

*На правах рукописи*

**Емельянов Алексей Сергеевич**

**Диагностика давности смерти по величине электрического  
сопротивления периферических нервов**

14.03.05 – судебная медицина (медицинские науки)

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва — 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России).

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор

**ПРОШУТИН Владимир Львович**

**Официальные оппоненты:**

**ДЖУВАЛЯКОВ Павел Георгиевич** – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение "Федеральный медицинский центр" Федерального агентства по управлению государственным имуществом Российской Федерации, генеральный директор.

**ПУТИНЦЕВ Владимир Александрович** – доктор медицинских наук, федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военный университет» имени князя Александра Невского Министерства обороны Российской Федерации, кафедра криминалистики, доцент кафедры.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Защита состоится «18» мая 2022 года в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.041.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 125006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 4. стр. 7. (помещение кафедры истории медицины).

Почтовый адрес: 127473, г. Москва, ул. Делегатская 20/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России по адресу 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 10а. и на сайте <http://dissov.msmsu.ru>.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Ученый секретарь**

**диссертационного совета Д208.041.04,  
кандидат медицинских наук, доцент**

**ХОХЛОВА Татьяна Юрьевна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы:

Среди проблем судебной медицины в настоящем и несомненно, в будущем, задача определения давности наступления смерти не потеряет своей актуальности и это связано, в первую очередь, с ее многогранностью, а равно и незавершенностью, что и обеспечивает авторам широкое поле творческой деятельности в этом направлении (Науменко В.Г., 1972; Ботезату Г.А., 1987; Жаров В.В., 1997; Ковалев А.В., 2013, Емельянов А.С., Закиров Т.Р. 2015).

Для преодоления возникающих вопросов, связанных с гнилостным разложением тканей, необходима разработка новых методологических подходов при проведении дальнейших исследований по проблеме определения давности наступления смерти, что и было реализовано с конца 70-х годов прошлого столетия (Науменко В.Г., 1984; Пашиян Г.А., 1985 Резников И.И., 2001) когда впервые была обоснована перспективность использования биофизических методов при решении вопросов давности смерти в связи с потенциальными их возможностями и применении таковых, не только на ранних ее сроках; (Никифоров Я.А., 2003), но и при гнилостной биотрансформации тела. (Агахян А.А., 2004; Саакян Л.В., Степанян Т.М., 2010; Ромодановский П.О. с соавт, 2011).

Использование различных видов указанных методов исследования, от регистрации величин комплексной относительной диэлектрической проницаемости до параметров электрического парамагнитного резонанса (Забельский А.И., 1982), сподвигло разработку и внедрение в практику судебной медицины дополнительных методик, позволяющих увидеть положительные результаты по данной проблеме. Однако, несмотря на успехи в этой области, предложенные приемы, в частности метод ЭПР (электрического парамагнитного резонанса), не стал широко востребованным в виду дорогостоящей аппаратуры и расходных материалов. Поэтому на смену применявшимся, в силу имеющихся объективных недостатков, пришли иные, биофизические методы, предопределяющие не только точность, компактность и простоту осуществления методики измерений, доступность, но и возможность их использования на любых сроках посмертного периода. К таковым, например, относятся определение оптической плотности прозрачных сред организма, электрического

сопротивления, как трупа в целом, так отдельных органов и тканей (Коровин Д.П., 2000; Ледянкина И.А., 2006; Емельянов А.С., 2014).

### **Степень разработанности темы диссертации:**

Рассматривая, в частности метод импедансометрии можно констатировать, что он используется не только при исследовании живой ткани, но и посмертно измененной. Живые биологические ткани обладают как резистивным сопротивлением, так и емкостным, зависящим от сохранности биологических мембран (Ремизов А.Н., 1987). С момента же наступления смерти гнилостная трансформация тканей, в основном обеспечивает, изменения резистивного сопротивления, емкостное сопротивление нивелируется вследствие аутолиза клеток. Поэтому импедансометрия, при гниении, практически сводится к определению только резистивного сопротивления, что является адекватным регистрационным параметром в посмертном периоде.

Оптимальность выбора метода предусматривает и подбор соответствующих объектов изучения, особенно, при планировании работы с акцентом на поздние сроки посмертного периода. При этом целесообразен выбор объекта, устойчивого к влиянию экзогенных и эндогенных факторов (Новиков П.И., 1986), и аутолизу (Бегун П.И., Шукейло Ю.А., 2000). Поэтому нами выбраны периферические нервы, которые по морфологическому строению наиболее адекватно соответствуют подобным требованиям, потому что в своем составе содержат соединительную ткань, обладающую высокой биохимической инертностью, что в сочетании с коллагеном входящем в оболочку нервов, обеспечивает последних устойчивость к гниению. Изложенное и определило содержание представленной работы и позволило сформулировать цель и задачи изысканий.

### **Цель исследования:**

Повышение точности диагностики давности наступления смерти на ранних и поздних сроках посмертного периода при применении в качестве дополнительных экспертных критериев величины электрического сопротивления периферических нервов (срединного и седалищного).

### **Задачи исследования:**

1. Разработать методику регистрации ЭС срединного и седалищного нервов на различных сроках посмертного периода с применением нового промышленного образца прибора по регистрации электрического сопротивления биологической ткани.

2. Изучить посмертную динамику изменений электрического сопротивления указанных периферических нервов в сформированных группах наблюдений при частоте тока 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц на ранних и поздних сроках постмортального периода.

3. Исследовать возможность влияния на величины электрического сопротивления срединного и седалищного нервов некоторых экзо - и эндогенных факторов.

4. Определить, методом «слепого» опыта, возможность экстраполяции полученных при исследовании данных на экспертный судебно-медицинский материал.

5. Предложить дополнительные экспертные критерии и алгоритм действий судебно-медицинского эксперта при диагностике давности наступления смерти по величинам электрического сопротивления периферических нервов.

#### **Научная новизна:**

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые для повышения точности диагностики давности наступления смерти на практическом экспертном материале изучены особенности динамики ЭС срединного и седалищного нервов на ранних и поздних сроках посмертного периода.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы состоит:**

- в разработке метода ОДНС по изменению динамики ЭС срединного и седалищного нервов, величины которого могут быть использованы в качестве дополнительных экспертных критериев диагностики давности смерти в течении двух месяцев посмертного периода;

- в апробации и представлении промышленного образца прибора, для регистрации электрического сопротивления биологических тканей, с применением его в судебно-медицинской практике.

#### **Методология и методы исследования:**

Для правильного анализа и интерпретации полученных результатов применяется системный подход (Пономарев А.Б., Пикулев Э.А. 2014). Из известных методов познания в работе применены следующие методы:

Аналогия – сопоставление полученных результатов с ранее проведенными работами, отраженными в литературе;

Наблюдение – для регистрации изменения процессов протекающих в нервном волокне, которые могут влиять на величину ЭС;

Измерение – численное определение значения величины ЭС при помощи измерительного прибора;

Индукция – предложенный метод основан на гипотезе «величина ЭС изменяется в посмертном периоде»

Синтез – объединение величин, не имеющих достоверных отличий в единый диагностический период;

Анализ – метод позволяющий изучить влияние различных признаков учитываемых при исследовании (наличие алкоголя в крови, пол, возраст, категория смерти) на величину и динамику ее изменения в посмертном периоде;

Эксперимент – применение методики на практическом материале для определения возможности использования его в работе судебно медицинского эксперта;

Дедукция – метод позволяющий сформулировать выводы явившиеся результатом проведенного исследования.

В ходе применения указанных методов исследования были выполнены: результирующая систематизация, уточнение, методологическое прояснение изучаемой проблемы и последующая формулировка ее решения.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Показатели ЭС срединного и седалищного нервов в динамике посмертного периода имеют схожие тенденции, но различные величины по группам наблюдений и измеряемым частотам (100Гц; 1, 10 и 100кГц).

2. Величины ЭС указанных периферических нервов, в каждой из групп исследований, можно использовать в качестве дополнительного диагностического критерия давности наступления смерти в течении 2-х месяцев посмертного периода.

3. При диагностике давности смерти по электрическим параметрам изученных нервов необходимо учитывать температурный режим нахождения (обнаружения) трупа.

