

На правах рукописи

**КИЛИН**

**Владимир Валентинович**

**УСТАНОВЛЕНИЕ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ  
СМЕРТИ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТА  
ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОЖИ В ОБЛАСТИ  
ТРУПНОГО ПЯТНА**

**14.00.24. - «Судебная медицина»**

**Автореферат**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук**

**Москва - 2006**

Работа выполнена в ГОУ ВПО "Ижевская государственная медицинская академия Росздрава"

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук,  
профессор Владислав Иванович Витер

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук,  
Сергей Сергеевич Абрамов  
кандидат медицинских наук,  
доцент Евгений Христофорович Баринов

**Ведущая организация:**

Бюро судебно-медицинской экспертизы  
Департамента здравоохранения г. Москвы

Защита состоится “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2007 года в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д208.041.04 при ГОУ ВПО "Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава" по адресу: 127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ГОУ ВПО "Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава" по адресу 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 10а.

Автореферат разослан “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_ года.

**Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
к.м.н., доцент**

**Т.Ю. Хохлова**

**Актуальность проблемы.** Проблема определения давности наступления смерти, занимает одно из ведущих мест в судебной медицине (Евгеньев-Тиш Е.М. 1963; Билкун В.В., Науменко В.Г. 1989; Витер В.В., Толстолуцкий В.Ю. 1995; Новиков П.И. и соавт., 2004). Решение ее на основе лишь качественной оценки трупных явлений, нередко оказывается весьма затруднительным. Вот почему применение новых инструментальных методов, может позволить получить более полное представление об изменениях органов и тканей, происходящих в посмертном периоде, а значит объективизировать доказательную базу полученных данных. В настоящее время установление дифференциально-диагностических критериев давности наступления смерти осуществляются преимущественно по двум направлениям - морфологическому и биофизическому (Куликов В.А., Витер В.И., 1999, Вавилов А.Ю. 2000, и др.). Однако инструментальные методы в большинстве случаев требуют дорогостоящего, сложного лабораторного обеспечения. К сожалению, широко представленная в отечественной, зарубежной литературе и рассматриваемая судебными медиками в разных аспектах проблема установления давности смерти, не смотря на значительное число предлагаемых методов, по-прежнему вызывает значительные затруднения, поэтому требует дальнейшего детального изучения. Одним из наиболее важных и перспективных направлений является выработка критериев количественной оценки трупных явлений, развивающихся в раннем постмортальном периоде, таковым является появление на теле трупных пятен.

Из курса теплофизики известно, что отличные по своему физическому и химическому составу материалы имеют разную теплопроводность (Касаточкин В.И., Пасынский А.Г. 1960), зависящую от многих внешних и внутренних факторов. В процессе умирания, происходящие морфофункциональные изменения, приводят к изменению биофизического состояния тканей. Так П.И. Бегун и Ю.А. Шукейло (2000) приводят значение коэффициента теплопроводности васкуляризированной и не васкуляризированной кожи, а так же при слабом и сильном кровотоке, которые значительно различаются по величине. Таким образом, допускается возможность изменения теплопроводности кожи в области трупных пятен в зависимости от давности и скорости наступления смерти. Это послужило одним из оснований для проведения детального судебно-медицинского исследования, направленного на определение давности наступления смерти,

основанного оценке изменения теплопроводности кожи в области трупных пятен.

Проведенная работа является продолжением программы кафедры судебной медицины Ижевской государственной медицинской академии, направленной на изучение закономерности изменения теплопроводности кожи трупа, в зависимости от влияния внешних и внутренних факторов (Хохлов С.В. 2001, Акбашев В.А. 2002, Бабушкина К.А. 2006).

Актуальность темы, ее практическая значимость для судебно-медицинской практики явились основанием для выполнения настоящего исследования, что позволило сформулировать следующую **цель исследования**: разработать достоверные дифференциально-диагностические экспертные критерии для уточнения давности наступления смерти по величинам коэффициентов теплопроводности кожи в области трупных пятен.

**Задачи исследования:**

1. Проанализировать возможность применения разработанной ранее методики забора образцов кожи, для определения коэффициента теплопроводности у трупов лиц при различной давности смерти, с учетом темпа ее наступления, используя оригинальный программно-аппаратный комплекс.

2. Исследовать изменение значений коэффициента теплопроводности кожи в зависимости от давности и темпа наступления смерти.

3. Установить экспертные критерии давности наступления смерти по коэффициенту теплопроводности кожи из области трупного пятна в раннем посмертном периоде.

4. Произвести анализ зависимости коэффициента теплопроводности кожи от ряда эндо и экзогенных факторов (пол, возраст, локализация трупного пятна, причина смерти).

5. Сформулировать рекомендации для практической деятельности, предложив алгоритм действий судебно-медицинского эксперта при определении давности наступления смерти по величине коэффициента теплопроводности кожи в области трупного пятна.

**Научная новизна исследования** состоит в том, что на базе практического судебно-медицинского материала осуществлено исследование теплофизических параметров кожи из области трупных пятен с установлением закономерностей, позволяющих использовать полученные данные в качестве обоснования при определении давности наступления смерти.

