

О ВОЗМОЖНОСТИ ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИКАРДИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ СУЖДЕНИЯ О ВАРИАНТЕ ТАНАТОГЕНЕЗА

Вавилов А.Ю.¹, Халиков А.А.², Найденова Т.В.³, Канзафарова Г.А.²

¹ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава РФ, Ижевск, e-mail: izhsudmed@hotmail.com;

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Уфа, e-mail: airatexpert@mail.ru;

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

Представлен оригинальный фотоколориметрический метод для диагностики преимущественного механизма наступления смерти, основанный на изучении оптической плотности перикардиальной жидкости. Оптическая плотность перикардиальной жидкости изучалась с помощью современного фотоколориметра. Изучен материал от 178 трупов лиц обоего пола, различного возраста. В ходе исследования учитывалось влияние дополнительных факторов, обуславливающих индивидуальность исследуемых объектов (причина смерти человека, наличие этанола в его крови и т.д.). Группировка полученных первичных данных осуществлялась как по принципу конкретной причины смерти, так и по принципу преимущественного танатогенетического механизма, определившего наступление смерти человека. Установлено, что в случае группировки по принципу непосредственной причины смерти некоторые из сформированных групп статистически не различаются между собой, что свидетельствует об общности механизмов умирания в этих группах. В то же время при группировке по танатогенетическому принципу полученные предварительные результаты инструментального исследования выявили достоверные различия в показателях оптической плотности перикардиальной жидкости при умирании по «сердечному типу» от таковых при наступлении смерти по «легочному типу», что было подтверждено с помощью методов математической статистики. Созданная биофизическая методика, сочетая в себе простоту использования и объективность, по мнению авторов, является перспективной, т. к. дальнейшие разработки в этом направлении будут способствовать повышению качества проводимых экспертиз в плане диагностики различных типов танатогенеза.

Ключевые слова: танатогенез, диагностика вариантов, биофизическое исследование, фотоколориметрия, оптическая плотность, перикардиальная жидкость.

ON THE POSSIBILITY OF PHOTOCOLORIMETRIC STUDY OF PERICARDIAL FLUID FOR DETERMINATION THE VARIANT OF THANATOGENESIS

Vavilov A.Y.¹, Khalikov A.A.², Naydenova T.V.³, Kanzafarova G.A.²

¹«Izhevsk state medical academy of Ministry of Healthcare of Russia», Izhevsk, e-mail: izhsudmed@hotmail.com;

²«Bashkyrsky state medical university of Ministry of Healthcare of Russia», Ufa, e-mail: airatexpert@mail.ru;

³«The forensic medical examination Bureau», Izhevsk, e-mail: izhsudmed@hotmail.com

An original photocolourimetric method for the diagnosis of the predominant mechanism of death, based on the study of the optical density of the pericardial fluid, is presented. The optical density of the pericardial fluid was studied using a modern photocolourimeter. Studied material from 178 corpses of persons of both sexes, of different ages. The study took into account the influence of additional factors that determine the individuality of the studied objects (the cause of human death, the presence of ethanol in his blood, etc.). The grouping of the obtained primary data was carried out, both according to the principle of a specific cause of death, and according to the principle of a predominant thanatogenetic mechanism, which determined the onset of human death. It was established that in the case of grouping on the basis of the direct cause of death, some of the formed groups do not statistically differ from each other, which indicates the generality of the mechanisms of dying in these groups. At the same time, when grouped according to the thanatogenetic principle, the preliminary results of instrumental research obtained revealed significant differences in the optical density of the pericardial fluid when dying according to the “cardiac type” from those at the onset of death according to the “pulmonary type”, which was confirmed using mathematical methods statistics. The created biophysical method, combining ease of use and objectivity, according to the authors, is promising, because further developments in this direction will help to improve the quality of examinations conducted in terms of diagnosing various types of thanatogenesis.

Keywords: thanatogenesis, diagnosis of variants, biophysical research, photocolourimetry, optical density, pericardial fluid.

Танатология, как неотъемлемая часть судебной медицины, изучая процесс умирания живого организма и связанные с ним необратимые изменения, к каждому конкретному случаю прекращения естественного жизненного цикла подходит индивидуально, учитывая множество факторов, определяющих человека как личность. Пол, возраст, физическое состояние организма, обусловленное наличием патологии, этанолемия и др. в большей или меньшей степени влияют на дезорганизацию организма как целого [1]. Однако за десятилетия существования судебной медицины экспертам на основе объективных данных, полученных в ходе исследований, удалось все многообразие индивидуальных механизмов умирания свести к нескольким наиболее часто встречающимся и обобщить их в «типы танатогенеза». Классификация типа танатогенеза обычно осуществляется на основании того, какой конкретно орган или система сделали невозможным существование целостного организма, предопределив тем самым его летальный исход [2]. В настоящее время выделяют мозговой, сердечный, легочный, печеночный, почечный, коагулопатический и комбинированный варианты танатогенеза.