4. ЭС срединного и седалищного нервов является величиной независимой от экзогенных (этанол, виды смерти) и эндогенных факторов (пол, возраст, поперечное сечение) в связи с чем, таковые можно не учитывать при установлении давности наступления смерти.

#### **Связь работы с научными программами, планами:**

Тема диссертации утверждена на заседании совета лечебного факультета ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» от 14.10.2003 г.

Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ кафедры судебной медицины с курсом судебной гистологии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России (номер государственной регистрации 01.2.00418641).

Работа проводилась в соответствии с этическими нормами Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденные приказом Минздрава России от 19.06.2003 года №266.

Протокол диссертационного исследования одобрен Комитетом по биомедицинской этике Ижевской государственной медицинской академии Министерства здравоохранения и социального развития РФ (Аппликационный № 551 от 27.06.2017 г.)

#### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности:**

Научные положения диссертации соответствуют формуле специальности 14.03.05 –«Судебная медицина» (медицинские науки) по пунктам 1 и 12 ее паспорта.

#### **Личное участие автора:**

На основе анализа литературных данных автор изложил актуальность проведенного исследования, сформировал цель, задачи и план исследования. Разработана методика изъятия фрагментов периферических нервов с измерением электрического сопротивления. Предложен к применению промышленно разработанный прибор «измеритель импеданса биоткани ЭЦВИЯ. 468219.063». Документация и его исполнение разработаны на базе производственного объединения ООО ИРЗ-Локомотив «Ижевский радиозавод». На основе статистического анализа достоверно определены диагностические критерии, позволяющие применять величину электрического сопротивления для установления давности смерти человека. Систематизация полученных данных, их статистическая обработка с изложением проведены автором лично при консультативной помощи сотрудников кафедры медицинской статистики ФГБОУ ВО ИГМА МЗ РФ.

#### **Степень достоверности результатов исследования**

Достоверность результатов исследования подтверждена достаточным количеством измерений величины электрического сопротивления, материал от 107 трупов, с верхней и нижней конечностей. За весь исследуемый период проведено более 12500 измерений

ЭС. По результатам исследования был проведен последовательный статистический анализ полученных данных, доказано нормальное распределение величин, тем самым обосновано использование параметрических критериев Стьюдента и Ньюмена - Кейсла. Статистическая обработка данных проводилась на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office с набором функций для Excel. Полученные данные обработаны необходимыми методами математической статистики для вероятности безошибочного 95% ( $p \leq 0,05$ ) прогноза. Эффективность применения метода изучена в «слепых опытах».

#### **Апробация диссертации:**

Диссертация апробирована на расширенном заседании кафедры судебной медицины с курсом судебной гистологии ФПК и ПП ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России (протокол №1 от 12 января 2021 г.).

#### **Материалы диссертационного исследования доложены и обсуждены:**

Результаты работы доложены на заседании кафедры судебной медицины Ижевской государственной медицинской академии в 2006, 2007, 2020 г.г.; заседаниях общества судебных медиков Удмуртии, 2005, 2006 г.г.; ассоциации судебно - медицинских экспертов Приволжско – Уральского региона, Ижевск, 2009 г.; межрегиональной научно - практической конференции судебно - медицинских экспертов, г. Киров, 2013, 2016 г.г.; научной конференции молодых ученых с международным участием, г. Пермь, 2016 г.; конференции молодых ученых 2015, 2019 г.г. Москва, на заседании кафедры судебной медицины и медицинского права Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико - стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, 2021г.

#### **Реализация результатов исследования:**

Результаты научных исследований внедрены в разделы учебных программ кафедры судебной медицины с курсом судебной гистологии, факультетом повышения квалификации и профессиональной переподготовки Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России; кафедры судебной медицины и медицинского права Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный



медико - стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России; кафедры судебной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика А.Е. Вагнера» Минздрава России; кафедры судебной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России; в практическую работу организаций здравоохранения: государственного бюджетного учреждения здравоохранения министерства здравоохранения Удмуртской республики «Бюро судебно - медицинской экспертизы».

#### **Публикации по теме диссертации:**

По теме диссертации опубликовано **10** научных работ, из них **5** в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций материалов исследований на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук: «Морфологические ведомости» - М.- Берлин, 2007. – №3-4. – С.266-267; «Медицинская экспертиза и право» - Москва, 2012г (2), «Вятский медицинский вестник» - г. Киров, 2020г. «Судебная экспертиза Баларуси» - г. Минск, 2021г.

#### **Объем и структура диссертации:**

Диссертация изложена на 134 листах с приложением на 62 страницах. Состоит из введения, обзора литературы, главы о материале и методах исследования, 4-х глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающего 165 источника, в том числе 27 зарубежных. Диссертация содержит 111 рисунков и 26 таблиц. 13 Приложений оформленных в виде сводных таблиц.

### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

#### **Материал исследования.**

Работа выполнена на практическом судебно - медицинском материале, включившем 107 трупов лиц, умерших от различных причин с известной давностью смерти, поступивших в Бюджетное учреждение здравоохранения УР «Бюро судебно-медицинской экспертизы» МЗ Удмуртской республики (БУЗ УР «Бюро СМЭ МЗ УР») за период 2003-2005гг., 2016-2017 гг. Объектами исследования явились периферические нервы конечностей – срединный и седалищный. Последовательность этапов исследования включала:

-изучение следственной, а при наличии и медицинской документации для сбора информации об обстоятельствах и времени наступления смерти субъектов;

-изъятие фрагментов периферических нервов;

-измерение электрического сопротивления объектов исследования в определенные сроки посмертного периода;

-учет данных судебно-гистологического следования для уточнения нозологической причины смерти и результатов судебно-химического исследования для определения количества алкоголя;

-формирование базы данных;

-проведение математической обработки полученных сведений.

Для реализации этапов исследования, нами использовались следующие методы:

1. Анализ документации.
2. Секционное исследование трупа.
3. Выкопировка из актов судебно-химического и судебно-гистологического исследований.
4. Измерение электрического сопротивления.
5. Статистические методы обработки полученного материала.

Изъятие объектов исследования и последующее их изучение производилось следующим образом. Каждый образец маркировался и помещался в «конверт» из твердой мозговой оболочки для исключения высыхания.

Все образцы были разделены на три группы, хранение которых осуществлялось при различных температурных режимах и условно обозначенных: «тепло»; «норма» и «холод».

Группа «тепло» — при температуре от 20 до 30°C (средняя – 25-27).

Группа «норма» — при температуре от 10 до 20° С (средняя - 16-20).

Группа «холод» —при температуре 0-10°C (средняя температура 4-6).

В качестве регистрационного прибора использован портативный прибор (рис.1) измерения импеданса биологических тканей с игольчатым датчиком с расстоянием между иглами 0,5см. Датчик погружается в исследуемый объект, на числовом дисплее отображается величина электрического сопротивления. Путем регулировки ручками настройки на интегрированном амперметре определяется момент, при котором наблюдается минимальное значение силы тока. При данной величине фиксируется

значение электрического сопротивления. Для проведения работы нами использовались частоты 100Гц, 1, 10 и 100 кГц. Измерения проводились ежедневно на 1-й неделе исследования, затем на 10 сутки, 14, 15, 21, 22, 28, 29 сутки исследования. При исследовании фрагменты нервов к 29 суткам подвергались частичному высыханию и для исключения возможной ошибки измерений сформирована дополнительная группа «холод», изучение которой осуществлялось с 29 суток после смерти, вплоть до 56. При этом, предпринятое параллельное длительное хранение образцов в группах «тепло» и «норма» привело к их деградации, что исключило их участие из исследования.

### Основные результаты исследования:

Результатом проведенного исследования стало наглядное получение динамики изменения величины электрического сопротивления периферических нервов на протяжении двух месяцев для группы наблюдения «холод», и один месяц для групп «тепло» и «норма». Она оказалась индивидуальной и зависела не только от температуры, при которой происходило хранение объектов, но и от частоты тока при которых проводилось измерение.

Для интерпретации полученных данных использованы результаты 12784 измерений электрического сопротивления, вычислены средние величины для каждого дня измерения (периода), которые легли в основу статистической обработки данных.



