

## К вопросу судебно-медицинской диагностики причины смерти человека от действия низкой температуры в воде

А.Ю. Чудаков<sup>1</sup>, И.А. Толмачев<sup>2</sup>, Ю.А. Хрусталева<sup>2</sup>, А.П. Божченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup> Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

### АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Экспертиза трупов, извлечённых из воды, нередко вызывает сложности в судебно-медицинской оценке.

**Цель исследования** — предложение уточняющего комплекса дифференциально-диагностических признаков, характерных для смертельной холодовой травмы в условиях низкой температуры воды.

**Материалы и методы.** Клинические наблюдения, судебно-медицинское исследование трупов людей, погибших от общего переохлаждения и утопления в ледяной воде.

**Результаты.** Выявлен комплекс наиболее выраженных диагностических признаков для дифференциальной диагностики острого глубокого переохлаждения в воде от других видов переохлаждений и утоплений.

**Заключение.** Морфофункциональные изменения во внутренних органах всегда были обусловлены видом, степенью и скоростью переохлаждения. Наиболее характерные признаки для смертельной холодовой травмы в условиях низкой температуры воды зависели от состояния кровоснабжения, структуры органов и тканей. Патологические изменения развивались по типу отёка, очаговой ишемии и очагового некроза.

**Ключевые слова:** гипотермия; холодовая травма; «ядро организма»; острое глубокое переохлаждение; утопление.

### Как цитировать

Чудаков А.Ю., Толмачев И.А., Хрусталева Ю.А., Божченко А.П. К вопросу судебно-медицинской диагностики причины смерти человека от действия низкой температуры в воде // Судебная медицина. 2023. Т.9, № 2. С.00-00. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm797>

Рукопись поступила: 18.01.2023

Рукопись одобрена: 20.03.2023

Опубликована online: 18.05.2023

## To the question of forensic diagnosis of the cause of death of a human from the exposure to low temperature in water

Alexander Yu. Chudakov<sup>1</sup>, Igor A. Tolmachev<sup>2</sup>, Yulia A. Khrustaleva<sup>2</sup>, Alexander P. Bozhchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg University of Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Military medical academy, Saint Petersburg, Russian Federation

### ABSTRACT

**BACKGROUND:** Examination of corpses taken from the water often causes difficulties in forensic medical evaluation.

**AIM:** Proposal of a clarifying set of differential diagnostic features characteristic of a fatal cold injury in conditions of low water temperature.

**MATERIALS AND METHODS:** Clinical observations, forensic examination of the corpses of people who died from general hypothermia and drowning in ice water.

**RESULTS:** A complex of the most pronounced diagnostic signs for the differential diagnosis of acute deep hypothermia in water from other types of hypothermia and drowning was revealed.

**CONCLUSION:** Morphofunctional changes in the internal organs have always been determined by the type, degree and speed of hypothermia. The most characteristic signs for a fatal cold injury in conditions of low water temperature depended on the state of the blood supply, the structure of organs and tissues. Pathological changes developed according to the type of edema, focal ischemia and focal necrosis.

**Keywords:** hypothermia; cold injury; “core of the body”; acute deep hypothermia; drowning.

#### To cite this article

Chudakov A.Y., Tolmachev I. A., Khrustaleva Yu. A., Bozhchenko A.P. To the question of forensic diagnosis of the cause of death of a human from the exposure to low temperature in water. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023. 9(2):00–00. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm797>

Received: 18.01.2023

Accepted: 20.03.2023

Published online: 18.05.2023

## ОБОСНОВАНИЕ

На протяжении десятилетий в судебной медицине неоднократно поднимались вопросы утопления и общей гипотермии [1–4]. Вместе с тем судебно-медицинская диагностика смертельной холодовой травмы в условиях низкой температуры воды вызывает сложности в экспертной оценке [5, 6]. Прежде всего это связано с тем, что при определении признаков общего переохлаждения и утопления в ледяной воде необходимо проводить дифференциальную диагностику с решением вопроса о причине смерти — от острого общего глубокого переохлаждения или от утопления.

**Цель исследования** — предложение уточняющего комплекса дифференциально-диагностических признаков физиологических, клинических, макро- и микроскопических изменений в организме, характерных для смертельной холодовой травмы в условиях низкой температуры воды.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования — диагностическая. По промежутку времени наблюдения исследование ретроспективное. Этапы исследования: выкопировка данных из медицинских и экспертных документов; создание базы данных; статистическая обработка; описание полученных результатов исследования.

