

## УСТАНОВЛЕНИЕ ДАВНОСТИ СМЕРТИ ЧЕЛОВЕКА ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ПРИ ГНИЛОСТНОЙ БИОТРАНСФОРМАЦИИ ТРУПА

Садртдинов А.Г.<sup>1</sup>, Вавилов А.Ю.<sup>2</sup>, Халиков А.А.<sup>1</sup>, Найденова Т.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Уфа, e-mail: sadrtdinov1971@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия Минздрава России», Ижевск, e-mail: izhsudmed@hotmail.com;

<sup>3</sup>БУЗ УР «Бюро судебно-медицинской экспертизы Минздрава УР», Ижевск, e-mail: izhsudmed@hotmail.com

Исследование трупа в состоянии его гнилостной трансформации и установление давности наступления смерти на поздних сроках посмертного периода является сложной судебно-медицинской проблемой, не имеющей окончательного решения, что обусловлено относительно малым количеством предложенных методов, их сложностью и высокой стоимостью. Авторы статьи считают, что проблема с достаточно высокой точностью может быть решена путем фотоколориметрического исследования синовиальной жидкости коленных суставов трупа, проводимого с помощью фотоколориметров, имеющих в стандартном оснащении бюро судебно-медицинской экспертизы. Фотоколориметрический метод прост, легко доступен и не требует значительных денежных ассигнований для его внедрения. Установлено, что синовиальная жидкость на длинах волн 440 нм и 480 нм демонстрирует достоверные изменения оптической плотности, которые могут быть положены в основу диагностики давности смерти. Предложено математическое выражение и неравенство, устанавливающее границы доверительного интервала погрешности метода. Разработана компьютерная программа, ускоряющая и облегчающая практический расчет. Приведенный алгоритм исследования регламентирует диагностическую процедуру.

Ключевые слова: оптическая плотность, фотоколориметрия, синовиальная жидкость, гнилостная трансформация трупа, расчет, давность смерти.

## DETERMINATION OF TIME OF DEATH BY PHOTOCOLORIMETRIC METHOD IN PUTRID BIOTRANSFORMATION CORPSE

Sadrtdinov A.G.<sup>1</sup>, Vavilov A.Yu.<sup>2</sup>, Khalikov A.A.<sup>1</sup>, Naydenova T.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bashkyrsky state medical university of Ministry of Healthcare of Russia, Ufa, e-mail: sadrtdinov1971@mail.ru;

<sup>2</sup>The Izhevsk state medical academy of Ministry of Health of Russia, Izhevsk, e-mail: izhsudmed@hotmail.com;

<sup>3</sup>The forensic medical examination Bureau, Izhevsk, e-mail: izhsudmed@hotmail.com

A study of the corpse in a state of transformation and its putrid establish the time of death in the later stages of post-mortem period is a complex forensic medical problem that does not have the final decision, due to the relatively small amount of the proposed methods, their complexity and high cost. The authors believe that the problem with high accuracy can be achieved by photocolourimetric study of synovial fluid of the knee corpse conducted using photocolourimeter available in the standard equipment of the Bureau of Forensic Medicine. Photocolourimetric method is simple, easily accessible and does not require significant financial allocations for its implementation. During the original research found that synovial fluid at wavelengths of 440 nm and 480 nm exhibits significant change in optical density, which can be the basis for diagnostic limitation death. The mathematical expression of inequality and establishing the boundaries of the confidence interval error method. A computer program that speeds up and facilitates the practical calculation. The above study algorithm regulates diagnostic procedure.

Keywords: optical density, photocolourimeters, synovial fluid, putrid corpse transformation, calculation, prescription of death.

Определение давности наступления смерти (ДНС) имеет огромное значение в тех случаях, когда смерть человека наступила в условиях неочевидности и органы следствия, проводящие расследование, предполагают, что она обусловлена криминальными действиями неизвестных лиц. Отсутствие свидетелей, что часто сопровождает подобные деяния,

предъявляет особые требования к обвинению, которое должно быть независимым и чрезвычайно объективным. В этих условиях уменьшение погрешности определения ДНС порой может иметь решающее значение в объективизации следствия, т.к. помогает сузить круг подозреваемых лиц и четко аргументировать обвинительное заключение [3].

