

*А.А. Полякова, В.В. Сазановец*

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСМЕРТНОГО ИНТЕРВАЛА

*Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. А.М. Тетюев*

*Кафедра судебной медицины*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*A.A. Polyakova, V.V. Sazanovets*

## MODERN METHODS FOR DETERMINING THE POST-MORTEM INTERVAL

*Tutor: associate professor A.M. Tetyuev*

*Department of Forensic Medicine*

*Belarusian State Medical University, Minsk*

**Резюме.** В данной статье представлены современные методы определения посмертного интервала и методики их проведения.

**Ключевые слова:** посмертный интервал, фотограмметрия, термодинамическая модель.

**Resume.** This article presents modern methods for determining the post-mortem interval and technique for their implementation.

**Keywords:** post-mortem interval, photogrammetry, thermodynamic model.

**Актуальность.** Знание посмертного интервала необходимо для реконструкции событий, произошедших до смерти, поэтому оно часто играет важную роль в расследовании и является одной из главных задач судебного медицинского эксперта. Обычно отсчёт измеряемой даты производят по принципу временной зависимости к исходной точке. На результат производят влияние внутренние и внешние факторы, предсмертные и посмертные условия. На данный момент стандартом определения посмертного интервала является измерение температуры трупа (ректальной). Однако данная методика не универсальна и имеет неприемлемо большую погрешность:  $2,8 \pm 7$  ч. Нами предложены современные методики, которые могут быть рекомендованы к применению в судебно-медицинской службе.

**Цель:** изучить современные методы определения посмертного интервала.

**Задачи:**

1. Изучить литературные данные о современных методах определения посмертного интервала.
2. Определить преимущества и недостатки данных методов.
3. Изучить алгоритмы методов.
4. Сравнить современные методы с стандартом определения посмертного интервала.

**Материал и методы.** Материалами послужили литературные данные о современных методах определения посмертного интервала от наших иностранных коллег.

**Результаты и их обсуждение.** Все методы определения посмертного интервала можно разделить на две большие группы. К первой группе относится количественное определение танатохимических изменений: деградация нуклеиновых кислот, определение содержания калия в стекловидном теле и др. Данные методы требуют отбора проб для последующего их анализа в лаборатории. Ко второй группе относятся ме-

тоды количественного определения оптических, механических и тепловых изменений. Их использование возможно на месте преступления без проведения лабораторных исследований.

В основе метода определения концентрации калия в стекловидном теле лежит возрастание концентрации калия во внеклеточном пространстве в результате нарушения мембранного транспорта в клетках цилиарного тела и сетчатки [1]. Доступность объекта исследования, нахождение его в замкнутом пространстве, окруженном плотными, длительно не поддающимися гниению оболочками, стерильное состояние внутриглазной жидкости, а также то, что глаз при травмах остается, как правило, неповрежденным, создают благоприятные условия для исследования [2]. Имеет значение и то, что стекловидному телу свойственно постоянство химического состава.

Алгоритм метода включает:

1. Получение жидкости стекловидного тела при поступлении трупа или на следующий день при помощи шприца из каждого глаза (иглу вводят в наружный угол) по 0,25 мл.

2. Разведение жидкости стекловидного тела дистиллированной водой в 200 раз.

3. Исследование на пламенном фотометре.

4. Определение содержания калия при помощи градуированного графика, построенного на основании двойного изучения стандартных растворов из фиксированного хлорида калия (эталонный раствор пропускали через пламенный фотометр до и после исследования объекта).

Доказана линейная зависимость между содержанием калия и давностью наступления смерти (рисунок 1).