### КРИТЕРИИ СООТВЕТСТВИЯ

Исследовались экспертные документы, содержащие сведения о трупах, обнаруженных в водной среде (открытые естественные источники), критериями отбора при этом были случаи, в которых в водной среде оказывались все части тела умершего, а также происшествия с поднятием погибших из воды для исследования не позднее суток после наступления смерти. Трупы с признаками оледенения как объекты для диагностики не использовались.

Изучались медицинские документы, характеризующие полноценные (клинические и лабораторные) результаты наблюдений за лицами, перенёвшими воздействие низкой температуры в воде.

### УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ

Диагностические морфологические показатели изучались по экспертным материалам Ленинградского областного бюро судебно-медицинской экспертизы. Признаки, характеризующие клинические проявления холодовой травмы, анализировались по медицинским документам Главного госпиталя Северного Флота (г. Североморск).

### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для анализа использовались экспертные документы, оформленные по результатам судебно-медицинского исследования трупов людей, умерших от холодовой травмы в разные временные периоды (летний — с 10 июля по 31 августа; зимний — с 15 декабря по 1 марта). Судебно-медицинское исследование включало макроскопическое описание изменений во внутренних органах. Объекты для микроскопического исследования фиксировали в течение 24 ч в нейтральном формалине, гистологические препараты для изучения готовили с окраской

гематоксилином и эозином.

Медицинские документы, характеризующие результаты наблюдений за лицами, перенесшими воздействие низкой температуры в воде, изучались после выписки пострадавших.

Период проведения ретроспективного исследования — 2020–2022 гг.

### **МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ИСХОДОВ**

При выполнении исследования применялись методы: анализ, синтез, обобщение, измерение, сравнение, описание.

Для регистрации исходов создавались базы данных, используя электронные таблицы Microsoft Excel.

### **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**Принципы расчёта размера выборки:** размер выборки предварительно не рассчитывался.

**Методы статистического анализа данных:** фиксировали частоту повторяемости величин с одинаковым значением диагностического признака.

Полученные значения относительных величин выражали в процентах к общему числу статистической совокупности.

### **ЭТИЧЕСКИЕ НОРМЫ**

Исследования проведены в соответствии с принципами, изложенными в Хельсинской Декларации Всемирной медицинской ассоциации (с учётом имеющихся редакций).

При выполнении анализа материалов принимались во внимание требования Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Медицинские документы (54), характеризующие результаты наблюдений за лицами, перенесшими воздействие низкой температуры в воде. Экспертные документы (550), содержащие информацию о результатах судебно-медицинского исследования трупов людей, умерших от холодовой травмы.

### **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Физиологические и клинические изменения.** Острое общее глубокое переохлаждение приводит к рефлекторному включению компенсаторно-приспособительных (немедленных) реакций организма человека. Вначале гипотермия вызывает в коре головного мозга процессы возбуждения. Повышается артериальное давление, учащаются пульс и дыхание, кровообращение усиливается. Наиболее яркими клиническими проявлениями являются нервно-психические и координаторные нарушения (психомоторное возбуждение, паника, агрессивность, крик, у отдельных пострадавших происходит утрачивание навыков плавания, ухудшение ловкости рук, снижение мышечной силы, мышечные спазмы, неспособность плыть и т.д.). Стараясь сохранить тепло, организм включает защитные и компенсаторные реакции, проявляющиеся сокращением поверхностных сосудов кожи (кожа бледнеет). Появляются озноб (контрактильный термогенез) и рефлекторное сокращение мышц. Человек начинает дрожать (увеличиваются теплообразование и теплоотдача), иногда отмечаются икота, нервно-рефлекторная рвота и «холодовой» диурез. Увеличивается потребление кислорода. Усиливается обмен веществ в тканях, в результате которого организм расходует запасы гликогена и сахара.

В последующем при развитии картины общего острого глубокого переохлаждения начинаются развитие холодового «опьянения» лёгкой степени и проявления холодовой анальгезии, у пострадавших снижается чувство боли от полученных травм, ожогов и т.д. Затем наступают апатия, вялость, сонливость, заторможенность, дезориентация, оглушённость, иногда даже бред. Появляются симптомы обезвоживания в виде «холодовой жажды», пострадавшие пытаются жадно пить воду (в том числе и морскую). Скелетные мышцы приобретают ригидность (развитие мионевральных блоков), пострадавшие не могут уже держаться руками за плавающие спасательные средства (предметы), некоторые судорожно хватаются даже зубами за тросы, концы, крепления и края плавающих средств, плотиков [7].

