся причинам смерти по данным БСМЭ ГУЗ г. Ижевска за период с 2002 по 2004 гг.

Анализ зависимости коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтеков с учетом непосредственной причины смерти

Для решения данной задачи первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтеков различной давности их причинения в соотношении с ошибкой среднего в зависимости от причины смерти исследуемых лиц, распределенных по трем основным группам (Рис. 4.9-4.11).

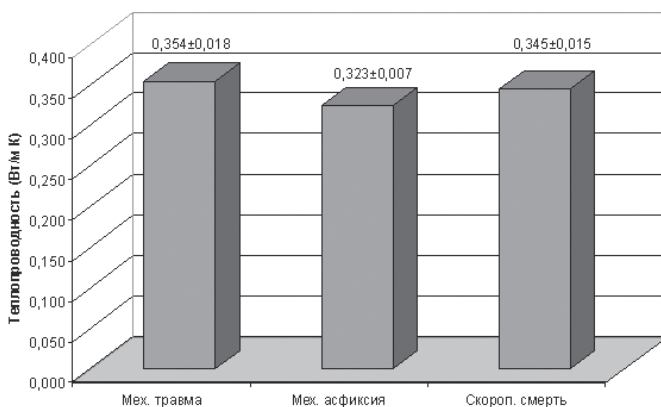


Рис. 4.9. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека 12 часов причинения при различной причине смерти

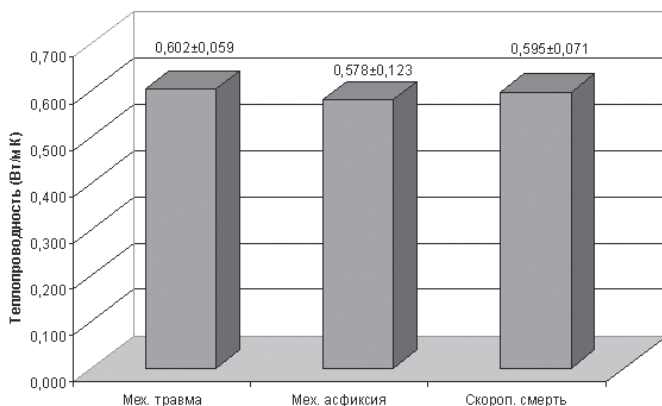


Рис. 4.10. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека 24 часов причинения при различной причине смерти

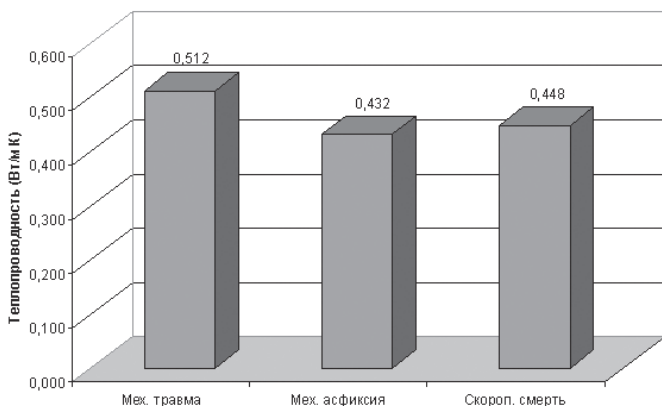


Рис. 4.11. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека 48 часов причинения при различной причине смерти

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблицах 4.13-4.15.

В дальнейшем средние значения коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по критерию Ньюмена-Кейлса (Табл. 4.16-4.18).

Таблица 4.13

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И
КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ
(КРОВОПОДТЕК ДО 12 Ч)

	Станд. отклонение	n
Мех. травма	0,043	7
Мех. асфиксия	0,014	5
Скороп. смерть	0,022	3
Внутригрупповая дисперсия	0,026	

Таблица 4.14

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И
КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ
(КРОВОПОДТЕК ДО 24 Ч)

	Станд. отклонение	n
Мех. травма	0,145	7
Мех. асфиксия	0,174	5
Скороп. смерть	0,141	3
Внутригрупповая дисперсия	0,153	

Таблица 4.15

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И
КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ
(КРОВОПОДТЕК ДО 48 Ч)

	Станд. отклонение	n
Мех. травма	0,052	6
Мех. асфиксия	0,059	2
Скороп. смерть	0,025	5
Внутригрупповая дисперсия	0,045	

Таблица 4.16

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА
ПРИ СРАВНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЧИНАХ СМЕРТИ
(КРОВОПОДТЕК 12 Ч)

	Скороп. смерть	Мех. асфиксия
Мех. травма	0,122	0,461
Мех. асфиксия	0,254	

Таблица 4.17

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА
ПРИ СРАВНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЧИНАХ СМЕРТИ
(КРОВОПОДТЕК 24 Ч)

	Скороп. смерть	Мех. асфиксия
Мех. травма	0,044	0,126
Мех. асфиксия	0,083	

Таблица 4.18

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА
ПРИ СРАВНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЧИНАХ СМЕРТИ
(КРОВОПОДТЕК 48 Ч)

	Скороп. смерть	Мех. асфиксия
Мех. травма	0,697	0,652
Мех. асфиксия	0,131	

При $P \geq 95$, числе степеней свободы $v=6+2+5-3=10$, интервалах сравнения $l=2$ и 3 , критическое значение $q=3,151$ и $3,877$ (Гланц С., 1999).

Как следует из представленных таблиц (сравнение по критерию Ньюмена-Кейлса), изученные причины смерти (механическая травма, мех. асфиксия, группа скоропостижной смерти) не оказывают влияния на величину теплопроводности кровоподтеков. Это свидетельствует о том, что сравниваемые нозологические группы, принадлежат одной генеральной совокупности и, следовательно, при проведении дальнейшего исследования можно пренебречь формированием исследовательских групп по признаку причины наступления смерти у трупов лиц пожилого возраста.

Анализ зависимости коэффициента теплопроводности интактной кожи с учетом непосредственной причины смерти.

Также, как и в предыдущем анализе, первоначально, нами определялось наличие, либо отсутствие достоверных различий коэффициента теплопроводности контрольной группы при различных нозологиях. Вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности кожных

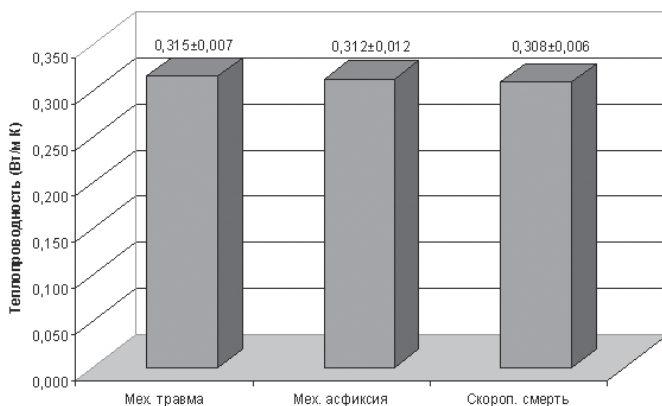


Рис. 4.12. Величина коэффициента теплопроводности интактной кожи при различной причине смерти

лоскутов из области интактной кожи в соотношении с ошибкой среднего в зависимости от причины смерти исследуемых лиц (Рис. 4.12).

