

На правах рукописи

БАВИЛОВ
Алексей Юрьевич

**ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТКАНЕЙ
ВНУТРЕННИХ
ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА В РАННЕМ ПОСТМОРТАЛЬНОМ
ПЕРИОДЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ
НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ ТЕРМОМЕТРИЧЕСКИМ
СПОСОБОМ**

14.00.24 – судебная медицина

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

**Москва
2000**

Работа выполнена на кафедре судебной медицины
Ижевской государственной медицинской академии

Защита состоится “ _____ ” _____ года в _____ ча-
сов на заседании диссертационного совета Д 074.03.01 Российс-
кого центра судебно-медицинской экспертизы по адресу:
123242, г. Москва, ул. Садовая-Кудринская, 3, корп. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Российского центра судебно-медицинской экспертизы

Автореферат разослан “ _____ ” _____ года

**Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат медицинских наук
старший научный сотрудник**

О.А.Панфиленко

Актуальность проблемы. В последнее время в судебной медицине сложилось мнение, что одним из наиболее перспективных путей решения проблемы определения давности наступления смерти (ОДНС) является математическое моделирование, основанное на оценке термодинамических параметров человеческого организма в постмортальном периоде (Куликов В.А. 1994; Витер В.И., Рамишвили А.Д. 1997; Куликов В.А., 1999).

Для целей судебной медицины, в рамках термометрического способа, используются точечные (Вигманн, 1861; Новиков П.И. 1986; Ботезату Г.А. 1975; Толстолицкий В.Ю. 1995), объемные математические модели на основе дифференциальных уравнений теплопроводности (Шульман З.П., Хусид Б.М., Файн И.В. 1995; Дульнев Г.Н. и др. 1984, 1987) и модели, основанные на решении краевой задачи теплопроводности (Благодатских А.В., 1999; Куликов В.А., 1999).

При описании наблюдаемых особенностей охлаждения тела и создании соответствующих математических моделей, многие авторы обращали внимание на зависимость темпа посмертного охлаждения не только от температуры внешней среды, но и от возраста исследуемых (Ботезату Г.А., 1975), от массы и площади поверхности тела (Рамишвили А.Д., 1997), от нозологической единицы. В тоже время, не определен объективный критерий, определяющий темп посмертного остывания, зависимостью которого от данных факторов можно было бы объяснить особенности охлаждения трупов, различных по полу, возрасту и причине смерти. Но в термодинамике, уже достаточно давно известно, что наиболее важными теплофизическими параметрами объекта являются его теплоемкость и теплопроводность, и именно значениями данных величин определяется, насколько произойдет охлаждение физического тела за определенный промежуток времени, какую форму будет иметь температурный тренд и насколько будет выражено влияние прочих дополнительных факторов.

Кроме того, в теплофизике так же определено, что отличные по своему физическому и химическому составу материалы имеют разную теплопроводность (Касаточкин В.И., Пасынский А.Г., 1960; Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др., 1999), зави-

сящую от многих внешних и внутренних факторов. Логично предположить, что различия выполняемых органами человека функций, их состояние при разнообразной патологии, наблюдающееся после смерти перераспределение крови в организме и прочие условия, должны найти свое закономерное отражение и в изменении теплофизических параметров их структур.

До настоящего времени в судебно-медицинской практике указанные величины не учитываются, а в литературных источниках отсутствуют материалы по анализу их зависимостей от причины наступления смерти, пола и возраста.

Учитывая вышесказанное, **целью исследования** явилось: исследовать теплопроводность ряда тканей и органов трупа человека, ее зависимость от различных эндо- и экзогенных факторов в постмортальном периоде с использованием оригинальной методики, основанной на применении программно-аппаратного комплекса, для использования в процессе математического моделирования процесса посмертного охлаждения при определении давности наступления смерти.

В соответствии с указанной целью были поставлены следующие **задачи**:

1. Разработать и применить методику определения теплопроводности биологических тканей, включая создание оригинального программно-аппаратного комплекса.
2. Разработать методику забора трупного материала с возможностью использования ее как в судебно-медицинской практике, так и научных исследованиях.
3. Произвести обработку результатов исследования с целью определения значения коэффициента теплопроводности ряда тканей и органов трупа человека.
4. Произвести анализ зависимости коэффициента теплопроводности от ряда эндо- и экзогенных факторов, охарактеризовать особенности его динамики как в постмортальном периоде, так и в процессе проведения экспериментов.
5. Исследовать влияние внешних и внутренних факторов (причина и давность наступления смерти, пол, возраст, состояние органа при различных формах патологии, концентрация алкоголя в

крови) на коэффициент теплопроводности тканей внутренних органов и математически описать выявленные закономерности.