Рис. 1

При дальнейшем анализе было доказано нормальное распределение средних величин. Тем самым обоснована возможность применения параметрических статистических методов. В связи с этим, для парных сравнений использован коэффициент «t» Стьюдента.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}};$$

Для сравнения средних в нескольких группах коэффициент «Q» Ньюмена –Кейсла.

$$q = \frac{\dot{X}_A - \dot{X}_B}{\sqrt{\frac{S^2_{вну}}{2} \times \left( \frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}};$$

Статистическая обработка, помимо достоверных различий в значениях ЭС, выявила и определенную инертность его величин в различные сроки посмертного периода. Подобные особенности ЭС и обусловили объединение ряда сроков измерений в т.н. диагностические зоны, имевшие между собой статистически значимую достоверность. Объемность зон и их количество отличалось, в зависимости от группы наблюдения и частоты тока.

Так, в группе наблюдения «тепло» для срединного нерва диагностические зоны определились следующим образом (см. рис 1).

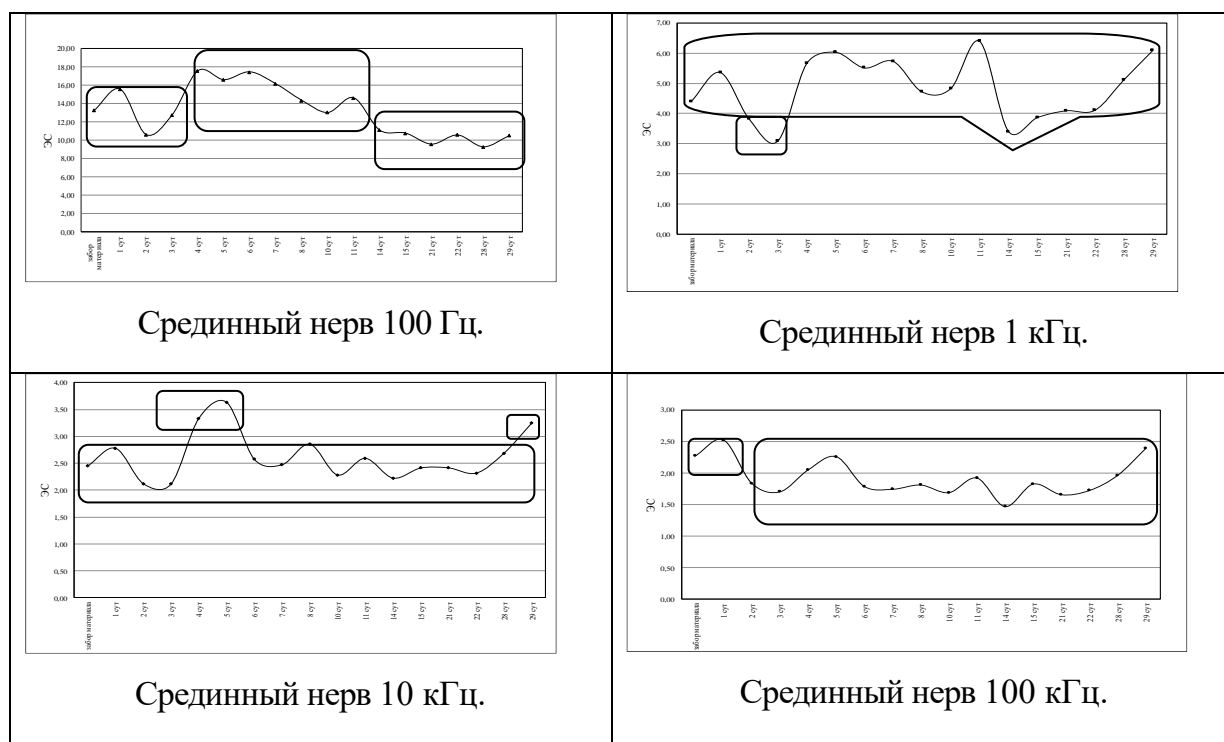


Рис.1. Динамика ЭС срединного нерва группы «тепло».

В данной группе диагностическими зонами являются: для 100Гц – (0-3); (4-11) и (14-29сутки); 1кГц – (2-3); (0-1, 4-29сутки); 10кГц – (4-5); (0-3, 6-28) и (29сутки); 100кГц – (0-1) и (2-29сутки).

Для седалищного нерва в группе наблюдения «тепло» диагностические зоны представлены на рис 2, а именно для частоты 100Гц – (0-1, 4-11); (2, 14-29сутки); 1кГц – (до 28) и (29сутки); 10кГц – (до 28) и (29сутки); 100кГц – (0-29суток).

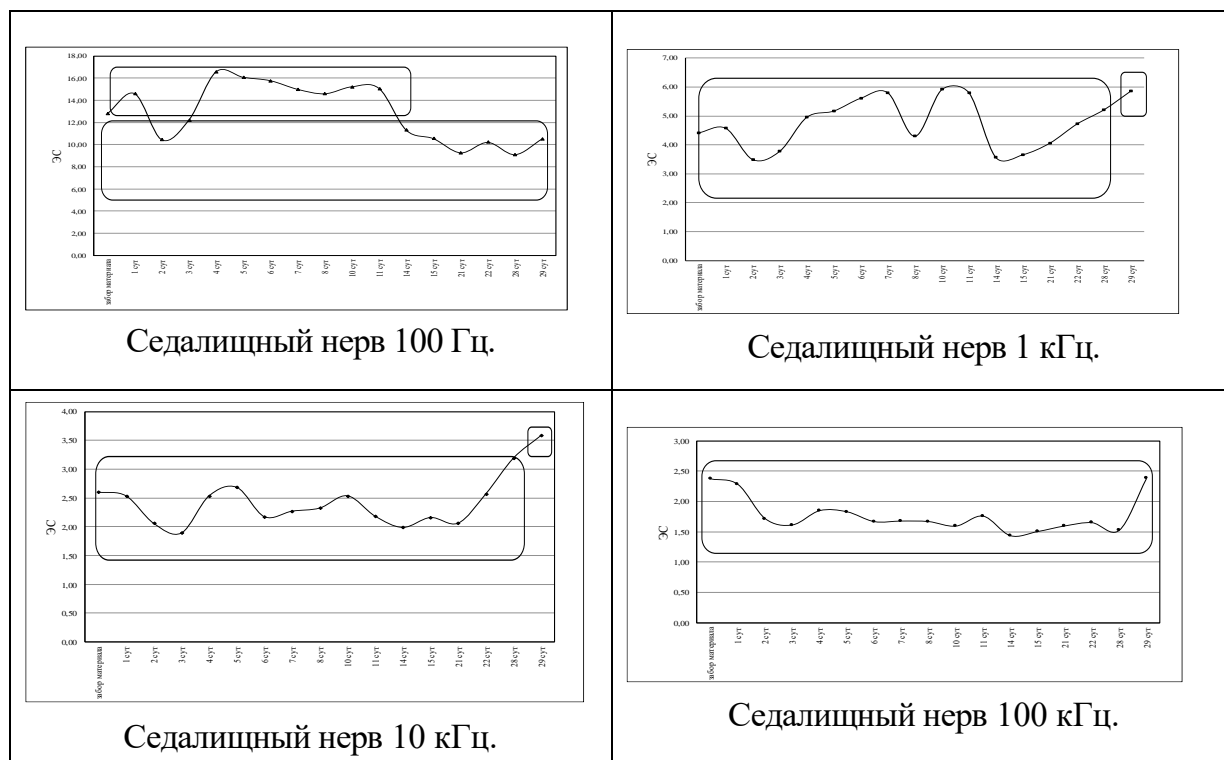
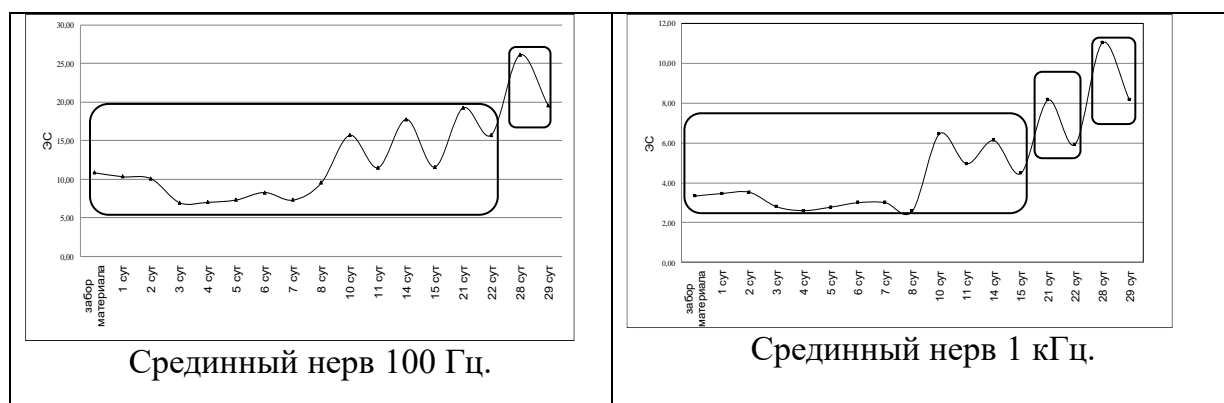


Рис. 2. Динамика ЭС седалищного нерва группы «тепло».

