

На правах рукописи

УДК 340.6:616-003.214-07:576.32/36

Маркелова Наталия Геннадьевна

**КОМПЛЕКСНАЯ БИОФИЗИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА  
ДАВНОСТИ КРОВОПОДТЕКОВ У ЖИВЫХ ЛИЦ**

14.00.24 – «Судебная медицина»

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва - 2008

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия»

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор  
Витер Владислав Иванович

**Научный консультант:**

доктор медицинских наук, профессор  
Пашинян Альбина Гургеновна

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, профессор  
Плаксин Владислав Олегович  
доктор медицинских наук, профессор  
Гедыгушев Исхак Ахмедович

**Ведущая организация**

Государственное учреждение  
здравоохранения «Бюро судебно-  
медицинской экспертизы»  
Департамента здравоохранения  
г. Москва

Защита состоится “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2008 года в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета ДМ 208.041.04 при ГОУ ВПО “Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава” по адресу: 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д.4 стр.7 (кафедра истории медицины).

Почтовый адрес: 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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2007 г.

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

Т.Ю. Хохлова

## **Введение**

При определении давности телесных повреждений по-прежнему наиболее часто используемым является органолептический подход, а лабораторные методы диагностики, в частности биофизического плана, весьма немногочисленны. Между тем, создание методики, способной численно подтвердить результаты экспертных наблюдений, основанной на методах количественного анализа, является чрезвычайно актуальным, т.к. способствует повышению доказательной ценности практических экспертиз.

Анализируя множество биофизических методов, мы остановились на исследовании величины электропроводности кожи и значений ее поверхностной температуры. Данные показатели в судебной медицине ранее уже исследовались, тем не менее, необходимо отметить, что ранее представленные подходы, основываются на использовании специализированных измерительных средств, что затрудняет их практическое внедрение.

Таким образом, разработка аппаратно независимой методики установления давности кровоподтеков у живых лиц на основании исследования дифференциальных показателей поверхностной температуры кожи и коэффициента дисперсии электропроводности является, по нашему мнению, перспективной.

### **Цель исследования:**

Повышение качества диагностики давности кровоподтеков у живых лиц на основании динамики изменения дисперсии электропроводности и дифференциальной температуры повреждения, фиксируемых биофизическими неинвазивными способами.

### **Задачи исследования:**

1. На базе серийных измерительных приборов разработать оригинальную методику контактного неинвазивного измерения кожной температуры и электропроводности кожи, с возможностью практического применения ее в условиях Бюро судебно-медицинской экспертизы.

2. По разработанной методике изучить особенности дифференциальной температуры и электропроводности кровоподтеков у живых лиц различного пола и возраста.

3. Разработать способ комплексной биофизической диагностики давности кровоподтеков у живых лиц.

4. Предложить последовательный алгоритм действий практического судебно-медицинского эксперта по установлению давности кровоподтеков на основании полученных критериев.

**Научная новизна:**

Впервые в судебной медицине разработана комплексная биофизическая методика, на базе серийных измерительных средств, позволяющая в динамике посттравматического периода оценить изменения дисперсии электропроводности и дифференциальной температуры повреждения, что повышает качество диагностики давности травмы.

**Практическая значимость:**

Повышение точности диагностики давности кровоподтеков у живых лиц путем применения неинвазивного биофизического исследования, подтверждающего и конкретизирующего данные традиционных методик, основанных на визуальной оценке макроскопических признаков.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Биофизические характеристики кожи из области кровоподтека (дифференциальные показатели поверхностной температуры и коэффициента дисперсии электропроводности) закономерно изменяются в зависимости от длительности посттравматического периода, что позволяет использовать их в качестве диагностических критериев давности травмы у живых лиц;

2. Значение дифференциальной поверхностной температуры зависит от регионарной принадлежности травмируемого участка тела, не завися в то же время от прочих изученных факторов. Дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности не зависит от комплекса учитываемых в исследовании факторов;

3. Изменение величины изучаемых биофизических характеристик кожи имеет четкую стадийность, описываемую математически, что позволяет положить ее в основу расчетного инструментального метода диагностики давности травмы с разработкой соответствующих математических уравнений соответственно регионарной принадлежности повреждения;

4. Динамика изучаемых биофизических характеристик кожи пострадавшего имеет четкую корреляционную зависимость с макроскопической картиной повреждения, что позволяет реко-

мендовать комплексное биофизическое исследование кровотока в качестве дополнительного метода исследования, численно конкретизирующего фиксируемые визуальные изменения;

**Апробация диссертации:**

Результаты исследования докладывались и обсуждались на заседаниях кафедр судебной медицины ГОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия Росздрава», ГУЗ «Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы» МЗ и СР Чувашской Республики.