Однако необходимо отметить, что установление типа танатогенеза в каждом конкретном случае является достаточно трудной задачей, т.к. основывается на посмертном анализе множества морфологических изменений в органах трупа, выявляемых как макроскопически, так и на микроуровне.

Анализ патологических изменений органов и систем трупа и их последующая танатологическая трактовка дополнительно осложняются тем, что у клиницистов и патологов (судебно-медицинских экспертов, патологоанатомов) отсутствуют единые принципы танатологического анализа и результатов морфологического исследования.

Как указывал А.Г. Резник [3], сердце – центральный орган сердечно-сосудистой системы человека, и его исследование является важнейшим этапом любой судебно-медицинской экспертизы. Достаточно часто исследуют и перикардальную жидкость. Установлено, что при внезапной сердечной смерти в ней происходит изменение активности ряда ферментов, меняется микроэлементный состав, количество глюкозы, мочевины, общего белка [3]. Однако биохимическая диагностика имеет недостатки, сопоставимые с традиционным микроскопическим исследованием: отсроченность получаемых результатов и высокая стоимость исследования, обусловленная необходимостью применения дорогостоящего оборудования и реактивов.

Мы полагаем, что в подобной ситуации следует обратить внимание на возможности биофизических методов диагностики, все чаще используемых в судебно-медицинских исследованиях [4; 5]. Биофизические методы обладают высокой чувствительностью, относительной простотой и удобством использования, сочетающимися с возможностью

объективной регистрации и оценки результатов [5]. Одним из популярных методов биофизической регистрации изменений, происходящих в жидких средах организма, является колориметрия [6; 7].

Применение фотоколориметрии перикардиальной жидкости трупа, по нашему мнению, может способствовать объективизации диагностики внезапной сердечной смерти, т.к. поможет решить вопрос о варианте танатогенеза за счет объективной фиксации изменения оптической плотности перикардиальной жидкости из-за изменения ее белкового и микроэлементного состава при расстройствах функции сердца.

Вышеизложенное определило содержание представленной работы и позволило сформулировать ее цель.

Цель исследования

Изучение возможности применения фотоколориметрического исследования в качестве дополнительного способа диагностики при экспертизе трупов лиц, различающихся причиной смерти и вариантом ее танатогенетического механизма.

Материал и методы исследования

В настоящее время изучены оптические свойства перикардиальной жидкости от 178 трупов лиц различного возраста обоего пола, распределенных в группы. Группировка исследованного материала на первоначальном этапе исследования была проведена по принципу непосредственной причины смерти. Сформированы: 1-я группа (92 случая) – смерть от заболеваний сердца, 2-я группа (15 случаев) – отравления алкоголем, 3-я группа (37 случаев) – механическая асфиксия, 4-я группа (34 случая) – смерть на месте происшествия от механических повреждений, не совместимых с жизнью.

Все тела были подвергнуты аутопсии в порядке, предусмотренном действующим законодательством, на базе Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Республики Башкортостан.

В ходе судебно-медицинского исследования от трупов после рассечения сердечной сорочки в ходе секционного исследования изымалась перикардиальная жидкость. Изъятие проводилось стандартным пластиковым стерильным одноразовым шприцем в объеме 5 мл. Изъятая жидкость незамедлительно подвергалась фотоколориметрическому изучению.

В качестве аппаратной базы использован спектрофотометр СФ-2000 – современный однолучевой спектрофотометр, характеризующийся высокой точностью проводимых измерений в широком спектральном диапазоне волн (190-1100 нм). Спектрофотометр СФ-2000 подключался к компьютеру с использованием порта USB, и все результаты исследований сохранялись на жестком диске компьютера с помощью специального

программного обеспечения, идущего в комплекте стандартной поставки с прибором. Для работы использованы кварцевые кюветы К-10 объемом 1 мл.

Экономное расходование исследуемой перикардиальной жидкости позволяло проводить повторные измерения ее оптической плотности в каждом конкретном случае, чтобы избежать возможности случайного появления ошибок измерения – от каждого труппа изучалось по 3 образца.