При исследовании трупа, находящегося в стадии ранних трупных изменений, судебно-медицинский эксперт может установить время смерти человека с достаточно высокой точностью, основывая свое заключение на большом комплексе изменений, регистрируемых как с помощью непосредственного наблюдения, так и с помощью многочисленных средств измерений [3,5]. Совсем иначе обстоят дела с трупами, находящимися в состоянии выраженных гнилостных изменений [2]. Безусловно, и для гнилостно трансформированного трупа разработано определенное количество методов диагностики ДНС, однако, некоторые из них являются недостаточно информативными, а другие требуют использования сложной измерительной техники и специально обученного персонала, что затрудняет их практическое внедрение из-за соответствующей высокой стоимости использования. В этих условиях разработка методов изучения процессов, протекающих в мертвом теле на этапе его гнилостного разложения, все еще является достаточно актуальной.

По нашему мнению, одним из перспективных методов исследования, обладающим сравнительной простотой, удобством в практическом применении и невысокой стоимостью практической реализации, является оптическая фотоколориметрия, проводимая с помощью аппаратов, уже имеющихся в штатном оснащении бюро судебно-медицинской экспертизы, что не требует их дополнительного приобретения и обучения персонала. В качестве же объекта исследования целесообразно использовать синовиальную жидкость крупных суставов, неподверженную внешним воздействиям, хорошо сохраняющуюся в трупе и изменяющуюся исключительно под воздействием процессов, происходящих в самом мертвом теле [1, 4].

Вышеизложенное позволило определить цель и задачи работы.

### **Цель работы**

На основе результатов исследования оптических свойств синовиальной жидкости коленных суставов трупа человека в позднем посмертном периоде разработать критерии количественной фотоколориметрической диагностики давности смерти с созданием соответствующего математического аппарата и программных средств реализации метода.

### **Материал и методы исследования**

Исследование полностью выполнено на практическом судебно-медицинском материале Татышлинского районного судебно-медицинского отделения Государственного

бюджетного учреждения здравоохранения Республики Башкортостан «Бюро судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Республики Башкортостан» в период 2011–2016 гг. Изучены 120 трупов лиц обоего пола, различного возраста, умерших от различных причин смерти.

Методика забора синовиальной жидкости коленных суставов гнилобно трансформированного трупа и способ изучения ее оптических свойств уже ранее освещались нами ранее в научной печати [7], в связи с чем считаем возможным не останавливаться на данном вопросе.

В ходе исследований учитывались факторы, обуславливающие индивидуальность конкретного изучаемого мертвого тела – пол и возраст умершего, категория его смерти (насильственная или ненасильственная смерть), наличие этанола в крови на момент ее наступления, давность смерти.

В связи с тем, что смерть человека происходила в условиях неочевидности (при отсутствии свидетелей и проч.), что и обуславливало факт позднего обнаружения трупа и его гниение, исключительно точное установление данного параметра было невозможным.

Максимально доступная нам точность укладывалась в 24-х часовые рамки, определив интервальный способ оценки – до 24-х часов, 25–48 часов, 49–72 часа, 73–96 часов, 97–120 часов, 121–144 часа, 145–168 часов, 169–192 часа, 193–216 часов, 217–240 часов, 241–264 часа.

Кроме того, обращалось внимание на наличие факторов, которые могли бы обусловить неестественно быстрое гниение трупа (например, в результате повышения температуры окружающей среды), либо, напротив, оказать на него консервирующее действие.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

В ходе проводимых исследований установлено, что оптическая плотность синовиальной жидкости коленного сустава трупа человека на некоторых конкретных длинах волн избранного диапазона демонстрирует существование зависимостей, обусловленных влияниями учитываемых факторов.

Возраст умершего лица, наличие этанола в его крови на момент смерти и ее категория являются высокосignификантными факторами, на многих длинах волн существенно определяющими значение оптической плотности синовии. В то же время изменения оптической плотности на длинах волн 430–440 нм, 460–490 нм детерминированы исключительно временем, прошедшим с момента смерти человека до момента фотоколориметрического исследования.

Следовательно, именно эти длины волн являются перспективными с точки зрения достижения цели настоящей работы.

Наиболее четкие зависимости обнаружены на длинах волн 440 нм и 480 нм (Рис. 1–2).

