

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16113>

Посмертная характеристика случаев утопления в пресной воде: систематический обзор

I. Aflanie¹, G.M.F. Suharto¹, P.W. Nurikhwan²¹ Университет Ламбунг Мангкурат, Кафедра судебно-медицинской экспертизы, медицинский факультет, Банджармасин, Индонезия;² Университет Ламбунг Мангкурат, Департамент медицинского образования, медицинская школа, Банджармасин, Индонезия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Утопление — третья основная причина смертности от непреднамеренных травм, что составляет 7% всех смертей в мире, связанных с травмами. Согласно последним глобальным оценкам Всемирной организации здравоохранения, в 2019 году от утопления умерло 236 000 человек.

Цель исследования — изучить клинические, лабораторные и другие посмертные характеристики, связанные со смертью от утопления в пресной воде.

Материалы и методы. Систематический поиск релевантных статей проводился без каких-либо ограничений в базах данных PubMed, Epistemonikos и Cochrane Library. После удаления дубликатов выполнен анализ статей с извлечением информации о клинических, лабораторных и других посмертных характеристиках случаев утопления в пресной воде.

Результаты. Из 493 статей признаны релевантными для полнотекстового обзора 73, из них 22 статьи отвечали критериям включения в исследование. В большинстве случаев смерть от утопления наступала в пресной воде. Среди жертв преобладали мужчины (соотношение мужчин и женщин 8:3). К хорошо известным внешним и внутренним признакам утопления относятся асфиксия (синюшность губ и ногтей), признаки погружения тела в воду («рука прачки», «розовые зубы»), признаки Нила, Свешникова и Уайдлера, инородные вещества в дыхательных путях, а также типичные признаки утопления, такие как пена в дыхательных путях, emphysema aquosum (так называемая водяная эмфизема) и пятна Пальтауфа.

Заключение. Наличие признаков асфиксии, погружения в воду и утопления (пена в дыхательных путях, emphysema aquosum, пятна Пальтауфа) свидетельствуют о гибели утопающих в пресной воде.

Ключевые слова: вскрытие; смерть; утопление; судебно-медицинская патология; пресная вода.

Как цитировать:

Aflanie I., Suharto G.M.F., Nurikhwan P.W. Посмертная характеристика случаев утопления в пресной воде: систематический обзор // *Судебная медицина*. 2024. Т. 10, № 2. С. 220–228. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16113>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16113>

Postmortem characteristics of drowning death in freshwater: a systematic review

Iwan Aflanie¹, Gusti Muhammad Fuad Suharto¹, Pandji Winata Nurikhwan²

¹ Department of Forensic and Medicolegal, Medical School, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia;

² Department of Medical Education, Medical School, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

ABSTRACT

BACKGROUND: Drowning is the third leading cause of death by unintentional injury, accounting for 7% of all injury-related deaths worldwide. According to the latest World Health Organization Global Health Estimates, 236,000 people died from drowning in 2019.

AIM: This systematic review aimed to examine the clinical, laboratory, and other postmortem characteristics associated with death from drowning in freshwater areas.

MATERIALS AND METHODS: A systematic search of PubMed, Epistemonikos, and Cochrane Library databases was performed with no restrictions to find relevant articles. After the removal of duplicates, articles were reviewed, and information on the clinical, laboratory, and other postmortem characteristics of freshwater drowning deaths was extracted.

RESULTS: Of the 493 articles, 73 papers were considered relevant for full-text review. Of these, 22 articles met the inclusion criteria for the review. Most drowning deaths occurred in freshwater. Victims were males, with a male-to-female ratio of 8:3. External and internal clinical characteristics that are widely reported included signs of asphyxia such as cyanosis of the lips and bilateral fingernails, immersion signs such as washerwoman's hand, pink teeth, Neil's sign, Svechnikov's sign, Wydler's sign, and debris in the airways, and typical drowning signs such as froth in the airway, emphysema aquosum, and Paltauf spot.

CONCLUSION: The results of this study suggest that the presence of signs of asphyxia, immersion signs, and typical drowning signs such as froth in the airway, emphysema aquosum, and Paltauf spots were associated with drowning deaths in freshwater.

Keywords: autopsy; death; drowning; forensic pathology; freshwater.

