

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДОВ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДАВНОСТИ СМЕРТИ В ПОЗДНЕМ ПОСТМОРТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Вавилов А.Ю., Сашин Е.Д.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ижевск, e-mail: izhsudmed@hotmail.com

Цель данной научной статьи заключается в проведении обзора доступной отечественной и зарубежной литературы, связанной с современными методами количественной оценки при определении давности смерти в позднем постмортальном периоде. Поиск научных изысканий проводился в электронных базах данных eLIBRARY.RU, Google Scholar, CyberLeninka и disserCat с использованием ключевых слов: «давность смерти», «поздний посмертный период», «биофизические методы». Было отобрано 45 научных трудов, опубликованных в период с 1951 по 2024 г. на русском и английском языках. В список литературы вошли 22 источника. В обзоре представлены основные направления методов количественной оценки при определении давности смерти в позднем постмортальном периоде: импедансометрические (определение электрического сопротивления различных биологических тканей), колориметрические (изучение оптической плотности), молекулярно-биологические (исследование микрорибонуклеиновой кислоты). Кратко отображены их возможности и преимущества по сравнению с работами, ориентирующимися только на морфологическую характеристику. Высказана перспективность разработки способа диагностики, основанного на объективной оценке жидкости гнилостных пузырей, так как к сегодняшнему дню практикующий судебно-медицинский эксперт, не имея возможности дать количественную оценку данному элементу, лишь фиксирует их наличие на теле умершего, в редких случаях уделяя внимание описанию особенностей их содержимого (цвет, прозрачность и пр.). Таким образом, проведенный анализ продемонстрировал тенденцию к выбору методов, позволяющих дать наблюдаемым явлениям количественную оценку при определении времени смерти.

Ключевые слова: давность смерти, поздний постмортальный период.

MODERN POSSIBILITIES OF METHODS FOR QUANTITATIVE ASSESSMENT WHEN DETERMINING THE DATE OF DEATH IN THE LATE POST-MORTAL PERIOD

Vavilov A.Yu., Sashin E.D.

FGBOU VO «Izhevsk State Medical Academy» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, e-mail: izhsudmed@hotmail.com

The purpose of this scientific article is to review the available domestic and foreign literature related to modern methods of quantitative assessment in relation to the duration of death in the late postmortem period. The search for scientific research is carried out on electronic online databases eLIBRARY.RU, Google Scholar, CyberLeninka and disserCat using keywords: “prescription of death”, “late postmortem period”, “biophysical methods”. 45 scientific papers were presented from 1951 to 2024. in English and English. The list of references includes 22 sources. The review presents the main directions of quantitative assessment methods for determining the duration of death in the late postmortem period: impedancemetric (determining the electrical resistance of various biological tissues), colorimetric (study of optical density), molecular biological (study of microribonucleic acid). Their capabilities and advantages, in comparison with works focusing only on morphological characteristics, are briefly displayed. The prospects of developing a diagnostic method based on an objective assessment of the fluid of putrefactive blisters have been expressed. Since today, a practicing forensic expert, not being able to give a quantitative assessment of this element, only records their presence on the body of the deceased, in rare cases paying attention to the description of the features of their contents (color, transparency, etc.). In this way, the analysis demonstrated a tendency towards the choice of methods that allow the observed phenomena to be quantified when determining the time of death.

Keywords: time of death, late postmortem period.

Важной частью практически всех заключений экспертов, связанных с исследованием трупа человека, является вывод о давности наступления смерти (ДНС). Ответ на вопрос - когда умер тот или иной человек, безусловно, важен сотрудникам правоохранительных органов в делах, касающихся расследования убийств. В отдельных случаях информация о сроках смерти имеет принципиальное значение для определения причастности тех или иных лиц к совершившемуся преступлению, вплоть до признания подозреваемого виновным или невиновным. Этот факт находит своё подтверждение в УПК РФ (ч. 1 ст. 73). Однако, несмотря на достаточно стремительное и всеобъемлющее развитие такой науки, как судебная медицина, в частности её раздела, посвященного определению времени смерти, к сегодняшнему дню не во всех случаях судебно-медицинские эксперты могут сделать однозначный и в достаточной мере конкретный вывод о ДНС.