Интервал времени от момента смерти человека до начала судебно-медицинского исследования его мертвого тела не превышал 24 часов. Все изученные тела не имели видимых признаков гниения.

В качестве факторов, подлежащих учету в ходе исследования, были приняты пол и возраст умерших лиц, давность и причина их смерти, наличие этанола в крови на момент умирания. Все учитываемые факторы вместе с результатами исследования вносились в базу данных, формируемую с помощью программы *Microsoft Excel*, входящей в состав офисного пакета программ *Microsoft Office*.

Анализ полученных цифровых результатов (величина электрического сопротивления и емкости мышечной ткани на различных частотах тока исследования) осуществлялся в соответствии с правилами, принятыми для медико-биологических исследований [8].

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований оптической плотности перикардиальной жидкости в группах, сформированных на первом этапе исследования, представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Оптическая плотность перикардиальной жидкости в группах различных причин смерти

Отчетливо визуализируется снижение оптической плотности исследуемой перикардиальной жидкости по мере увеличения длины волны используемого оптического диапазона спектрофотометра, что в целом характерно для биологических жидкостей [9-11]. В то же время определяется и существование небольших различий между сформированными нами группами различных причин смерти. Однако судить о достоверности этих различий невозможно без проведения сравнительного анализа, что было осуществлено путем использования методов математической статистики – межгрупповое сравнение по критерию Ньюмена-Кейлса [8].

Исследования, проведенные в диапазоне волн исследования до 440 нм, не позволили получить каких-либо значимых различий между сравниваемыми группами, что свидетельствует о бесперспективности их применения.

Наиболее достоверные различия были получены в оптическом диапазоне 440-550 нм (табл. 1).

Таблица 1

Межгрупповое сравнение средних значений оптической плотности групп различных причин смерти исследованных лиц

| Сравниваемые группы | 440 | 450 | 460 | 470 | 480 | 490 |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1-2 | 4,201 | 4,103 | 3,968 | 4,085 | 3,899 | 3,635 |
| 1-3 | 3,758 | 4,074 | 4,181 | 4,261 | 4,657 | 4,377 |
| 1-4 | 0,378 | 0,396 | 0,419 | 0,743 | 0,638 | 0,751 |
| 2-3 | 0,060 | 0,046 | 0,037 | 0,036 | 0,021 | 0,019 |
| 2-4 | 3,930 | 3,860 | 3,759 | 4,078 | 3,847 | 3,690 |
| 3-4 | 3,278 | 3,548 | 3,652 | 3,991 | 4,217 | 4,088 |
| Сравниваемые группы | 500 | 510 | 520 | 530 | 540 | 550 |
| 1-2 | 3,462* | 3,392* | 3,370* | 3,238* | 3,335* | 3,281* |
| 1-3 | 4,225* | 4,646* | 3,930* | 4,258* | 4,216* | 4,016* |
| 1-4 | 0,825 | 0,816 | 0,954 | 1,119 | 1,128 | 1,477 |
| 2-3 | 0,016 | 0,004 | 0,020 | 0,008 | 0,013 | 0,015 |
| 2-4 | 3,589* | 3,521* | 3,596* | 3,593* | 3,683* | 3,877* |
| 3-4 | 4,033* | 4,356* | 3,914* | 4,315* | 4,289* | 4,442* |

Примечания: группы сравнения: 1 – патология сердца; 2 – отравление этанолом; 3 – механическая асфиксия; 4 – механическая травма.

* достоверные различия сравниваемых пар при $P \geq 95\%$.

Сравнение пар «Патология сердца» – «Механическая травма» и «Отравление этанолом» – «Механическая асфиксия» не сопровождалось выявлением достоверных различий средних значений оптической плотности перикардиальной жидкости в этих группах, что, очевидно, обусловлено сходством механизмов умирания в этих группах.

В частности, в современной судебно-медицинской литературе указывается, что основным танатогенетическим механизмом при механической асфиксии является нарастание содержания углекислоты в крови и тканях умирающего человека, приводящее к блокаде дыхательных центров головного и спинного мозга, что в целом характерно для «легочного» типа танатогенеза.

Сходная картина отмечается и при отравлении алкоголем: угнетение дыхательных центров под действием высоких концентраций этанола приводит к развитию гипоксического состояния (легочный тип танатогенеза) [12] и изменений в тканях и органах, сходных с таковыми при механической асфиксии (разлитые темно-фиолетовые трупные пятна, жидкая гипервенозного характера кровь во внутренних органах, наличие периваскулярных кровоизлияний на фоне повышенной проницаемости сосудистых стенок и т.д.) [13-15].