To cite this article:

Aflanie I, Suharto GMF, Nurikhwan PW. Postmortem characteristics of drowning death in freshwater: a systematic review. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2024;10(2):220–228. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16113>

Received: 17.01.2024

Accepted: 22.04.2024

Published online: 07.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16113>

淡水溺水的尸检特征：系统综述

Iwan Aflanie¹, Gusti Muhammad Fuad Suharto¹, Pandji Winata Nurikhwan²

¹ Department of Forensic and Medicolegal, Medical School, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia;

² Department of Medical Education, Medical School, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

摘要

论证。溺水是意外伤害导致死亡的第三大原因，占全球所有与伤害相关死亡人数的 7%。根据世界卫生组织最新的全球估计，2019 年有 23.6 万人死于溺水。

研究目的是调查与淡水溺水死亡相关的临床、实验室和其他尸检特征。

材料和方法。在 PubMed、Epistemonikos 和 Cochrane Library 数据库中对相关文章进行了无限制的系统搜索。在删除重复文章后，对文章进行了分析，提取有关淡水溺水病例的临床、实验室和其他尸检特征的信息。

结果。在 493 篇文章中，发现有 73 篇与全文综述相关，其中 22 篇符合研究的纳入标准。大多数溺水死亡事件发生在淡水中。受害者中男性居多（男女比例为 8:3）。众所周知的溺水外部和内部征兆包括窒息（嘴唇和指甲发青）、身体浸泡在水中的征兆（“洗衣手”、“粉色牙齿”）、Neil、Sveshnikov 和 Wyidler 征兆、呼吸道异物以及典型的溺水征兆，如呼吸道泡沫、aquosum 肺气肿（所谓的水气肿）和 Palthauf 斑。

结论。出现窒息、浸水和溺水征兆（呼吸道泡沫、肺气肿、Palthauf 斑）表明是在淡水中溺水死亡。

关键词：尸检；死亡；溺水；法医病理学；淡水。

引用本文：

Aflanie I, Suharto GMF, Nurikhwan PW. 淡水溺水的尸检特征：系统综述. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2024;10(2):220–228. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16113>

收到: 17.01.2024

接受: 22.04.2024

发布日期: 07.06.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Утопление — это процесс нарушения функций дыхания в результате погружения всего тела или его части в жидкость. По сути, это смерть от асфиксии [1]. Полного погружения тела в воду с целью утопления не требуется. Для летального исхода достаточно погружения лишь только носа и рта. В 2019 году, согласно последним данным Всемирной организации здравоохранения, по причине утопления умерло 236 000 человек. Утопление является третьей основной причиной смерти от непреднамеренных травм, что составляет 7% всех смертей во всём мире, связанных с травмами [2].

Смертельные случаи в результате утопления часто происходят во время развлечений на воде (плавание, купание, катание на лодках), а также при автомобильных авариях. Ещё одна распространённая причина утопления — самоубийство, часто обусловленное психическими заболеваниями. Кроме того, определённую роль в утоплении могут играть такие заболевания, как эпилепсия, тогда как алкоголь и наркотики выступают факторами риска непреднамеренного утопления [3].

Уровень смертности от утопления выше в странах с низким уровнем дохода. В более развитых странах утопление чаще всего происходит в плавательных бассейнах, тогда как в странах с низким и средним уровнем дохода — в природных водоёмах (пруды, каналы, реки, озёра, водоотводные каналы, отстойники, стоячая вода за плотинами). Важными факторами считаются также недостаточная осведомлённость о правилах поведения на воде, несоблюдение мер безопасности вблизи водоёма и низкий уровень восприятия опасности [4].

Посмертный диагноз в случае утопления — один из самых сложных в судебной медицине [5]. В большинстве

случаев результаты внешнего осмотра и вскрытия неспецифичны, а интерпретация результатов лабораторных исследований остаётся спорной в научном сообществе [6, 7]. Расследование смертей, связанных с природными водоёмами, такими как озёра, реки и океаны, может представлять определённые трудности ввиду их постоянно меняющихся характеристик. Однако не все случаи смерти на воде вызваны утоплением. Наступлению смерти могут способствовать и другие факторы, такие как экстремальные водные и погодные условия, наркотическое или алкогольное опьянение или болезнь, что исключает возможность посмертного установления факта утопления [8]. Заключение о смерти в результате утопления может быть вынесено только после изучения всех внешних и внутренних признаков, а также результатов судебно-медицинской экспертизы [7].

Количество исследований, посвящённых утоплению в пресных водоёмах, ограничено [9].

Цель исследования — изучение и описание клинических, лабораторных и других посмертных данных, характерных для смерти от утопления в пресной воде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Систематический обзор медицинской литературы проведён в соответствии с рекомендациями по поиску, отбору и включению статей в исследование (рис. 1), изложенными в документе PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses — Предпочтительные элементы отчётности для систематических обзоров и метаанализов). Поиск в базах данных PubMed, Epistemonikos и Cochrane Library проводился 12 июля



Рис. 1. Блок-схема PRISMA.

Fig. 1. PRISMA flow diagram.

2022 года тремя рецензентами по ключевым словам «смерть от утопления» без каких-либо ограничений. Хотя мы не предъявляли никаких требований к типу, статусу, языку или периоду публикации, из поиска были исключены работы на языках, отличных от английского, и исследования, проводимые на животных. Письма, редакционные статьи, обзоры, систематические обзоры и метаанализы также исключались.

Рецензенты отбирали статьи, исходя из их названий и аннотаций. Статьи, названия и аннотации которых не соответствовали критериям включения, были исключены. Различия во мнениях трёх рецензентов обсуждались до достижения консенсуса. После первичного отбора полные тексты статей изучались для окончательной оценки соответствия критериям включения в исследование.