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблице 4.19.

Таблица 4.19

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ (КРОВОПОДТЕК ДО 48 Ч)

	Станд. отклонение	n
Мех. травма	0,037	26
Мех. асфиксия	0,042	14
Скороп. смерть	0,041	53
Внутригрупповая дисперсия	0,040	

В дальнейшем средние значения коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по критерию Ньюмена-Кейлса (Табл. 4.20).

При $P \geq 95$, числе степеней свободы $v=26+14+53-3=90$, интервалах сравнения $l= 2$ и 3 , критическое значение $q=2,829$ и $3,999$ (Гланц С., 1999).

Как следует из таблиц 4.19-4.20, изученные причины смерти (механическая травма, мех. асфиксия, группа скоростной смерти) не

**ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЬЮМЕНА-КЕЙЛСА
ПРИ СРАВНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЧИНАХ СМЕРТИ
(ИНТАКТНАЯ КОЖА)**

	Скороп. смерть	Мех. асфиксия
Мех. травма	0,208	0,069
Мех. асфиксия	0,090	

оказывают влияния на величину теплопроводности контрольной группы. Т.е. причина смерти человека, как формализованное выражение диагноза (Рамишвили А.Д., 1997) не оказывает какого-либо влияния на теплофизические свойства кожи и может не учитываться при проведении исследования.

Сравнительный анализ величин коэффициента теплопроводности кожных лоскутов в зависимости от длительности агонального периода (вариант танатогенеза)

Исследуя теплопроводность внутренних органов трупа А.Ю.Вавилов (2000), обнаружил, что с течением времени коэффициент теплопроводности изученного объекта закономерно снижается. Данное обстоятельство было объяснено с точки зрения выраженности аутолитических процессов в тканях и подробно изучено. Подобный результат позднее был получен С.В.Хохловым (2001) для кожных лоскутов, с раневыми повреждениями. В.А. Акбашев (2002) сравнивая величины коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтеков, трупного пятна и интактой кожи не выявил различий между таковыми.

Нами был исследован данный аспект проблемы на собственном экспериментальном материале с учетом возрастных особенностей субъектов.

Исследование кожных лоскутов из области кровоподтека

Первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности в соотношении с ошибкой среднего (Рис. 4.13).

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу отражено в таблице 4.21. В дальнейшем средние значе-

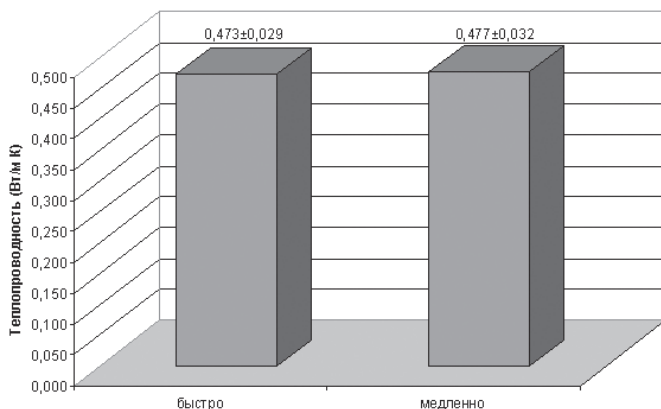


Рис. 4.13. Величина коэффициента теплопроводности кровоподтеков в зависимости от скорости наступления смерти

ния коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по t-критерию Стьюдента.

Таблица 4.21
ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА (КРОВОПОДТЕК)

	Станд. отклонение	n
Быстрое наступление смерти	0,137	22
Медленное наступление смерти	0,032	21
Коэфф. Стьюдента		0,030

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $v=22+21-2=41$, критическое значение $t=2,021$ (Гланц С., 1999).

Вычисленное значение t меньше критического, что свидетельствует об отсутствии достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов с кровоподтеками при различной длительности агонального периода.

Исследование кожных лоскутов из области интактной кожи

Первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности в соотношении с ошибкой среднего (Рис. 4.14).

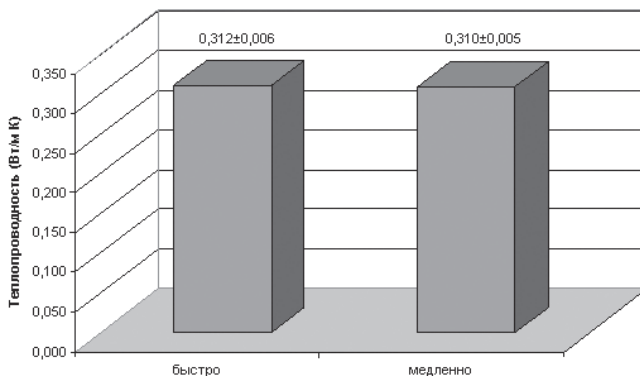


Рис. 4.14. Величина коэффициента теплопроводности интактной кожи в зависимости от скорости наступления смерти

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблице 4.22. В дальнейшем средние значения коэффициентов теплопроводности сравнивались между собой по t-критерию Стьюдента.

Таблица 4.22

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА (ИНТАКТНАЯ КОЖА)

	Станд. отклонение	n
Быстрое наступление смерти	0,045	53
Медленное наступление смерти	0,032	40
Коэфф. Стьюдента		0,047

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $v=53+40-2=91$, критическое значение $t=1,987$ (Гланц С., 1999).

Вычисленное значение t меньше критического, что свидетельствует об отсутствии достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов из области интактной кожи при различной длительности агонального периода.

Анализ зависимости коэффициента теплопроводности от концентрации алкоголя в крови умерших старшей возрастной группы

Определение зависимости между коэффициентом теплопроводности исследуемых образцов и концентрацией этилового спирта в крови умерших производился методом корреляционного анализа по Пирсону.

Полученные данные отражены на рис. 4.15.

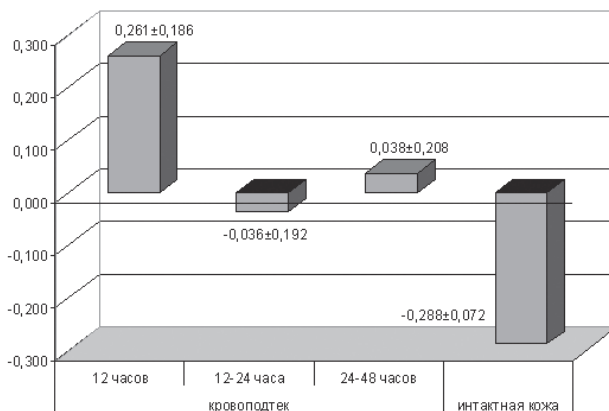


Рис. 4.15. Величина коэффициента корреляции Пирсона, соотнесенная с ошибкой его определения

Как следует из представленного рисунка, корреляционных зависимостей между величиной этанолемии и значением коэффициента теплопроводности не установлено.