Дальнейшее действие холода приводит к декомпенсации, проявляющейся снижением температуры «ядра» тела. Мышечная дрожь прекращается. Продолжается повышенное

потребление кислорода, расширяются периферические кровеносные сосуды кожи, и кожа приобретает синюшный оттенок. Дыхание замедляется, отмечается выраженная брадикардия. Артериальное давление резко падает до 25/10 мм рт.ст. Обмен веществ, содержание гликогена в печени и мышцах резко снижаются. Нарастает гипоксия тканей. Угнетается функция коры головного мозга, наступает «холодовое опьянение» средней и тяжелой степени. Речь становится неосмысленной, скандированной (во рту «каша»), язык «цеплялся» за зубы, человеку невозможно произносить звук «тпрррру». Затем наступает угнетение корковых и бульбарных центров, зрачковые и периферические рефлексы снижаются, мышечный тонус ослабевает. Появляются резкая усталость, апатия, адинамия. Перестают восприниматься чувство холода, боль и прикосновения, наступает «холодовая анестезия».

Параметры температуры «ядра» тела определяют состояние пострадавших, так понижение температуры «ядра» тела до 30–28 °С вызывает потерю сознания; снижение температуры «ядра» менее 26–24 °С сопровождается аритмией, фибрилляцией, остановкой сердечной деятельности и наступлением клинической смерти.

Непосредственной причиной биологической смерти от переохлаждения в воде является сосудистый коллапс (холодовой шок) или фибрилляция (асистолия) сердца.

**Морфологические изменения.** У пострадавших от общего переохлаждения в воде при наружном исследовании регистрировали следующие патоморфологические проявления:

- всегда фиксировали признаки пребывания в воде: мокрая (обледеневшая) одежда — в 100% случаев; определяли мацерацию (размягчение) кожи кистей и пальцев рук в 96,4% («руки прачки»), а также кожи стоп и пальцев ног; у трупов, извлечённых из воды через несколько дней после утопления, обнаруживали «перчатки смерти», «носочки смерти» (отделение — отслоение кожи, иногда вместе с ногтевыми пластинами);
- отмечали наружные признаки утопления: мелкопузырчатую стойкую пену (признак С.В. Крушевского) у отверстий рта и носа в 98,9% случаев, стойкую — 95,7%, в виде комков, напоминающих вату («шапочка пены», «грибовидная пена») — 99,8%, белую — 91,3%, с розоватым оттенком (из-за гемолиза эритроцитов) — в 8,7% (свежих) случаев, т.е. поднятых в день утопления;
- наблюдали выраженный цианоз лица и иногда набухание боковых вен шеи; в 89,7% выявляли петехии и экхимозы в конъюнктивах и склерах; студенистый отёк складок конъюнктивы диагностировался в 76,2% исследований; расширение зрачков было практически в 100% случаев с сопутствующим алкогольным опьянением, сужение зрачков в 100% случаев при отсутствии алкоголя в крови;
- устанавливали наружные признаки общего переохлаждения: в 86,1% бледность кожи, резкая «мертвенная» бледность в 78,4%; в 83,8% отмечена «гусиная кожа» (особенно на передней поверхности бедер и на плечах); обнаруживали также сокращение сосков и ареол (признак А.Ю. Чудакова [7] — «сокращение околососковых кружков молочной железы»); у мужчин часто наблюдали признак К.В. Пупарева [8] (сокращение сморщенной пустой мошонки, втягивание — подтягивание яичек к наружным отверстиям паховых каналов, вплоть до их полного втягивания в паховые каналы); в некоторых случаях фиксировали ярко-красный (синюшно-коричневатый) цвет и небольшой отёк головки полового члена, не прикрытой крайней плотью (ознобление, отморожение первой степени) наряду со сморщиванием (сжатием) полового члена, что также является симптомом прижизненного действия холода [9];
- трупные пятна часто были серовато-синюшные (сизые) за счёт разжижения крови водой, они появлялись быстро, через 30–40 мин после извлечения трупов из воды (в день утопления); после извлечения трупа из воды и пребывания на воздухе пятна розовели (за счёт оксигенации через разрыхлённый, мацерированный эпидермис), но сизый оттенок их сохранялся.

При внутреннем исследовании конкурировали судебно-медицинские признаки смерти от общего переохлаждения в воде и утопления.

Признаками смерти от общего переохлаждения были сочные и часто полнокровные мягкие покровы головы (признак М.И. Райского) [10].