В ходе финального отбора статьи оценивали по уровню доказательности, качеству проведённого исследования и риску систематических ошибок. Качество публикаций оценивали с помощью инструментов статистической оценки и обзора, разработанных Институтом Джоанны Бриггс, в соответствии с которыми статьи распределялись по трём категориям: «включено», «исключено» или «недостаточно информации». В данном исследовании представлены только те статьи, которые были отнесены к категории «включено». После отбора, оценки качества и риска систематических ошибок из всех включённых статей были извлечены необходимые данные. По каждой статье сделаны основные выводы, все данные — обобщены. Данные извлекались тремя независимыми авторами, затем перепроверялись. Извлечённые данные:

- 1) клинические признаки при посмертном исследовании;
- 2) лабораторные результаты вскрытия;
- 3) другие посмертные характеристики в случае утопления в пресной воде.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе поиска по базам данных после удаления дубликатов отобрано 493 статьи. При дальнейшем отборе статей по названиям и аннотациям 73 статьи были подвергнуты полнотекстовому обзору, после чего осталось 22 статьи, которые соответствовали критериям включения в обзор (см. рис. 1).

Большинство утоплений произошло в пресной воде. Среди жертв преобладали мужчины (соотношение мужчин и женщин — 8:3). В некоторых случаях тела были найдены в состоянии разложения. В целом для утопления в пресной воде характерны такие внешние и внутренние клинические признаки, как асфиксия (синюшность губ и ногтей), признаки погружения в воду («рука прачки», «розовые зубы»), признаки Нила, Свешникова и Уайдлера, наличие инородных веществ в дыхательных и пищеварительных путях, перикардальный выпот и дилатация сердца. Между тем к типичным признакам утопления относятся стойкая пена вокруг ноздрей и рта, которая образуется

в результате смешения слизи с водой и воздухом, а также *emphysema aquosum* (так называемая водяная эмфизема) и пятна Пальтауфа, возникающие из-за разрыва стенок альвеол, вызванного повышенным давлением в результате форсированного дыхания при утоплении. В большинстве случаев также проводится исследование диатомового планктона, что помогает в идентификации утопления.

При утоплении в солёной воде, в дополнение к вышеуказанным признакам, в одном из исследований сообщается о наличии на зубной эмали отложений, характерных для морской воды, а также повышенной адгезии фитопланктона к зубной эмали. Кроме того, в нескольких исследованиях были обнаружены двусторонний плевральный выпот и отёк лёгких. При этом у утонувших в солёной воде объём плеврального выпота более значителен, чем у утонувших в пресной. Кроме того, у утонувших в солёной воде отмечается значительно большая лёгочная масса и объём грудной клетки, чем у тех, кто утонул в пресной воде. Краткие сведения об упоминаемых исследованиях представлены в Приложении 1 [1, 7, 10–29].

ОБСУЖДЕНИЕ

В последнее время роль судебного патологоанатома вышла за рамки уголовного правосудия и стала включать в себя вопросы общественного здравоохранения и безопасности. Судебным патологоанатомам часто приходится выяснять причины и способы внезапной, неожиданной смерти [18], при этом утопление является значительной и часто игнорируемой проблемой общественного здравоохранения во всём мире [1]. Механизм смерти при утоплении осложняется асфиксией и заполнением дыхательных путей жидкостью с сопутствующим гидростатическим и осмотическим воздействием. Хотя результаты аутопсии в таких случаях обычно характерны для утопления, они часто не обладают диагностической значимостью [4].

В данном исследовании описаны показатели смертности от утопления в большинстве случаев среди жертв мужского пола. Более высокий уровень смертности среди мужчин обусловлен, скорее всего, большей склонностью к риску, более рискованным поведением и большей вовлечённостью в деятельность вне дома [4].

Разложение включает в себя два процесса — автолиз (разрушение клеток и органов внутриклеточными ферментами) и гниение, вызываемое бактериями и брожением. Разложение начинается примерно через 24 часа после смерти, проявляясь зеленоватым цветом кожного покрова в нижней правой части живота. Постепенно этот процесс становится всё более выраженным, распространяется по животу и груди и вызывает неприятный запах. Согласно закону разложения Каспера, среда, в которой находится тело, влияет на процесс разложения, а пропорциональное соотношение разложения в воздухе, воде и почве составляет 1:2:8 [7].

Один из признаков утопления — «рука прачки» — характеризуется бледностью и морщинистостью ладоней, стоп, пальцев рук и ног. Мацерация кожи начинается с кончиков пальцев, переходит на ладони, затем распространяется на тыльную сторону кистей. Кожа становится более толстой, морщинистой, более светлой и набухшей (рис. 2). Такие изменения происходят в результате поглощения воды кожей, что характерно при погружении в воду [15]. Этот признак может проявиться через 20–30 минут после погружения, однако при нахождении на открытом воздухе медленно исчезает и может отсутствовать при вскрытии.