**Практическая значимость результатов исследования** работы заключается в том, что величина коэффициента теплопроводности кожи в области трупных пятен является дифференциально-диагностическим критерием, который целесообразно использовать в практике судебной медицины для установления давности наступления смерти.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. В раннем посмертном периоде, с течением времени происходит увеличение теплопроводности кожи в области трупных пятен, что позволяет использовать данный фактор в качестве диагностического критерия для объективизации определения давности наступления смерти.

2. При диагностике давности смерти методом определения теплопроводности кожи в области трупного пятна следует учитывать скорость ее наступления.

3. Пол, возраст, причина смерти, локализация трупных пятен не оказывают влияния на теплопроводность кожи, следовательно, не требуют внесения поправочных коэффициентов при установлении давности наступления смерти.

**Внедрение:**

Полученные результаты исследования используются в учебном процессе кафедр судебной медицины Ижевской государственной медицинской академии, Самарской государственной медицинской академии, внедрены в работу Государственного учреждения здравоохранения "Бюро судебно-медицинской экспертизы" Удмуртской Республики, Государственного учреждения Тюменской области "Областное бюро судебно-медицинской экспертизы", Государственного учреждения Свердловской области "Областное бюро судебно-медицинской экспертизы", Государственного учреждения здравоохранения "Набережно-Челнинское бюро судебно-медицинской экспертизы".

**Апробация работы.** Результаты исследования докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры судебной медицины ГОУ ВПО "Ижевская государственная медицинская академия", Республиканского общества судебных медиков Удмуртии (Ижевск, 2004), а так же II межрегиональной межвузовской научной конференции молодых ученых и студентов "Актуальные вопросы биологии и медицины" (Ижевск, 2005).

**Публикации.** По теме диссертации в центральной печати опубликованы 4 научные работы.

**Объём и структура диссертации.** Диссертация изложена на 157 листах. Состоит из введения, обзора литературы, главы о материале и методах исследования, 2 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающих 174 источника, в том числе 20 зарубежных. Диссертация содержит 22 рисунка, 53 таблицы. Приложение оформлено в виде сводных таблиц.

### Материал и методы исследования

Работа выполнена на практическом судебно-медицинском материале с применением исследований по оригинальной методике. Приведены данные исследования 93 трупов, поступивших в Государственное Учреждение Здравоохранения "Бюро судебно-медицинской экспертизы" МЗ Удмуртской республики (ГУЗ "Бюро СМЭ" МЗ УР) за период с 2001 по 2004 гг. Объектами для специального исследования явились кожные лоскуты с трупными пятнами, а в качестве контроля лоскуты кожи без трупных пятен с противоположного участка тела.

Для анализа теплопроводности всех кожных лоскутов материал был сгруппирован по давности смерти и темпу ее наступления (табл. 1).

**Таблица 1**

#### Распределение исследованных случаев по типу танатогенеза, давности наступления смерти, полу, возрасту

Темп наступления смерти	ДНС	Кол-во	Пол		Возраст (годы)					
			муж.	жен.	15-24	25-34	35-44	45-59	60-74	75-90
Быстро наступившая смерть	менее12 часов	16	9	7	1	2	4	5	3	1
	12-24 часа	19	12	7	1	2	2	10	2	2
	24-48 часов	18	13	5	0	3	4	4	7	0
Смерть, которой предшествовал агональный период	менее12 часов	13	10	3	1	2	1	6	2	1
	12-24 часа	14	9	5	0	3	2	4	3	2
	24-48 часов	13	9	4	2	3	5	2	0	1
	Всего	93	62	31	5	15	18	31	17	7

Принцип формирования групп обусловлен тем, что в развитии трупных пятен различают несколько периодов, не поддающихся строгому разграничению. В начале происходит механическое оттекание крови, трупные гипостазы характеризуются изменением окраски кожи. В дальнейшем начинаются процессы гемолиза и имбибиции. Гемоглобин растворяется в плазме, гемолизирующая плазма начинает пропитывать, имбибировать сосудистые стенки и ткани в окрестности их. Процесс завершается имбибицией тканей гемолизирующей плазмой. В связи с этим формирование трупного пятна принято условно разделять на три стадии, в зависимости от преобладания процесса, протекающего на данном этапе: гипостаз - до 12 часов, стаз - 12-24 часа, имбибиция - более 24 часов после наступления смерти. При смерти с предшествующей агонией в морфологической картине трупа преобладают прежде всего явления расстройства кровообращения, связанные с постепенным ослаблением сердечной деятельности: венозные гипостазы, обусловленные застоем в большом круге кровообращения, сопровождающиеся отеком внутренних органов и тканей. В агональном периоде развивается агональный лейкоцитоз, в следствии чего повышается свертываемость крови, что приводит к образованию в крупных сосудах свертков крови. Обильное свертывание крови сказывается на степени выраженности трупных пятен, так как большое количество крови связывается в свертках. Трупные пятна в таких случаях бывают выражены умеренно. В тех случаях, когда смерть наступает быстро, например внезапная сердечная смерть, кровь остается жидкой, что благоприятствует более быстрому образованию резко выраженных трупных пятен.