Цель работы – провести обзор доступной отечественной и зарубежной литературы, связанной с современными методами количественной оценки при определении давности смерти в позднем постмортальном периоде.

Материалы и методы исследования. Поиск литературы проводился в электронных базах данных eLIBRARY.RU, Google Scholar, CyberLeninka и disserCat с использованием ключевых слов: «давность смерти», «поздний посмертный период», «биофизические методы».

Результаты исследования и их обсуждение

В далеком прошлом врачи полагались преимущественно на субъективные данные при попытках определить время смерти. В частности, в XVI веке основоположник судебной медицины Р. Zacchia рекомендовал применять характеристики мышечного окоченения и трупных пятен для установления ДНС. Данные признаки остаются актуальными и для нынешнего врача – судебно-медицинского эксперта при решении вопроса времени смерти в раннем посмертном периоде. Помимо описания трупных пятен и трупного окоченения, фиксируют температуру тела и устанавливают наличие суправитальных реакций, которые в свою очередь отражают более объективную информацию. Что же касается определения ДНС в позднем посмертном периоде, в особенности трупов с гнилостной биотрансформацией, как наиболее распространенных среди прочих, необходимо зафиксировать: гнилостный запах, увеличение размеров трупа, степень выраженности трупной зелени, гнилостной венозной сети кожи, гнилостных пузырей, эмфиземы, а также определить стадию развития насекомых при их обнаружении. Упомянутые признаки использовались и в более ранние периоды развития судебной медицины. В нашей стране И.И. Бурцев (1873) - один из первых ученых, исследовавший динамику изменений поздних трупных явлений при действии разных факторов [1]. Он подробно показал метаморфозы наружного облика мягких тканей трупов на 7, 14, 21, 30-е сутки посмертного периода. При этом изучал различные условия нахождения

объектов, а именно: в земле, в водной и воздушной средах. С тех пор десятки работ были посвящены макро- и микроскопическим изменениям органов и тканей трупов в поздний посмертный период. Пожалуй, одной из наиболее всеобъемлющих работ является труд А.А. Тенькова, в котором, помимо традиционных морфологических признаков, для установления продолжительности посмертного периода использовались и биофизические показатели, а именно регистрация диэлектрических показателей и магнитной восприимчивости тканей трупов [1]. Среди прочих трудов, в которых были использованы инструментальные методы диагностики, стоит упомянуть о следующих: способ объективной фотометрии М.А. Васильева, система цветных карт - Lins G. и Blazek V., цветовые шкалы Н.В. Коршунова и др. При гистологическом изучении Н.В. Григорьева зафиксировала изменения в тканях желудка и кишечника, П.Л. Тебеньков – в периферическом аппарате слухового нерва, А.В. Щадных – в брыжеечных и аксиллярных лимфатических узлах.

К сегодняшнему дню при установлении даты смерти внешняя морфологическая характеристика также остается первостепенной, если не единственной, на что указывает Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 мая 2010 г. № 346н «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации». Однако современный период научного прогресса все чаще требует использования высокоточных технологий в рамках проведения судебных экспертиз, зависимость которых от действия различных внешних и внутренних параметров, а также субъективного влияния эксперта должна быть сведена к нулю. В связи с этим исследования, посвященные регистрации количественных данных с применением системного подхода, являются скорее злободневными, нежели инновационными. Также стоит подчеркнуть, что медицинская наука сегодня неотделима от новых исследований других наук, например таких, как физика, химия и биохимия [2; 3].