В судебно-медицинской патологии у жертв утопления часто наблюдаются «розовые зубы». Красноватый окрас зубов связан с диффузией крови в пульпу в дентинных канальцах. Условия окружающей среды, особенно повышенная влажность, играют существенную роль в проявлении данного признака [7].

Признак Нила — это область чёрного цвета, появляющаяся в результате кровотечения в полость среднего уха и прилипания кровяных телец к сосцевидному отростку; вероятно, кровотечение в этой области вызвано перепадами давления во время утопления. Кровоточащие точки, обнаруживаемые на слизистой оболочке сосцевидной кости и среднего уха, являются убедительным свидетельством утопления [7]. В дыхательных путях и желудке тела, извлечённого из естественной водной среды, могут скапливаться водные остатки, такие как ил, грязь, песок, гравий, растительность или водоросли (рис. 3).

Признак Свешникова характеризуется наличием жидкости в пазухе клиновидной кости. Это обусловлено тем, что при усиленном вдохе, возникающем при одышке,



Рис. 2. «Рука прачки» [8].

Fig. 2. Washerwoman's hand [8].

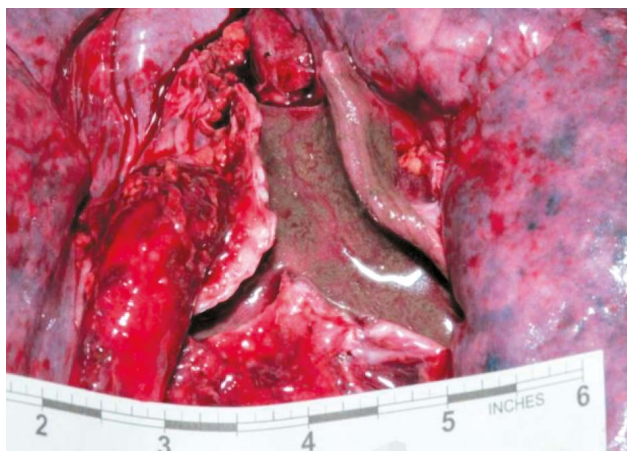


Рис. 3. Остатки водных микроорганизмов в трахеобронхиальном дереве [8].

Fig. 3. Aquatic debris in the tracheobronchial tree [8].

происходит неконтролируемое поступление большого количества жидкости в пазухи костей черепа и дыхательные пути.

Признак Уайдлера — это трёхслойное образование внутри желудка: частицы пищи на дне, жидкость посередине и пена в верхней части, образующаяся при смешении воды и трахеального секрета [15].

Пена в дыхательных путях — частое явление, обнаруживаемое при наружном и внутреннем осмотре жертв утопления. Процесс образования пены вызван механическим воздействием дыхательных усилий при утоплении в результате смешивания воздуха, воды, секрета слизистой оболочки бронхов и сурфактанта в лёгких. При осмотре пена часто имеет розовый или красноватый оттенок вследствие разрыва альвеолярных капилляров (рис. 4) [8]. Пена выходит из дыхательных путей ретроградно и представляет собой типичную грибовидную структуру в области рта и носа [15].

Emphysema aquosum часто указывается в судебно-медицинской литературе как важный признак утопления, в связи с чем сопутствующие изменения в лёгких должны быть правильно интерпретированы [15]. В результате закрытия дыхательных путей во время выдоха повышенная выработка мокроты и образование пены вызывают гиперинфляцию лёгких по типу клапанного механизма. В результате вздутия лёгкие принимают «баллонный вид», полностью заполняют плевральные полости и выходят краями за перикард (рис. 5). Часто можно увидеть отпечатки рёбер на поверхности лёгких. Гипергидрированные лёгкие гистологически представляют собой сплюснутые и разорванные межальвеолярные перегородки с большими воздушными альвеолярными полостями. Кроме того, в лёгких чередуются анемичные и нормально перфузируемые участки, отмечается повреждение альвеолярно-капиллярной мембраны. Тяжесть этого повреждения пропорциональна длительности процесса утопления. К другим признакам гиперинфляции лёгких относятся кровоизлияния под плеврой, называемые пятнами Пальтауфа [15]. Это кровотечения



Рис. 4. Пена у жертвы утопления [8].
Fig. 4. Froth in drowning victim [8].