Признаки утопления: наличие жидкости (от 0,5 до 5,0 мл и более) в пазухах основной кости (признак В.А. Свешникова) [11] — 98,3%. Жидкость в гайморовых пазухах была в 97,4% случаев, жидкость в барабанных полостях определялась в 98,1%. Наличие свободной жидкости под

твёрдой мозговой оболочкой — 92,8% случаев.

Во внутренних органах отмечались следующие макро- и микроскопические изменения.

**Головной мозг.** Макроскопические изменения: полнокровие мозга — в 69,3% случаев, отёк мягких мозговых оболочек — в 87,6% (признак смерти от общего переохлаждения - признак М.И. Райского) [10], отёк (набухание, «вспучивание») головного мозга отмечали в 84,7%, повышенную влажность вещества головного мозга — в 95,2% случаев, с поверхности разреза стекала жидкость («мокрый» мозг, водянка мозга). Вес головного мозга был больше среднего (более 1400 г) в 98,4% случаев.

Микроскопические изменения: в препаратах головного мозга наблюдалась выраженная сосудистая реакция, аноксическая ангиоэнцефалопатия отмечалась в 84,1% случаев. Фиксировались нарушения микроциркуляции (слабости, тромбы, кровоизлияния в оболочки мозга, в вещество мозга, в мозговые желудочки), отёк вещества мозга (82,1%) в сочетании с набуханием головного мозга. Изменения нейронов в различных отделах мозга были разнообразными и неодинаковой степени: парциальные полные и неполные некрозы, которые носили диффузно-аноксический характер; «ишемические» изменения нейронов; сморщенные клетки и «клетки-тени». Наиболее чувствительными к холодовой травме были нервные клетки коры и грушевидные нейроны мозжечка [7].

**Дыхательная система.** Макроскопические изменения: отмечался красноватый (иногда красновато-синюшный) цвет слизистой оболочки трахеи и гортани (91,3%). Скопление пенистой жидкости в верхних дыхательных путях (стойкая мелкопузырчатая пена в трахее определялась в 99,3% случаев, в бронхах и альвеолах отмечена в 100% исследований). Жидкость в плевральной полости выявляли в 99,1% наблюдений. Острая очаговая эмфизема была зафиксирована в 100% случаев (лёгкие заполняли всю или 2/3 грудной полости). Лёгкие были тяжёлые за счёт «оводнения» и имели «баллонный» вид — «большие мокрые лёгкие». Масса лёгкого была более 1000 г отмечалась в 99,5% вскрытий. Наблюдали отёк лёгких в 97,9%, отёк часто не сопровождался гиперемией, на разрезе паренхима лёгких была бледная, серо-розового цвета в 94,2% наблюдений. При исследовании свежих трупов (поднятых в день утопления) при разрезе лёгких кровь была тёмно-красного цвета «красной вишни». Пятна Рассказова–Лукомского–Пальтауфа регистрировали в 89,8% вскрытий. Коэффициент воздушности лёгочной ткани, определяемый отношением объёма лёгких к их массе, составил среднюю величину  $1,43 \pm 0,13$ .

Микроскопические изменения: полнокровие лёгких было отмечено в 97,9%, жидкость в альвеолах — в 100% вскрытий. Фиксировался слабовыраженный бронхоспазм. Расширение бронхов было в 93,5%, расширение альвеол в 91,6%. Вспенивание жидкости в альвеолах определяли в 100,0%. Очаги острой эмфиземы были в 100,0%, разрывы альвеолярных перегородок отмечали в 100,0% случаев, очаги отёка лёгких в 99,6%. В очагах отёка просветы альвеол и мелких бронхов содержали бледно-розовую массу с примесью незначительного числа эритроцитов и слущенных клеток альвеолярного эпителия, расширение капилляров, мелких артерий и вен наблюдали в 67,2%, ателектазы альвеолярной паренхимы в 72,1%.

**Сердечно-сосудистая система.** Макроскопические изменения: переполнение кровью венозной системы встречалось в 78,3%. Жидкую консистенцию крови отмечали в 99,6%. При вскрытии трупов, поднятых в день утопления, кровь из-за разбавления водой была вишнево-красного цвета — «красной вишни». Жидкость в полости перикарда выявляли в 79,3% исследований. По мнению некоторых авторов, цвет крови в полостях сердца резко различается при различных видах переохлаждения (на воздухе или в воде). Впервые на более светлую, быстро и ярко краснеющую кровь в сосудах и внутренних органах при смерти от гипотермии на воздухе (на суше) обратил внимание Г.И. Блосфельд [12], в полостях сердца он отмечал тёмный цвет крови. М. Richter (1906) описал наличие в левой половине сердца светло-красной крови, а в правой — тёмно-красной (цит. по [13]). В.П. Десятов [13] отмечал, что в лёгочных артериях кровь была ярко-красная, а в полых венах — тёмно-вишневая. Первым механизм переполнения сердца кровью объяснил К.К. Дибберг [14]. Результаты наблюдений этих авторов были позже подтверждены М.И. Райским и получили название признака Блосфельда–Дибберга–Райского.