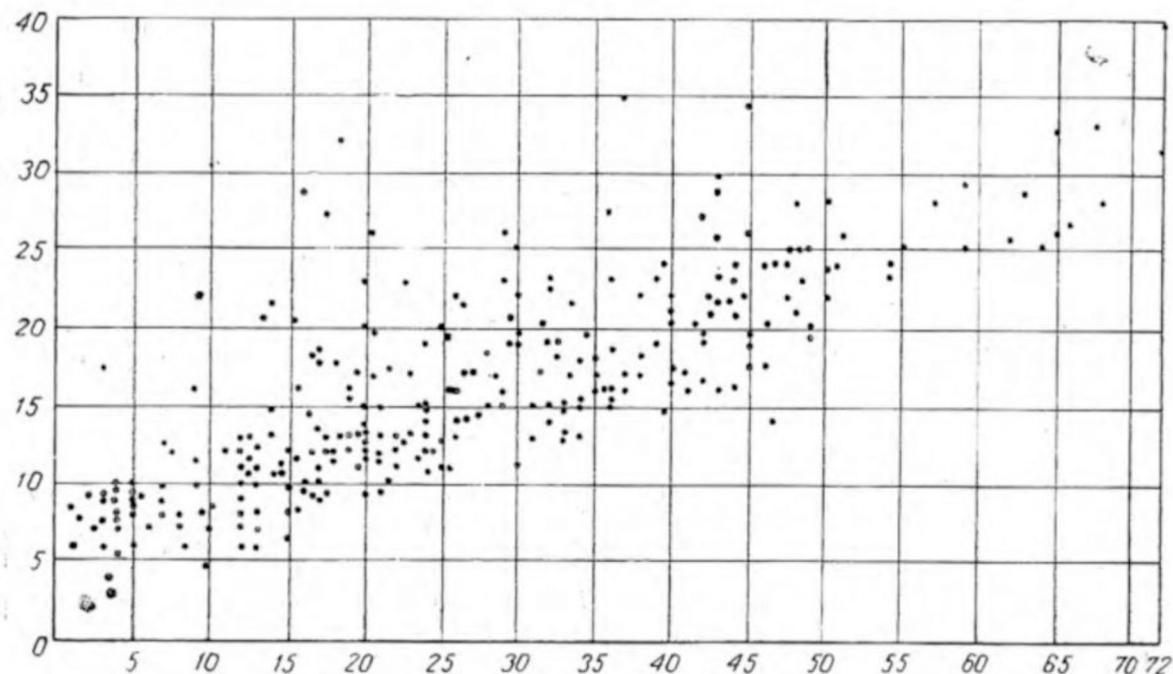


Рис. 1 – График зависимости концентрации калия в стекловидном теле от давности смерти

Согласно данным литературных источников, ошибка метода составляет  $4,05 \pm 1,7\%$  (среднее стандартное отклонение).

Метод построения термодинамической 3D-модели заключается в объединении методов фотограмметрии и оценки термодинамики (рисунок 2) [3].