* * *

Таким образом, в ходе исследования подвергалась анализу зависимость коэффициентов теплопроводности кожных лоскутков из области кровоподтеков и интактной кожи от локализации (туловище, нижние и верхние конечности). Методом сравнения средних значений коэффициентов теплопроводности путем расчета t – критерия Стьюдента определено, что во всех исследованных группах величина его была меньше критического значения. Использование критерия Ньюмена-Кейлса показало, что достоверных статистических различий не имеется. Этот

факт дает право утверждать, что динамика изменения процессов теплопроводности кожи в области кровоподтека протекает одинаково для любых областей тела человека.

Такому же анализу подвергалось изучение влияния полового фактора, сравнение средних значений коэффициентов теплопроводности путем расчета t – критерия Стьюдента, определено, что во всех исследованных группах величина его была меньше критического значения. Это дает основание для объединения их в единую исследовательскую группу и позволяет считать величину коэффициента теплопроводности кожи, как из области кровоподтека, так и интактную кожу, для мужчин и для женщин одинаковой.

Вычисленное в ходе расчетов значение t , для определения зависимости коэффициентов теплопроводности от длительности агонального периода, во всех случаях меньше критического, что доказывает отсутствие влияния данного фактора и позволяет не учитывать его в ходе дальнейших исследований.

Влияние причин смерти на теплопроводность кожи из области кровоподтека и контрольных групп, с использованием критерия Ньюмена-Кейлса, так же, не выявило какой либо зависимости.

При проведении анализа, с применением линейной корреляции Пирсона, какой либо зависимости величины теплопроводности от концентрации этанола в крови трупов лиц старше 60 лет не было выявлено.

Глава V

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДЯЩИХ СВОЙСТВ КОЖИ ИЗ ОБЛАСТИ КРОВОПОДТЕКА РАЗЛИЧНОЙ ДАВНОСТИ ПРИЧИНЕНИЯ

В связи со своеобразием возрастных особенностей сосудистого русла у пожилых людей, нами было сделано предположение об особенностях изменения их теплопроводящих свойств кожи в области кровоподтека, что неизбежно должно найти свое отражение при определении их давности представляемым способом.

С целью подтверждения данного предположения, произведен анализ возрастных особенностей теплопроводящих свойств интактной кожи и кожи из области повреждения у молодых лиц и лиц старшей возрастной группы.

Анализ коэффициента теплопроводности из области кровоподтека с учетом возрастных особенностей

Как было изложено ранее, старение сердечно-сосудистой системы, так же как и любой другой процесс, является постоянным и необратимым. Изменяется структура сосудистой стенки, уменьшается количество функционирующих капилляров на единицу площади, снижается транскапиллярный обмен. А так как особенности капиллярного звена в значительной степени определяют скорость теплообменных процессов (Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др., 1999), теплопроводность является тем показателем, изменения которого у лиц пожилого возраста и в группе сравнения моложе 60 лет, объективно регистрируются используемым нами методом.

Вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности в соотношении с ошибкой среднего в зависимости от давности причинения кровоподтека и возраста исследуемых лиц (Рис. 5.1-5.3).

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, отражено в таблицах 5.1-5.3.

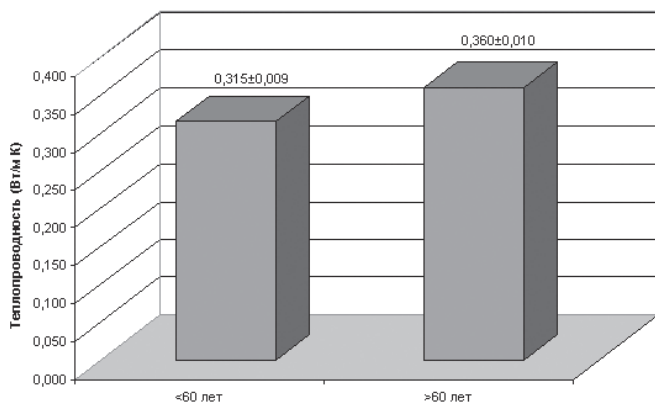


Рис. 5.1. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека (до 12 часов) у лиц различного возраста

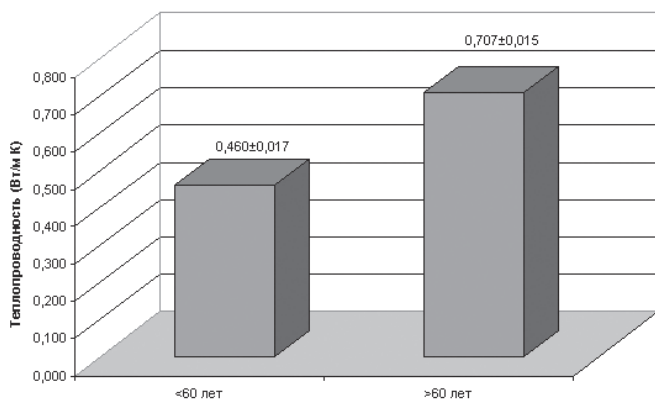


Рис. 5.2. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека (12-24 часа) у лиц различного возраста

Сравнение в группах проводилось с использованием t-критерия Стьюдента.

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $\nu = 6 + 9 - 2 = 13$, критическое значение $t = 2,160$ (Гланц С., 1999).

Вычисленное значение t больше критического, что свидетельствует о достоверных различиях средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтека различной давности.

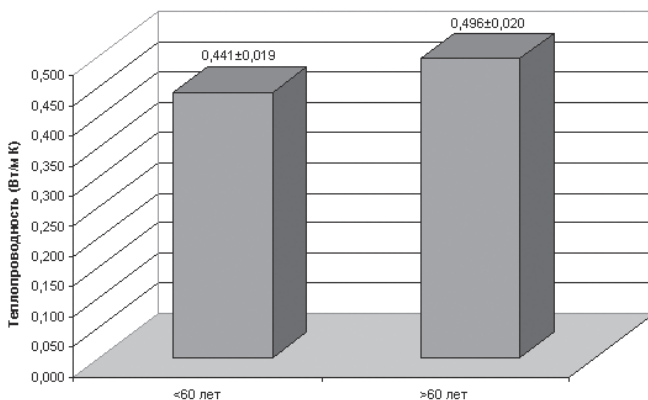


Рис. 5.3. Величина коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтека (24-48 часов) у лиц различного возраста

Таблица 5.1

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА (КРОВОПОДТЕК ДО 12 ЧАСОВ)

	Станд. отклонение	n
<60 лет	0,019	6
>60 лет	0,029	9
Коэфф. Стьюдента		0,559

Таблица 5.2

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА (КРОВОПОДТЕК 12-24 ЧАСОВ)

	Станд. отклонение	n
<60 лет	0,038	6
>60 лет	0,043	9
Коэфф. Стьюдента		2,347

С целью подтверждения наличия зависимости между возрастом и величиной коэффициента теплопроводности кровоподтеков на различных сроках их образования, было произведено определение степени корреляционной связи между указанными величинами по критерию Пирсона.

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО
ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА
(КРОВОПОДТЕК 24-48 ЧАСОВ)

	Станд. отклонение	n
<60 лет	0,038	5
>60 лет	0,053	8
Коэфф. Стьюдента		0,465

При этом, несмотря на установленные ранее различия только в группе «24-48 часов» (табл. 5.2), вычисление корреляционных зависимостей производилось на всех сроках давности кровоподтеков (Рис. 5.4).