**Реализация результатов исследования:**

Результаты работы внедрены в практическую деятельность ГУЗ «Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы» МЗ и СР Чувашской Республики, ГУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Удмуртской Республики, в учебный процесс ГОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия», о чем имеются акты внедрения.

**Публикации:**

По теме диссертации опубликовано 5 научных работ. Из них 2 в журналах, рекомендованных ВАК РФ, одна монография.

**Структура и объем диссертации:**

Диссертация изложена на 132 листах. Состоит из введения, обзора литературы, главы о материале и методах исследования, 3-х глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающего 168 источников, в том числе 32 зарубежных. Диссертация содержит 26 рисунков и 31 таблицу. Приложение представлено в виде сводных таблиц.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материал, методы и этапы исследования**

Работа выполнена на практическом судебно-медицинском материале с применением комплекса общепринятых и специальных (оригинальных) методов исследования. Приведены данные исследования 101-го живого лица, проходивших исследование в Государственном учреждении здравоохранения «Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы» МЗ и СР Чувашской Республики за период 2005-2007 гг.

Распределение исследованных случаев по полу и возрасту представлено в таблице 1.

**Таблица 1**

**Распределение исследованных случаев по полу и возрасту**

	Возраст, лет						
	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	75 и старше
Мужчины	1	5	11	12	21	4	6
Женщины	-	4	5	6	7	11	7

Аппаратным обеспечением исследовательского процесса явились установки, разработанные на базе промышленных приборов фирмы Instek – широкодиапазонный генератор GAG-810 и вольтметр переменного тока GVT-417B. Всего было проведено 1286 измерений электропроводности кожи.

Для измерения поверхностной температуры кожи использован электронный термометр «Термэл-М» и пластинчатый датчик конструкции В.А. Куликова. Всего было проведено 2531 измерений.

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 программа обработки электронных таблиц Microsoft Excel XP, текстовый редактор Microsoft Word XP, статистический пакет SPSS 11,0 for Windows.

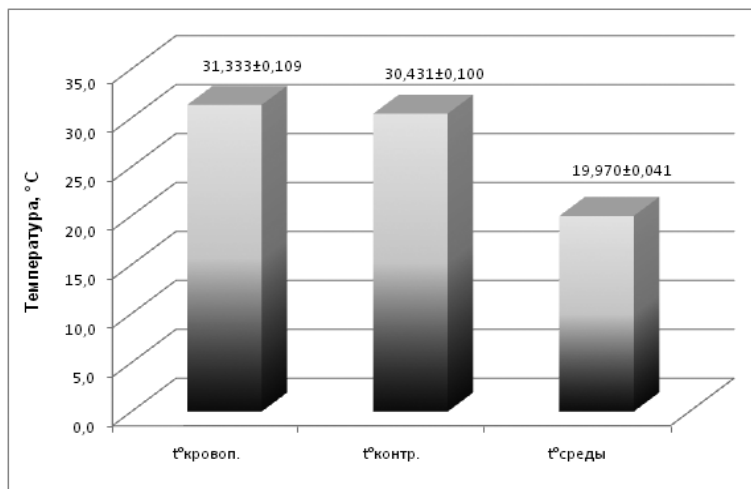
Анализ полученных результатов осуществлялся в соответствии с правилами, принятыми для медицинской статистики (Елисеева И.И., Юзбашев М.М., 1996; Айвазян С.А., Мхитарян В.С., 1998).

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

На первом этапе данной работы изучались особенности поверхностной температуры кожи зоны кровоподтека, ее зависимость от некоторых факторов, учитываемых в ходе исследования и возможность использования в качестве критерия диагностики давности механической травмы.

Установлено, что поверхностная температура кожи области кровоподтека действительно отличается по величине от таковой

в области неповрежденной кожи – контрольной группы (Рис. 1 и таблица 2).



**Рис. 1. Средние значения поверхностной температуры в группах кровопотока и контрольного участка тела**

**Таблица 2**

**Вычисленные значения критерия Данна для сравниваемых пар**

	>72 ч	48-72 ч	24-48 ч
0-24 ч	8,097*	4,641*	2,846*
24-48 ч	5,503*	1,960	
48-72 ч	3,412*		

**Примечание:** \* Наличие достоверных различий сравниваемых пар ( $P \geq 95$ ).

Как следует из таблицы 2, практически во всех сравниваемых парах установлено существование достоверных различий дифференциальной поверхностной температуры.

Таким образом, наше предположение о возможности использования температуры кожи в качестве диагностического критерия при исследовании кровопотоков следует считать подтвержденным.

Поскольку различные области тела имеют свои особенности в степени кровоснабжения, адаптации к воздействиям факторов внешней среды, что обуславливает различие скорости заживле-

ния повреждений кожи разных регионов тела (Хасанянова С.В., 2002), а так же и в норме характеризуются несколько различными значениями поверхностных температур (Кнежевич Р.М., 1962; Афанасьева Р.Ф., Окунева С.Г., 1965), логично предположить существование различий величины температуры кровоподтеков различных участков тела.