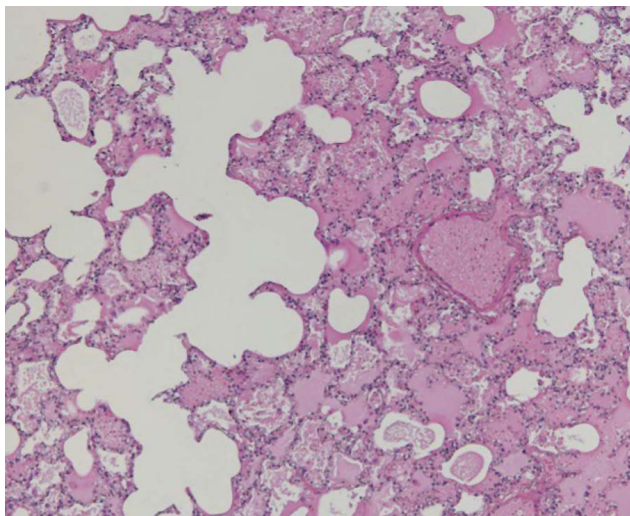


Рис. 5. Emphysema aquosum и внутриальвеолярный отёк [8].
Fig. 5. Emphysema aquosum and intra-alveolar edema [8].

участки, которые появляются в результате повышенного гидростатического давления в лёгких, что приводит к разрыву альвеолярных стенок, которые чаще всего располагаются на передней поверхности и границах лёгкого, а при дальнейшей утечке жидкости или разрывах могут быть обнаружены в субплевральной полости [7].

Диатомовые водоросли — тип одноклеточных водорослей, относящихся к классу *Bacillariophyceae*, который насчитывает более 15 000 видов, обитающих в пресной, солоноватой или морской воде. Диатомовые водоросли вдыхаются жертвой при утоплении. Проникая в кровь через повреждённые сосуды лёгких, они разносятся по внутренним органам. Если их извлечь и идентифицировать по строгим протоколам, эти организмы послужат одним из маркеров смерти от утопления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном исследовании предполагается, что к признакам, связанным со смертью от утопления, относятся асфиксия (цианоз), признаки погружения тела в воду («рука прачки», «розовые зубы»), признаки Нила, Свешникова, Уайдлера, инородные вещества в дыхательных путях, а также типичные признаки утопления (пена в дыхательных путях, *emphysema aquosum*, пятна Пальтауфа). Судебные патологоанатомы должны руководствоваться этими признаками при идентификации и диагностике смерти от утопления.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Приложение 1. Результаты исследований, соответствующих критериям отбора. doi: 10.17816/fm16113-145993

Источник финансирования. Исследование проведено при поддержке Universitas Lambung Mangkurat DIPA, номер финансирования SP-DIPA — 023.172.677518/2023, в рамках программы «Program Dosen Wajib Meneliti» на 2023 год с идентификационным номером 615/UN8/PG/2023.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). I. Aflanie — концепция и дизайн работы, сбор, анализ и интерпретация данных, написание текста статьи; W. Nurikhwan — сбор, анализ и интерпретация данных; G.M.F. Suharto — сбор и анализ данных, написание текста статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Supplement 1. Study results that meet the selection criteria. doi: 10.17816/fm16113-145993

Funding source. This study is supported by Universitas Lambung Mangkurat DIPA Funding Allocation No SP-DIPA — 023.172.677518/2023 through the "Program Dosen Wajib Meneliti" program on 2023 with the ID number 615/UN8/PG/2023.