6. Осуществить выбор наиболее предпочтительной диагностической зоны, руководствуясь при этом принципом наименьшей зависимости ее термодинамического состояния от вышеприведенных эндо- и экзогенных факторов.

Научная новизна. Научная новизна исследования состоит в том, что:

1. Впервые проведено исследование такого важнейшего теплофизического параметра тканей тела человека как их теплопроводность в раннем постмортальном периоде.

2. Показана зависимость данного параметра от состояния внутренних органов (гемодикуляции, наличия патологических изменений), пола и возраста исследуемых, давности наступления смерти с учетом многофакторности.

3. Исследован характер и темп изменения теплопроводности в тканях изучаемых органов в течение 3-х суток.

4. Впервые, математически описаны изменения коэффициента теплопроводности для биологических тканей в посмертном периоде с возможностью применения его для математического моделирования процесса посмертного охлаждения тела человека.

Практическая значимость. Практическая значимость работы состоит в определении значений теплопроводности ряда тканей тела человека, выяснения степени влияния на ее величину учитываемых эндо- и экзогенных факторов и математического описания указанных зависимостей, что позволяет с большей объективностью и точностью математически анализировать процесс посмертного охлаждения тела с позиций теории теплопроводности, для достижения большей достоверности при определении ДНС термометрическим способом.

Апробация диссертации. Результаты исследования докладывались и обсуждались на I-ом Международном Медицинском Конгрессе (Ижевск, 1996), на студенческой научной конференции Ижевского медицинского института (1997), на заседаниях Общества судебных медиков Удмуртской Республики (1997, 1998, 2000),

на межвузовских конференциях по проблемам термодинамики человеческого организма (Ижевск, 1996).

Реализация результатов исследования. Публикации. Полученные результаты исследования используются в учебном процессе кафедры судебной медицины ИГМА, бюро СМЭ МЗ УР. По теме диссертации опубликованы 10 научных работ, из них 2 в зарубежной печати.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 130 листах. Состоит из введения, обзора литературы, главы о материалах и методах исследования, 5-и глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающего 186 источников, в том числе 28 зарубежных, и приложения. Диссертация содержит 20 рисунков, 24 таблицы. Весь материал, представленный в диссертации, получен, обработан и проанализирован лично автором.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Для математического моделирования процесса посмертного охлаждения тела человека необходимо учитывать значения коэффициентов теплопроводности тканей трупа, что делает возможным использование более объективного и точного класса параметрических моделей.

2. Теплопроводность тканей внутренних органов человека зависит от ряда внешних и внутренних факторов — их патоморфологического состояния, температуры, возраста и пола исследуемого, содержания алкоголя в крови.

3. Процесс охлаждения тела человека в раннем посмертном периоде состоит в зависимости от влияния комплекса эндо- и экзогенных факторов на теплопроводность тканей внутренних органов.

Материал и методы исследования

Работа выполнена на практическом судебно-медицинском материале с применением комплекса общепринятых и специальных методов исследования по оригинальной методике. Приведены данные исследования 86 трупов, поступивших в Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы УР (РБСМЭ МЗ УР).

Для анализа, материал был сгруппирован по нозологическому принципу: первую группу составили трупы лиц, умерших в результате острого отравления этиловым алкоголем (Т51.0); вторую – различные проявления ишемической болезни сердца (I20-I25); третью – механическая асфиксия (Т71._, Т75.1); четвертую – заболевания легких, в частности пневмонии (J10-J18), как наиболее частые представители данного класса; пятую – геморрагический панкреонекроз (K85), как часто встречаемая причина смерти от заболеваний поджелудочной железы; шестую - отравление окисью углерода (Т58); седьмую – общее переохлаждение организма (Т68); восьмую –механическая травма во всем ее многообразии (S00-T14) и девятую – все формы гипертонической болезни (I10-I15).