И действительно, проведение сравнительного межгруппового анализа средних значений поверхностной температуры кожи области кровоподтеков различных регионов тела показало существование индивидуальных особенностей температурной реакции на повреждение (Таблица 3).

**Таблица 3**

**Значения коэффициента Ньюмена-Кейлса  
для сравниваемых локализаций повреждений**

	<b>Область головы</b>	<b>Область туловища</b>	<b>Верхние конечности</b>
<b>Нижние конечности</b>	8,328>4,327*	6,524>3,877*	4,128>3,151*
<b>Верхние конечности</b>	5,326>3,877*	4,261>3,151*	
<b>Область туловища</b>	3,876>3,151*		

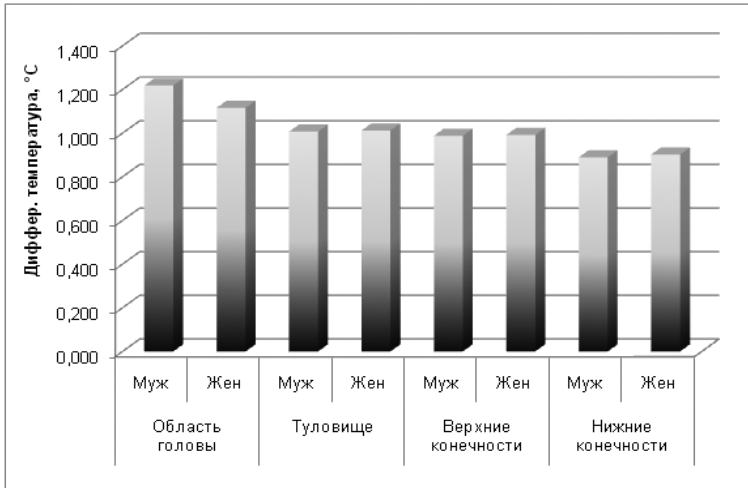
**Примечание:** \* Наличие достоверных различий сравниваемых пар ( $P \geq 95$ ).

Был сделан вывод, что средние температуры кровоподтеков различных локализаций достоверно отличаются друг от друга, в связи с чем, при проведении дальнейшего анализа было принято решение сформировать ряд исследовательских групп по признаку локализации повреждения на одной из областей тела.

Исследование на предмет выявления особенностей поверхностной температуры кровоподтека, обусловленных гендерной принадлежностью человека и его возрастной характеристикой не показали существования таковых (Рис. 2).

При этом между средними значениями коэффициента теплопроводности тканей и органов мужской и женской групп значимые отличия выявлены не были (Таблица 4), что послужило основанием объединить их в одну исследовательскую группу.





**Рис. 2. Средние значения поверхностной температуры кожи зоны кровоподтека различной региональной принадлежности в группах, сформированных по гендерному признаку**

**Таблица 4**

**Значения  $t$  критерия в соотношении с критической величиной для повреждения различной региональной принадлежности**

	<b>Вычисленное значение <math>t</math></b>	<b>Критическое значение <math>t</math></b>
<b>Область головы</b>	1,622	2,120
<b>Область туловища</b>	0,672	2,110
<b>Верхние конечности</b>	0,374	2,179
<b>Нижние конечности</b>	1,006	2,228

Как следует из представленной ниже таблицы 5, не выявлено значимой зависимости между температурой кровоподтека и возрастом потерпевших, что подтверждается значениями корреляции Пирсона.

Разложив цифровые показатели поверхностной температуры кожи области кровоподтека по часам посттравматического периода, в зависимости от регионарной принадлежности травмируемой области, получена следующая динамика изменения исследуемого показателя (Рис. 3).

Таблица 5

**Коэффициенты корреляции температуры кровоподтека  
и возраста пострадавших**

	Коэффициент корреляции по Пирсону
Область головы	0,017
Область туловища	-0,171
Верхние конечности	0,083
Нижние конечности	-0,074



**Рис. 3. Динамика поверхностной температуры  
зоны кровоподтека по часам посттравматического периода**

Достоверность изменения величины поверхностной температуры кожи из зоны кровоподтека по часам посттравматического периода доказана с помощью непараметрического анализа – вычисления критерия последовательных измерений (Фридмена), что представлено в таблице 6.

Как следует из представленной таблицы, во всех случаях вычисленные значения критерия Фридмена соответствуют уровню значимости 1,000, что подтверждает факт достоверного изменения величины поверхностной температуры зоны кровоподтека с увеличением длительности посттравматического периода.