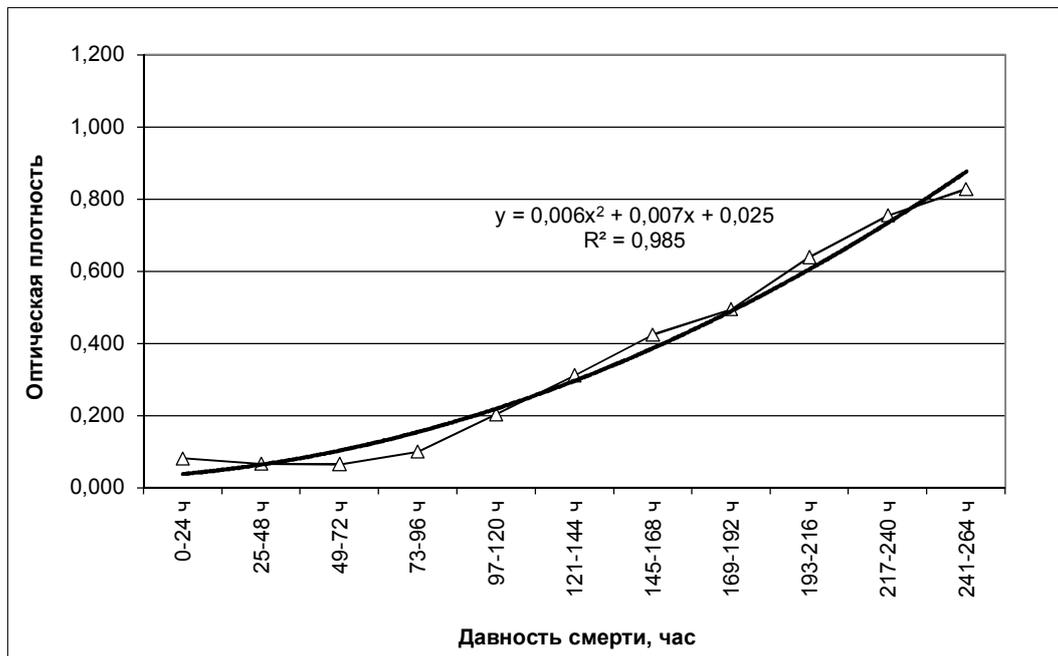


Рис. 1. Полиномиальные тренды динамики величины оптической плотности синовиальной жидкости на длине волны 440 нм.

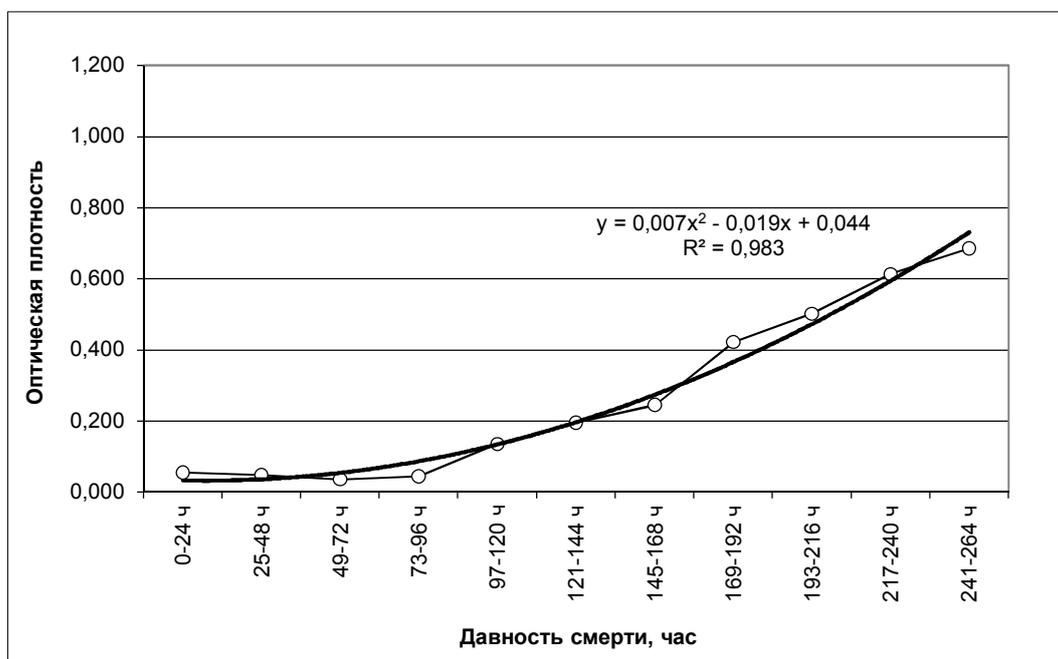


Рис. 2. Полиномиальные тренды динамики величины оптической плотности синовиальной жидкости на длине волны 480 нм.