Кожа без трупного пятна исследована в качестве контроля. Произведено исследование 186 кожных лоскутов от трупов обоего пола в возрасте от 21 до 79 лет. Изучение их теплопроводности в группе трупных пятен осуществлено в 93 случаях, как и в контрольной группе (93 случая). Для исследования специально отбирались трупы лиц с достоверно известной давностью наступления смерти.

#### ***Этапы и методы исследования.***

1. В первую очередь проводился 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. Изучение результатов секционного исследования трупов.

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

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, заключения (выводы) судебно-медицинского исследования (экспертизы) трупов, результаты лабораторных методов исследования - судебно-гистологического, судебно-химического.

6. Параллельно с судебно-медицинскими экспертизами (исследованиями) проводилось определение коэффициента теплопроводности кожных лоскутов с трупными пятнами и из областей расположенными за их пределами.

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

8. Статистическая обработка полученных данных с помощью специализированных компьютерных программ Microsoft Excel, SPSS for Windows.

#### ***Средства, используемые для получения и обработки данных.***

В ходе работы применялся оригинальный программно-аппаратный комплекс, разработанный и метрологически стандартизованный в условиях лаборатории кафедры вычислительной техники Ижевского государственного технического университета под руководством доктора технических наук В.А. Куликова. Одной из составляющих его частей является установка (Благодатских А.В., 1997), использующая метод плоского слоя, с целью создания стационарного теплового потока, перпендикулярно плоскости образца.

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

В качестве нагревающего элемента используется спираль из константановой проволоки, подключенная к источнику стабилизированно-



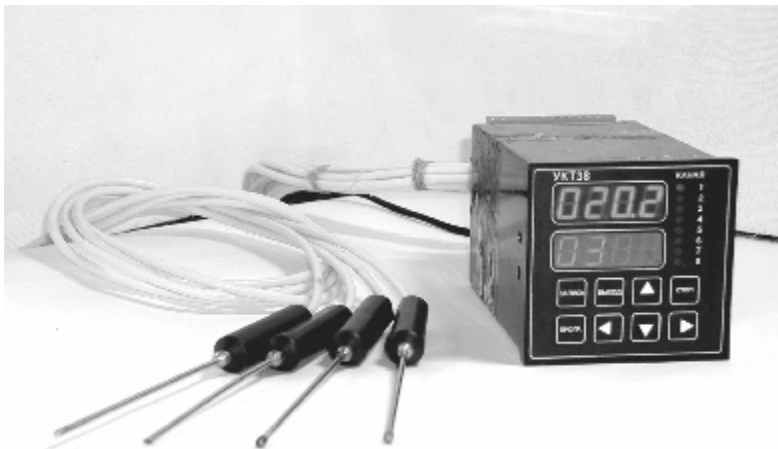
го питания. Термостатированные пластины и холодильник представляют собой диски из дюралюминия, с теплопроводностью  $\lambda=170$  Вт/(м\*К).

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

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

Толщина образца измерялась при выходе установки в стационарный режим штангенциркулем в трех точках по окружности и усреднялась.

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 физичес-



**Рис. 1. Внешний вид многоканального электронного измерителя УКТ 38**

ких величин и отображения одного из этих значений на встроенном цифровом индикаторе. Прибор (рис. 1) 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 22000 замеров. Для дальнейших расчетов нами использовалось все количество замеров, которое составляет стационарный период установки, что позволяло составить довольно точное представление о среднем коэффициенте теплопроводности исследованного случая даже при единично проведенном эксперименте.

Методика определения теплопроводности

Из теории теплопроводности известно, что теплопроводность образца определяется как:

$$\lambda_0 = \frac{q_0 \delta_0}{\Delta t_0} \quad (1)$$

где  $\delta_0$  - толщина образца;  $\Delta t_0$  - перепад температур на образце,  $q_0$  - тепловой поток.

Для используемой нами установки уравнение имело вид:

$$\lambda_o = K\delta_o \frac{\Delta t_d}{\Delta t_o} \quad (2)$$

Для градуировки установок было использовано органическое стекло, как хорошо исследованный материал, параметры которого относительно слабо зависят от температуры.

По результатам градуировки определен коэффициент установки  $K$ , который равен 268. Таким образом расчетная формула для определения теплопроводности записывается в следующем виде:

$$\lambda = 268\delta_{обр} \frac{\Delta T_{дат}}{\Delta T_{обр}} \quad (3)$$

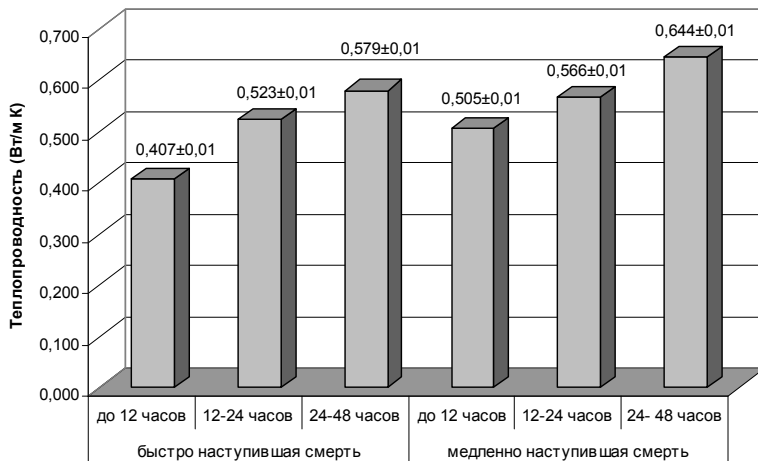
Толщина датчика измерена штангенциркулем с точностью 0.05 мм. Погрешность электронного термометра УКТ 38 0.1 К. Погрешность измерения толщины образца 10 мкм. Таким образом, при  $\delta_o=3$ мм расчетная погрешность определения теплопроводности тканей биологических объектов составляет 5% (Благодатских А.В., 1997; Вавилов А.Ю., 2000).