Микроскопические изменения: в сердце изменения заключались в расстройстве кровообращения с преобладанием выраженного спазма и тромбоза сосудов стромы. В сосудах эпикарда кровь находилась в небольшом количестве. Иногда встречались кровоизлияния, они были или мелкими, периваскулярными, или занимали всё поле зрения. Наблюдали зернистую дистрофию миокарда, отёк межклеточной ткани, следы белка в периваскулярных пространствах, разрыхление интерстициальной ткани миокарда.

**Желудочно-кишечный тракт.** Макроскопические изменения: слизистая оболочка пищевода была синюшная. В полости желудка выявляли в 99,8% вскрытий большое количество воды [признак Фагерлунда (1890), цит. по [13]]. В кишечнике (в двенадцатиперстной кишке, в начальной части тощей кишки) также определяли большое количество жидкости в 89,5% случаев. Тёмно-красные, не обильные пятна Вишневого наблюдали в 31,1% вскрытий у погибших от утопления и переохлаждения в ледяной воде (видимо, при таком быстром общем переохлаждении они не успевали развиваться).

Микроскопическое исследование пятен Вишневого показало, что в проекции кровоизлияний имелся некроз слизистой оболочки. Чаще всего очаги некроза были пропитаны кровью. На разрезе очаги некроза были клиновидной формы. В участке образования пятен Вишневого сосуды стенки желудка приобретали форму чёток. В области расширения отмечалось выхождение крови на поверхность слизистой путём диапедеза, где она подвергалась действию соляной кислоты с образованием солянокислого гематина.

**Печень.** Макроскопические изменения. Наблюдали венозное полнокровие печени (отёк печени, отёк капсулы, увеличение объёма, закругление краёв, иногда с отпечатками рёбер) в 86,5%. Характерным признаком наступления смерти от холодной иммерсии являлось изменение конфигурации правой доли печени (где находились отпечатки рёбер) за счёт изменения ее высоты, выпуклости и увеличении массы до 2400 г (печень была резко полнокровна, плотная на ощупь). Иногда наблюдали признак Русакова–Шкаравского, т.е. серозный отёк печени, стенки и ложа желчного пузыря, гепатодуоденальной связки-складки. Микроскопически выявляли полнокровие печени и зернистую дистрофию. Отмечали «свекольный цвет» гепатоцитов центральных долек. Разрыхление капсулы печени было в 48,1%, полнокровие — в 67,9%. При гистологическом исследовании отёк печени проявлялся расширением перикапиллярных пространств и наличием в них белковых масс. Отёк мог быть неравномерным. В тех местах, где он был значителен, внутريدольковые капилляры и центральные вены были полнокровны. В щелях и лимфатических сосудах междольковой соединительной ткани при отёке обнаруживали однородную бледно-розовую массу. Определяли отёк стенки желчного пузыря и при этом обнаруживали характерное состояние фиброзной ткани стенки пузыря в виде раздвигания, разрыхления коллагеновых волокон, наличия между ними розовой жидкости.

**Селезёнка.** Макроскопические изменения: селезёнка была уменьшена в объёме, сокращена, с морщинистой капсулой. На разрезах наблюдали пёстрый рисунок и наличие кровоизлияний в паренхиме.

Микроскопические изменения: капсула селезёнки была разрыхлена, паренхима малокровна (86,3%), венозные синусы так сильно обеднены эритроцитами, что они были слабо различимы и красная пульпа казалась состоящей только из клеток белой крови (42,2%). Центральные артерии, как правило, крови не содержали (88,9%).

**Мочевыделительная система.** Макроскопические изменения. Почки были полнокровны в 85,6% случаев. При быстром утоплении и быстром поднятии трупа наблюдали пустой мочевой пузырь. Если труп поднимали на следующий (и в последующие дни), то практически все полости, в том числе мочевой пузырь, были заполнены жидкостью. Микроскопические изменения: почки были полнокровны, кровью были переполнены капилляры клубочков и капилляры, питающие канальцы, а также артерии и вены. Под слизистой оболочкой лоханок и в её толще были видны кровоизлияния, впервые описанные П.А. Фабрикантовым [15]. Этот признак обычно встречается в одной почке и часто отсутствует в другой. В почках, в корковом слое часто обнаруживали полнокровие очагового характера, в мозговом слое оно было выражено сильнее, местами имело характер паретического. На демаркации коркового и мозгового слоев сосуды были резко полноценны и контрастно разделяли слои. При утоплении в холодной воде, при явлениях так называемого холодового шока, изменения в почках схожи с наблюдаемыми при травматическом шоке — «шоковая почка».