Распределение наблюдений по полу, возрасту и причине смерти представлено в таблице 1:

Таблица 1
Распределение по полу, возрасту и причине смерти

Нозологическая группа	Кол-во	Пол		Возраст (годы)					
		муж.	жен.	15-24	25-34	35-44	45-59	60-74	75-90
Отравление алкоголем	15	11	4		1	8	2	3	1
Ишемическая болезнь сердца	27	15	12		1	4	7	12	3
Механическая асфиксия	11	10	1	2	2	1	4	2	
Пневмонии	7	5	2			2	4	1	
Геморрагический панкреонекроз	3	3				2	1		
Отравление окисью углерода	4	2	2				2	2	
Переохлаждение	3	2	1			1	2		
Механическая травма	12	9	3	2	1	3	5	1	
Гипертоническая болезнь	4	2	2				3	1	
Итого:	86	59	27	4	5	21	30	22	4

Основанием для выбора объектов специального исследования явились:

ткань печени - как наиболее часто используемая для посмертного термометрирования диагностическая зона (Витер В.И., Толстоуцкий В.Ю., 1994);

ткань головного мозга - как орган с достаточно высокой аутолитической активностью (Лушников Е.Ф., Шапиро Н.А., 1974);

почка и селезенка были выбраны на основании того, что они находятся в непосредственной близости от печени и, соответственно, принимают вместе с ней непосредственное участие в процессе распределения тепла в теле;

жировая и мышечная ткани, как составляющие наиболее мощные пласты стенки тела и в силу этого во многом определяющие процесс отдачи тепла телом во внешнюю среду.

Изучение теплопроводности ткани печени осуществлено у 45, исследование ткани головного мозга у 17-и, почки – у 13-и, селезенки – у 11-и, жировой ткани – у 5-и, и мышечной ткани – у 5-и трупов.

Методы исследования.

А: Общие:

1. Сбор информации об обстоятельствах наступления смерти лиц, трупы которых поступали в бюро СМЭ, изучение медицинской документации.

2. Полное судебно-медицинское исследование трупа.

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

4. Судебно-химическое исследование в судебно-химическом отделении РБСМЭ на предмет наличия и концентрации высших спиртов, карбоксигемоглобина в крови.

5. Окончательное формирование исследуемых групп происходило на основании выводов и заключений судебно-медицинского исследования трупов, результатов судебно-гистологического и судебно-химического исследований.

6. На заключительном этапе осуществлено оформление и представление полученных результатов проведенного исследования.

Б. Специальные:

7. Параллельно судебно-медицинским исследованиям проводилось определение коэффициента теплопроводности внутренних органов, по специальной методике изложенной ниже.

8. Формирование базы данных с помощью программы *Microsoft Excel*.

9. Статистическая обработка показателей, составляющих базы данных.

Средства, используемые для получения и обработки данных.

Исследование теплопроводности биологической ткани проводилось на специально разработанной для этой цели установке, использующей метод плоского слоя (рис.1).

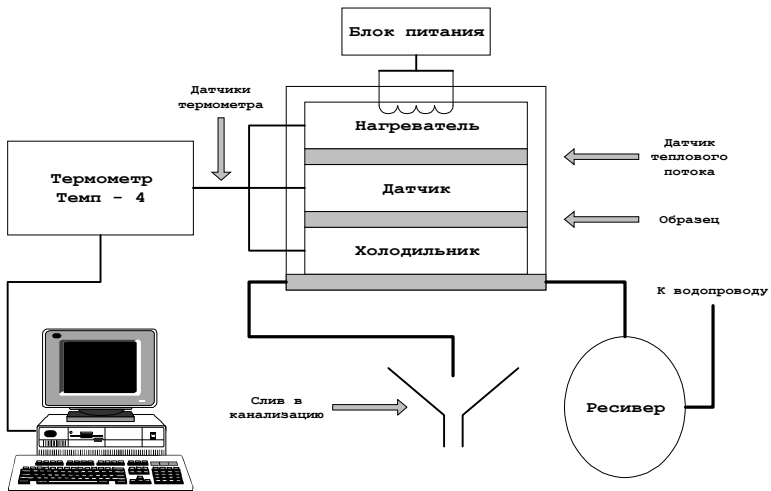


Рис.1. Установка для определения теплопроводности

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

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.

Датчиками температуры являются термопреобразователи сопротивления, подключенные к электронному термометру “ТЕМП-4”, нагруженному на персональный компьютер IBM PC/AT.

Для съема показаний термометра и записи результатов исследования применялась оригинальная компьютерная программа *Termodk4*. Данные сохранялись на жестком диске компьютера в виде текстового и bin-файлов, используемых для расчета теплопроводности. При этом количество замеров на один эксперимент составляло от 60 до 400. Для последующего расчета использовано все количество замеров, составляющее стационарный период установки, что позволяло даже при единичном эксперименте составить достаточно точное представление о среднем коэффициенте теплопроводности исследованного случая.