### **Результаты исследования и их обсуждение.**

Известно, что при образовании трупного пятна, происходит перераспределение крови, в результате стекания ее по сосудам и приводящее к изменению соотношения "жидкость - сухое вещество", с увеличением жидкой составляющей в ткани (кожи) нижних отделов тела и уменьшением таковой, на противоположных ему участках, что связано с запустеванием кровеносных сосудов. Данное обстоятельство, а именно увеличение содержания жидкости в ткани, неизбежно приводит к повышению теплопроводности данной области, что должно выявляться соответствующим исследованием.

В каждой исследуемой группе вычислены средние значения теплопроводности, соотнесенные с величиной их ошибки (Рис. 2.).

Установлено, что как при быстро, так и медленно наступившей смерти средние значения теплопроводности кожи в области трупных пятен возрастают с увеличением давности ее наступления, интервал между ними составляет: при быстро наступившей смерти -  $0,116-0,056 \pm 0,001$  Вт/м К, медленно наступившей смерти -  $0,061-0,098 \pm 0,001$  Вт/м К соответственно. Причем средние значения коэффициента теплопроводности при медленно наступившей смерти превышали таковые при быстром ее наступлении.



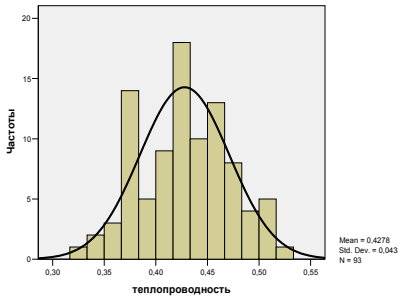
**Рис. 2. Средние значения теплопроводности кожи из области трупных пятен, исследованные по давности наступления смерти и темпу умирания, соотношенные с величиной их ошибки**

Для выбора методов статистического анализа определялась характер распределения значений коэффициента теплопроводности в сформированных выборках, так как только при нормальном типе распределения возможно корректное применение параметрических методов статистики (рис 3-8).

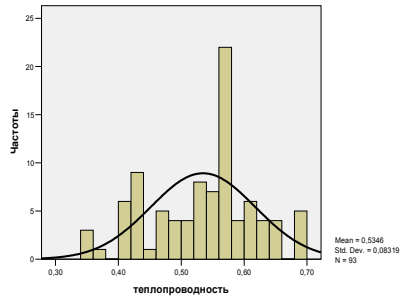
Как видно из представленных графиков, во всех исследуемых группах данные расположены по закону нормального распределения, что позволило применить в работе методы стандартного количественного анализа.

При проведении парного сравнительного анализа средних значений коэффициента теплопроводности кожи трупного пятна и контрольных областей с использованием t-критерия Стьюдента было установлено, что данные значения достоверно различаются между собой (табл. 2.). Это подтверждают и некоторые предыдущие исследования, в частности, В.А. Акбашева, 2002.

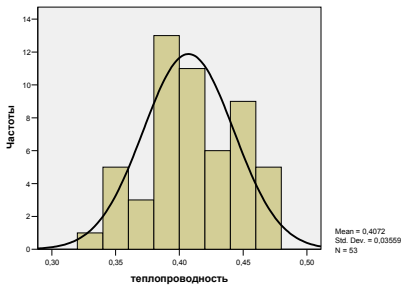
Сравнение средних значений коэффициентов теплопроводности кожи при различной скорости умирания, проводимое аналогичным образом, подтвердило наше предположение о существовании достоверных между ними различий (табл. 3. 4.). При этом необходимо отметить, что таковые различия установлены как для кожи области трупного пятна, так и для зоны контроля.



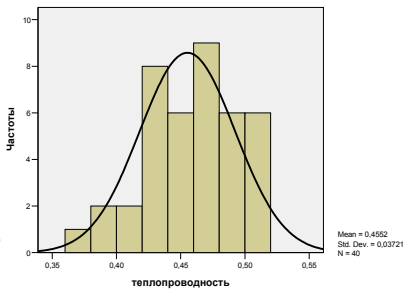
**Рис. 3. Характер распределения значений коэффициента теплопроводности кожи группы контроля**



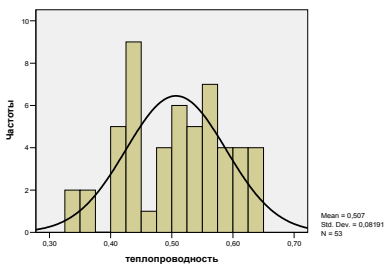
**Рис. 4. Характер распределения значений коэффициента теплопроводности кожи области трупных пятен**