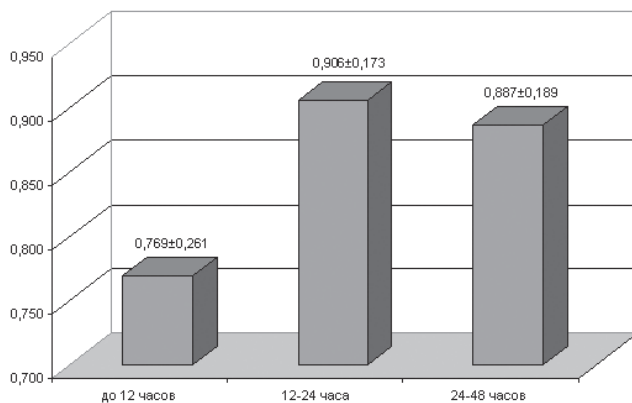


Рис. 5.4. Значение коэффициента корреляции Пирсона между теплопроводностью кровоподтека различной давности и возрастом исследуемых лиц

Как следует из представленного рисунка, между возрастом исследуемых лиц и коэффициентом теплопроводности кровоподтека на сроках его давности 12-24 и 24-48 часов существует четко выраженная корреляционная зависимость.

Для определения формы корреляционной зависимости произведено представление ее в графическом виде (Рис. 5.5).

Как следует из представленного графика на рисунке 5.5, на исследованном возрастном интервале, зависимость коэффициента теплопро-

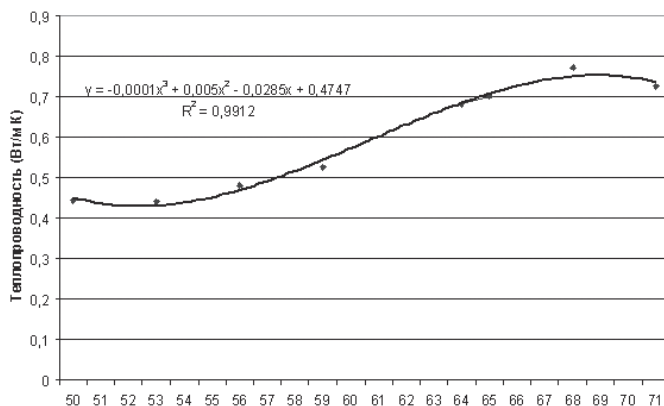


Рис. 5.5. Динамика изменения коэффициента теплопроводности кровотоков в зависимости от возраста исследуемых лиц (12-24 часовая давность причинения)

водности кровотока от возраста исследуемого лица наиболее точно отражает полиномиальный тренд третьей степени.

Анализ зависимости коэффициента теплопроводности интактной кожи с учетом возрастных особенностей

Первоначально вычислялись средние значения коэффициентов теплопроводности в соотношении с ошибкой среднего в зависимости от возраста исследуемых лиц (Рис. 5.6).

Значения стандартного отклонения и количество случаев, подвергшихся анализу, вместе с вычисленным значением t-критерия (Стьюдента) отражено в таблице 5.4.

Таблица 5.4

ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ, КОЛИЧЕСТВО ИЗУЧЕННЫХ СЛУЧАЕВ И КОЭФФИЦИЕНТ СТЬЮДЕНТА (ИНТАКТНАЯ КОЖА)

	Станд. отклонение	n
<60 лет	0,038	70
>60 лет	0,047	23
Коэфф. Стьюдента		0,034

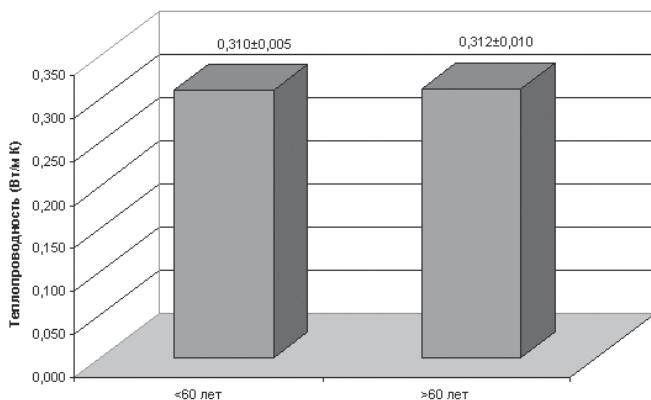


Рис. 5.6. Величина коэффициента теплопроводности интактной кожи у лиц различного возраста

При $P \geq 95$, числа степеней свободы $v = 70 + 23 - 2 = 91$, критическое значение $t = 1,987$ (Гланц С., 1999).

Вычисленное значение t меньше критического, что свидетельствует об отсутствии достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов из области интактной кожи у лиц различного возраста.

Для подтверждения данного вывода произведен корреляционный анализ наличия зависимости между коэффициентом теплопроводности интактной кожи и возрастом исследуемых лиц (Табл. 5.6).

Таблица 5.6

**ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ ПИРСОНА
В СООТНОШЕНИИ С ОШИБКОЙ И ДОСТОВЕРНОСТЬЮ
ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ (ИНТАКТНАЯ КОЖА)**

Коэффициент Пирсона	-0,043
Ошибка коэфф. корреляции	0,408
Достоверность коэфф. корр.	-0,107

Как следует из таблицы 5.6, между величиной возраста исследуемых лиц и значением коэффициента теплопроводности их интактной кожи корреляционные зависимости отсутствуют.

Таким образом, нами были выявлены достоверные различия средних значений коэффициентов теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтеков в позднем возрастном периоде и давности их образования в периоде от 12-24 и 24-48 часов, подтвержденные корреляционной зависимостью между теплопроводностью кровоподтека различной давности и возрастом исследуемых лиц. По нашему мнению это может быть использовано так же для определения давности наступления смерти и подтверждает исследования В.А. Акбашева (2002).

Нам представляется, что к изменениям коэффициентов теплопроводности в области кровоподтеков на вышеуказанных сроках их образования приводят, прежде всего, возрастные изменения сосудистого русла, которые касаются, в первую очередь, наружной клеточной мембраны клеток и других клеточных структур. Мембранный потенциал клетки являющийся своеобразной сигнальной системой, определяющий способность клетки реагировать на происходящие воздействия, в пожилом возрасте снижается, в первую очередь в гладкомышечных клетках сосудов, что приводит к значительному снижению транспорта веществ.