Competing interest. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. I. Aflanie — conceived, designed, and coordinated the article, managed and decided data for inclusion, analyzed and interpreted the data, wrote the manuscript; P.W. Nurikhwan — collected and managed the data for the article, managed and decided data for inclusion, analyzed and interpreted the data; G.M.F. Suharto — collected and managed the data for the article, managed and decided data for inclusion, wrote the manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Girela-López E., Beltran-Aroca C.M., Dye A., Gill J.R. Epidemiology and autopsy findings of 500 drowning deaths // *Forensic Sci Int.* 2022. N 330. P. 111137. EDN: ODHGCI doi: 10.1016/j.forsciint.2021.111137
2. Supriya K., Pabitrimala N., Singh K.P., Deepen D.W. A retrospective analysis of drowning deaths in imphal // *J Med Soc.* 2022. Vol. 36, N 2. P. 65–68. EDN: AGACSC doi: 10.4103/jms.jms_46_22
3. Ahlm K., Saveman B.I., Björnstig U. Drowning deaths in Sweden with emphasis on the presence of alcohol and drugs: A retrospective study, 1992–2009 // *BMC Public Health.* 2013. N 13. P. 216. EDN: RGEVFH doi: 10.1186/1471-2458-13-216
4. Sugatha M., Parwathi K. Analysis of deaths due to drowning: A retrospective study // *Int J Contemp Med Res.* 2019. Vol. 6, N 4. P. 15–19. doi: 10.21276/ijcmr.2019.6.4.54
5. Hansen I.B., Thomsen A.H. Circumstances and autopsy findings in drownings, Department of Forensic Medicine, Aarhus University, 2006–2015 // *Scand J Forensic Sci.* 2018. Vol. 24, N 1. P. 1–6. doi: 10.2478/sjfs-2018-0001
6. Farrugia A., Ludes B. Diagnostic of drowning in forensic medicine // *Forensic Med--From Old Probl to New Challenges.* 2011. P. 53–60. doi: 10.5772/19234
7. Perwira S., Affrita T.M., Tambunan E., Yudianto A. Autopsy findings on decomposing drowned body: Identification of specific diagnostic features of external, internal, and laboratory examinations // *Open Access Maced J Med Sci.* 2021. Vol. 9, N C. P. 218–221. doi: 10.3889/oamjms.2021.7250
8. Armstrong E.J., Erskine K.L. Investigation of drowning deaths: A practical review // *Acad Forensic Pathol.* 2018. Vol. 8, N 1. P. 8–43. doi: 10.23907/2018.002
9. Kanaujia A. Wetlands: Significance, threats and their conservation a quarterly newsletter lucknow. Uttar Pradesh Graphics & Layout, 2018.
10. Hagen D., Pittner S., Zhao J., et al. Validation and optimization of the diatom L/D ratio as a diagnostic marker for drowning // *Int J Legal Med.* 2023. Vol. 137, N 3. P. 939–948. doi: 10.1007/s00414-023-02970-x
11. Bogusz M., Bogusz I., Żelazna-Wieczorek J. The possibilities and limitations of comparative diatomaceous analysis for confirming or excluding the site of an incident: Case studies // *Forensic Sci Int.* 2023. N 346. P. 111644. EDN: QZIOTS doi: 10.1016/j.forsciint.2023.111644
12. Szűcs D., Fejes V., Kozma Z., et al. Sternal aspirate sampling of bacillariophyceae (diatoms) and cyanobacteria in suspected drowning cases // *J Forensic Leg Med.* 2022. N 85. P. 102298. EDN: JTYLKR doi: 10.1016/j.jflm.2021.102298
13. Evain F., Louge P., Pignel R., et al. Fatal diving: Could it be an immersion pulmonary edema? Case report // *Int J Legal Med.* 2022. Vol. 136, N 3. P. 713–717. EDN: MUJBNC doi: 10.1007/s00414-022-02809-x
14. Ishigami A., Kashiwagi M., Ishida Y., et al. A comparative study of pleural effusion in water area, water temperature and postmortem interval in forensic autopsy cases of drowning // *Sci Rep.* 2021. Vol. 11, N 1. P. 21528. doi: 10.1038/s41598-021-01047-2
15. Schneppe S., Dokter M. Macromorphological findings in cases of death in water: A critical view on 'drowning signs' // *Int J Legal Med.* 2021. Vol. 135, N 1. P. 281–291. EDN: NIVKAF doi: 10.1007/s00414-020-02469-9
16. Wang Z., Ma K., Zou D., et al. Diagnosis of drowning using postmortem computed tomography combined with endoscopic autopsy: A case report // *Medicine (Baltimore).* 2020. Vol. 99, N 11. P. e19182. doi: 10.1097/MD.00000000000019182
17. Ishikawa T., Inamori-kawamoto O., Quan L., et al. Postmortem urinary catecholamine levels with regard to the cause of death // *Leg Med.* 2014. Vol. 16, N 6. P. 344–349. doi: 10.1016/j.legalmed.2014.07.006
18. Yang K., Choi B.H., Lee B., Yoo S.H. Bath-related deaths in Korea between 2008–2015 // *J Korean Med Sci.* 2018. Vol. 33, N 14. P. e108. doi: 10.3346/jkms.2018.33.e108
19. De Freitas Vincenti S.A. Colour stability of dental restorative materials submitted to conditions of burial and drowning for forensic purposes // *J Forensic Odontostomatol.* 2018. Vol. 36, N 2. P. 20–30.
20. Gotsmy W., Lombardo P., Jackowski C., et al. Layering of stomach contents in drowning cases in post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy // *Int J Legal Med.* 2019. Vol. 133, N 1. P. 181–188. EDN: BKIKAW doi: 10.1007/s00414-018-1850-4
21. Sogawa N., Michiue T., Ishikawa T., Kawamoto O. Postmortem volumetric CT data analysis of pulmonary air/gas content with regard to the cause of death for investigating terminal respiratory function in forensic autopsy // *Elsevier Irel Ltd.* 2014. N 241. P. 112–117. doi: 10.1016/j.forsciint.2014.05.012
22. Ishikawa N., Nakamura Y., Kitamura K., et al. A method for estimating time since death through analysis of substances deposited on the surface of dental enamel in a body immersed in freshwater // *J Forensic Leg Med.* 2022. N 92. P. 1421–1427. EDN: KOCWLD doi: 10.1016/j.jflm.2022.102447
23. Michiue T., Sakurai T., Ishikawa T., et al. Quantitative analysis of pulmonary pathophysiology using postmortem computed tomography with regard to the cause of death // *Forensic Sci Int.* 2012. Vol. 220, N 1-3. P. 232–238. EDN: PHBLCD doi: 10.1016/j.forsciint.2012.03.007
24. Pregled V., Pilija V., Budakov B., Gvozdenovi L. Sudden death of a swimmer in water caused by heterotopic intracranial ossification and anomaly of the skull base // *Vojnosanit Pregl.* 2011. Vol. 68, N 1. P. 73–76. doi: 10.2298/vsp1101073p
25. Tester D.J., Medeiros-domingo A., Will M.L., Ackerman M.J. Unexplained drownings and the cardiac channelopathies: A molecular autopsy series // *Mayo Clin Proc.* 2010. Vol. 86, N 10. P. 941–947. doi: 10.4065/mcp.2011.0373
26. Kubo S.I., Ishigami A., Gotohda T., et al. An autopsy case of adrenal insufficiency 20 years after hypophysectomy: Relation between stress and cause of death // *J Med Invest.* 2006. Vol. 53, N 1-2. P. 183–187. doi: 10.2152/jmi.53.183
27. Christe A., Aghayev E., Jackowski C., et al. Drowning post-mortem imaging findings by computed tomography // *Eur Radiol.* 2008. Vol. 18, N 2. P. 283–290. EDN: ZTKRUM doi: 10.1007/s00330-007-0745-4
28. Moar J.J. Drowning-postmortem appearances and forensic significance. A case report // *S Afr Med J.* 1983. Vol. 64, N 20. P. 792–795.
29. Modell J.H., Davis J.H. Electrolyte changes in human drowning victims // *Anesthesiology.* 1969. Vol. 30, N 4. P. 414–420. doi: 10.1097/0000542-196904000-00011