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Поступление воды из лёгких в артериальное русло при утоплении влекло за собой существенные изменения в водно-электролитном балансе организма, характеризующиеся в основном неоднородной гемоделицией и нарушением калий-натриевого соотношения.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

#### РЕЗЮМЕ ОСНОВНОГО РЕЗУЛЬТАТА ИССЛЕДОВАНИЯ

При исследовании трупов визуально отмечались увеличение размеров и полнокровие внутренних органов, а также кровоизлияния в головной мозг и его оболочки, сердце, лёгкие, печень, селезёнку, почки. При изучении гистологических препаратов установлено, что внутренние органы отёчны, полнокровны, кровь в сосудах гемолизирована, наличествуют многочисленные диапедезные кровоизлияния. Диагностированы агрегации форменных элементов крови, сгустки, микротромбы (фибриновые, эритроцитарные, смешанные и аэротромбы), пропитывание фибрином стенок сосудов разной степени выраженности. Регистрировалась дистрофия и слущивание эндотелия сосудов. Патологические видоизменения внутренних органов развивались по типу отёка, полнокровия, очаговой ишемии, очагового некроза.

### **ОБСУЖДЕНИЕ ОСНОВНОГО РЕЗУЛЬТАТА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Клинические наблюдения, исследование трупов людей, погибших от общего переохлаждения и утопления в ледяной воде показали, что морфофункциональные изменения во внутренних органах всегда были обусловлены видом, степенью и скоростью переохлаждения. Репрезентативные проявления определялись гистоархитектоникой органов и тканей, особенностями циркуляции крови в этих структурах.

Закономерности патоморфологических изменений головного мозга, сердца, лёгких, печени, селезёнки и почек, характеризующиеся прижизненностью повреждений в случаях смерти от иммерсионной гипотермии в сочетании с утоплением в холодной воде, позволяют утверждать, что все они обусловлены нарушениями микроциркуляции, централизацией кровообращения, ишемией, гипоксией с присоединением механической асфиксии (утопления) и определяют комбинированное патологическое воздействие, являющееся непосредственной причиной смерти.

### **ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Представлен комплекс дифференциально-диагностических признаков физиологических, клинических, макро- и микроскопических изменений в организме, характерных для смертельной холодовой травмы в условиях низкой температуры воды. При летальном исходе, обусловленном действием холода в воздушной среде, информативные проявления для верификации патологических изменений будут отличаться от предложенных показателей и их значений.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Для смертельной холодовой травмы в условиях низкой температуры воды определён характерный симптомокомплекс патоморфологических изменений в центральной нервной системе, сердечно-сосудистой системе, органах дыхания, в печени, почках, других органах и тканях, проявляющийся выраженным перипеллюлярным и перивазальным отёком, нарушениями макро- и микроциркуляции, очаговыми и диффузными дистрофическими и некротическими изменениями, нарушениями иннервации, острыми воспалительными явлениями.

Комплексное исследование на внутриклеточном, клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях позволяет сделать выводы об имеющихся структурных и функциональных изменениях и возможности применения дифференциально-диагностических признаков поражения при различных видах переохлаждений.

При общем переохлаждении в воде диагностика непосредственной причины смерти определяется клиническими и морфологическими изменениями. При этом необходимо анализировать все возможные аспекты, приведшие к холодовой травме.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

**Вклад авторов.** 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). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.Ю. Чудаков, Ю.А. Хрусталева — сбор данных; А.Ю. Чудаков, Ю.А. Хрусталева, А.П. Божченко — написание черновика рукописи; А.Ю. Чудаков, И.А. Толмачев, Ю.А. Хрусталева — научная редакция рукописи; А.Ю. Чудаков, И.А. Толмачев, Ю.А. Хрусталева, А.П. Божченко — рассмотрение и одобрение окончательного

варианта рукописи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The study had no sponsorship.