Многофакторный сравнительный анализ теплопроводности исследованных кожных лоскутов

С целью детализации выявленных выше закономерностей и математического описания их многофакторных зависимостей, было проведено исследование с использованием системы интеллектуального анализа данных – PolyAnalyst, являющегося одной из самых молодых и наиболее перспективных ветвей data mining, реализованной компанией Megarputer Intelligence. В основе метода лежит, так называемое, эволюционное программирование. Суть его в том, что гипотезы о виде зависимости целевой переменной от других переменных формулируются системой в виде программ на некотором внутреннем языке программирования. Процесс построения этих программ строится по эволюционному принципу (чем этот метод немного похож на генетические алгоритмы). Когда система находит программу, достаточно точно выражающую искомую зависимость, она начинает вносить в нее небольшие модификации и отбирает среди построенных таким образом дочерних программ те, которые повышают точность. Таким образом, система “выращивает” несколько генетических линий программ, кото-

рые конкурируют между собой в точности выражения искомой зависимости. Специальный транслирующий модуль системы PolyAnalyst переводит найденные зависимости с внутреннего языка системы на понятный пользователю язык (математические формулы, таблицы и пр.), делая их легко доступными. Для того чтобы сделать полученные результаты еще понятнее для пользователя, имеется богатый арсенал разнообразных средств визуализации обнаруживаемых зависимостей. Для контроля статистической значимости выводимых зависимостей применяется набор современных методов, например, рандомизированное тестирование.

При этом анализу подвергаются исходные данные различных типов: действительные числа, логические и категориальные величины. Выводимые правила принимают вид либо функций, либо циклов, либо условных конструкций.

Доступная в программе PolyAnalyst возможность построения множественной линейной регрессии облегчает интерпретацию и позволяет наглядно представить динамику изучаемого параметра в зависимости от комплекса действующих факторов.

Множественная регрессия, являясь расширением простой линейной регрессии, оценивает степень влияния нескольких независимых переменных (предикторов) на зависимую переменную (критерий). Анализ регрессии можно свести к геометрической интерпретации. Когда вычислена простая корреляция между двумя переменными, можно построить линию регрессии (линию «наилучшего соответствия»). Эта линия строится на основании уравнения регрессии; ее угловой коэффициент определяется влиянием суммы коэффициентов независимых переменных, а сдвиг вверх по вертикальной оси определяется константой.

Наиболее вариабельным фактором для группы «Кровоподтек с давностью причинения до 12 часов», является возраст пострадавших. При этом оценить вклад его в коэффициент теплопроводности кожного лоскута инструментальными средствами программы Polyanalyst не представилось возможным, ввиду относительно небольшого количества наблюдений в данной группе.

Фактором, влияющим на величину теплопроводности кожных лоскутов из области «Кровоподтека с давностью причинения 12-24 часа», является концентрация алкоголя в крови трупа.

Величина стандартного отклонения для всей исследованной группы случаев не превышает 0,136245 (95,45%).

Наиболее точным правилом, в соответствии с которым изменяется величина коэффициента теплопроводности исследованного объекта в зависимости от его температуры, является:

$$\lambda = \frac{(0,0462224 \times A1co^2 + 0,420605 \times A1co \pm 0,152666)}{(A1co \pm 0,0129943 \times T \pm 0,098392)} \quad (5.1)$$

где λ – теплопроводность (Вт/м×К),

$A1co$ – концентрация алкоголя в крови (%);

T – температура образца (датчика).

Значения суммы наименьших квадратов отклонений для оцениваемых факторов, влияние которых было определено для кожного лоскута с кровоподтеком, представлено на рис. 5.7.

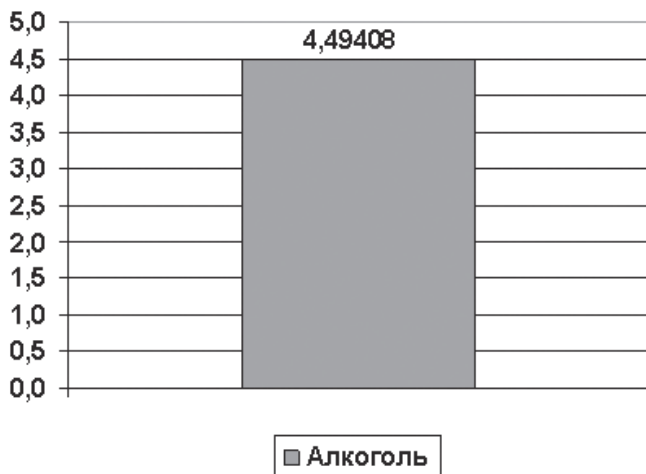


Рис. 5.7. Значения наименьших квадратов отклонений учитываемых факторов для кровоподтека давностью 12-24 часа

При исследовании группы кровоподтеков с давностью причинения более 48 часов инструментальными средствами программы Polyanalist, установить наличие каких-либо многофакторных зависимостей не представилось возможным, ввиду отсутствия таковых.

Факторами, влияющими на величину теплопроводности кожных лоскутов из области «Интактной кожи», являются концентрация алко-

голя в крови трупа и температура образца на момент его исследования.

Величина стандартного отклонения для всей исследованной группы случаев не превышает 0,025256 (75,70%).

Наиболее точным правилом, в соответствии с которым изменяется величина коэффициента теплопроводности исследованного объекта в зависимости от его температуры, является:

$$\lambda = 0,241522 - 0,00809429 \times Alco + 0,00343383 \times T \quad (5.2)$$

где λ – теплопроводность (Вт/м×К),

$Alco$ – концентрация алкоголя в крови (%);

T – температура образца (датчика).

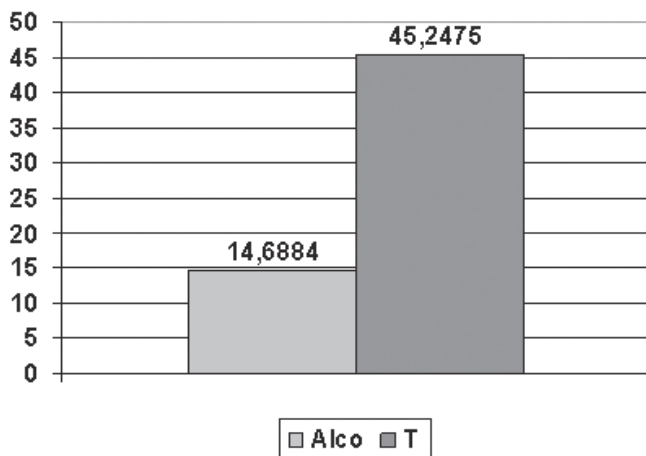


Рис. 5.8. Значения наименьших квадратов отклонений учитываемых факторов для интактной кожи

Значения суммы наименьших квадратов отклонений для оцениваемых факторов, влияние которых было определено для кожного лоскута с кровоподтеком, представлено на рис. 5.8.

* * *

При изучении возрастных групп с учетом давности образования повреждений, вычисления производились с учетом корреляционной

зависимости коэффициента Пирсона. Контрольной группой послужила кожа из области кровоподтеков от трупов лиц младше 60 лет. В ходе расчета и соотнесения его с ошибкой и достоверностью выявлена корреляционная зависимость между возрастом исследуемых лиц и коэффициентом теплопроводности кровоподтека на сроках давности 12-24 и 24-48 часов, что подтверждает выдвинутое нами предположение об изменениях теплофизических параметров кожи в области поврежденных (кровоподтека) у лиц пожилого возраста, учитывая инволюционные особенности кожи и капиллярной сети. При анализе наличия зависимости между коэффициентом теплопроводности интактной кожи и возрастом исследуемых лиц зависимости не выявлено.