К методам, наиболее удовлетворяющим вышеперечисленным требованиям, относятся лабораторные, которые включают в себя биофизические, биохимические, гистологические и другие. С применением этих методов уже в прошлом веке было собрано немалое количество данных о посмертных изменениях, происходящих в тканях и биологических жидкостях трупа. Разумеется, сложно представить и современную судебно-медицинскую практику без их использования [4]. В XXI веке практически все научные труды, относящиеся к проблеме ДНС, были также осуществлены с использованием вышеуказанных методов. В первую очередь это касается работ по определению времени смерти в раннем постмортальном периоде. Однако объем трудов, связанных с диагностикой ДНС в позднем посмертном периоде, гораздо меньше. Это может быть обусловлено целым рядом причин. Во-первых, трупы, обнаруженные

в позднем постмортальном периоде, встречаются реже. Во-вторых, в отдельных случаях большую сложность представляет определение искомого времени смерти, так как обстоятельства нередко скудны, показания свидетелей малоинформативны, ложны или их вовсе нет. Дополнительной причиной может быть некоторая сложность в выборе непосредственного объекта изучения и его заборе на исследование, поскольку с течением времени отдельные ткани трупа теряют свою первоначальную структуру, вплоть до полного разрушения, а необходимое количество биологических жидкостей, таких как кровь, моча, синовия и др., может быть недостаточным. Тем не менее к настоящему времени вышеизложенное только повышает весомость уже выявленных закономерностей, которые подвержены количественной оценке с использованием лабораторных методов, в рамках решения вопроса ДНС в позднем постмортальном периоде.

В их число входят исследования, посвященные импедансометрии. Так, исследовательская работа Я.А. Никифорова показала, что значения электрического сопротивления (ЭС) ткани почек, ахилловых сухожилий на различных частотных диапазонах тока (10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц) могут быть использованы как дополнительные параметры для диагностики ДНС. При этом результаты работы позволяют определять ДНС, используя сухожилие - до 56 суток, почку – в период от 18 до 28 суток посмертного периода. Автором подтверждено отсутствие влияния на показатели ЭС как категории смерти, так и наличия этилового спирта в крови [5].

Перспективность импедансометрического подхода подтверждают В.Л. Попов, Е.Л. Казакова, О.С. Лаврукова, А.Ю. Поляков [6], которые использовали модельный объект – трупы свиней. Во-первых, коллектив авторов продемонстрировал сходство изменений ЭС тканей трупов свиней и человека с течением времени. Во-вторых, используя относительные коэффициенты, рассчитанные через показатели импеданса на разных частотах, определили, что их изменения в зависимости от сроков наступления смерти имеют направленный вид.

Ценны результаты, полученные А.С. Емельяновым и показывающие, что значения ЭС нервов верхних и нижних конечностей могут служить дополнительным показателем для установления ДНС в поздние сроки посмертного периода [7; 8]. Автор показал динамику величин ЭС (на частотах 10 Гц, 1, 10 и 100 кГц) в течение 56 суток после наступления смерти в разных температурных режимах и выделил соответствующие «диагностические зоны». При этом доказано, что на величину исследуемого параметра не влияют наличие алкоголя в крови, возраст и морфологические особенности нервов.

Для диагностики давности смерти трупов, подвергшихся гнилостной биотрансформации, В.А. Лебедев, Е.Д. Сашин [9] использовали величины ЭС жидкости гнилостных пузырей. Проанализировав результаты измерений материалов от 35 трупов с

разными сроками смерти, авторы пришли к выводу, что существует статистически достоверная разница дифференциальных показателей ЭС, а именно: у трупов с ДНС свыше 72 часов значения больше, чем у таковых с ДНС 24-72 часа.

Одним из объектов исследования может быть стекловидное тело. Онянов А.М. в своей диссертации [10] представил порядок работы судебно-медицинского эксперта по определению ДНС согласно исследованию его электропроводящей способности, что возможно с третьих по восьмые сутки после смерти человека. Температурный режим, необходимый для достоверных результатов, должен находиться в промежутке +4 - +20 °С. Также автор определил, что его электропроводность не зависит от наличия этилового спирта в крови и от причины смерти. Тот же объект использовала Ю.В. Ермакова, которая обосновала, что с помощью спинного зонда (1-окси-4-оксо-2,2,6,6-тетраметилпиперидин) есть возможность установления ДНС людей, с момента смерти которых прошло не более 12 суток. С 3-х по 10-е сутки точность достигает 3 часов и 2 суток в промежутках с 1-х по 3-и и с 10-х по 12-е сутки. Половые и возрастные характеристики не воздействуют на изменение скорости реакции восстановления спинного зонда. Стоит заметить, что нужно брать во внимание содержание этилового спирта в крови: его присутствие в концентрации 1,5‰ и больше препятствует диагностике времени смерти [11].