**Competing interests.** 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. A.Yu. Chudakov, Yu.A. Khrustaleva — data collection; A.Yu. Chudakov, Yu.A. Khrustaleva, A.P. Bozhchenko — drafting of the manuscript; A.Yu. Chudakov, I.A. Tolmachev, Yu.A. Khrustaleva — critical revision of the manuscript for important intellectual content; A.Yu. Chudakov, I.A. Tolmachev, Yu.A. Khrustaleva, A.P. Bozhchenko — review and approve the final manuscript.

## Список литературы

1. Сундуков В.А. Судебно-медицинская экспертиза утопления. Астрахань : Саратовский медицинский институт, 1986. 110 с.
2. Пиголкин Ю.И., Солодовников В.И., Кислов М.А., Оганесян Н.С. Сравнительная эпидемиология термической травмы и гипотермии // Судебно-медицинская экспертиза. 2021. Т. 646 № 2. С. 4–9. doi: 10.17116/sudmed2021640214
3. Чудаков А.Ю., Божченко А.П., Хрусталева Ю.А., Толмачев И.А. Морфологические признаки смертельной острой общей холодовой травмы на воздухе // Судебная медицина. 2022. Т. 8, № 3. С. 47–55. doi: 10.17816/fm742
4. Шигеев В.Б., Шигеев С.В. Очерки о холодовой травме. М. : Типография «August Borg», 2016. 528 с.
5. Клевно В.А., Чумакова Ю.В., Коротенко О.А., и др. Виртопсия в случае скоропостижной смерти подростка // Судебная медицина. 2020. Т. 6, № 1. С. 41–45. <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2020-6-1-41-45>
6. Чудаков А.Ю. Судебно-медицинская и физиологическая характеристика острой общей глубокой акцидентальной гипотермии : автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 1997. 23 с.
7. Чудаков А.Ю. Судебно-медицинская и физиологическая характеристика острой общей глубокой акцидентальной гипотермии : дис. ... канд. мед. наук. СПб., 1997. 343 с.
8. Пупарев К.В. Втянутые testis вверх к брюшному кольцу, как признак постоянный и более других признаков характеризующий смерть от замерзания // Друг здоровья. 1847. № 43. Р. 339–340.
9. Десятов В.П. Смерть от общего переохлаждения организма : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Томск, 1969. 27 с.
10. Райский М.И. К учению о распознавании смерти от холода : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Томск, 1907. 27 с.
11. Свешников В.А. О новом признаке в диагностике утопления // Судебно-медицинская экспертиза и криминалистика на службе следствия (сборник работ). Ставрополь, 1965. Вып. 4. С. 348–350.
12. Blonssfeld T. Die gerichtsarztliche Auffassung der Todesursachen besondere uber den Tod durch Erfrieren in Beziehung zu seinen Bedingungen und Ursachen // Z. Staatsarzneikunde. 1860. Vol. 40. S. 143–174.
13. Десятов В.П. Смерть от переохлаждения организма. Томск, 1977. 126 с.
14. Dieberg C. Hundert gerichtliche Sektionen. Tod durch Kalte // Vierteljahresschr. Gerichtl. Offetl. Med. 1864. Vol. 1. S. 303–316.
15. Фабрикантов П.А. К морфологическим признакам смерти от охлаждения тела // Сборник научных работ по судебной медицине и пограничной области. М., 1955. Т. 2. С. 68–70.

## References

1. Sundukov VA. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza utopeniya*. Astrakhan': Saratov State Medical University; 1986. 110 p. (In Russ).
2. Pigolkin YuI, Solodovnikov VI, Kislov MA, Oganesyans NS. Comparative epidemiology of thermal injury and hypothermia. *Sudebno-Meditsinskaya Ekspertiza*. 2021;64(2):4–9. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed2021640214
3. Chudakov AYu, Bozhchenko AP, Khrustaleva YuA, Tolmachev IA. Morphological signs of fatal acute general cold injury in the air. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):47–55 (In Russ). doi:10.17816/fm742
4. Shigeev VB, Shigeev SV. *Ocherki o kholodovoi travme*. Moscow: “August Borg” Printing house; 2016. 528 p. (In Russ).
5. Klevno VA, Chumakova YuV, Korotenko OA, et al. Virtopsia in the case of sudden death of a teenager. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2020;6(1):41–45. (In Russ). doi: 10.19048/2411-8729-2020-6-1-41-45
6. Chudakov AYu. *Sudebno-meditsinskaya i fiziologicheskaya harakteristika ostroj obshchei glubokoi akcidental'noi*