На всех длинах волн для описания процесса изменения оптической плотности синовии в зависимости от длительности постмортального периода, могли быть использованы полиномиальные выражения вида:

$$X_x = A \times n^2 - B \times n + C \quad (1)$$

где  $X_x$  – величина оптической плотности на длине волны  $x$  (нм);

$A, B, C$  – коэффициенты;

$n$  – номер группы (временной период) давности смерти (0 – до 24-х часов, 1 – 25–48 часов, 2 – 49–72 часа, 3 – 73–96 часов, 4 – 97–120 часов, 5 – 121–144 часа, 6 – 145–168 часов, 7 – 169–192 часа, 8 – 193–216 часов, 9 – 217–240 часов, 10 – 241–264 часа).

На основании выявленных зависимостей было разработано выражение, которое можно использовать с целью расчета давности наступления смерти человека (2):

$$ДНС_a = \left( \left( (0,007 + X_{440}) / 0,106 + (0,073 + X_{480}) / 0,095 \right) / 2 + 3 \right) \times 24 \quad (2)$$

где  $ДНС_a$  – расчетное значение давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода, час;

$X_{440}$  – величина оптической плотности синовиальной жидкости коленного сустава на длине волны 440 нм;

$X_{480}$  – величина оптической плотности синовиальной жидкости коленного сустава на длине волны 480 нм.

Погрешность применения указанного выражения изучалась дисперсионно-регрессионным анализом, путем определения интервала, в котором с вероятностью более 95 % находится искомое время смерти человека (Рис. 3).

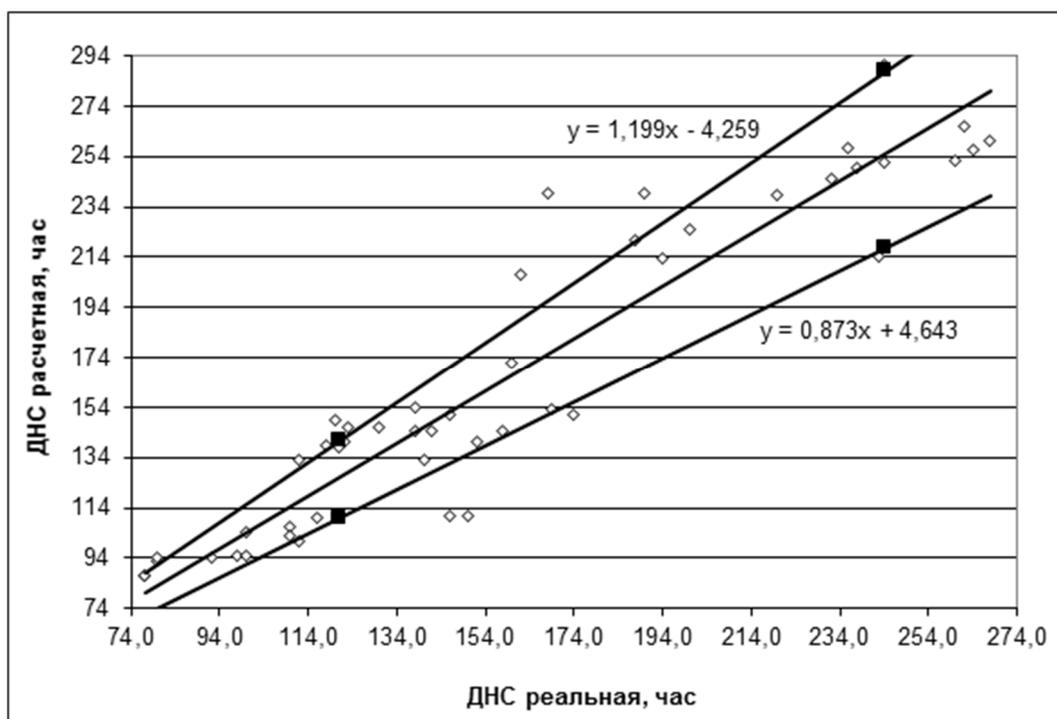


Рис. 3. Границы доверительного интервала точности выражения (1) для  $P \geq 95\%$  в диапазоне ДНС от 73 до 264 часов

Из диаграммы рассеяния, представленной на рисунке 3, можно вывести неравенство, задающее границы погрешности метода (3):

$$0,88 \times ДНС_a + 4,64 \leq ДНС \leq 1,20 \times ДНС_a - 4,26 \quad (3)$$

где  $ДНС$  – значение давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода, час;

$ДНС_a$  – расчетное значение давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода, час.