Таким образом, мы считаем, что указанные две группы характеризуются общностью механизмов умирания, и для более корректного анализа изменений, фиксируемых в объектах от умерших, входящих в эти группы, целесообразнее объединить их по признаку ведущего танатогенетического механизма, обозначив объединенную группу как «Легочный тип» танатогенеза.

В группу «Патология сердца» нами были включены случаи смерти с «сердечным» типом танатогенеза, верифицированным в соответствии с Медицинской технологией «Оценка типа и темпа танатогенеза при некоторых видах асфиксии и гипоксии в судебной медицине и патологии» (регистрационное удостоверение № ФС-2006/121-У от 06 июня 2006 года). Однако необходимо отметить, что и случаи, входящие в первоначально сформированную группу «Механическая травма», также характеризуются наступлением смерти по причине остановки сердца [2], вызванной действием на организм человека травмирующего внешнего воздействия. Таким образом, целесообразным является объединение указанных групп в одну общую по признаку ведущего танатогенетического механизма, обозначив объединенную группу как «Сердечный тип» танатогенеза.

Средние значения оптической плотности перикардальной жидкости исследованных двух групп представлены на рисунке 2.

На графике отчетливо определяется существование различий оптической плотности сформированных групп, однако, как и ранее, для подтверждения этого вывода проведен сравнительный межгрупповой анализ с использованием критерия Ньюмена-Кейлса (табл. 2).

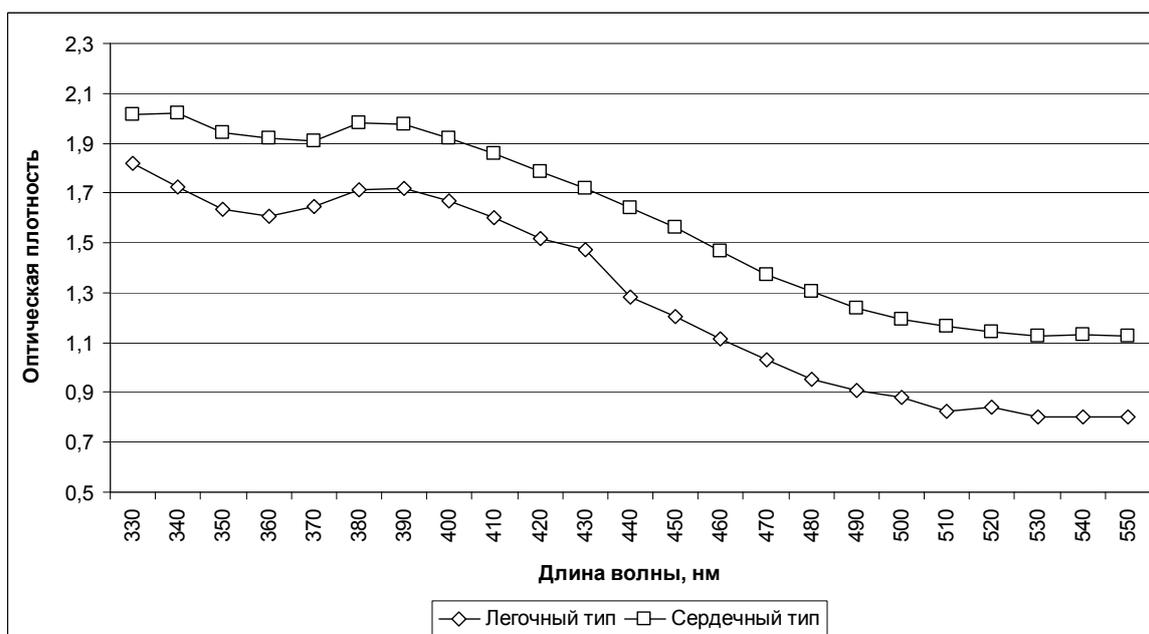


Рис. 2. Оптическая плотность перикардальной жидкости в группах с различным типом танатогенеза

Таблица 2

Межгрупповое сравнение средних значений оптической плотности групп с различным типом танатогенеза

| Длина волны, нм | | | | | |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 440 | 450 | 460 | 470 | 480 | 490 |
| 4,845* | 5,045* | 5,068* | 5,164* | 5,337* | 5,036* |
| Длина волны, нм | | | | | |
| 500 | 510 | 520 | 530 | 540 | 550 |
| 4,864* | 5,125* | 4,621* | 4,846* | 4,847* | 4,812* |

Примечание: * достоверные различия сравниваемых пар при $P \geq 95\%$.