REFERENCES

1. Girela-López E, Beltran-Aroca CM, Dye A, Gill JR. Epidemiology and autopsy findings of 500 drowning deaths. *Forensic Sci Int.* 2022;(330):111137. EDN: ODHGCI doi: 10.1016/j.forsciint.2021.111137
2. Supriya K, Pabitrimala N, Singh KP, Deepen DW. A retrospective analysis of drowning deaths in Imphal. *J Med Soc.* 2022;36(2):65–68. EDN: AGACSC doi: 10.4103/jms.jms_46_22
3. Ahlm K, Saveman BI, Björnstig U. Drowning deaths in Sweden with emphasis on the presence of alcohol and drugs: A retrospective study, 1992–2009. *BMC Public Health.* 2013; (13):216. EDN: RGEVFH doi: 10.1186/1471-2458-13-216

4. Sugatha M, Parwathi K. Analysis of deaths due to drowning: A retrospective study. *Int J Contemp Med Res.* 2019;6(4):15–19. doi: 10.21276/ijcmr.2019.6.4.54
5. Hansen IB, Thomsen AH. Circumstances and autopsy findings in drownings, Department of Forensic Medicine, Aarhus University, 2006–2015. *Scand J Forensic Sci.* 2018;24(1):1–6. doi: 10.2478/sjfs-2018-0001
6. Farrugia A, Ludes B. *Diagnostic of drowning in forensic medicine.* In book: Forensic Med--From Old Probl to New Challenges. 2011. P. 53–60. doi: 10.5772/19234
7. Perwira S, Affrita TM, Tambunan E, Yudianto A. Autopsy findings on decomposing drowned body: Identification of specific diagnostic features of external, internal, and laboratory examinations. *Open Access Maced J Med Sci.* 2021;9(C):218–221. doi: 10.3889/oamjms.2021.7250
8. Armstrong EJ, Erskine KL. Investigation of drowning deaths: A practical review. *Acad Forensic Pathol.* 2018;8(1):8–43. doi: 10.23907/2018.002
9. Kanaujia A. Wetlands: *Significance, threats and their conservation a quarterly newsletter lucknow.* Uttar Pradesh Graphics & Layout. 2018.
10. Hagen D, Pittner S, Zhao J, et al. Validation and optimization of the diatom L/D ratio as a diagnostic marker for drowning. *Int J Legal Med.* 2023;137(3):939–948. doi: 10.1007/s00414-023-02970-x
11. Bogusz M, Bogusz I, Żelazna-Wieczorek J. The possibilities and limitations of comparative diatomaceous analysis for confirming or excluding the site of an incident: Case studies. *Forensic Sci Int.* 2023;(346):111644. EDN: QZ1OTS doi: 10.1016/j.forsciint.2023.111644
12. Szűcs D, Fejes V, Kozma Z, et al. Sternal aspirate sampling of bacillariophyceae (diatoms) and cyanobacteria in suspected drowning cases. *J Forensic Leg Med.* 2022;(85):102298. EDN: JTYLKR doi: 10.1016/j.jflm.2021.102298
13. Evain F, Louge P, Pignel R, et al. Fatal diving: Could it be an immersion pulmonary edema? Case report. *Int J Legal Med.* 2022;136(3):713–717. EDN: MUJBNC doi: 10.1007/s00414-022-02809-x
14. Ishigami A, Kashiwagi M, Ishida Y, et al. A comparative study of pleural effusion in water area, water temperature and postmortem interval in forensic autopsy cases of drowning. *Sci Rep.* 2021;11(1):21528. doi: 10.1038/s41598-021-01047-2
15. Schneppe S, Dokter M. Macromorphological findings in cases of death in water: A critical view on 'drowning signs'. *Int J Legal Med.* 2021;135(1):281–291. EDN: NIVKAF doi: 10.1007/s00414-020-02469-9
16. Wang Z, Ma K, Zou D, et al. Diagnosis of drowning using postmortem computed tomography combined with endoscopic autopsy: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(11):e19182. doi: 10.1097/MD.00000000000019182
17. Ishikawa T, Inamori-kawamoto O, Quan L, et al. Postmortem urinary catecholamine levels with regard to the cause of death. *Leg Med.* 2014;16(6):344–349. doi: 10.1016/j.legalmed.2014.07.006