Для непосредственного компьютерного расчета ДНС создана программа, получившая условное название *Optica* (Рис. 4).

Способ определения ДНС по величине оптической плотности синовиальной жидкости трупа в состоянии гнилой его трансформации осуществляется следующим образом:

1. Производится забор синовиальной жидкости пункционным методом путем прокола стерильным одноразовым медицинским шприцем коленного сустава через общепринятые в медицине точки. Синовиальная жидкость аспирируется в количестве 1,0 мл.

2. Аспирированная жидкость помещается в кварцевую кювету 1,040 фотоколориметра КФК-3 или подобного прибора для измерения оптической плотности. Во вторую кювету, расположенную в кюветном отделении фотоколориметра помещается образец дистиллированной воды (контроль) для сравнения.

3. При помощи контрольной кюветы устанавливается на нуль шкала оптической плотности прибора.

4. Измерение оптической плотности синовиальной жидкости осуществляется на длинах волн 440 нм и 480 нм.

5. Определяют расчетное значение давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода по формуле (1).

6. Определяют границы, в которых находится значение давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода по формуле (2) и дают заключение о давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода в форме указания границ интервала, в которых находится ее истинное значение.

Для облегчения работы используется созданная программа «Optica» (Рис. 4).

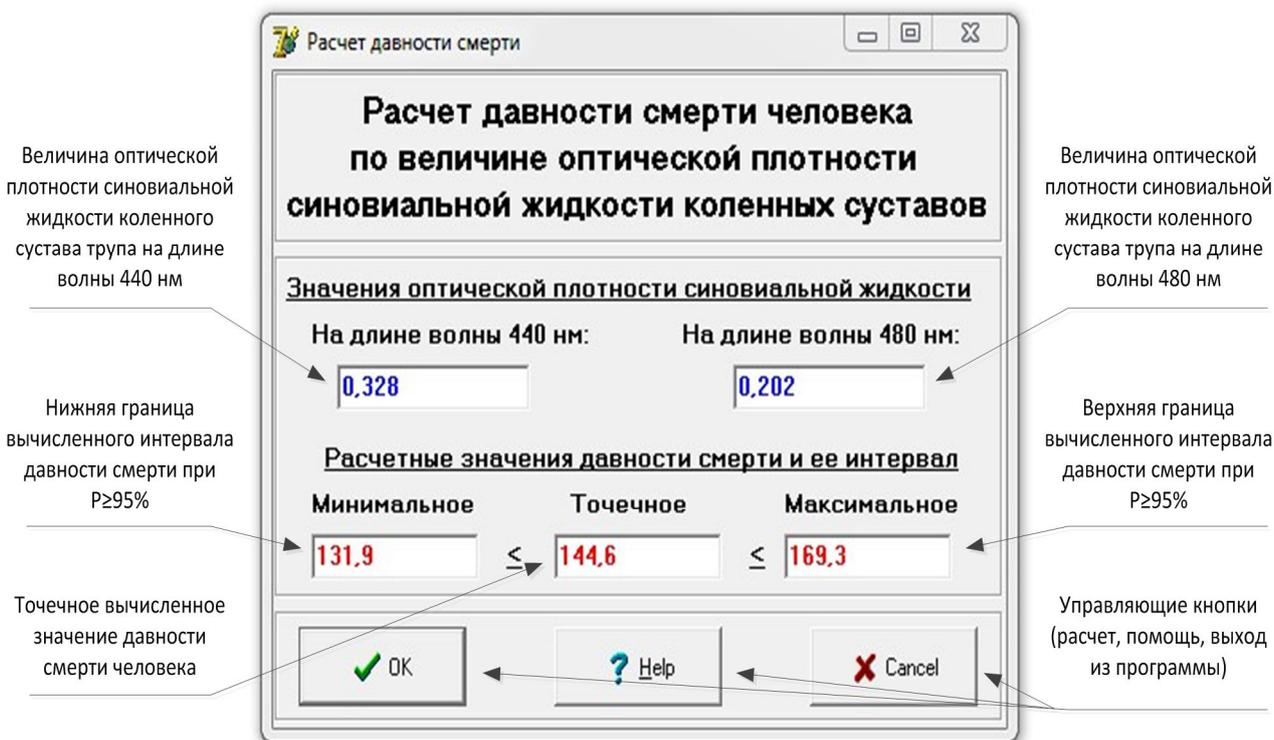


Рис. 4. Внешний вид программы, разработанной для определения давности смерти человека

Проиллюстрируем работу способа на примерах практических судебно-медицинских экспертиз.

**Пример 1:** Судебно-медицинское исследование трупа гр. А. в состоянии выраженной гнилостной биотрансформации (отсутствуют глазные яблоки, частичное гнилостное расплавление мягких тканей головы и туловища).

Изъята синовиальная жидкость коленного сустава в количестве 1,0 мл и исследована ее оптическая плотность на длинах волн 440 нм и 480 нм. Получены значения:  $X_{440} = 0,328$  нм,  $X_{480} = 0,202$  нм.

Произведено определение расчетного значения давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода ( $ДНС_a$ ) по формуле (1). Получено значение  $ДНС_a = 145$  час.

Произведен расчет границ, в которых находится значение давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода ( $ДНС$ ) по формуле (2).