В ряде случаев, использован метод длительного непрерывного эксперимента путем компьютерного мониторинга на протяжении 3-х суток.

Из теплофизики известно, что теплопроводность образца определяется как:

$$\lambda_o = \frac{q_o \delta_o}{\Delta t_o} \quad (1)$$

где δ_o - толщина образца; Δt_o - перепад температур на образце; q_o - тепловой поток.

Для используемой нами установки уравнение имело вид:

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

Для тарировки установки использовано органическое стекло, как хорошо исследованный материал с известным коэффициентом теплопроводности, параметры которого относительно слабо зависят от температуры.

По результатам тарировки определен коэффициент установки K , равный 268. Т.о., расчетная формула для определения теплопроводности в окончательном виде выглядит следующим образом:

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

В процессе формирования базы данных, статистической обработки данных и оформления полученных результатов использовались компьютер IBM PC/AT, программа обработки электронных таблиц *Microsoft Excel*, текстовый процессор *Microsoft Word*, статистический пакет SPSS for Windows, программа многофакторного анализа данных *Polyanalist*.

Результаты исследования

Нами определены средние значения коэффициента теплопроводности, которые вместе с величинами средней температуры образца при проведении эксперимента, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значения коэффициента теплопроводности исследованных органов

Орган	Средняя температура (°C)	Теплопроводность (Вт/м×K)
Головной мозг	20,9°	0,511
Печень	23,9°	0,553
Почка	22,3°	0,594
Селезенка	20,5°	0,568
Мышечная ткань	22,3°	0,447
Жировая ткань	25,4°	0,241

Как следует из данной таблицы, значения теплопроводности исследованных органов человека в малой степени различаются между собой. Единственным исключением из данного правила явилась жировая ткань, теплопроводность которой почти в два раза отличается от таковой прочих органов в сторону уменьшения, что еще раз подтверждает общеизвестное мнение об относительно высоких теплоизолирующих свойствах жировой ткани.

В связи с этим, необходимо подчеркнуть важность измерения толщины жировой прослойки трупа в процессе его термометрирования и, в последующем, введения соответствующего поправочного коэффициента.

При проведении корреляционного анализа, нами сделан вывод, что коэффициент теплопроводности биологической ткани, находится в прямой зависимости от температуры образца, при которой производилось измерение.

Так корреляционным анализом определено, что для ткани всех органов, данная зависимость устанавливается с достоверностью не менее 0,05 (таб. 3).

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции теплопроводности
внутренних органов и значения их температуры**

Орган	Коэффициент корреляции по Пирсону	Коэффициент корреляции по Спирмену
Головной мозг	0,896±0,115*	0,983*
Печень	0,698±0,103*	0,557*
Почка	0,635±0,233**	0,453
Селезенка	0,433±0,300	0,711**
Жировая ткань	0,983±0,106*	0,900**
Мышечная ткань	0,652±0,438	0,400

* Уровень значимости коэффициента корреляции - 0,01.

** Уровень значимости коэффициента корреляции - 0,05.

Данное положение подтверждено соответствующими уравнениями аппроксимации.

На графике (Рис.2) (опыт 28) показана зависимость величины коэффициента теплопроводности печени от температуры, в соответствии с которой при снижении последней происходит уменьшение теплопроводности тканей.

С целью определения характера выявленной зависимости коэффициента теплопроводности от температуры на предмет ее неслучайности было произведено описание исследуемого процесса при помощи тренда, представляющего собой монотонную функцию, позволяющую оценивать обнаруживаемые тенденции при долговременном воздействии неслучайных факторов (Айвазян С.А., Мхитарян В.С., 1998).

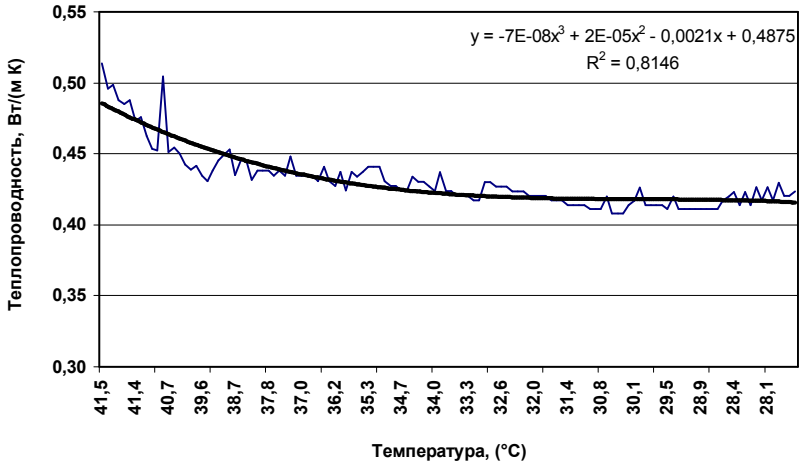


Рис.2. Тренд зависимости теплопроводности ткани печени от температуры (опыт 28).