Таблица 6

Значения критерия Фридмана и соответствующие им степени значимости в зависимости от числа степеней свободы

	Крит. Фридмана	Число степ. свободы	Значимость
Область головы	8,326	18	1,000
Область туловища	6,922	22	1,000
Верхние конечности	9,654	20	1,000
Нижние конечности	8,382	24	1,000

Следующим, закономерно возникающим вопросом, является установление вида математической зависимости, максимально точно описывающей процесс изменения температуры кровопотока во времени.

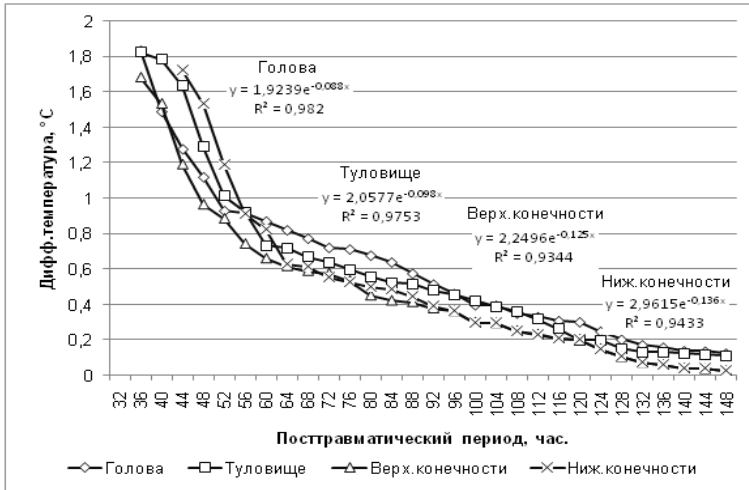
На первом этапе – увеличения поверхностной температуры зоны кровопотока – его динамика наиболее адекватно описывается простой логарифмической зависимостью (Рис. 4).



Рис. 4. Логарифмические тренды динамики дифференциальной поверхностной температуры на первом этапе (инкремент)

Второй этап характеризуется постепенным снижением цифровых показателей (Рис. 5). При этом следует обратить внимание

на то, что подобные закономерности в равной степени характерны для всех исследованных регионов тела.



**Рис. 5. Экспоненциальные тренды динамики дифференциальной поверхностной температуры на втором этапе (декремент)**

Построение соответствующих моделей позволило описать установленную динамику математически.

Кроме того, поскольку разрабатываемый способ диагностики давности кровоподтека позиционируется нами как метод, конкретизирующий данные макроскопических исследований, нас, естественно, заинтересовало наличие корреляционных зависимостей между значениями поверхностной температуры кровоподтека и его макроскопической характеристикой, в частности, преобладающей окраской.

Для определения указанной зависимости между температурой кровоподтеков и их окраской, исследованный материал был распределен по группам в соответствии с цветом кровоподтека. В качестве определяющего цвета, при распределении случаев использовалась преобладающая окраска, как правило, соответствующая центру кровоподтека, где осуществлялся замер его температуры.

В ходе проведения исследования выявлены отличия во всех анализируемых группах для всех исследованных областей тела,

с уровнем значимости  $P \geq 0,95$ . Данный результат еще раз подтверждает, что для суждения о давности причинения поврежденных живым лицам, наряду с традиционными методами решения указанной задачи, может найти применение метод термометрии повреждений, как вполне объективный инструментальный способ, подтверждающий ныне существующие.

Известно, что в условиях комфорта средневзвешенная температура кожи колеблется в пределах  $31,0-34,5^{\circ}\text{C}$ . При отклонениях же внешней температуры от значений температурного комфорта, величина поверхностной температуры кожи может изменяться в достаточно широких пределах (Кандроп И.С., 1968; Майстрах Е.В., 1975; Boutelier Ch., Timbal J., Colin J., 1968).

Тем не менее, как следует из представленной таблицы 7, достоверного влияния температуры окружающей среды на показатели поверхностной температуры кожи области кровоподтека, в изученных условиях, не существует.

**Таблица 7**

**Значения коэффициента Пирсона, характеризующие отсутствие корреляционной зависимости между поверхностной температурой кожи и значениями температуры окружающей среды**

	Посттравматический период, час.					
	0-24	25-48	49-72	73-96	97-120	121-144
<b>Коэффициент корреляции</b>	0,112	-0,202	0,029	0,086	-0,302	0,364

Точно так же не обнаружено влияния температуры окружающей среды на значения поверхностной температуры кожи контрольной области (значение корреляции Пирсона – 0,118). Таким образом, использование температурного диапазона, представленного в настоящей работе ( $18,373-20,866^{\circ}\text{C}$ ), является вполне адекватным поставленным задачам и не вносящим погрешности в производство судебно-медицинских инструментальных исследований представляемой методикой.

Второй этап исследования был посвящен изучению динамики изменения электропроводящих свойств кожи.