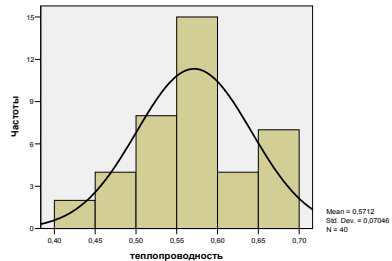
**Рис. 5. Характер распределения значений коэффициента теплопроводности кожи группы контроля (быстро наступившая смерть)**



**Рис. 6. Характер распределения значений коэффициента теплопроводности кожи группы контроля (медленно наступившая смерть)**



**Рис. 7. Характер распределения значений коэффициента теплопроводности кожи области трупного пятна (быстро наступившая смерть)**



**Рис. 8. Характер распределения значений коэффициента теплопроводности кожи области трупного пятна (медленно наступившая смерть)**

**Таблица 2**

**Значение t-критерия Стьюдента при сравнении коэффициентов теплопроводности кожи из области трупного пятна и группы контроля**

Коэффициент Стьюдента	10,979
Число степеней свободы	180
Критическое значение $t$ при $P \geq 95$	1,973

**Таблица 3**

**Значение t-критерия Стьюдента при сравнении коэффициентов теплопроводности кожи групп контроля, сформированных в зависимости от темпа умирания**

Коэффициент Стьюдента	6,285
Число степеней свободы	91
Критическое значение $t$ при $P \geq 95$	1,987

**Таблица 4**

**Значение t-критерия Стьюдента при сравнении коэффициентов теплопроводности кожи из области трупного пятна в группах, сформированных в зависимости от темпа умирания**

Коэффициент Стьюдента	4,059
Число степеней свободы	91
Критическое значение $t$ при $P \geq 95$	1,987

Результаты проведенного исследования указывают на то, что установление скорости наступления смерти возможно не только на основании макроскопических признаков (состояние крови, степень кровенаполнения внутренних органов, интенсивность окраски трупных пятен и т.д.), но и инструментальным методом, то есть по величине коэффициента теплопроводности кожи, которая при длительном агональном периоде достоверно выше, чем при быстром темпе умирания.

Изучение зависимости коэффициента теплопроводности от давности наступления смерти осуществлялось вычислением линейной корреляции Пирсона (табл. 5-8.), являющейся мерой взаимосвязи между двумя изменяющимися рядами данных. Выбор ее обусловлен тем, что давность наступления смерти является динамической характеристикой, а анализируемые случаи различными ее значениями, поэтому было бы некорректным деление изучаемой совокупности данных на ряд подвыборок с интервалами по давности смерти.

**Таблица 5**

**Коэффициент корреляции Пирсона между значением давности смерти и величиной коэффициента теплопроводности кожи группы контроля (быстро наступившая смерть)**

Коэффициент корреляции Пирсона	0,064
Значимость	0,651
Количество случаев	53

**Таблица 6**

**Коэффициент корреляции Пирсона между значением давности смерти и величиной коэффициентов теплопроводности кожи группы контроля (медленно наступившая смерть)**

Коэффициент корреляции Пирсона	0,592
Значимость	0,001
Количество случаев	40

**Таблица 7**

**Коэффициент корреляции Пирсона между значением давности смерти и величиной коэффициентов теплопроводности кожи области трупного пятна (быстро наступившая смерть)**

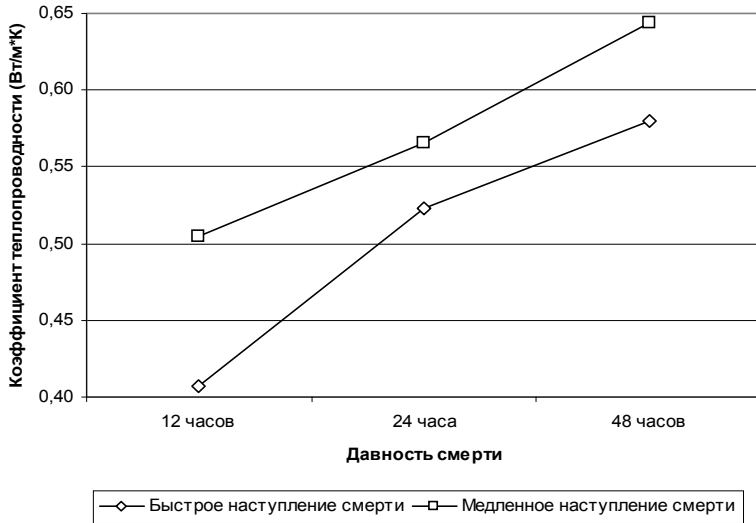
Коэффициент корреляции Пирсона	0,795
Значимость	0,001
Количество случаев	53