Наиболее точно отвечающим типу описываемой закономерности явился полиномиальный тренд третьей степени, который и был использован нами для характеристики процесса. При этом значения величин достоверности аппроксимации R^2 свидетельствуют о высокой степени приближения значений тренда к значениям описываемого процесса.

Таким образом, статистически обоснован вывод о наличии зависимости коэффициента теплопроводности ряда тканей и органов от температуры. Это подтверждает наше предположение об общности законов теплотехники и распространении их, в том числе, и на организм человека в посмертном периоде. Выявленная зависимость имеет неслучайный характер и описывается с высокой степенью точности математическими выражениями — полиномами третьей степени.

Вышеизложенное, приводит к необходимости учета выявленной зависимости при создании параметрических математических моделей посмертного охлаждения тела человека, предназначенных для ОДНС термометрическим способом с позиций теории теплопроводности.

Определенный интерес вызывает выявление зависимости коэффициента теплопроводности от учитываемых в нашем исследовании эндо- и экзогенных факторов — причины смерти, состояния органа, наличия и концентрации алкоголя в крови, пола и возраста, поскольку именно теплопроводность является показателем, который в значительной степени определяет скорость теплообменных процессов (Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др., 1999).

Для этого были использованы сравнительный межгрупповой, корреляционный анализы и метод сравнения двух средних по *t*-критерию. Полученные зависимости, для тканей различных органов, представлены в ниже следующей таблице.

Таблица 4

**Зависимости коэффициента теплопроводности
внутренних органов от различных факторов**

Орган	пол	возраст	состояние органа	ДНС	Алкоголь крови	Причина смерти
Головной мозг	-	-	-	-	-	-
Печень	-	-	-	-	+	-
Почка	-	-	-	-	+	-
Селезенка	-	-	-	-	+	-
Мышечная ткань	-	-	-	-	-	-
Жировая ткань	-	+	-	-	-	-

Все изложенные зависимости определены с уровнями значимости (*P*) 0,01, 0,05, что свидетельствует о высокой их достоверности.

Проведенный анализ не выявил зависимости коэффициента теплопроводности внутренних органов от давности наступления смерти, что по нашему мнению было обусловлено сравнительно небольшой ее величиной (не свыше 24 часов) для случаев включенных в наблюдение.

В связи с этим, для проверки возможности изменения указанного параметра при большей длительности посмертного периода, нами был проведен ряд длительных экспериментов, представляющих собой компьютерный мониторинг теплопроводности исследуемого образца в течение 3-х суток.

При этом определено, что величина коэффициента теплопроводности внутренних органов с течением времени закономерно уменьшается. Так для ткани головного мозга были получены результаты, представленные на рисунке 3. Как следует из него, выявленный процесс с достаточной степенью точности описывается полиномом второй степени.