Поскольку собственные значения электропроводности биологических тканей – в частности, кожи – являются величинами,

зависимыми от множества различных факторов, в настоящем исследовании было решено перейти к использованию безразмерных величин, характеризующих изменения электропроводящих свойств кожи неповрежденной области по отношению к области кровоподтека у этого же пострадавшего.

В качестве используемой безразмерной величины использован дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности, вычисляемый как отношение дисперсий электропроводности контрольного участка тела и зоны кровоподтека.

Отход от абсолютных единиц, замена их безразмерными коэффициентами, позволяет не учитывать влияния многих факторов, за счет введения, т.н. группы «внутреннего контроля».

Тем не менее, для обоснования данного утверждения нами было проведено соответствующее исследование.

Действительно, как показали результаты проведенных статистических анализов, традиционно учитываемые в медико-биологических исследованиях факторы, не оказывают влияния на используемый дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности (ДКДЭ).

Как показало множественное парное сравнение средних, с использованием критерия Ньюмена-Кейлса (Таблица 8), регионарная принадлежность кровоподтека не оказывает влияния на величину ДКДЭ.

Таблица 8

**Значения коэффициента Ньюмена-Кейлса  
для сравниваемых локализаций повреждений**

	<b>Область головы</b>	<b>Область туловища</b>	<b>Верхние конечности</b>
<b>Нижние конечности</b>	3,624<4,020	2,628<3,628	1,063<2,984
<b>Верхние конечности</b>	1,284<3,628	0,372<2,984	
<b>Область туловища</b>	1,112<2,984		

Аналогично, в ходе сравнительного анализа ДКДЭ мужской и женской групп, значимых различий не выявлено (Таблица 9).

Таблица 9

**Значения t критерия в соотношении с критической величиной**

Вычисленное значение t-критерия	0,486
Критическое значение t-критерия	2,009

Выявление возрастных особенностей ДКДЭ производилось с использованием линейной корреляции Пирсона.

Как следует из результатов анализа, не существует значимой корреляционной зависимости между величиной ДКДЭ и возрастом потерпевших ( $r_{xy}$  – Пирсона, равно 0,364).

Что же касается исследуемого показателя в динамике посттравматического периода (Рис. 6), то в этом случае получены результаты, достоверно свидетельствующие о его изменениях, обусловленных давностью травмы (Таблица 10).

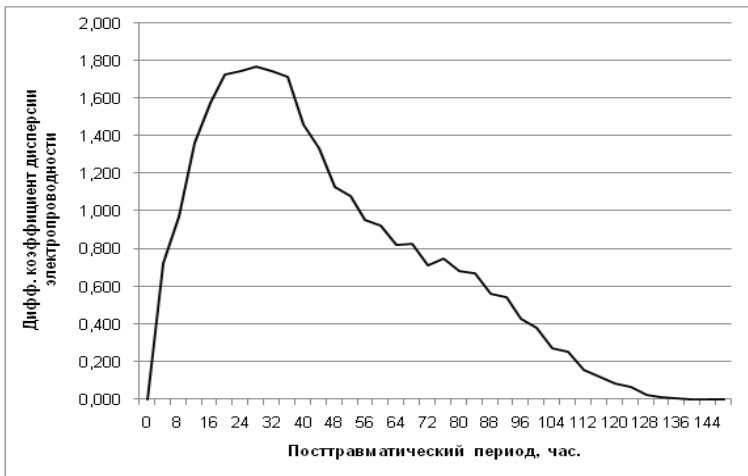


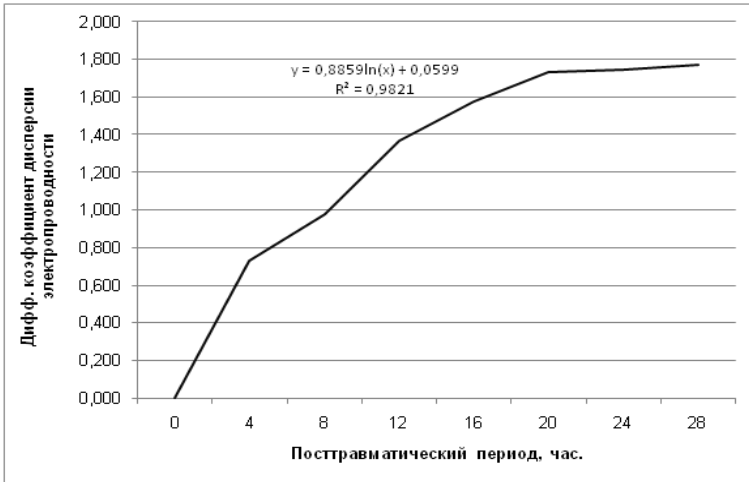
Рис. 6. Динамика ДКДЭ по часам посттравматического периода

Таблица 10

**Значения критерия Фридмана и соответствующие им степени значимости в зависимости от числа степеней свободы**

Крит. Фридмана	Число степ. свободы	Значимость
8,964	78	1,000

Введение в график соответствующих трендов, позволило математически описать динамику исследуемого показателя (Рис. 7-8).