В группе «норма» диагностические зоны для срединного нерва выглядели иначе, что, по нашему мнению, связано с температурным фактором (см. рис. 3).



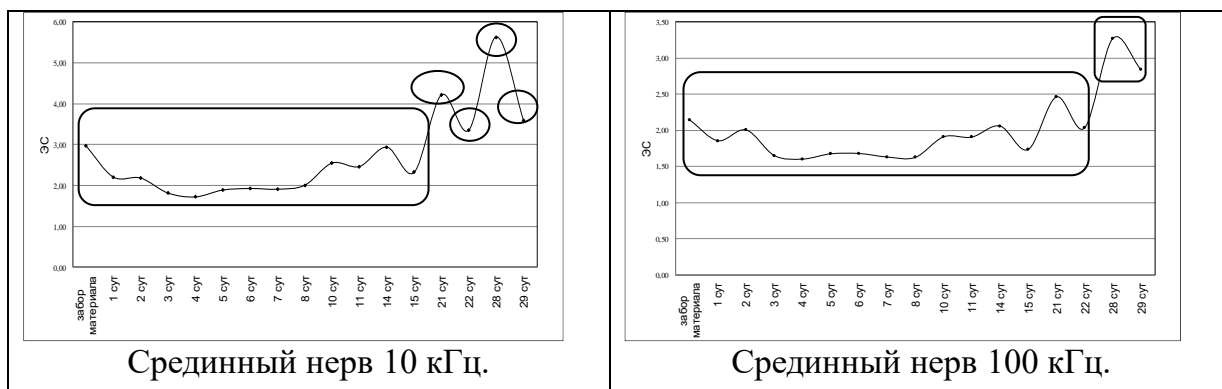


Рис.3. Динамика ЭС срединного нерва группы «норма».

Для 100Гц – (0-22); (28-29сутки); 1кГц – (0-15); (21-22); (28-29сутки); 10кГц – (0-15); (21); (22); (28); (29сутки); 100кГц – (0 – 22); (28-29сутки).

Для седалищного нерва группы «норма», диагностические зоны изображены на рисунке 4.

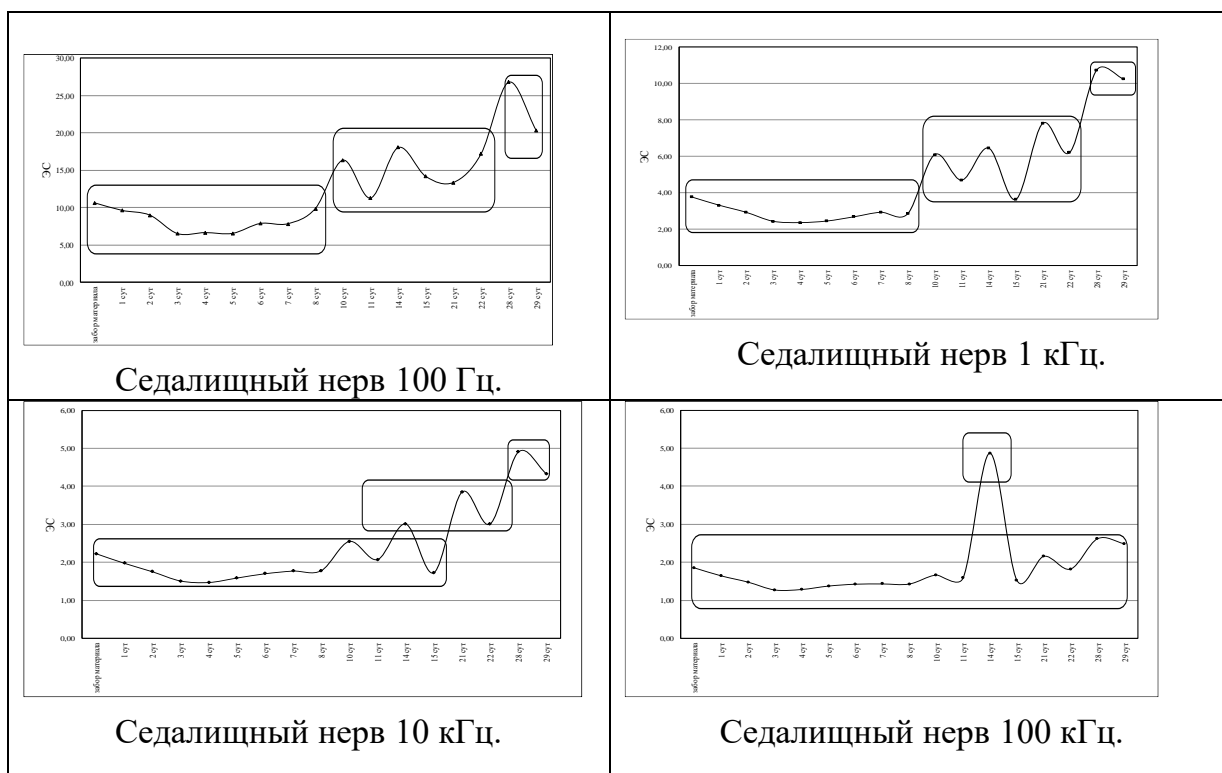


Рис. 4. Динамика ЭС седалищного нерва группы «норма».

Из рисунка 4 следует, что таковыми явились: для 100Гц – (0-8); (10-22); (28-29сутки); 1кГц – (0-8); (10-22); (28-29сутки); 10кГц – (0-11,15); (14,21-22); (28-29сутки); 100кГц – (0-11,15-29); (14сутки).

В группе «холод» диагностические зоны по срединному нерву определились следующим образом, что представлено на рис. 5.