18. Yang K, Choi BH, Lee B, Yoo SH. Bath-related deaths in Korea between 2008–2015. *J Korean Med Sci.* 2018;33(14):e108. doi: 10.3346/jkms.2018.33.e108
19. De Freitas Vincenti SA. Colour stability of dental restorative materials submitted to conditions of burial and drowning for forensic purposes. *J Forensic Odontostomatol.* 2018;36(2):20–30.
20. Gotsmy W, Lombardo P, Jackowski C, et al. Layering of stomach contents in drowning cases in post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy. *Int J Legal Med.* 2019;133(1):181–188. EDN: BKIKAW doi: 10.1007/s00414-018-1850-4
21. Sogawa N, Michiue T, Ishikawa T, Kawamoto O. Postmortem volumetric CT data analysis of pulmonary air/gas content with regard to the cause of death for investigating terminal respiratory function in forensic autopsy. *Elsevier Irel Ltd.* 2014;(241):112–117. doi: 10.1016/j.forsciint.2014.05.012
22. Ishikawa N, Nakamura Y, Kitamura K, et al. A method for estimating time since death through analysis of substances deposited on the surface of dental enamel in a body immersed in freshwater. *J Forensic Leg Med.* 2022;(92):1421–1427. EDN: KOCWLD doi: 10.1016/j.jflm.2022.102447
23. Michiue T, Sakurai T, Ishikawa T, et al. Quantitative analysis of pulmonary pathophysiology using postmortem computed tomography with regard to the cause of death. *Forensic Sci Int.* 2012;220(1-3):232–238. EDN: PHBLCD doi: 10.1016/j.forsciint.2012.03.007
24. Pregled V, Pilija V, Budakov B, Gvozdenovi L. Sudden death of a swimmer in water caused by heterotopic intracranial ossification and anomaly of the skull base. *Vojnosanit Pregl.* 2011;68(1):73–76. doi: 10.2298/vsp1101073p
25. Tester DJ, Medeiros-domingo A, Will ML, Ackerman MJ. Unexplained drownings and the cardiac channelopathies: A molecular autopsy series. *Mayo Clin Proc.* 2010;86(10):941–947. doi: 10.4065/mcp.2011.0373
26. Kubo SI, Ishigami A, Gotohda T, et al. An autopsy case of adrenal insufficiency 20 years after hypophysectomy: Relation between stress and cause of death. *J Med Invest.* 2006;53(1-2):183–187. doi: 10.2152/jmi.53.183
27. Christe A, Aghayev E, Jackowski C, et al. Drowning post-mortem imaging findings by computed tomography. *Eur Radiol.* 2008;18(2):283–290. EDN: ZTKRUM doi: 10.1007/s00330-007-0745-4
28. Moar JJ. Drowning-postmortem appearances and forensic significance. A case report. *S Afr Med J.* 1983;64(20):792–795.
29. Modell JH, Davis JH. Electrolyte changes in human drowning victims. *Anesthesiology.* 1969;30(4):414–420. doi: 10.1097/0000542-196904000-00011

05 ABTOPAX

* Iwan Aflanie, MD, PhD;

адрес: Veteran 128, Melayu, Banjarmasin, Indonesia, 70234;

ORCID: 0009-0002-8926-1233;

e-mail: iwanaflanie73@gmail.com

Gusti Muhammad Fuad Suharto, MD;

ORCID: 0000-0003-1921-3172;

e-mail: suhartogete@gmail.com

Pandji Winata Nurikhwan, MD;

ORCID: 0000-0002-1024-5488;

e-mail: pandji.winata@ulm.ac.id

AUTHORS' INFO

* Iwan Aflanie, MD, PhD;

address: Veteran 128, Melayu, Banjarmasin, Indonesia, 70234;

ORCID: 0009-0002-8926-1233;

e-mail: iwanaflanie73@gmail.com

Gusti Muhammad Fuad Suharto, MD;

ORCID: 0000-0003-1921-3172;

e-mail: suhartogete@gmail.com

Pandji Winata Nurikhwan, MD;

ORCID: 0000-0002-1024-5488;

e-mail: pandji.winata@ulm.ac.id

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author