В результате проведенного анализа выявлено различие в степени близости различных учитываемых факторов к коэффициенту теплопроводности, что было доказано более ранними исследованиями (Вавилов А.Ю., 2000; Хохлов С.В., 2001; Акбашев В.А., 2002). Это говорит о необходимости учета температуры биологической ткани в момент ее исследования.

Проведенный многофакторный анализ, так же как и ранее использованные методы, в некоторых случаях подтвердил наличие установленных зависимостей, точно детализируя их с помощью математических уравнений. Это предполагает высокую степень предсказания теплопроводности кожи, учитывая температуру образца, концентрацию этанола в крови и давность образования кровоподтека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопросы, посвященные исследованию механических повреждений, по объему и значимости занимают одно из ведущих мест в судебной медицине. К числу наиболее важных относятся вопросы прижизненности и давности их образования. При этом установление давности происхождения кровоподтеков представляет одну из актуальных задач судебно-медицинской практики.

Используемые с этой целью методы не в состоянии в полном объеме ответить требованиям современной следственной практики. На настоящий момент времени данная проблема не имеет какого-либо однозначного решения и продолжает находиться в стадии изучения.

Диагностическое значение кровоподтеков и решения других специальных вопросов, заключается в возможности оценки давности всего комплекса травмы. Поэтому необходимо ее дальнейшее углубленное изучение с применением самых современных и перспективных направлений, которыми в настоящее время являются биофизические методы (Теньков А.А., 1976; Крюков В.Н., Сирыцкий А.А., 1983; Томилина Л.А., 1983; Пашиян Г.А., 1985; Бутаева, 1986).

Целью настоящего исследования явилось изучение одного из теплофизических параметров – коэффициента теплопроводности кожи из области кровоподтеков от трупов лиц старше 60 лет, при помощи методики, основанной на применении оригинального программно-аппаратного комплекса для последующего выявления дифференциально-диагностических критериев оценки давности образования кровоподтеков и зависимость их от ряда эндо и экзогенных факторов.

В результате проведенного исследования определены средние значения коэффициента теплопроводности исследованных групп. Установлено, что для группы кожи с кровоподтеками коэффициент теплопроводности составил $0,475 \text{ Вт/м}\times\text{К}$, для интактной кожи $0,311 \text{ Вт/м}\times\text{К}$.

Проведенный нами сравнительный анализ полученных данных показал, что значение теплопроводности в группах различаются между собой. При сравнении групп по t – критерию Стьюдента было обнаружено достоверное отличие между кожными лоскутами с кровоподтеком и интактной кожей, что свидетельствует о принадлежности исследованных выборок к разным генеральным совокупностям.

По нашему мнению, это связано с различной реакцией кровеносного русла в посмертном периоде. В случае образования кровоподтека на коже, повреждение кровеносных сосудов сопровождается выходом жидкой части крови за пределы сосудистого русла. А.Ю. Вавилов (2000) указывал на нарушение соотношения «жидкость – твердое вещество», который лежит в основе многих процессов протекающих в организме. Для установления динамики этих процессов наиболее информативным является метод определения теплопроводности биологической ткани, что и подтверждается нашим исследованием.

Происходящие изменения в области кровоподтека, связаны с развитием воспалительного процесса и может сопровождаться изменением теплофизических показателей кожи, что было подтверждено нами при проведении соответствующего анализа. Были определены средние значения коэффициентов теплопроводности кровоподтеков на трех периодах их давности (до 12 часов; 12-24 часа; 24-48 часов). В ходе исследования, не выявилось достоверных различий между средними значениями коэффициентов теплопроводности в парах «до 12 часов – 24-48 часов» и «12-24 часа – 24-48 часов», что свидетельствует об отсутствии достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности кожных лоскутов из области кровоподтека при данных интервалах давности. Это, по нашему мнению, объясняется однотипным механизмом протекающих в этом временном интервале в области кровоподтека процессов. Но при сравнении пар «до 12 часов и 12-24 часа» выявлено достоверное различие значений, что свидетельствует о возможности дифференцирования давности кровоподтеков таковой давности предлагаемым методом у групп лиц пожилого и старческого возраста.

Проведенный нами анализ зависимости коэффициентов теплопроводности кровоподтеков в группах с различной локализацией, а так же интактной кожи с помощью вычисления t-критерия, выявил отсутствие достоверных различий средних значений коэффициента теплопроводности.

Аналогичные результаты были получены нами при межгрупповом сравнительном анализе коэффициента теплопроводности кровоподтеков при различном течении агонального периода, что свидетельствует об одинаковой динамике процесса изменения теплопроводности ткани. Полученные данные позволяют в дальнейшем, при определении давности образования кровоподтека в старших возрастных группах,

не учитывать ни длительность агонального периода, ни локализацию кровоподтека.

Сравнение по t – критерию средних значений коэффициентов теплопроводности всех кожных лоскутов, сформированных по половому признаку, с учетом давности образования повреждений, выявило отсутствие различий, что, так же как и в предыдущих случаях, дает право не принимать во внимание половой признак при анализе повреждений.

Проведенный нами сравнительный анализ по критерию Ньюмена-Кейлса между различными нозологическими группами показал отсутствие достоверного различия между ними. Это говорит о том, что непосредственная причина смерти не оказывает какого-либо значимого влияния на теплофизические параметры кожи, в частности теплопроводность, и так же могут не учитываться при определении давности образования повреждений.

Наличие, либо отсутствие зависимости величины коэффициента теплопроводности от концентрации этанола в крови устанавливалось путем проведения корреляционного анализа с использованием линейной корреляции Пирсона. При этом достоверной значимой связи выявлено не было, что дает возможность не учитывать данный фактор.

Инволюционные изменения в коже, связанные с изменением соединительно-тканых элементов и возрастные изменения капиллярного русла (уменьшается количество функционирующих капилляров на единицу объема ткани, появление зон, лишенные капиллярных петель, появление извилистости артериальных и венозных ветвей капиллярных петель), по нашему мнению, приводят к изменению теплопроводности кожи в области повреждений (кровоподтека). С этой целью нами был проведен подробный анализ с учетом всех особенностей капиллярного звена у лиц пожилого возраста и в группе сравнения моложе 60 лет как кожи из области кровоподтека, так и интактной кожи.

Анализируя результаты, при сравнении средних величин по t -критерию и с целью подтверждения, определение степени корреляционной связи по критерию Пирсона, между возрастом исследуемых лиц и коэффициентом теплопроводности кровоподтека на сроках его давности 12-24 и 24-48 часов существует четко выраженная корреляционная зависимость. При анализе возрастных изменений интактной кожи, наличие таковой не установлено.

Данные показатели могут быть использованы для определения давности образования повреждений.

Для полноты исследования, так же, был проведен многофакторный анализ полученных данных с использованием системы интеллектуального анализа – PoliAnalist. При этом получены зависимости, статистически доказывающие положения диссертации. Детальный анализ установленных зависимостей с помощью математических уравнений указывает на необходимость учета температуры образцов тканей на момент исследования, наличие и концентрации этанола в крови трупа, которая влияет на величину коэффициента теплопроводности как кожных лоскутов из области кровоподтека с учетом давности их причинения (12-24 часа), так и на теплопроводность «интактной кожи» с учетом возрастных особенностей.