**Рис. 7. Логарифмический тренд динамики ДКДЭ на первом этапе (инкремент)**



**Рис. 8. Полиномиальный тренд динамики ДКДЭ на втором этапе (декремент)**

Соотнесение динамики изменения ДКДЭ в посттравматическом периоде с морфологическими проявлениями исследуемого процесса, показало существование четкой корреляционной зависимости между анализируемыми факторами (Таблица 11).



Таблица 11

**Значения критерия Ньюмена-Кейлса, вычисленные при сравнении средних значений температуры кровоподтеков различных окрасок (область головы)**

	<b>Желтый</b>	<b>Зеленый</b>	<b>Синий</b>
<b>Багровый</b>	6,843>4,046*	4,927>3,649*	3,064>2,998*
<b>Синий</b>	1,375<3,649	0,749<2,998	
<b>Зеленый</b>	0,463<2,998		

**Примечание:** \* Наличие достоверных различий сравниваемых пар ( $P \geq 95$ ).

В ходе проведения исследования выявлены отличия в некоторых анализируемых группах с уровнем значимости  $P \geq 0,95$ . Данный результат еще раз подтверждает, что для суждения о давности причинения повреждений живым лицам, наряду с традиционными методами решения указанной задачи, может найти применение метод определения электропроводности, объективизирующий традиционные макроскопические методики.

Основной задачей настоящей работы являлось создание комплексной биофизической методики установления давности кровоподтеков у живых лиц. Естественно, это предусматривало одновременный учет динамики обеих исследуемых величин с выявлением степени их взаимовлияния, что было сделано в ходе проведенного многофакторного регрессионного анализа.

Установлено, что искомая величина давности травмы может быть рассчитана по одному из следующих математических выражений:

1. В первые 36 часов посттравматического периода:

При расположении кровоподтека на голове:

$$D_{\text{птт}} = -0,153 + 25,859 \times \Delta t - 14,616 \times ДКДЭ \quad (1)$$

где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час;

$\Delta t$  – дифференциальная температура, °С;

$ДКДЭ$  – дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности.

При расположении кровоподтека на туловище:

$$D_{\text{птт}} = 0,636 + 25,744 \times \Delta t - 11,002 \times ДКДЭ \quad (2)$$

где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час;

$\Delta t$  – дифференциальная температура, °С;

$ДКДЭ$  – дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности.

На верхних конечностях:

$$D_{\text{птт}} = 127,192 + 28,049 \times \Delta t - 94,381 \times \text{ДКДЭ} \quad (3)$$

где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час;  
 $\Delta t$  – дифференциальная температура, °С;  
 $\text{ДКДЭ}$  – дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности.

На нижних конечностях:

$$D_{\text{птт}} = -0,229 + 17,064 \times \Delta t - 0,918 \times \text{ДКДЭ} \quad (4)$$

где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час;  
 $\Delta t$  – дифференциальная температура, °С;  
 $\text{ДКДЭ}$  – дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности.

2. В период 36 – 140 часов посттравматического периода:

При расположении кровоподтека на голове:

$$D_{\text{птт}} = 121,760 + 53,924 \times \Delta t - 113,858 \times \text{ДКДЭ} \quad (5)$$

где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час;  
 $\Delta t$  – дифференциальная температура, °С;  
 $\text{ДКДЭ}$  – дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности.

При расположении кровоподтека на туловище:

$$D_{\text{птт}} = 127,192 + 28,049 \times \Delta t - 94,381 \times \text{ДКДЭ} \quad (6)$$

где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час;  
 $\Delta t$  – дифференциальная температура, °С;  
 $\text{ДКДЭ}$  – дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности.

На верхних конечностях:

$$D_{\text{птт}} = 128,343 + 39,336 \times \Delta t - 100,664 \times \text{ДКДЭ} \quad (7)$$

где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час;  
 $\Delta t$  – дифференциальная температура, °С;  
 $\text{ДКДЭ}$  – дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности.

На нижних конечностях:

$$D_{\text{птт}} = 129,265 + 14,505 \times \Delta t - 82,489 \times \text{ДКДЭ} \quad (8)$$

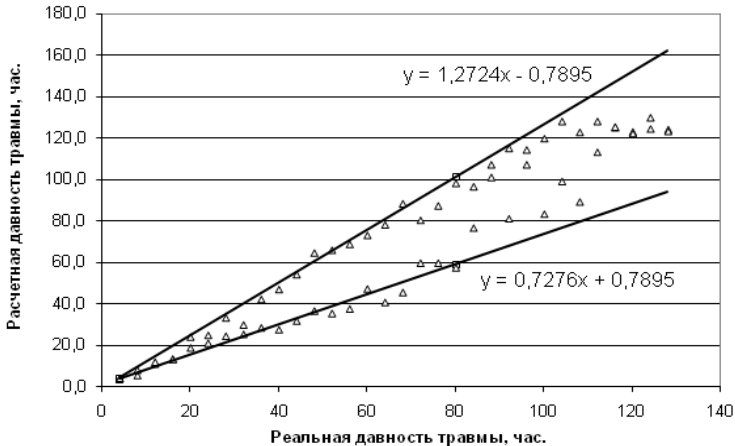
где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час;  
 $\Delta t$  – дифференциальная температура, °С;  
 $\text{ДКДЭ}$  – дифференциальный коэффициент дисперсии электропроводности.