- gipotermii* [abstract of the dissertation]. Saint Petersburg; 1997, 23 p. (In Russ).
7. Chudakov AYu. *Sudebno-medicinskaya i fiziologicheskaya harakteristika ostroj obshchei glubokoi akcidental'noi gipotermii* [dissertation]. Saint Petersburg; 1997. 343 p. (In Russ).
  8. Puparev KV. Vtyanutye testis vverkh k bryushnomu kol'tsu, kak priznak postoyannyi i bolee drugikh priznakov kharakterizuyushchii smert' ot zamerzaniya. *Drug zdorov'ya*. 1847;43:339–340. (In Russ).
  9. Desyatov VP. *Smert' ot obshchego pereohlazhdeniya organizma* [abstract of the dissertation]. Tomsk; 1969. 27 p. (In Russ).
  10. Raiskii MI. *K ucheniyu o raspoznavanii smerti ot holoda* [abstract of the dissertation]. Tomsk; 1907. 27 p. (In Russ).
  11. Sveshnikov VA. O novom priznake v diagnostike utopeniya. In: *Forensic medical examination and criminalistics in the service of the investigation (collection of works)*. Stavropol; 1965;4:348–350. (In Russ).
  12. Blonssfeld T. *Die gerichtsarztliche Auffassung der Todesursachen besondere uber den Tod durch Erfrieren in Beziehung zu seinen Bedingungen und Ursachen*. Z. Staatsarzneikunde. 1860;40:143–174. (In German).
  13. Desyatov VP. *Smert' ot pereokhlazhdeniya organizma*. Tomsk; 1977. 126 p. (In Russ).
  14. Dieberg C. *Hundert gerichtliche Sektionen. Tod durch Kalte*. *Vierteljahrsschr. Gerichtl. Offetl. Med.* 1864;1:303–316. (In German).
  15. Fabrikantov PA. K morfologicheskim priznakam smerti ot ohlazhdeniya tela. In: *Sbornik nauchnyh rabot po sudebnoj medicine i pograničnoj oblasti*. Moscow: 1955;2:68–70. (In Russ).

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / AUTHORS' INFO

Автор, ответственный за переписку:	
*Толмачев Игорь Анатольевич, д.м.н., профессор; адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-5893-520X">https://orcid.org/0000-0002-5893-520X</a> ; eLibrary SPIN: 5794-9030; e-mail: 5154324@mail.ru.	*Igor A. Tolmachev, Dr. Sci (Med.), professor; address: 6 Akademika Lebedeva street, 194044 Saint-Petersburg, Russia; ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-5893-520X">https://orcid.org/0000-0002-5893-520X</a> ; eLibrary SPIN: 5794-9030; e-mail: <a href="mailto:5154324@mail.ru">5154324@mail.ru</a>
Соавторы (должны быть приведены в порядке их перечисления в списке авторов рукописи):	
Чудаков Александр Юрьевич, д.м.н., профессор; e-mail: <a href="mailto:chief.chudakow@yandex.ru">chief.chudakow@yandex.ru</a> ; ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-3443-7908">https://orcid.org/0000-0003-3443-7908</a> ; eLibrary SPIN: 2822-8027.	Alexander Yu. Chudakov, Dr. Sci (Med.), professor; e-mail: <a href="mailto:chief.chudakow@yandex.ru">chief.chudakow@yandex.ru</a> ; ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-3443-7908">https://orcid.org/0000-0003-3443-7908</a> ; eLibrary SPIN: 2822-8027.
Хрусталева Юлия Александровна, д.м.н., доцент; e-mail: <a href="mailto:khrustaleva-julia@yandex.ru">khrustaleva-julia@yandex.ru</a> ; ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5282-7219">https://orcid.org/0000-0001-5282-7219</a> ; eLibrary SPIN: 3622-5270.	Yulia A. Khrustaleva, Dr. Sci (Med.), assistant professor; e-mail: <a href="mailto:khrustaleva-julia@yandex.ru">khrustaleva-julia@yandex.ru</a> ; ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5282-7219">https://orcid.org/0000-0001-5282-7219</a> ; eLibrary SPIN: 3622-5270.
Божченко Александр Петрович, д.м.н., доцент; e-mail: <a href="mailto:bozhchenko@mail.ru">bozhchenko@mail.ru</a> ; ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7841-0913">https://orcid.org/0000-0001-7841-0913</a> ; eLibrary SPIN: 1110-0515.	Alexander P. Bozhchenko, Dr. Sci. (Med.), assistant professor; e-mail: <a href="mailto:bozhchenko@mail.ru">bozhchenko@mail.ru</a> ; ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7841-0913">https://orcid.org/0000-0001-7841-0913</a> ; eLibrary SPIN: 1110-0515.