**Таблица 8**

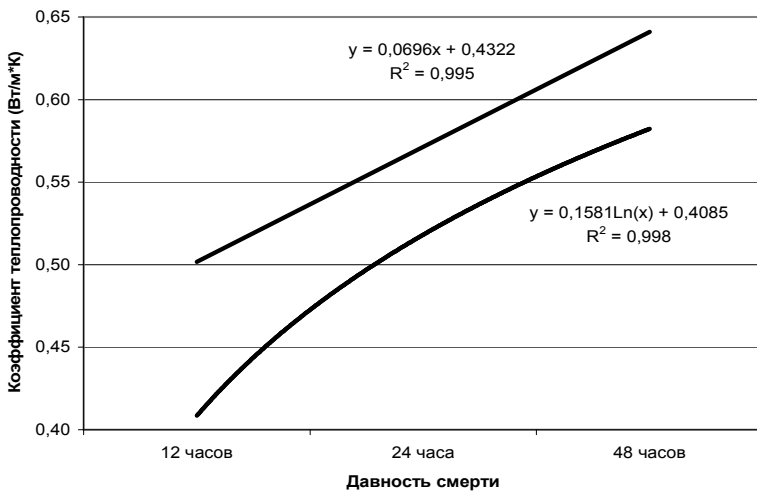
**Коэффициент корреляции Пирсона между значением давности смерти и величиной коэффициентов теплопроводности кожи области трупного пятна (медленно наступившая смерть)**

Коэффициент корреляции Пирсона	0,803
Значимость	0,001
Количество случаев	40

Установлено, что с течением времени величина коэффициента теплопроводности достоверно увеличивается. Единственной группой, в которой не регистрировались изменения, явилась кожа зоны контроля в случаях быстро наступившей смерти. По нашему мнению, это может быть обусловлено тем, что при данном типе смерти, кровь, оставаясь жидкой, быстро перемещается по сосудам в нижележащие области тела. Соответственно, показатели теплопроводности кожи, быстро устанавливаясь на определенных нами значениях, в дальнейшем уже не изменяются.



**Рис. 9. Динамика изменения коэффициента теплопроводности кожи области трупного пятна в зависимости от давности наступления смерти**



**Рис. 10. Тренды динамики изменения коэффициента теплопроводности кожи области трупного пятна в зависимости от давности наступления смерти**



Впоследствии, результаты исследования, представляющие собой временные ряды подверглись обработке, состоящей из нескольких последовательных этапов.

На первом этапе, в каждой исследованной группе, по представленным данным, построены графики, отражающие процесс изменения теплопроводности кожи в зависимости от давности наступления смерти, где по оси абсцисс (x), указывалась давность наступления смерти, по оси ординат (y), средние величины теплопроводности (рис. 9.).

На втором этапе, для характеристики динамики изменения коэффициента теплопроводности произведено введение в графики трендов, математически описывающих установленную зависимость (рис. 10.).

Как следует из представленного графика, коэффициент теплопроводности кожи области трупного описывается уравнениями:

При быстром наступлении смерти:

$$y = A \times \text{Ln}(x) + B \quad (4)$$

При медленном наступлении смерти:

$$y = A \times x + B \quad (5)$$

где y - величина коэффициента теплопроводности кожи (Вт/м\*К);  
x - значение давности смерти, выражаемое условными единицами (1 - давность наступления смерти до 12 часов, 2 - 12-24 часа, 3 - ДНС 24-48 часов).

A- коэффициент, отражающий темп изменения теплопроводности с течением времени (при быстро наступившей смерти 0,1581; медленно наступившей смерти 0,0696);

B - величина, характеризующая начальное значение теплопроводности кожи, с которого начинается наше исследование, то есть при давности наступления смерти до 12 часов (при быстро наступившей смерти 0,4085 Вт/мК; при медленно наступившей смерти 0,4322 Вт/мК).

Во всех случаях коэффициенты аппроксимации  $R^2$  соответствуют достоверности равной 0,99, что свидетельствует о высокой степени приближения значений трендов к значениям описываемых процессов.

Сравнивая по t-критерию Стьюдента средние значения коэффициента теплопроводности кожных лоскутов в группах, сформированных по половому признаку, установлено отсутствие достоверных статистических различий, как при быстро, так и при медленно наступившей смерти (табл. 9-10.).

Таблица 9

Средние значения коэффициента теплопроводности кожи, в группах трупных пятен, сформированных по половому признаку, соотношенные с ошибкой средней и стандартным отклонением, сравниваемые между собой по t-критерию Стьюдента (быстро наступившая смерть)

<b>Трупное пятно</b>				
<b>Быстро наступившая смерть</b>				
<b>До 12 часов</b>				
	<b>Среднее значение</b>	<b>стандартное отклонение</b>	<b>кол-во случаев</b>	<b>Ошибка средней</b>
<b>Мужчины</b>	0,416	0,025	9	0,01
<b>Женщины</b>	0,394	0,035	7	0,01
<b>Коэффициент Стьюдента</b>			<b>0,252</b>	
<b>Критическое значение t при P≥95</b>			<b>2,131</b>	
<b>12-24 часов</b>				
<b>Мужчины</b>	0,509	0,042	12	0,01
<b>Женщины</b>	0,545	0,048	7	0,02
<b>Коэффициент Стьюдента</b>			<b>0,358</b>	
<b>Критическое значение t при P≥95</b>			<b>2,101</b>	
<b>24-48 часов</b>				
<b>Мужчины</b>	0,586	0,045	13	0,01
<b>Женщины</b>	0,560	0,044	5	0,02
<b>Коэффициент Стьюдента</b>			<b>0,243</b>	
<b>Критическое значение t при P≥95</b>			<b>2,110</b>	

Представленные в таблицах результаты указывают на сходство теплофизических свойств кожи мужчин и женщин, что позволяет не учитывать половой фактор при установлении давности наступления смерти методом определения коэффициента теплопроводности кожи.