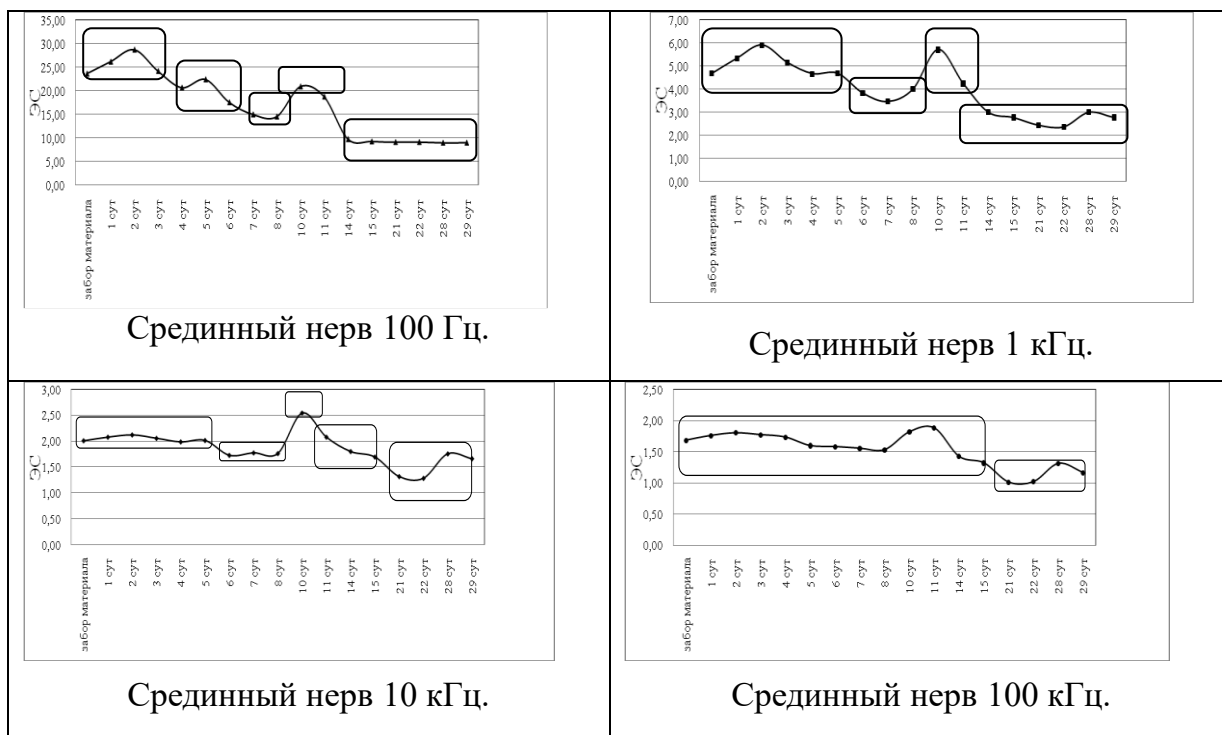
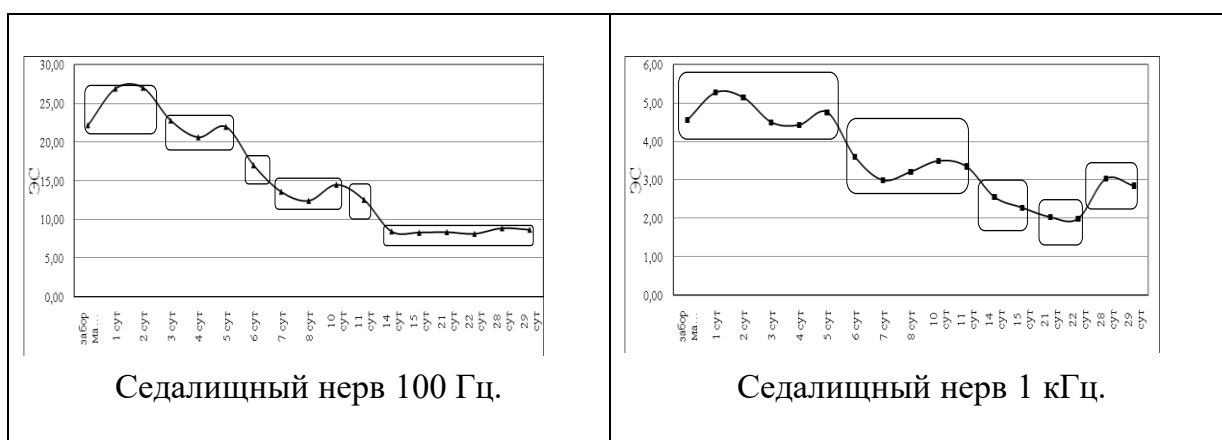
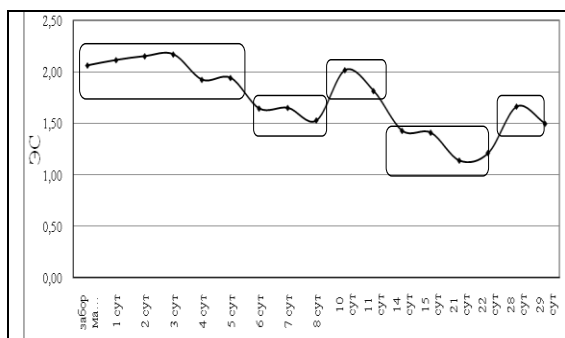


Рис. 5. Динамика ЭС срединного нерва группы «холод».

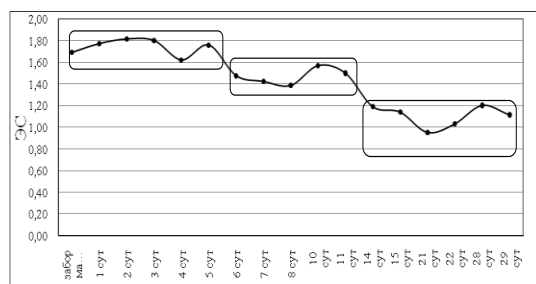
Содержание рисунка 5 демонстрирует, что в данной группе выявляется большее количество диагностических зон в сравнении с группами «тепло» и «норма», а именно на 100Гц - (0-3); (4-6); (7-8); (10-11); (14-29сутки); 1кГц – (0-5); (6-8); (10-11); (14-29сутки); 10кГц – (0-5); (6-8); (10); (11-15); (21 - 29сутки); 100кГц – (0 -15); (21 - 29сутки).

Для седалищного нерва в группе «холод» диагностические зоны составили следующие временные диапазоны (см. рис. 6). На 100Гц - (0-2); (3-5); (6); (7-10); (14-29сутки); 1кГц – (0-5); (6-10); (14-15); (21-22); (28-29сутки); 10 кГц – – (0-5); (6-8); (10-11); (14-22); (28 - 29сутки); 100кГц – (0 -5); (6-11); (14 - 29сутки).





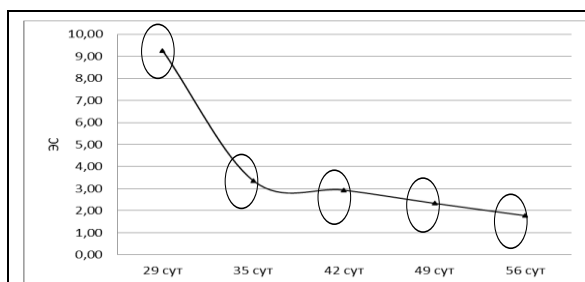
Седалищный нерв 10кГц.



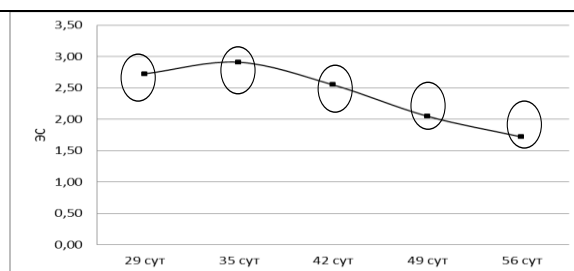
Седалищный нерв 100кГц.

Рис. 6. Динамика ЭС седалищного нерва группы «холод».

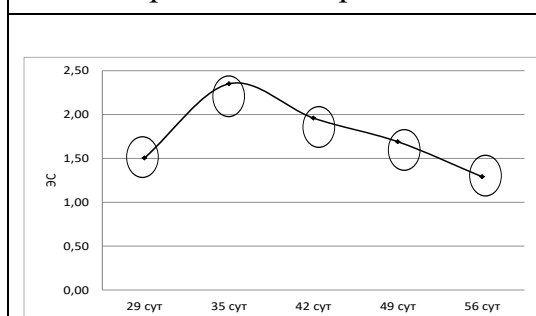
Исследование динамики ЭС в период свыше 29 и до 56 суток осуществлено только для группы наблюдения «холод», что обусловлено неустойчивостью образцов к высоким температурам на указанных сроках. В динамике ЭС этого периода выявлены статистически значимые различия их величин между собой на 29, 35, 42, 49 и 56сутки. На рисунке 7 и 8 показаны соответствующие диагностические зоны срединного и седалищного нервов в период 29-56 суток.



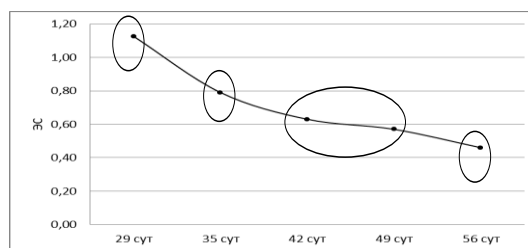
Срединный нерв 100 Гц.