Как следует из проведенного математического анализа, группы, сформированные по признаку ведущего танатогенетического механизма, достоверно различаются по величине оптической плотности перикардальной жидкости в использованном оптическом диапазоне длин волн от 440 до 550 нм. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о перспективности использования предлагаемого нами фотоколориметрического метода в качестве дополнительного способа дифференциальной диагностики легочного и сердечного вариантов танатогенеза.

Выводы

1. Фотоколориметрическое исследование перикардальной жидкости является объективным методом исследования, позволяющим получить количественную информацию о состоянии человека, непосредственно предшествующем наступлению его смерти.
2. Изучение оптической плотности перикардальной жидкости в оптическом диапазоне

330–430 нм, применительно к целям настоящего исследования, является бесперспективным, т.к. не сопровождается получением достоверных различий между группами, сформированными по признаку причины смерти либо преимущественного варианта танатогенеза.

3. Исследование оптической плотности перикардиальной жидкости в диапазоне волн исследования 440–550 нм сопровождается получением результатов, различающихся в зависимости от того, по легочному или сердечному типу танатогенеза произошла смерть лица, труп которого подвергнут изучению.

4. Результаты, полученные в ходе настоящего исследования, свидетельствуют о перспективности дальнейших изучений перикардиальной жидкости трупов фотоколориметрическим способом, что, по нашему мнению, будет способствовать повышению объективности судебно-медицинских экспертиз.

Список литературы

1. Алексеева Е.В. Танатология и танатогенез: исторические факты, проблемы и перспективы изучения // Медицинские новости. 2018. № 2. С. 10-17.
2. Збруева Ю.В., Джувалыков П.Г., Букешов М.К., Богомолов Д.В., Федулова М.В. Судебно-медицинская оценка танатогенеза при переживании механической и термической травмы // Судебно-медицинская экспертиза. 2012. Т. 55. № 5. С. 24-26.
3. Резник А.Г. Судебно-медицинская оценка патоморфологических изменений сердца и биохимических показателей перикардиальной жидкости при смерти от различных причин: дис. докт. мед. наук. 2009. 333 с.
4. Асташкина О.Г. Биофизические методы исследования в судебно-медицинской практике // Медицинская экспертиза и право. 2009. № 3. С. 28-30.
5. Асташкина О.Г., Власова Н.В. Применение комплекса биохимических и биофизических методов исследования для диагностики причин скоропостижной смерти // Медицинская экспертиза и право. 2009. № 2. С. 33-36.
6. Иванцова Е. А. Фотоколориметрический метод // Проблемы науки. 2015. № 1 (1). С. 5-7.
7. Найденова Т.В., Вавилов А.Ю. Колориметрическое определение давности образования следов крови // Судебная экспертиза. 2012. № 2 (30). С. 126-131.
8. Халафян А.А. Современные статистические методы медицинских исследований. М.: «Ленанд», 2014. 320 с.

9. Найденова Т.В., Вавилов А.Ю. Фотоколориметрическая диагностика прижизненности и давности образования пятен крови на текстильных предметах-носителях // Проблемы экспертизы в медицине. 2013. № 1. С. 12-16.
10. 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; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26165> (дата обращения: 19.10.2018).
11. Найденова Т.В., Вавилов А.Ю., Халиков А.А. Диагностика прижизненности и давности формирования пятен крови на текстильных предметах-носителях // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26326> (дата обращения: 15.10.2018).
12. Кульбицкий Б.Н., Богомолов Д.В., Федулова М.В., Павлова А.З., Денисова О.П., Ларев З.В. Танатогенез внезапной смерти при алкогольной кардиомиопатии и ишемической болезни сердца // Вопросы наркологии. 2011. № 6. С. 88-95.
13. Павлов А.Л., Савин А.А., Богомолов Д.В., Павлова А.З. Клинические проявления и танатогенез при интоксикации и алкоголем и суррогатами // Актуальные вопросы профилактики и лабораторной диагностики в судебно-медицинской экспертизе: сборник материалов расширенной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Санкт-Петербургского ГБУЗ «Городского бюро судебно-медицинской экспертизы». СПб., 2013. С. 111.
14. Павлов А.Л., Савин А.А., Богомолов Д.В., Павлова А.З., Ларев З.В. Клиническая патоморфология и танатогенез различных форм алкогольной интоксикации // Судебно-медицинская экспертиза. 2018. Т. 61. № 3. С. 11-14.
15. Пермяков А.В., Витер В.И. Патоморфология и танатогенез алкогольной интоксикации. Ижевск, 2002. 91 с.