Наличие либо отсутствие зависимости величин теплопроводности от возраста мы устанавливали проведением корреляционного анализа, с использованием линейной корреляции Пирсона. При этом, какой либо достоверно значимой связи между исследованными группами, как при быстро, так и при медленно наступившей смерти установлено не было (рис 11).

Из приведенных данных следует, что при установлении давности наступления смерти определением теплопроводности кожи, возрастной фактор не оказывает существенного влияния, а потому не требует внесения поправочных коэффициентов.

Таблица 10

Средние значения коэффициента теплопроводности кожи, в группах трупных пятен, сформированных по половому признаку, соотношенные с ошибкой средней и стандартным отклонением, сравниваемые между собой по t-критерию Стьюдента (медленно наступившая смерть)

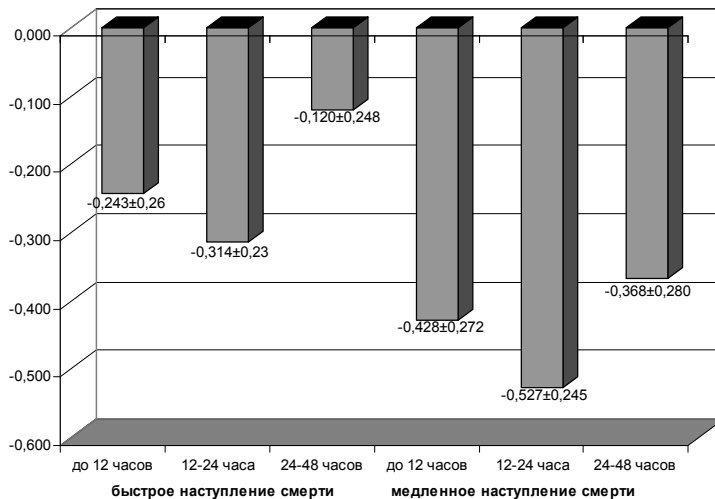
<b>Трупное пятно</b>				
<b>Медленно наступившая смерть</b>				
<b>до 12 часов</b>				
	<b>среднее значение</b>	<b>стандартное отклонение</b>	<b>кол-во случаев</b>	<b>ошибка средней</b>
<b>Мужчины</b>	0,499	0,054	10	0,02
<b>Женщины</b>	0,523	0,040	3	0,03
<b>Коэффициент Стьюдента</b>			<b>0,177</b>	
<b>Критическое значение t при P≥95</b>			<b>2,179</b>	
<b>12-24 часа</b>				
<b>Мужчины</b>	0,567	0,019	9	0,01
<b>Женщины</b>	0,562	0,026	5	0,01
<b>Коэффициент Стьюдента</b>			<b>0,054</b>	
<b>Критическое значение t при P≥95</b>			<b>2,160</b>	
<b>24-48 часов</b>				
<b>Мужчины</b>	0,646	0,061	9	0,02
<b>Женщины</b>	0,640	0,014	4	0,01
<b>Коэффициент Стьюдента</b>			<b>0,055</b>	
<b>Критическое значение t при P≥95</b>			<b>2,179</b>	

При сравнении коэффициентов теплопроводности групп, сформированных, в зависимости от локализации исследуемой области тела (туловище, верхние и нижние конечности), проведенное с использованием критерия Ньюмена-Кейлса доказало отсутствие достоверных статистических различий, как при быстром, так и медленно темпе наступления смерти.

В данном случае правомочно утверждать, что сравниваемые нами данные принадлежат одной генеральной совокупности и, следовательно, не требуют внесения поправочных коэффициентов.

Проведенный аналогичным образом сравнительный анализ между различными нозологическими группами показал отсутствие достоверного различия между ними, как при быстром, так и при медленном темпе ее наступления.

Из проведенного исследования следует, что коэффициенты теплопроводности кожных лоскутов из области трупного пятна, так же



**Рис. 11. Величина коэффициента корреляции Пирсона, соотнесенная с величиной ошибки его определения, в группах кожи из области трупных пятен**

как и кожи за его пределами, зависят не столько от причины смерти, сколько от темпа ее наступления. Следовательно, при установлении давности наступления смерти данным методом, можно не учитывать причину смерти лица, от которого взят образец.

**Выводы:**

1. Результатом работы явилось установление возможности применения разработанной ранее методики забора образцов кожи, для определения коэффициента теплопроводности у трупов лиц при различной давности смерти, и темпе ее наступления, используя оригинальный программно-аппаратный комплекс.

2. Произведенное исследование изменения значений коэффициента теплопроводности в зависимости от давности и скорости наступления смерти установило, что с увеличением давности смерти теплопроводность кожи в области трупных пятен закономерно увеличивается как при быстром, так и премежденном ее наступлении. Причем изменение теплопроводности при медленно наступившей смерти подчиняется линейному закону, при быстрой же описывается логарифмическим уравнением:  $y = A \times \ln(x) + B$ , где  $y$  - величина

коэффициента теплопроводности кожи ( $\text{Вт/м}\times\text{К}$ );  $x$  - значение давности смерти;  $A$  - коэффициент, отражающий темп изменения теплопроводности с течением времени;  $B$  - величина, характеризующая начальное значение теплопроводности кожи.