Алгоритм действия судебно-медицинского эксперта

С целью объективизации и улучшения точности диагностики давности образования кровоподтеков кожи у трупов лиц старше 60 лет на основании общепринятых критериев, рекомендуется использование методики инструментального исследования, основанной на теории теплопроводности.

Для проведения данной диагностики необходимо:

1. Изъять кожный лоскут в зоне предполагаемого кровоподтека.
 2. Диаметр образцов, иссечение которых производится скальпелем, должен быть примерно равен 8 см. Подкожно-жировая клетчатка отсепаровывается таким образом, чтобы объектом исследования явилась непосредственно кожа.
 3. Исследование проводится около 2-х часов, которые необходимы для выхода установки в стационарный режим.
 4. Доказательным является коэффициент теплопроводности – кровоподтеков $0,475 \pm 0,0129 \text{ Вт/м} \times \text{К}$, с учетом возраста умершего.
- При этом пол умершего, причина смерти, длительность агонально-го периода, локализация, размер и характер кровоподтека не учитываются.

Список основной литературы

1. Акбашев, В. А. Установление прижизненности и давности кровоподтеков в постмортальном периоде методом определения коэффициента теплопроводности: дисс...канд. мед. наук / В. А. Акбашев. – Ижевск, 2002. – 143 с.
2. Акопов, В. И. Судебно-медицинская экспертиза поврежденных тупыми предметами / В. И. Акопов – М., 1978. – 111 с.
3. Аршавский, И.А. Кровообращение и старость /И. А. Аршавский, С. И. Еникеева – Киев, 1965. – 156 с.
4. Баринов, Е. Х. Особенности микроциркуляторного русла капсулы шишковидного тела у лиц старческого возраста / Е. Х. Баринов [и др.] // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертной практики. – Новосибирск, 1997. – Вып. 2. – С. 45-47.
5. Бауер, Э. С. Теоретическая биология / Э. С. Бауер. – М., 1935. – 560 с.
6. Биология старения: руководство по физиологии. – Л., 1982. – 616 с.
7. Благодатских, А. В. Математическое обеспечение измерительно-вычислительной системы определения давности наступления смерти человека тепловым методом: дисс... канд. тех. наук / А. В. Благодатских. – Ижевск, 1999. – 160 с.
8. Богомольцев, А. А. Задачи экспериментальной медицины в борьбе с преждевременным старением / А. А. Богомольцев // Старость. – Киев, 1939. – С. 7-9.
9. Бойко, О. И. Определение времени нанесения кровоподтеков при исследовании трупа / О. И Бойко // Материалы 3-й расширенная конф. – Киев, 1958. – С. 48-49.
10. Бойко, О. И. Определение времени нанесения травмы по изменению окраски кровоподтеков / О. И Бойко // Труды судмедэкспертов Украины. – Киев, 1958. – С. 196-201.
11. Богацкая, Л. Н. Механизмы старения / Л. Н. Богацкая – Киев, 1963. – С. 23-28.
12. Вавилов, А. Ю. Теплофизические параметры тканей внутренних органов человека в раннем постмортальном периоде для целей определения давности наступления смерти термометрическим способом: автореф... канд. мед. наук / А. Ю. Вавилов – М., 2000. – 22 с

13. Витер, В. И. Проблема давности смерти в аспекте законов термодинамики / В. И. Витер, В. Ю. Толстолицкий // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Ижевск, 1991. – Вып. 5. – С. 59-64.
14. Витер В.И. Судебно-медицинская гистология /В. И. Витер, А. В. Пермяков // Руководство для врачей. Издание третье. « Экспертиза». – Ижевск – Новосибирск, 2005. – С 49-61.
15. Гланц, С. Медико-биологическая статистика /С. Гланц – М., 1999. – 459 с.
16. Горохова, С. Г. Особенности хронической сердечно-сосудистой недостаточности в пожилом и старческом возрасте / С. Г. Горохова // Клиническая геронтология. – 2002. – № 2. – С. 23-25.
17. Давыдовский, И. В. Геронтология / И. В. Давыдовский. – М., 1966. – 240 с.
18. Евстафьев, А. А. Определение давности происхождения кровоподтеков электрометрическим методом: автореф. дис... канд. мед. наук / А. А. Евстафьев – Ижевск, 1998. – 23 с.
19. Елисева, И. И. Общая теория статистики /И. И. Елисева, М. М. Юзбашев // «Финансы и статистика». – М., 1996. – 368 с.
20. Жук, И. В. Течение заживления травматических кровоподтеков у лиц страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями / И. В. Жук. – Краснодар, 1981. –67с.
21. Жук, Н. В. Установление давности кровоизлияний спектрографическим и гистохимическими методами исследования / И. В. Жук // II Всесоюзный съезд судебных медиков: тез. докл. – Москва; Минск, 1982. – С. 132-134.
22. Журавлева, Т. П. Основы гериатрии / Т. П. Журавлева. – М., 2005. – 271 с.
23. Зотин, А. И. Термодинамика и кинетика биологических процессов / А. И. Зотин. – М., 1980.
24. Зотин, А. И. Термодинамический подход к проблемам развития, роста и старения / А. И. Зотин. – М., 1974. – 89 с.
25. Ковалева М.С. Определение давности образования кровоподтеков методом импедансометрии: дисс...канд. мед. наук / М.С.Ковалева. – Ижевск, 2007. – 141 с.
26. Коркушко, О. В. Некоторые особенности о возрастных особенностях гемодинамики /О. В. Коркушко // Кардиология – М., 1968. - №

9. - С. 83-88.

27. Коркушко, О. В. Сердечно-сосудистая система. /О. В. Коркушко // Руководство по геронтологии. - М., 1978. - С. 214-231.

28. Корниенко, И. А. Возрастные изменения энергетического обмена и терморегуляции /И. А. Корниенко – М., 1979. – С. 341.

29. Крюков, В. Н. Дифференциальная диагностика тупой травмы в зависимости от давности и причины смерти / В. Н. Крюков, А. А. Сирацкий // Судебно-медицинское установление механизма, прижизненности, последовательности и давности механических повреждений. – М., 1983. – С. 49-53.

30. Кузнецова, В. Н. Современное состояние проблемы определения давности кровоподтеков и перспективы ее решения / В. Н. Кузнецова, А. А. Евстафьев // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Ижевск, 1998. – Вып. X. – С. 72-77.

31. Куликов, В. А. Модель теплообмена человека со средой / В. А. Куликов // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Ижевск, 1994. – С. 128.

32. Куликов, В. А. Практическая методика измерения ДНС по методу регулярного теплового режима / В. А. Куликов // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Ижевск, 1998, Вып. X. – С. 115-120.

33. Лосев, В. А. Особенности сосудистых реакций у лиц пожилого и старческого возраста / В. А. Лосев // Механизмы старения. - Киев, 1963. - С. 408-411.

34. Луканин, В. Н. Теплотехника / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер, С. Г. Нечаев, И. Е. Иванов, Л. М. Матюхин, К. А. Морозов // Учебник для ВУЗов. – М., 1999. – С. 268-471.