Помимо этого, И.А. Ледянкина показывает, что значения оптической плотности (ОП) стекловидного тела увеличиваются на различных длинах волн с течением времени вплоть до 7 суток постмортального периода. Необходимо применять: 2-4 сутки - длина волны 415 нм, 5-7 суток - 405-415 нм при обнаружении трупа в условиях температуры до +10 °С; 2-7 суток - 405 нм при температуре от +11 до +20 °С; 2-5 суток - 405 нм, 6-7 суток - 435-515 нм при температуре от +21 до 30 °С. При этом возраст, пол, обнаружение этилового спирта и виды смерти (насильственная и ненасильственная) не оказывают воздействия на значения ОП изученного объекта [12].

Измерению ОП различных биологических объектов посвящено немало научных трудов. В целом можно выделить отдельную группу исследований, связанных с использованием колориметрических методов [13]. В неё входит работа А.Г. Садрtdинова, где изложена методика забора и определения ОП жидкости, заполняющей полость коленного сустава, которую можно использовать при экспертизе трупов с признаками гнилой биотрансформации (до 264 часов после смерти), так как доказано, что на длинах волн 310, 430-440, 460-490 нм на показатели ОП не влияет комплекс факторов (возраст умершего, наличие этанола, категория смерти), а влияет только время, прошедшее с момента смерти. Помимо этого, результаты позволили выстроить математическую модель, которая показывает зависимость величин ОП указанной жидкости от сроков наступления смерти. Уравнение

функционирует в промежутке 73-264 часа посмертного периода на длинах волн 440 и 480 нм [14; 15].

А.С. Бабкина, А.М. Голубев, Д.В. Сундуков с соавторами изобрели способ установления ДНС человека, основанный на сохранении способности к флуоресценции коферментов (восстановленного накотинамидадениндинуклеотида (НАДН) и окисленного флавинадениндинуклеотида (ФАД)) в посмертном периоде при воздействии световых волн ультрафиолетового и синего спектра. Авторы использовали ткани скелетных мышц и пришли к выводу, что в случае преобладания показателя флуоресценции ФАД по сравнению с показателем флуоресценции НАДН время наступления смерти составляет более 1 суток [16].

Также следует отметить направление исследований, связанных с применением метода электронного парамагнитного резонанса. А.А. Агаханян в качестве объекта исследования использовал гомогенат языка трупа. После изучения образцов от 120 трупов обоого пола автор отметил, что показатели константы реакции восстановления спинового зонда впервые уменьшились к 3,5 месяцам посмертного периода на 3%. Более значительное снижение константы отмечено после 6-го месяца: к 6-му месяцу на 10%, к 9-му - 80%, к 10-му на 85%, через 11 и 12 месяцев на 1-2%. Это свидетельствует о возможности применения данного способа для диагностики давности смерти в интервале от 3 до 12 месяцев постмортального периода [17].

Молекулярная биология сегодня тоже становится в ряды методов, позволяющих определить ДНС. Инновационными можно считать исследования микроРНК тканей трупов. Можно выделить следующие преимущества: молекулы весьма стойки к действию различных условий среды, тканеспецифичны, а сама методика требует невысоких экономических затрат [18]. С. Ту с соавт. выявили отличия между микроРНК от разных типов тканей организма: уровень микроРНК-122 и микроРНК-133 скелетных мышц и печени резко падал с течением времени, по сравнению с таковыми в миокарде [19]. Результаты другого исследования С. Ту с соавт. позволили создать математическую модель для установления ДНС. Материалом послужили ткани сердца, печени и скелетных мышц мышей, сгруппированных соответственно срокам смерти (с максимальной давностью 7,5 дней), находившихся в среде с температурой 25 °С. При этом применяли микроРНК-122 как образцовый для сердца и печени, тогда как микроРНК-133 - для скелетной мышечной ткани [20]. С целью диагностики ДНС в позднем посмертном периоде ценна информация, полученная У. Н. Lv с соавт., которые в качестве объекта использовали ткань селезёнки крыс, хранившуюся в разных температурных режимах: одни - в течение 6 суток при 25 °С, другие – 13 суток при 4 °С. В результате было установлено, что микроРНК применима для данной цели, однако показатели образцов, находившиеся при температуре окружающего воздуха, равной 25 °С, продемонстрировали более высокую