Для установления погрешности предлагаемого метода использован алгоритм установления границ доверительного интервала, предложенный А.В. Куликовым и соавт. (2006) при интересующей исследователя точности 95%, что считается общепринятым минимальным уровнем значимости для медицинских исследований.

Установлено, что границы погрешности определения давности травмы (Рис. 9) для представляемого метода должны определяться по выражению:

$$1,27 \times D_{\text{птт}} - 0,79 \leq D_{\text{птт}} \leq 0,73 \times D_{\text{птт}} + 0,79 \quad (9)$$

где  $D_{\text{птт}}$  – длительность посттравматического периода, час.



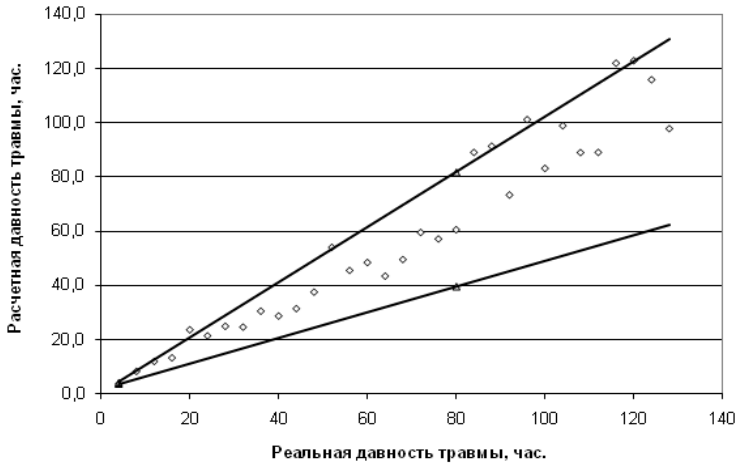
**Рис. 9. Доверительные интервалы погрешности расчетного определения давности травмы**

Таким образом, представляемый метод, обладает достаточно высокой точностью, превышающей традиционные макроскопические методики, и может быть использован в качестве дополнительного – инструментально подтверждающего данные экспертных наблюдений.

Проверка представляемого способа на соответствие заявленным характеристикам проводилась на базе ГУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Удмуртской Республики в отделении экспертизы пострадавших, обвиняемых и других лиц в период март-апрель 2008 года.

В виде диаграммы рассеивания, полученные результаты выглядят следующим образом (Рис. 10):

Таким образом, результаты проведенной проверки адекватности представляемого метода характеризуют его как соответствующий заявленным характеристикам.



**Рис. 10. Границы доверительного интервала для проведенных экспериментов группы «слепого опыта»**

Резюмируя изложенное, представляется возможным сделать вывод об экспериментальном подтверждении высказанного нами ранее предположения о перспективности использования биофизических методов для решения вопроса диагностики давности травмы у живых лиц.

При этом комплексная биофизическая методика, являясь аппаратно независимой, возможна к применению в условиях отделения экспертизы пострадавших обвиняемых и других лиц, любого Бюро судебно-медицинской экспертизы, обладая сравнительной простотой и невысокой стоимостью аппаратного обследования. Отсутствие травматизации и, по субъективной оценке пострадавшими, неприятных ощущений, позволяет рекомендовать ее для подтверждения результатов традиционных макроскопических исследований у широкого круга лиц.

Применение же при расчетах безразмерных величин позволяет не учитывать многие, обычно учитываемые в медико-биологических исследованиях, факторы, сосредоточившись собственно на динамике изучаемых показателей.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана методика контактного неинвазивного исследования кровоподтеков у живых лиц на основе изучения их биофизических характеристик, которая может быть использована в практике судебной медицины в качестве дополнительного метода диагностики давности повреждений;

2. Половая принадлежность и возраст исследуемого лица, а так же незначительные колебания комнатной температуры не оказывают влияния на величины дифференциальной температуры повреждения и дифференциального коэффициента электропроводности, что позволяет не учитывать указанные параметры при диагностике давности кровоподтека. В тоже время регионарная принадлежность повреждения сопровождается появлением определенной индивидуальности величины дифференциальной температуры и характера ее динамики в посттравматическом периоде, что необходимо учитывать в практике;