3. Итогом работы явилось определение значений коэффициента теплопроводности кожи из области трупных пятен для использования их в качестве количественных диагностических критериев при диагностике давности наступления смерти: при быстро наступившей смерти в интервале до 12 часов -  $0,407\pm 0,01 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ , 12-24 часа -  $0,523\pm 0,01 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ , 24-48 часов -  $0,579\pm 0,01 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ ; медленно наступившей смерти: в интервале до 12 часов -  $0,505\pm 0,01 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ , 12-24 часа -  $0,566\pm 0,01 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ , 24-48 часов  $0,644\pm 0,01 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ .

4. Изучением влияния на величину коэффициента теплопроводности кожи ряда дополнительных факторов, учитываемых в ходе проведения экспериментов (пол, возраст, область тела, из которой был взят кожный лоскут, причина смерти), установлено отсутствие таковых как при быстро, так и при медленно наступившей смерти, что позволяет не принимать их во внимание при определении ее давности.

5. Для практической деятельности сформулированы рекомендации, позволяющие расширить и объективизировать доказательность экспертных заключений при необходимости конкретизации сроков давности наступления смерти.

### **Практические рекомендации:**

С целью объективизации данных при определении давности смерти, на основании общепринятых в судебно-медицинской практике критериев, рекомендуется использовать методику инструментального исследования, основанную на теории теплопроводности.

Для проведения указанной диагностики необходимо ниже следующее.

1. Изъять кожный лоскут из области трупного пятна.

2. Диаметр образца, иссечение которого производится скальпелем, должен быть примерно равен 8 см. Затем от него отсекается подкожно-жировая клетчатка, таким образом, чтобы объектом исследования являлась непосредственно кожа.

3. Коэффициент теплопроводности кожных лоскутов определяется с использованием предлагаемого программно-аппаратного комплекса по методике, изложенной в Главе 2 настоящей работы. При этом, для

получения достоверных в своей информативности данных, необходимо учитывать соблюдение правил проведения исследования и измерения толщины образца, которые имеют важное значение при определении величины технической погрешности используемой установки.

4. Длительность проводимого исследования должна составлять не менее 2-х часов, что необходимо для выхода установки на стационарный режим.

5. Доказательным является получение результатов в пределах нижеуказанных коэффициентов теплопроводности:

Быстро наступившая смерть:

до 12 часов -  $0,407 \pm 0,01$  Вт/м×К

12-24 часа -  $0,523 \pm 0,01$  Вт/м×К

24-48 часов -  $0,579 \pm 0,01$  Вт/м×К

При необходимости, для уточнения результатов произвести перерасчет по формуле  $y = 0,1581 \ln(x) + 0,4085$ .

Медленно наступившая смерть:

до 12 часов -  $0,505 \pm 0,01$  Вт/м×К

12-24 часа -  $0,566 \pm 0,01$  Вт/м×К

24-48 часов  $0,644 \pm 0,01$  Вт/м×К.

При необходимости, для уточнения результатов произвести перерасчет по формуле  $y = 0,0696x + 0,4322$ .

В указанных формулах:  $y$  - это величина коэффициента теплопроводности кожи (Вт/м×К);  $x$  - значение давности смерти, выражаемое условными единицами (1 - давность наступления смерти до 12 часов, 2 - 12-24 часа, 3 - 24-48 часов).

При этом не учитываются такие факторы, как: пол, возраст, локализация трупного пятна и причина смерти.

6. Выдача экспертного заключения с учетом полученных в ходе исследования значений.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Килин, В.В. Перспективы исследования трупных пятен для обоснования давности наступления смерти с учетом вариантов танагогенеза / В.В. Килин // Проблемы экспертизы в медицине. - Ижевск. "Экспертиза", 2003. №4 - С. 43-44.

2. Килин, В.В. Методика комплексной оценки результатов исследования трупного пятна для определения давности наступления смерти / В.В. Килин // Проблемы экспертизы в медицине. - Ижевск. "Экспертиза", 2005. №2 - С. 17-19.

3. Килин, В.В. Анализ теплопроводности кожи в области трупных пятен для установления давности смерти, при различном темпе ее наступления / В.В. Килин // Проблемы экспертизы в медицине. - Ижевск. "Экспертиза", 2006. №4 - С. 37-40.

4. Килин, В.В. Определение давности наступления смерти по результатам измерения теплопроводности кожи из области трупных пятен / В.В. Килин, В.И. Витер // Проблемы экспертизы в медицине. - Ижевск. "Экспертиза", 2006. №4 - С. 45-47.

**Килин Владимир Валентинович**

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

---

Издательство “Экспертиза”, ЛУ № 066  
426009, г. Ижевск, ул. Ленина, 87-а, т. 75-24-93  
24 стр., тираж 100 экз.

Подписано в печать: 6.12.06 г. Заказ № 1266  
Отпечатано в типографии АО «Буммаш»  
426050, г. Ижевск, Воткинское шоссе, 170