Срединный нерв 1 кГц.

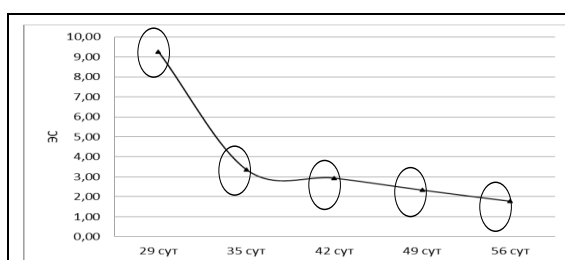


Срединный нерв 10 кГц

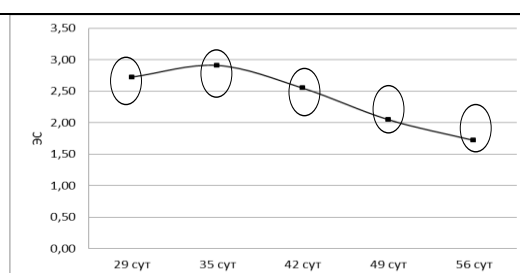


Срединный нерв 100 кГц

Рис. 7. Диагностические зоны срединного нерва.



Седалищный нерв 100 Гц.



Седалищный нерв 1 кГц.



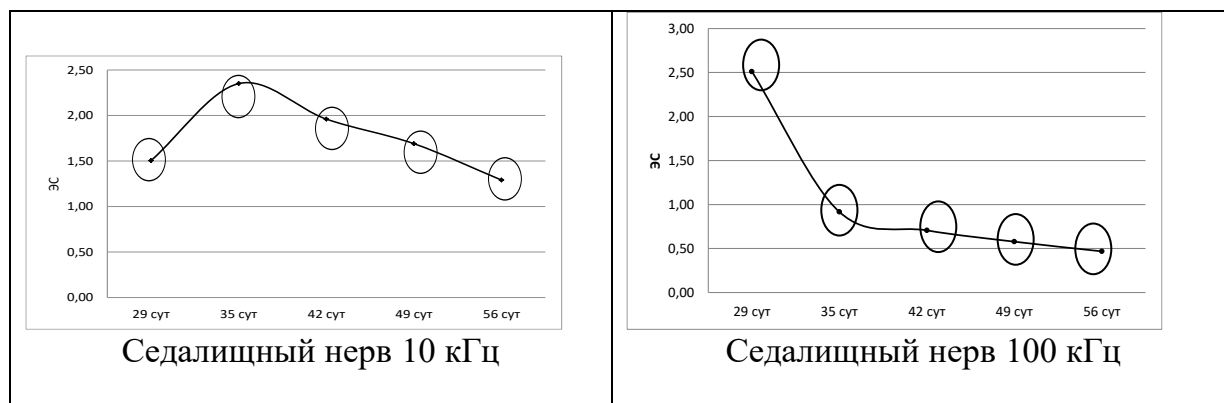


Рис. 8 Диагностические зоны седалищного нерва.

Таким образом, в указанном диапазоне установлено по 5 диагностических зон, за исключением зоны срединного нерва на частоте 100кГц, объединившим 42-49 сутки.

Следующим этапом нашего исследования явилось проведение «слепого опыта», который и подтвердил целесообразность измерения электрического сопротивления на всех частотах, несмотря на их различную значимость в диагностике давности смерти.

При этом, в совокупности, регистрируемые величины электрического сопротивления на всех частотах (100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц), повышают вероятность адекватного определения давности наступления смерти.

Проведение слепого опыта производилось на объектах с известными данными о времени наступлении смерти, которое сопоставлялось с полученной давность по результатам определения ЭС изучаемых нервов с расчетом ошибки и состоял из двух этапов.

Первый этап, как наиболее общий (экспресс-метод), включал сравнение величины ЭС в конкретном случае с динамикой величин ЭС соответствующей группы наблюдения на основании учета температурного режима пребывания обнаруженного тела. При наложении их друг на друга имело место их пересечения, которое попадало в определенную диагностическую зону на каждой частоте, которые анализировались и после обобщения устанавливались границы времени, определяющие давность смерти, что представлено на рисунках 9-10.

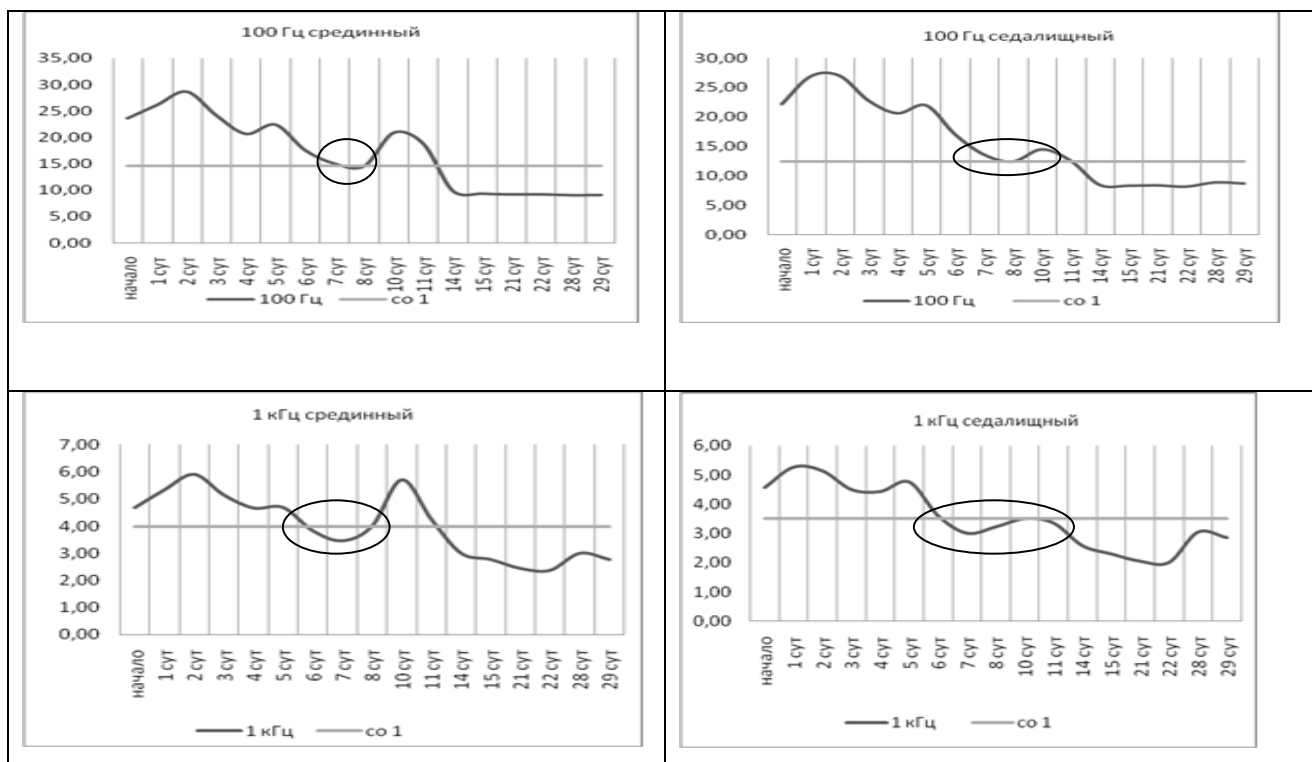


Рис 9.