35. Михайличенко, Б. В. Определение прижизненности механических повреждений по количественному содержанию свободного гистамина в травмированной коже: автореф. дисс... канд. мед. наук / Б. В. Михайличенко – М., 1987. – 24 с.

36. Оганесян, М. А. Установление давности возникновения механической травмы по некоторым цитологическим, гистохимическим и биофизическим показателям крови: дис... канд. мед. наук / М. А. Оганесян. – Ереван, 1984. – 218 с.

37. Орди, И. М. Биологический возраст и его определение. /И. М. Орди, О. А. Шейд // Интердисциплинарное исследование. 9 - й Между-

народный конгресс геронтологов. - Киев, 1968 - Т. 2. - С. 323-327

38. Осьминкин, В. А. Особенности заживления кровоподтеков у лиц с тяжелыми травмами и предшествующими заболеваниями / В. А. Осьминкин, В. И. Витер // Первый съезд судебных медиков Латв. ССР: тез. Докл. – Рига, 1985. – С. 290-291.

39. Палимпсестова, О. А. Диагностика прижизненных и посмертных кровоподтеков в гистологических срезах рентгеновским и люминесцентным методами исследования / О. А. Палимпсестова // Судебно-медицинская экспертиза. – 1991. – № 1. – С. 14-16.

40. Пашинян, В. О. Биофизические методы исследования в судебной медицине / В. О. Пашинян, Г. Н. Назаров. – Ижевск, 1999. – 176 с.

41. Пермяков, А. В. Основы судебно-медицинской гистологии: учеб. пособие / А. В. Пермяков, В. И. Витер, В. Ю. Толстолицкий. – Ижевск, 1994. – С.71-73.

42. Плаксин, В. О. Биофизические методы в судебно-медицинской практике / В. О. Плаксин [и др.] // Лабораторные методы исследования в судебной медицине и задачи судебно-медицинской науки и практики по их совершенствованию. – Ижевск, 1994. – С. 83-86.

43. Прошутин, В. Л. Экспертная диагностика прижизненности возникновения механической травмы по параметрам ЭПР-спектров костного мозга. автореф. дисс. канд мед. наук / В. Л. Прошутин – М., 1988. – 20 с.

44. Решение симпозиума по возрастной физиологии // Советский педагог. – 1965. – № 11. – С. 143.

45. Савицкий, Н. Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики / Н. Н. Савицкий. – Л., 1974. – 95 с.

46. Сакер, Дж. Вклад энтропии в умирание и старение / Дж. Сакер // Теория информации в биологии. – М., 1960. – С. 312-324.

47. Сапожников, Ю. С. О судебно-медицинской классификации повреждений / Ю. С. Сапожников // Тезисы к докладам на 3-м Украинском совещании судебно-медицинских экспертов и 2-й сессии УНОСМ и К. в г. Одессе. – Киев, 1953. – С. 28-29.

48. Теньков, А. А. Изменение биофизических свойств мышечной ткани в зависимости от давности ее травматизации / А. А. Теньков // Первый Всесоюзный съезд судебных медиков: тез. докл. – Киев, 1976. – С. 127-128.

49. Фролькис, В. В. Вопросы геронтологии и гериатрии / В. В. Фролькис– Л., 1962. – Т. II. - С. 214-217.
50. Хижнякова, К. И. К вопросу о механизме возникновения кровоподтеков / К. И. Хижнякова // Вопросы судебно-медицинской экспертизы и криминалистики. – Горький, 1971.– №4. – С. 299-300.
51. Хохлов, В. В. Судебная медицина: руководство / В. В. Хохлов, Л. Е. Кузнецов. – Смоленск, 1998. – 800 с.
52. Хохлов, С. В. Диагностика прижизненности образований кожных ран методом определения коэффициента теплопроводности: автореф. канд. мед. наук. / С. В. Хохлов – Ижевск, 2001. – 22 с.
53. Ципковский, В. П. Выявление кровоподтеков на теле человека и изменения окраски их в зависимости от времени нанесения травмы / В. П. Ципковский // Сборник тезисов и аннотаций каф. судеб. медицины Винницкого гос. мед. ин-та. – 1956. – Вып. 1– – С. 59-62.
54. Ярыгин, В. Н. Биология / В. Н. Ярыгин. – М., 2003 - Т. 1. – С. 381-382.
55. Bonte, W. Aktivitäts veränderungen der unspezifischen Esteragen im Wundheilungspore B. Untersuchungen mit Hilfe der elektrofokussierung / W. Bonte, V. Hermann // Z. Rechtsmed. – 1978. – Bd. 82. – № 3. – S. 179-181.
56. Carmella et all. Reduced in vitro response to concanavalin A and lipopolisaccharide in senescent mice: a function of reduced number of responding cells / Carmella, Y. Tal, H. Gershon // Eur. J. Immunol. – 1977. – Vol. 31. – P. 301-304.
57. Gozes, Y. Syngeneic GvH induced in popliteal lymph nodes by spleen cells of old C57BL/ 6 mice / Y. Gozes [et al.] // mJ. Immunology. – 1978. – Vol. 121. – P. 2129-2204.
58. Hinrefuss, K. Möglichkeiten der Ultraschall – Diagnostic in der Knochenbruchbeh – andlung /K. Hinrefuss // Orthop. Traumat. – 1994. – Vol. 21. – S. 646-648.
59. Walter, G. Neue histochemische und biochemische Untersuchungstechniken in der rechtsmedizinischen Praxis / G. Walter // Z. Allgemeinmed. – 1976. – Bd. 52. – № 20. – S. 1063-1065.
60. Weil, F. De Diagnostic echotomographique en medicine interne / F. Weil // Rev. Med. Dijon. – 1974. – Vol.9. – P. 446-450.

Оглавление

Введение.....	3 Стр.
Глава 1. Современное состояние вопросов установления давности повреждений в возрастном аспекте.....	5 Стр.
Глава 2. Характеристика исследованного материала.....	23 Стр.
Глава 3. Определение значений коэффициентов теплопроводности исследованных кожных лоскутов.....	34 Стр.
Глава 4. Зависимость коэффициентов теплопроводности исследованных объектов от комплекса экзо- и эндогенных факторов.....	44 Стр.
Глава 5. Возрастные особенности изменений теплопроводящих свойств кожи из области кровоподтека различной давности причинения.....	63 Стр.
Заключение.....	74 Стр.
Список основной литературы.....	78 Стр.

**Карина Аркадьевна Бабушкина
Айрат Анварович Халиков
Надежда Михайловна Маркелова**

**ТЕРМОДИНАМИКА КРОВОПОДТЕКОВ
В РАННЕМ ПОСТМОРТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ**

Научный редактор В.И. Витер
Редактор-корректор И.А. Ледянкина
Верстка и оригинал-макет А.Ю. Вавилов

Подписано в печать 12.04.2008 Формат 60×84/16
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 4,68 Уч.-изд. л. 3,35
Тираж 300 экз. Зак. 3879

Отпечатано в типографии ООО “Мегаполис”
г. Уфа, ул. Октябрьской Революции, 9