достоверность [21]. Перечисленное выше говорит о перспективности использования микроРНК, однако же большая часть исследований проведена на тканях животных, что затрудняет внедрение этих методик в практическую деятельность и требует выполнения дальнейших изысканий с применением тканей трупа человека.

В свою очередь, хотим обратить внимание на сравнительно мало изученный объект - гнилостный пузырь трупа человека, а точнее – содержимое этого пузыря. Гнилостные пузыри представляют собой субэпидермальные полости, заполненные сукровичной жидкостью. Механизм их образования обусловлен отслоением эпидермиса под напором гнилостных газов. К сегодняшнему дню точные сроки их формирования при различных условиях не определены. Некоторые авторы указывают, что они возникают на 12-13-й день посмертного периода. Другие пишут о том, что появление гнилостных пузырей можно зафиксировать уже к 2-3-м суткам, при этом к 14-21-м суткам они покрывают все тело [22]. Однако, с точки зрения авторов данной статьи, большего внимания заслуживает проблема, заключающаяся в отсутствии методик, позволяющих дать объективную количественную оценку гнилостным пузырям. К сегодняшнему дню практикующий судебно-медицинский эксперт лишь фиксирует их наличие на теле умершего, в редких случаях уделяя внимание описанию особенностей их содержимого (цвет, прозрачность и пр.). При этом врач может дать лишь субъективную оценку, без возможности регистрации количественных показателей, которые, несомненно, могли бы помочь ему при диагностике ДНС. Кроме того, методика для применения её в практике должна обладать высокой точностью, быть проста в исполнении и не нести высоких экономических затрат. Считаем, что перспективным является изучение жидкости гнилостных пузырей на разных сроках позднего постмортального периода спектрофотометрическим способом, так как это позволит количественно характеризовать изменения ее цвета, обусловленные продолжительностью времени, прошедшего с момента смерти, и в конечном итоге объективизировать диагностику ДНС на этих сроках.

Заключение. Несмотря на сохраняющуюся сложность в определении времени смерти в позднем постмортальном периоде, анализ научных работ последних десятилетий демонстрирует тенденцию к выбору методов, позволяющих дать наблюдаемым явлениям количественную оценку. Существующие методы можно условно сгруппировать по основным направлениям: импедансометрические, колориметрические, биохимические, молекулярно-биологические и др. Учитывая тот факт, что некоторые исследования используются как дополнительные критерии в диагностике ДНС, они готовят почву для дальнейших изысканий, направленных на решение проблемы установления времени смерти в позднем посмертном периоде.