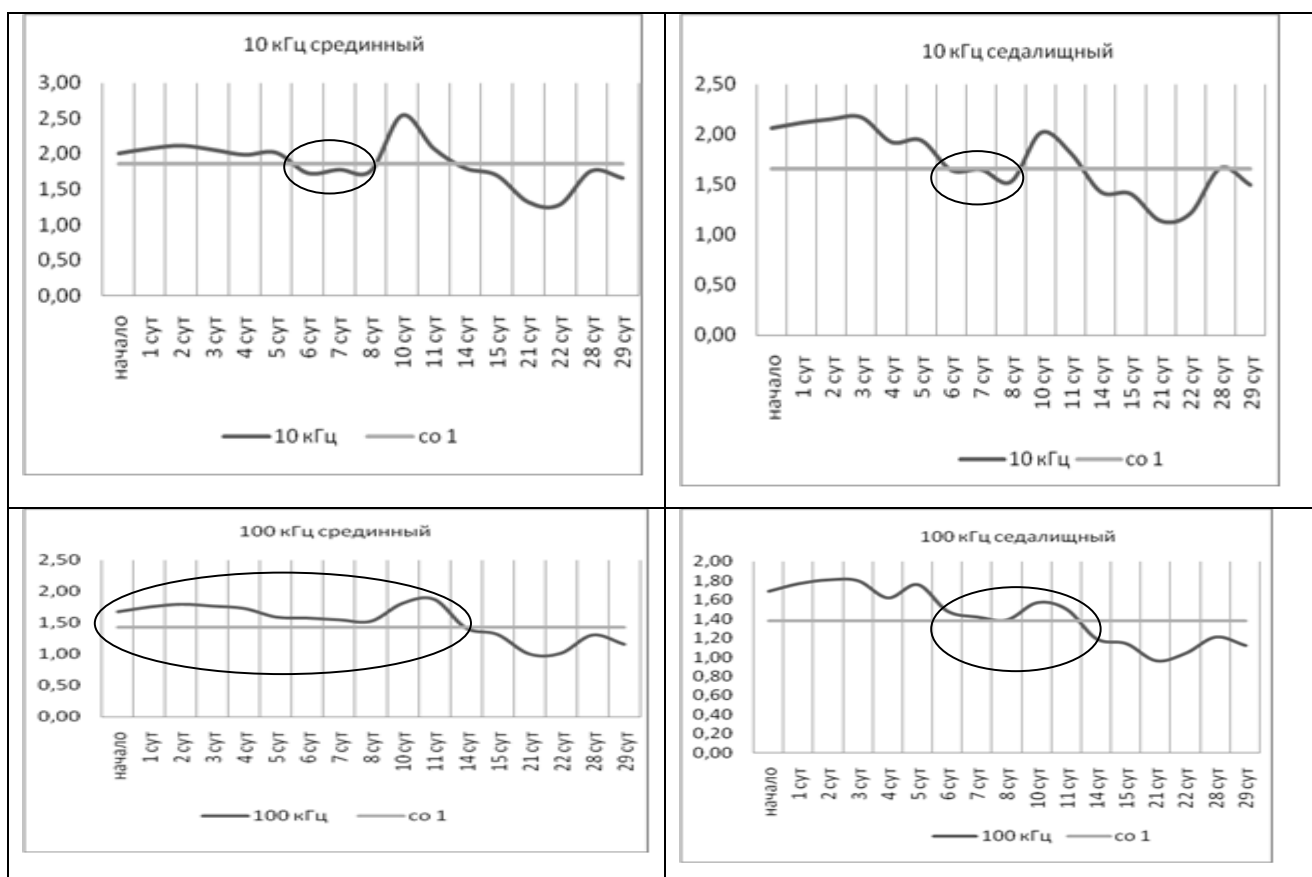


Рис 10.

Как видно, на примере, диагностические зоны для каждой частоты и для каждого из нервов схожи, но и, одновременно, недостаточно информативны, поэтому и необходимо использование результатов на всех частотах.

На втором этапе применен метод графического анализа полученной величины в слепом опыте и кривой посмертной динамики изменения сопротивления в любой из групп, что и представлено на рисунке 11.

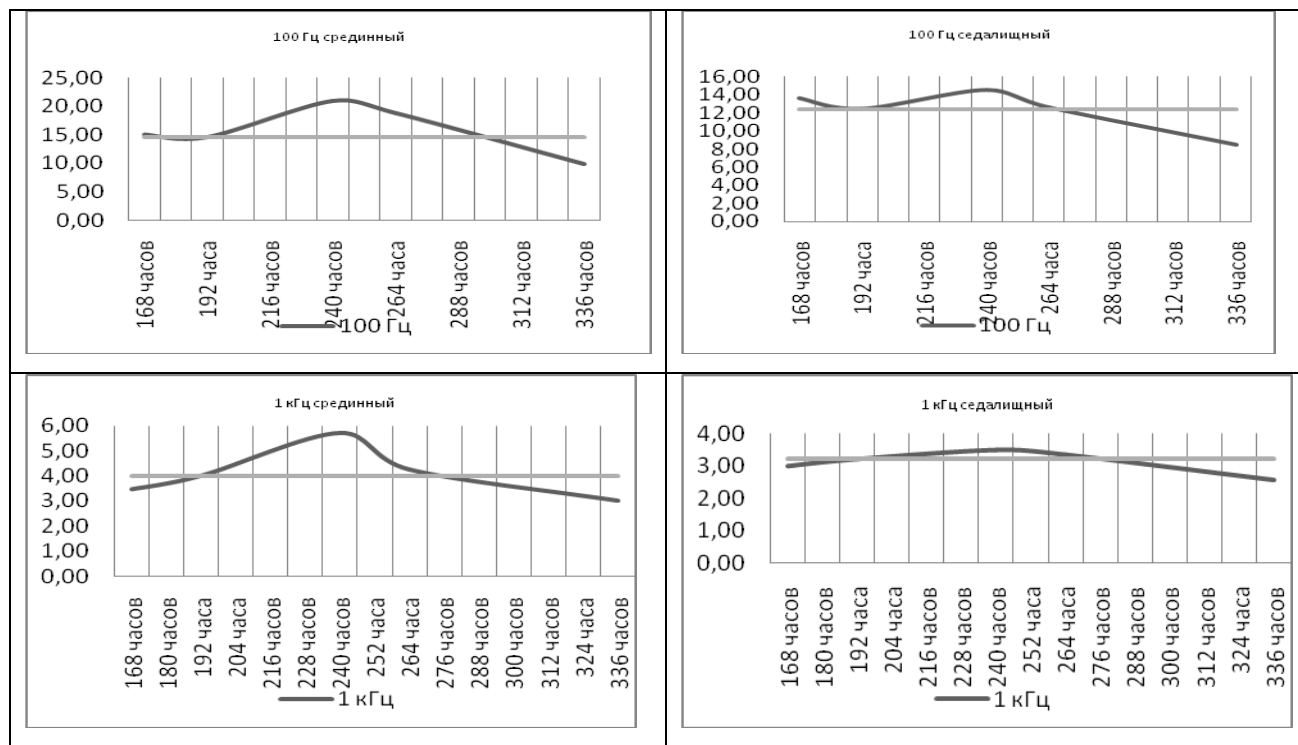


Рис 11. Метод графического анализа величины ЭС слепого опыта с его динамикой в посмертном периоде.

Метод графического анализа предусматривает увеличения масштабирования до часовых интервалов и анализ количества пересечений и их протяженности между полученными при слепом опыте величинами ЭС с динамикой таковых в одной из групп. Алгоритм анализа предполагает следующее.

На рисунке 11 показаны точки пересечения горизонтальной линии (величина ЭС полученная при слепом опыте на конкретной частоте) с кривой динамики группы наблюдения. Учитывая, что величины ЭС не могут являться абсолютным критерием диагностики давности смерти, а лишь рассматриваются в качестве дополнительных, мы оценивает временные показатели, которые можно рассматривать как вероятное время наступления смерти в сопоставлении со степенью развития ранних и поздних трупных явлений, в данном примере эти пересечения имеют место на сроках от 168 до 200 часов или от 264 до 300 часов. В случае их несоответствия времени одного из пересечений таковое исключается, оставшееся и будет указывать на давность наступления смерти. Естественно при проведении слепого опыта нами рассчитывалась ошибка в расхождении истинного срока, полученного следственным путем и расчетного

(графического), величина которой составила: минимальная  $\pm 8$  часов, максимальная  $\pm 48$  часов.

Одним из этапов нашего исследования предполагал изучение возможного влияния на величины ЭС ряда экзо и эндогенных факторов: этанолемии, пола, толщины нервов, возраста.