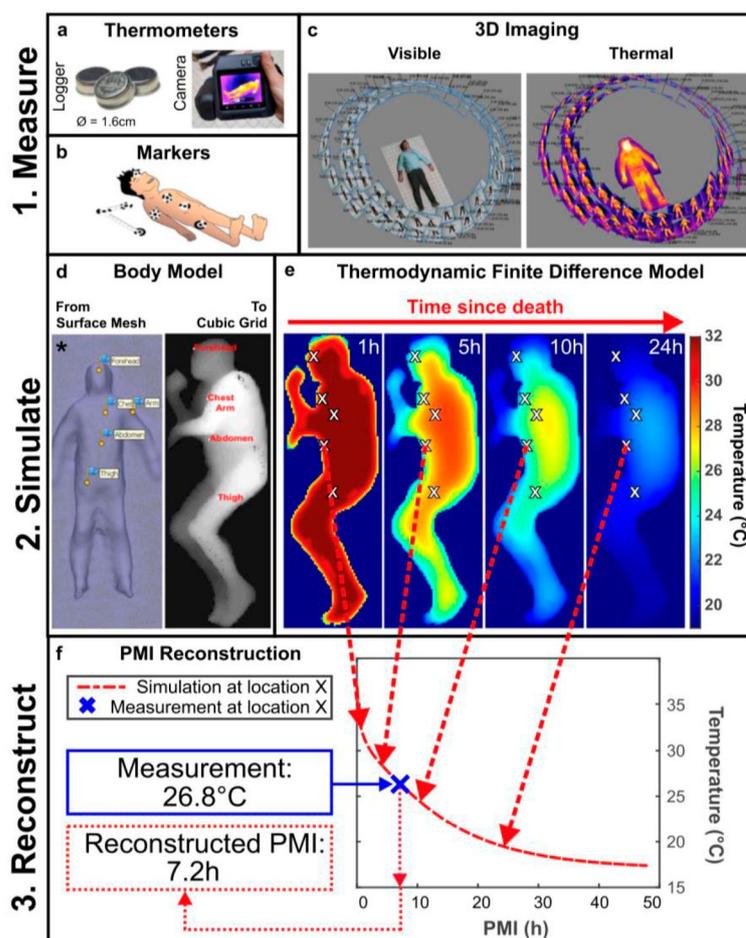


Рис. 2 – Алгоритм метода термодинамического 3D-моделирования

Алгоритм метода включает следующие этапы:

1. Регистрация данных на месте преступления с помощью термометров и цифровой камеры на разных участках тела (лоб, грудь, живот, бедро, плечо) или тепловизионной камеры (цифровое и тепловое изображение одновременно).

2. Построение масштабной модели при помощи специальной программы:

- присвоение тепловых свойств (теплопроводность, удельная теплоемкость и др.) всем кубам в сетке изображения в зависимости от того какой материал они представляют (жировая и нежировая ткань);
- установление начальной температуры для тела и окружающей среды;
- определение размера временного шага (60 с);
- путём применения законов термодинамики, описывающих кондукцию, конвекцию и радиацию, вычисляется количество тепловой энергии, выделяемой каждым кубом за один временной шаг.

3. Реконструкция посмертных интервалов: сравнивают измеренную температуру с индивидуальной моделью и определяют момент наступления смерти.

Для посмертных интервалов, реконструированных с использованием данных термометров самая высокая и самая низкая средняя ошибка приходится соответственно на лоб и живот ( $-1,46 \text{ ч} \pm 2,88 \text{ ч}$  и  $0,26 \text{ ч} \pm 1,38 \text{ ч}$ ). Для посмертных интервалов, реконструированных с использованием данных тепловизионной камеры, наибольшее и наименьшее среднее значение ошибки было обнаружено на бедре и груди со значениями  $-1,05 \text{ ч} \pm 1,73 \text{ ч}$  и  $0,58 \text{ ч} \pm 1,47 \text{ ч}$  соответственно. Учитывались случаи с посмертным интервалом до 35 часов.

#### **Выводы:**

1. На данный момент все еще существует нехватка достоверных и доступных методов определения давности наступления смерти.

2. Описанные выше методы являются более специфичными и точными в сравнении с определением внутренней (ректальной) температуры.

3. Описанные нами методы могут быть рекомендованы для применения в практике судебно-медицинской экспертизы в будущем.

#### **Литература**

1. A new model for the estimation of time of death from vitreous potassium levels corrected for age and temperature / B. Zilg, S. Bernard, K. Alkass et al. // Forensic Science International – 2015. – № 254. – P. 158-166.

2. Biochemical markers of time since death in cerebrospinal fluid: A first step towards “Forensomics” / P.-A. Peyron, S. Lehmann, C. Delaby et al. // Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences. – 2019. – № 56 (4). – P. 1-37.

3. Individualised and non-contact post-mortem interval determination of human bodies using visible and thermal 3D imaging / L. S. Wilk, G. J. Edelman, M. Roos et al. // Nature Communications. – 2021. – № 12 (1). – P. 5997.