Сделан вывод, что смерть гр. А. наступила не ранее 132,2 часов и не позднее 169,7 часов до момента исследования оптической плотности синовиальной жидкости. Указанный вывод подтвержден следственными данными.

**Пример 2:** Судебно-медицинское исследование трупа гр. Б. в состоянии частичного разрушения его животными (объедены мягкие ткани головы, отсутствуют глазные яблоки, кисти рук и стопы на ногах).

Изьята синовиальная жидкость коленного сустава в количестве 1,0 мл и исследована ее оптическая плотность на длинах волн 440 нм и 480 нм. Получены значения:  $X_{440} = 0,118$  нм,  $X_{480} = 0,058$  нм.

Произведено определение расчетного значения давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода ( $ДНС_a$ ) по формуле (1). Получено значение  $ДНС_a=103$  час.

Произведен расчет границ, в которых находится значение давности смерти человека на поздних сроках посмертного периода ( $ДНС$ ) по формуле (2).

Сделан вывод, что смерть гр. Б. наступила не ранее 95,3 часов и не позднее 119,3 часов до момента исследования оптической плотности синовиальной жидкости коленного сустава его трупа. Указанный вывод также был подтвержден следственными данными.

### **Выводы**

Разработана методика объективизации экспертного заключения о времени наступления смерти, устанавливаемого путем исследования синовиальной жидкости коленных суставов гнилостно трансформированного трупа.

Расчет  $ДНС$  осуществляется на основании величины оптической плотности синовиальной жидкости на исследовательских длинах волн 440 нм и 480 нм по математическому выражению (1) с установлением границ погрешности метода по выражению (2).

Создана компьютерная программа *Optica*, которая позволяет автоматизировать процесс расчета, ускорив тем самым практическое внедрение метода.

### **Список литературы**

1. Базарный В.В. Синовиальная жидкость. Клинико-диагностическое значение лабораторного анализа. – Екатеринбург, 1999. – 62 с.
2. Коршунов Н.В. Диагностика давности смерти при исследовании трупов в стадии гнилостной их трансформации: автореф. дис.... канд. мед. наук. – М., 2007. – 24 с.
3. Моделирование процессов в судебно-медицинской диагностике давности наступления смерти / П.И. Новиков, Е.Ф. Швед, Е.О. Нацентов, Н.В. Коршунов, А.Ю. Вавилов. – Челябинск; Ижевск, 2008. – 312 с.
4. Садртдинов А.Г., Халиков А.А. О возможности биофизической диагностики давности смерти гнилостно трансформированного трупа // Проблемы экспертизы в медицине. – Ижевск, 2015. – № 1. – С. 12-14.
5. Смольянинов В.М., Татиев К.И., Черваков В.Ф. Судебная медицина. – М.: Медгиз, 1961. – 458 с.