3. В динамике посттравматического периода установлена зависимость величин исследуемых биофизических характеристик от давности травмы, что позволило разработать способ комплексной биофизической диагностики давности травмы у живых лиц, применимый с высокой степенью точности ( $P \geq 95$ );

4. Применение комплексного биофизического расчетного метода установления давности травмы конкретизирует численно давность формирования кровоподтека, устанавливаемую визуально на основании макроскопической характеристики повреждения;

5. Предложен алгоритм действий судебно-медицинского эксперта по установлению давности кровоподтеков у живых лиц, эффективный в период до 140 часов от момента причинения травмы.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для определения давности кровоподтека рекомендуется использовать методику, основанную на комплексном исследовании биофизических характеристик кожи потерпевшего, обвиняемого, либо другого исследуемого живого лица.

Алгоритм действий судебно-медицинского эксперта:

1. После 0,5-и часового пребывания пострадавших при комнатной температуре в состоянии покоя, производится измере-

ние поверхностной кожной температуры в центре исследуемого кровоподтека и на удалении от его края на расстояние, равное длиннику кровоподтека (контрольный, неповрежденный участок). Теплосъемный датчик плотно прижимается к телу, фиксация температуры производится после установления ее значений. Температура воздуха в комнате, где производится исследование, должна находиться в интервале  $+18,5 - 21,0^{\circ}\text{C}$ . В качестве измерителя температуры может быть применен любой электронный термометр, имеющий плоский контактный датчик и разрешающую способность не хуже  $0,001^{\circ}\text{C}$ ;

2. Вычисляется значение дифференциальной температуры, как разности между температурой кровоподтека и температурой неповрежденного (контрольного участка);

3. Используя электронные измерители электропроводности (фирмы Instek или подобные) с плоским контактным датчиком производится измерение электропроводности кожи в центре кровоподтека и на удалении от его края на расстояние, равное длиннику кровоподтека (контрольный, неповрежденный участок). Непосредственно перед каждым измерением и после него датчик обрабатывается 70% р-ром этилового спирта, высушивается. Участок кожи, подлежащий исследованию, так же обрабатывается 70% р-ром этилового спирта, с целью обезжиривания, и выдерживается несколько секунд до испарения раствора этанола. Измерение электропроводности производится на частотах 100 Гц и 100 кГц;

4. Вычисляется значение дифференциального коэффициента дисперсии электропроводности, как отношение дисперсии электропроводности (разность электропроводности, измеренная на частотах тока исследования 100 Гц и 100 кГц) контрольного участка кожи к аналогичной величине кожи зоны кровоподтека;

5. Проведение традиционного макроскопического исследования кровоподтека, определение давности травмы на основании визуальной картины повреждения;

6. Расчет давности травмы по выражениям (1-8) в зависимости от регионарной принадлежности кровоподтека и давности его, определяемой макроскопически;

7. Расчет границ погрешности метода по уравнению (9);

8. Формирование окончательного суждения о давности травмы на основании морфологической картины повреждения и результатов комплексного биофизического исследования кровоподтека, информирование работников правоохранительных органов.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Халиков, А. А. Определение давности кровоподтеков у живых лиц биофизическим способом / А.А. Халиков, Н.М. Маркелова, А.М. Онянов // Актуальные проблемы юридической науки и образования. Сборник научных статей. 2007. – Ижевск, с. 29-32.

2. Бабушкина, К. А. Термодинамика кровоподтеков в раннем постмортальном периоде. (Монография) / К.А. Бабушкина, А.А. Халиков, Н.М. Маркелова. Ижевск – Уфа – Чебоксары, 2008. - 84 с.

3. Халиков, А. А. Морфобиофизическая диагностика давности причинения кровоподтеков / А.А. Халиков, Н.М. Маркелова, А.Ю. Вавилов // **Морфологические ведомости**. Международный морфологический журнал. 2008. № 3-4. Москва-Берлин, с. 291-294.

4. Халиков, А. А. Комплексное морфобиофизическое определение давности кровоподтеков у живых лиц / А.А. Халиков, Н.М. Маркелова, А.Ю. Вавилов // **Морфологические ведомости**. Международный морфологический журнал. 2008. № 3-4. Москва-Берлин, с. 294-297.

5. Маркелова, Н. Г. Комплексная биофизическая диагностика давности образования кровоподтеков у живых лиц / Н.Г. Маркелова, В.И. Витер // Проблемы экспертизы в медицине. 2008. – № 3. – С. 11-13.

Маркелова Наталия Геннадьевна  
Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Подписано в печать 05.11.08 г. Формат 60x84/16  
Гарнитура Times New Roman. Тираж 100 экз. Зак. 946

Отпечатано на ризографе РИО ГОУ ВПО ИГМА  
426034, г. Ижевск, ул. Коммунаров, 281