Список литературы

1. Кильдюшов Е.М., Ермакова Ю.В., Туманов Э.В., Кузнецова Г.С. Диагностика давности наступления смерти в позднем посмертном периоде в судебно-медицинской практике (обзор литературы) // Судебная медицина. 2018. № 1. С. 34-37.
2. Нагимуллина Д.И. Возможности применения конечно-элементного анализа в судебной медицине // Актуальные вопросы судебной медицины и права: Сборник научно-практических статей. 2021. Вып. 12. С. 133-138.
3. Буромский И.В., Сидоренко Е.С., Ермакова Ю.В. Современное состояние и пути дальнейшего совершенствования установления давности наступления смерти // Судебно-медицинская экспертиза. 2018. № 4. С. 59-62.
4. Фоминых Т.А., Куцевол Б.Л., Саенко А.Г., Грицкевич О.Ю. Основные методы исследования в современной судебной медицине // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2021. № 4. С. 106-117.
5. Никифоров Я.А. Определение давности смерти по изменению электрического сопротивления почек и ахилловых сухожилий: дис. ... канд. мед. наук. Ижевск, 2003. 159 с.
6. Попов В.Л., Казакова Е.Л., Лаврукова О.С., Поляков А.Ю. О перспективности метода импедансометрии для определения давности наступления смерти // Судебно-медицинская экспертиза. 2023. № 66 (2). С. 20-25.
7. Емельянов А.С., Прошутин В.Л. Применение методики для определения давности наступления смерти, основанной на изменении электрического сопротивления периферических нервов // Вятский медицинский вестник. 2020. № 2. С. 38-42.
8. Емельянов А.С. Диагностика давности смерти по величине электрического сопротивления периферических нервов: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2022. 196 с.
9. Лебедев В.А., Сашин Е.Д. Об исследовании некоторых физико-химических свойств жидкости гнилостных пузырей // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Взгляд молодых ученых: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, ординаторов, аспирантов, молодых ученых (г. Пермь, 26 апреля 2024 г.). Пермь, 2024. С. 79-82.
10. Онянов А.М. Динамика импедансометрических показателей стекловидного тела в позднем постмортальном периоде: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2008. 145 с.
11. Ермакова Ю.В. Определение давности наступления смерти в позднем постмортальном периоде методом спиновых зондов с использованием стекловидного тела: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2012. 20 с.

12. Ледянкина И.А. Определение давности наступления смерти по изменению оптической плотности стекловидного тела: дис. ... кан. мед. наук. Москва, 2006. 210 с.
13. Найденова Т.В., Бабушкина К.А. Колориметрические методы инструментального анализа в судебной медицине (научный обзор) // Евразийское Научное Объединение. 2018. № 12-3 (46). С. 170-174.
14. Садртдинов А.Г., Вавилов А.Ю., Халиков А.А., Найденова Т.В. Установление давности смерти человека фотоколориметрическим способом при гнилостной биотрансформации трупа // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26165> (дата обращения: 03.08.2024).
15. Садртдинов А.Г. Фотоколориметрическая диагностика давности смерти на поздних сроках посмертного периода: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2017. 24 с.
16. Бабкина А.С., Сундуков Д.В., Голубев А.М., Рыжков И.А., Цоколаева З.И., Заржецкий Ю.В. Определение интенсивности флуоресценции коферментов НАДН и ФАД в скелетной мышце крысы в зависимости от давности наступления смерти // Судебно-медицинская экспертиза. 2020. Т. 63, № 1. С. 31-35.
17. Агаханян А.А. Установление давности смерти радиоспектроскопическим методом при гнилостной трансформации // Проблемы экспертизы в медицине. 2003. № 12-4. С. 20-22.
18. Халиков А.А., Кильдюшов Е.М., Кузнецов К.О., Искужина Л.Р., Рахматуллина Г.Р. Использование микроРНК с целью определения давности наступления смерти: обзор // Судебная медицина. 2021. № 7 (3). С. 132-138.
19. Tu C., Du T., Shao C., et al. Evaluating the potential of housekeeping genes, rRNAs, snRNAs, microRNAs and circRNAs as reference genes for the estimation of PMI // Forensic Sci Med Pathol. 2018. Vol. 14, No 2. P. 194–201.
20. Tu C., Du T., Ye X., et al. Using miRNAs and circRNAs to estimate PMI in advanced stage // Leg Med (Tokyo). 2019. Vol. 38. P. 51–57.
21. Lv Y.H., Ma K.J., Zhang H., et al. A time course study demonstrating mRNA, microRNA, 18S rRNA, and U6 snRNA changes to estimate PMI in deceased rat's spleen // J. Forensic Sci. 2014. Vol. 59, No 5. P. 1286–1294.
22. Теньков А.А., Плаксин В.О. Судебно-медицинская экспертиза трупа в поздние сроки постмортального периода (гниение, жировоск, мумификация, оценка повреждений). Курск: Издательство Курского государственного медицинского университета, 2005. 535 с.