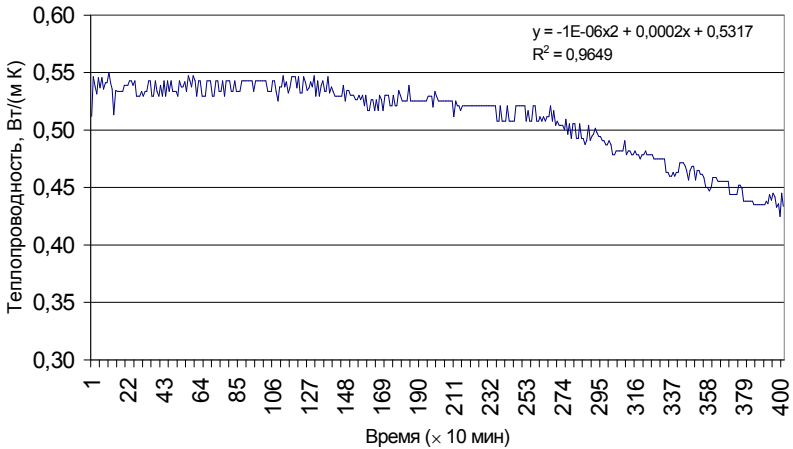


Рис.3. Динамика теплопроводности ткани головного мозга человека

При сравнительном анализе полученных данных, определено, что изменение исследуемого параметра не имеет ярко выраженного характера, но, тем не менее, отмечены некоторые закономерности. Изменение теплопроводности начинается примерно через 30 часов после начала эксперимента. Как уже указывалось ранее в литературе (Лушников Е.Ф., Шапиро Н.А., 1974), данный период соответствует отрезку времени, когда клеточное строение мозга еще достаточно сохранено. По истечении указанного периода начинается снижение теплопроводности ткани головного мозга, которое к концу 3-их суток приводит к значительному уменьшению данного коэффициента (по нашим данным до 73,6%, 71,5% величины первоначального значения).

Для ткани печени, так же обнаружено уменьшение теплопроводности с течением времени. Обнаруженная зависимость, так же

как в случае с тканью головного мозга, описывается полиномом второй степени.

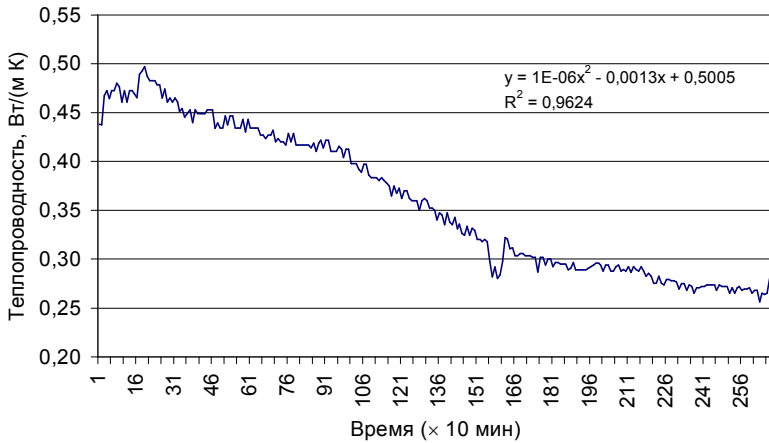


Рис.4. Динамика теплопроводности ткани печени человека

Из результатов длительного мониторинга за коэффициентом теплопроводности изучаемой ткани следует вывод, что в течение ближайших суток после наступления смерти, когда аутолитические процессы в органах выражены в малой степени, коэффициент теплопроводности печени является величиной практически неизменной. Это представляет интерес для практической деятельности судебно-медицинского эксперта, т.к. именно данный промежуток времени является наиболее важным периодом с точки зрения термометрических методик. Поскольку изменения коэффициента теплопроводности тканей внутренних органов отсутствуют, при использовании параметрических моделей, судебно-медицинский эксперт может не учитывать проявления аутолиза и их влияние на теплофизические параметры тканей, что позволяет упростить используемую модель и снизить величину расчетной погрешности определения давности наступления смерти.

С целью детализации ранее выявленных зависимостей и математического их описания, было проведено исследование с использованием системы интеллектуального анализа данных – *Polyanalist*.

При этом определено, что наиболее переменным фактором, влияющим на величину теплопроводности вещества головного мозга, является его температура.

Правилom, в соответствии с которым изменяется величина коэффициента теплопроводности ткани головного мозга, является следующее:

$$\lambda = \frac{(-0,00314346 \times t_{\text{дат}}^3 + 0,214999 \times t_{\text{дат}}^2 \pm 3,88208 \times t_{\text{дат}} + 26,6983)}{t_{\text{дат}}}; \quad (5)$$

где λ - теплопроводность (Вт/мГК),
 $t_{\text{дат}}$ - температура образца (датчика).

Факторами, наиболее влияющими на величину теплопроводности ткани печени, являются температура образца и концентрация этанола в крови.

Наиболее точным правилom, в соответствии с которым изменяется величина коэффициента теплопроводности ткани печени в зависимости от температуры и концентрации этанола в крови, является:

$$\lambda = \frac{(0,483906 \times t_{\text{дат}} \pm 22,7629 + 0,0505343 \times C)}{t_{\text{дат}} \pm 44,7122}; \quad (6)$$

где λ - теплопроводность (Вт/мГК);
 $t_{\text{дат}}$ - температура образца (датчика);
 C - концентрация этанола в крови (%о).

Факторами, наиболее влияющими на величину теплопроводности почечной ткани, являются температура образца и концентрация этанола в крови.