Для сравнения парных признаков, таких как наличие и отсутствие алкоголя, пол, толщина нервов, применен коэффициент t Стьюдента, при этом сравнение величин ЭС производилось по каждому сроку посмертного периода, что в качестве примера показано на рисунке 12, где приведены цифровые значения коэффициента t Стьюдента при сравнении групп по наличию или отсутствию этанола. В данных парах величина критерия t ниже табличного (1,993 для 95% безошибочного прогноза), что указывает на отсутствие достоверности их различий.

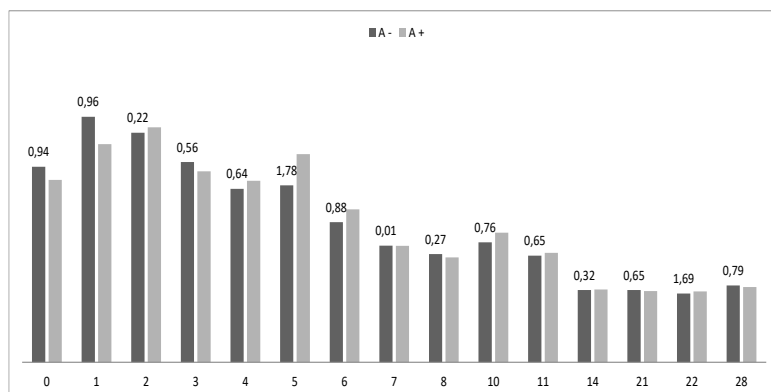


Рис 12 Этанол

Для определения влияния возраста субъекта на величину ЭС применен критерий Q (Ньюмена - Кейсла), предполагающий сравнение нескольких групп, а, в нашем случае, выделено 4 группы, формирование которых обусловлено возрастными морфологическими изменениями периферических нервов: до 30 лет; 30-39 лет, 40-59 лет, 60 лет и более. Вычисления подтвердили отсутствие влияния возрастных изменений, происходящих в нервах на величину их ЭС.

Одним из важных аспектов является и то, что определение давности наступления смерти с применением метода возможно провести не только на анатомически сохранных телах, но в случаях обнаружения их фрагментов с обязательным наличием соответствующих анатомических областей тела.

## **ВЫВОДЫ**

1. Разработана методика определения величин электрического сопротивления срединного и седалищного нервов в динамике 56 суток посмертного периода, которые целесообразно использовать в судебно-медицинской практике в качестве дополнительных критериев диагностики давности смерти.

2. Предложен к использованию апробированный в исследовании промышленно разработанный прибор «Измеритель импеданса биологических тканей», позволяющий регистрировать электрическое сопротивление биологических тканей переменным током на частотах 100Гц, 1, 10 и 100кГц в ранние и поздние сроки посмертного периода.

3. Выявлены особенности динамики изменения ЭС для срединного и седалищного нервов в период до 29 суток постмортального периода, на основании которых сформированы «диагностические зоны», являющиеся соответствующими сроками давности смерти.

При этом «диагностические зоны» индивидуальны для каждого периферического нерва, группы наблюдений и частоты электрического тока.

4. Определена динамика ЭС срединного и седалищного нервов в сроки 29 -56 после наступления смерти, позволившая выделить «диагностические зоны»- в 35, 42, 49 и 56 суток посмертного периода по обоим периферическим нервам и на всех частотах в группе с температурным режимом хранения образцов 0-10 градусов С.

5. Установлено отсутствие влияния на величины ЭС исследованных нервов таких факторов, как этанолемия, половая принадлежность субъекта, возрастные особенности строения нервов и их толщина.

6. Результаты «слепого опыта» позволили апробировать разработанную методику и установить возможность экстраполяции полученных данных на материал практических экспертных исследований с использованием, как «диагностических зон», так и анализа графического наложения величины ЭС конкретного случая на графическое изображение величин динамики ЭС каждого из нервов по каждой частоте, выбранной группы наблюдения, соответствующей температурным условиям пребывания обнаруженного трупа.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:**

Алгоритм действий судебно-медицинского эксперта при диагностике давности смерти по величинам электрического сопротивления срединного и седалищного нервов:

1. При судебно-медицинском исследовании трупа изъять фрагмент срединного и (или) седалищного нерва длиной 2 см. На основании топографического расположения доступ к срединному нерву по внутренней поверхности плеча в средней трети, к седалищному нерву по задней поверхности бедра в нижней трети. Необходимо получить фрагмент нерва длиной от 1.5 см.

2. Произвести определение электрического сопротивления объекта с помощью предлагаемого прибора «Измеритель импеданса биологических тканей», либо его аналога на частотах тока 100Гц, 1кГц, 10кГц, 100кГц.

3. Установленные величины электрического сопротивления срединного и (либо) седалищного нерва сопоставить с «диагностическими зонами», определенными для каждой частоты тока, с учетом температурных условий пребывания трупа. Что укажет на период времени наступления смерти.

4. В случае необходимости, возможна детализация временного интервала давности смерти в рамках «диагностической зоны», для чего необходимо произвести наложение полученной величины ЭС срединного и (либо) седалищного нервов на графическое изображение динамики изменения ЭС этих нервов по частотам выбранной группы наблюдения, которая соответствует температурным условиям пребывания обнаруженного тела.

5. При диагностике давности наступления смерти указанным методом доказано отсутствие влияния на величины ЭС таких факторов, как этанолемия, возраст, пол субъекта.

При этом необходимо учитывать только температурный режим пребывания обнаруженного трупа для выбора группы сравнения.

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

1. Емельянов, А.С. Изменение импеданса периферических нервов в зависимости от давности наступления смерти / А.С. Емельянов // Судебно - медицинская наука и практика. – Москва, 2018. - Вып 12. - С 49-51

2. Емельянов, А.С. Величина электрического сопротивления седалищного нерва как критерий диагностики давности смерти / А.С. Емельянов, В.Л. Прошутин // **Медицинская экспертиза и право.** – М., 2012. - №2. – С. 29-30.
3. Емельянов, А.С. Диагностика давности наступления смерти по величине электрического сопротивления периферических нервов. / А.С. Емельянов, В.Л. Прошутин // **Судебная экспертиза Беларуси – Минск., 2021.** - №1(12). – С. 77-81.
4. Емельянов, А.С. Диагностика давности смерти по величине электрического сопротивления срединного нерва / А.С. Емельянов, В.Л. Прошутин // **Медицинская экспертиза и право.** – М., 2012. - №1. – С. 35-36.
5. Емельянов, А.С. Импедансометрия периферических нервов как дополнительный метод диагностики давности смерти. / А.С. Емельянов // **Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Взгляд молодых ученых.** – Пермь, 2016. - С– 209–211.
6. Емельянов, А.С. Использование величины электрического сопротивления нервной ткани для определения давности наступления смерти. / А.С. Емельянов., А.В. Малков // **Актуальные проблемы юридической науки и образования.** - Ижевск, 2007 г. - вып.7. - С. 29-31.
7. Емельянов, А.С. О возможности использования величины электрического сопротивления периферических нервов в диагностике давности смерти / А.С. Емельянов // **Актуальные вопросы судебной медицины и права.** – Казань, 2014. – Вып.5. - С– 147 – 149.
8. Емельянов, А.С. Применение методики для определения давности наступления смерти, основанной на изменении электрического сопротивления периферических нервов. / А.С. Емельянов, В.Л. Прошутин // **Вятский медицинский вестник – 2020.** - Т.66. - №2. - С 38-41.
9. Емельянов, А.С.. Определение влияния некоторых экзо- и эндогенных факторов на величину электрического сопротивления периферических нервов / А.С. Емельянов, Т.Р. Закиров // **Актуальные вопросы судебной медицины и права.** – Казань, 2015. – Вып.6. - С– 150 – 152.
10. Карандышева, М.А. Морфология эндокринных органов и биофизические параметры тканей как критерии диагностики давности травмы и наступления смерти. / М.А. Карандышева, А.С. Емельянов, А.В. Исаев, В.Л. Прошутин // **Морфологические ведомости // - М.-Берлин, 2007.** – №3-4. – С.266-267

---

Подписано в печать: 19.01. 2022  
Формат А5  
Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Тираж 100 Экз.  
Заказ №23110  
Типография ООО "Цифровичок"  
117149, г. Москва, ул. Азовская, д. 13