Правилom, в соответствии с которым изменяется величина коэффициента теплопроводности ткани почки, в зависимости от температуры и концентрации этанола в крови, является:

$$\lambda = \frac{(-1062,51 \times t_{\text{дат}} \pm 839,208 \times C \pm 10527,6)}{(t_{\text{дат}}^3 \pm 3262,77 \times t_{\text{дат}})}; \quad (7)$$

Правилom, в соответствии с которым изменяется величина коэффициента теплопроводности ткани селезенки, в зависимости от температуры и концентрации этанола в крови, является:

$$\lambda = \frac{(-470,604 \times t_{\text{дат}}^2 + 20192,8)}{(C \times t_{\text{дат}}^3 \pm 763,953 \times t_{\text{дат}}^2)}; \quad (8)$$

В пакете *“PolyAnalyst”* близость учитываемых факторов к оцениваемому параметру определяется по значению суммы наименьших квадратов отклонений, что наглядно представлено на рисунках 5-8.

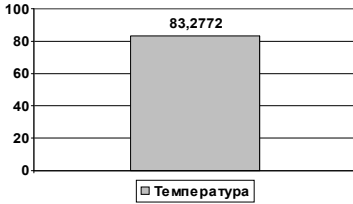


Рис. 5. Значения наименьших квадратов отклонений учитываемых факторов для ткани головного мозга

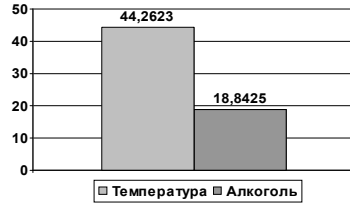


Рис. 6. Значения наименьших квадратов отклонений учитываемых факторов для ткани печени

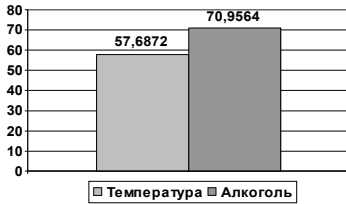


Рис. 7. Значения наименьших квадратов отклонений учитываемых факторов для ткани почки

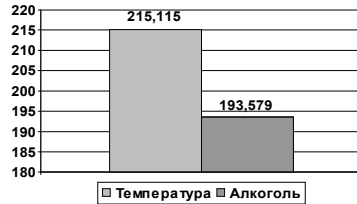


Рис. 8. Значения наименьших квадратов отклонений учитываемых факторов для ткани селезенки

В результатах анализа, обращает на себя внимание различие в степени близости учитываемых факторов к коэффициенту теплопроводности l . Причем, практически во всех наблюдаемых нами случаях, ведущим является значение температуры исследуемого образца. Исключением из данного факта явилась только ткань почки, коэффициент теплопроводности которой оказался в наиболее значимой степени зависимым от концентрации алкоголя в крови.

ВЫВОДЫ

1. Результатом работы явилось создание оригинальной методики исследования теплопроводности ряда биологических тканей, включающую оригинальный программно-аппаратный комплекс, предназначенный для определения теплофизических параметров тканей тела.

2. Разработана и внедрена в судебно-медицинскую практику методика забора и исследования трупного материала, которая так же может найти свое применение в дальнейших научных изысканиях, посвященных проблеме определения давности наступления смерти с позиций теории теплопроводности.

3. Определены значения коэффициентов теплопроводности ряда тканей и органов трупа человека, для использования их при определении ДНС тепловым методом по параметрическим математическим моделям.

Полученные значения коэффициентов теплопроводности для исследуемых тканей показаны в их температурной зависимости и представлены функцией l от температуры. Указанная функция выражена полиномиальным уравнением третьей степени.

4. Показаны зависимости коэффициента теплопроводности внутренних органов от ряда внешних и внутренних факторов. Определено, что на величину коэффициента теплопроводности исследованных тканей и органов оказывают влияние такие факторы, как концентрация алкоголя в крови и возраст умерших.

5. Исследованы изменения коэффициента теплопроводности при аутолитических процессах в ткани. Определено, что в течение 3-х суток после момента наступления смерти, т.е. периода,

наиболее важного с точки зрения термометрических методик, коэффициент теплопроводности внутренних органов является величиной постоянной, что облегчает учет изменений теплофизических параметров тканей трупа в указанный период времени при расчете ДНС по температуре трупа в раннем постмортальном периоде.

6. Математически описаны выявленные закономерности, в том числе с учетом многофакторного на их влияния, с возможностью применения приводимых уравнений для анализа темпа посмертного охлаждения тела человека и определения ДНС с позиций теории теплопроводности.

7. На основании проведенных исследований, выявлен орган, коэффициент теплопроводности ткани которого, в минимальной степени является зависимым от комплекса учитываемых факторов – головной мозг. Определена перспективность использования его в качестве диагностической зоны при посмертной термометрии.

Практические рекомендации

С целью повышения точности используемых для целей определения давности наступления смерти математических моделей, на основании результатов, полученных в ходе выполнения работы, предложены следующие рекомендации.

Определение ДНС по результатам посмертной термометрии трупа рекомендуется проводить с позиций теории теплопроводности. При этом помимо измерения температуры трупа, проводимого на уровне XII грудного позвонка в глубине печени, необходимо определять значения теплопроводности тканей, составляющих стенку тела, и внутренних органов, входящих в состав используемой диагностической зоны.

Коэффициент теплопроводности определяется с использованием предлагаемого нами программно-аппаратного комплекса по методике, изложенной в настоящей работе. При этом для получения достоверных в своей информативности данных, необходимо учитывать соблюдение правил изъятия материала, проведения эксперимента и измерения толщины образца, играющей важное значение в определении величины технической погрешности используемой установки.

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

Необходимо учитывать влияние на коэффициент теплопроводности исследуемых органов определенных нами факторов (наличие алкоголя в крови, возраст) по приводимым в данной работе математическим уравнениям.

После учета многофакторных зависимостей, представлять рассчитанный коэффициент теплопроводности как функцию от температуры образца - с использованием не линейной зависимости, принятой для этого в настоящее время, а более точно описывающей изучаемый процесс – полиномиальной.

Конечный расчет давности наступления смерти проводить с позиций теории теплопроводности, по современным параметрическим методикам, оперирующим с комплексом конкретных теплофизических величин тканей тела.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. The experimental research of some thermal-physics parametrs of a man // First international medical congress. s Izhevsk, 1996. s P47-47.

2. Измерение теплопроводности ткани головного мозга трупа во временной перспективе // “Ученые ИжГТУ - производству. Тезисы докладов кафедры “Вычислительная техника”. - Ижевск: “Экспертиза”, 1996. С. 40-41. (Соавторы: В.А.Куликов, В.Н.Сяктерев, А.В.Благодатских).

3. Экспериментальное исследование теплопроводности ткани головного мозга при различных нозологиях // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. Вып. VIII. - Ижевск: Экспертиза, 1996. - С.76-82. (Соавторы: В.И.Витер, В.Ю.-Толстолуцкий).

4. Электрическая модель тела человека как многослойного объекта // Применение вычислительной техники в измерительных системах. Межвузовский сборник. - Ижевск: Экспертиза, 1997. - С.48-52. (Соавторы: В.А.Куликов, А.Д.Рамишвили).

5. Моделирование тепловых процессов в теле человека при сохранении теплопродукции тканями // Труды Ижевской государственной

ной медицинской академии. т. XXXV. - Ижевск: Экспертиза, 1997. - С. 35-37. (Соавторы: В.И.Витер, В.А.Куликов, А.Д.Раишвили).

6. Некоторые теплофизические параметры трупа в раннем постмортальном периоде // Наука і вища освіта. Конференції. Наукове рецензування. Випуск I. – Запоріжжя, Запорізький інститут державного та муніципального управління, 1998. – С. 67-69. (Соавтор: В.И.Витер).

7. О значении некоторых теплофизических параметров тканей трупа применительно к проблеме определения давности наступления смерти // Труды молодых ученых ИГМА. – Ижевск. “Экспертиза”, 1999. - С. 17-19. (Соавтор: С.В.Хохлов).

8. О перспективах посмертной термометрии головного мозга для определения давности наступления смерти // Труды молодых ученых ИГМА. – Ижевск. “Экспертиза”, 1999. - С. 21-23. (Соавторы: О.В.Щепочкин, А.Л.Костылев).

9. О вероятностном характере проблемы определения давности наступления смерти // Актуальные аспекты судебной медицины. Вып. V. - Ижевск: Экспертиза, 1999. - С.105-108. (Соавторы: А.Д. Раишвили, М.А. Аль-Хассан).

10. О динамике температуры головного мозга в перспективе определения давности наступления смерти // Актуальные аспекты судебной медицины. Вып. V. - Ижевск: Экспертиза, 1999. - С.109-113. (Соавторы: О.В. Щепочкин, А.Д. Раишвили, А.Л. Костылев).

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