

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

Морфологические признаки смертельной острой общей холодовой травмы на воздухе

А.Ю. Чудаков¹, А.П. Божченко², Ю.А. Хрусталева², И.А. Толмачев²¹ Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация² Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В Российской Федерации в силу особенностей её географического положения холодовая травма занимает одно из ведущих мест в структуре насильственной смерти. Несмотря на большое количество исследований, остаются недостаточно изученными патофизиологические процессы, происходящие в организме человека при гипотермии, в том числе отсутствуют точные количественные характеристики диагностических признаков, наиболее часто используемых в экспертной практике.

Цель исследования — уточнить и дополнить комплекс характерных и патогномичных макро- и микроскопических признаков смертельной острой общей холодовой травмы.

Материал и методы. По материалам судебно-медицинских экспертиз в отношении 460 трупов людей, умерших от переохлаждения на воздухе, проанализированы морфологические признаки смерти от общего переохлаждения. Использованы методы описательной статистики, содержательно- и формально-логические методы.

Результаты. Уточнены, дополнены и систематизированы макро- и микроскопические признаки холодовой травмы. Дана количественная оценка частоты встречаемости (выявляемости) диагностически значимых признаков, наиболее часто используемых в экспертной практике. Установлено, что главные признаки смерти от общего переохлаждения включают ишемию «оболочки» в сочетании с полнокровием и отёком «ядра» тела, сгущение крови со свёртками, микро- и макротромбоз с кровоизлияниями во внутренние органы (головной мозг, оболочки мозга, сердце, лёгкие, почки, желудок и т.д.), спазмирование (окоченение) различных групп мышц, трофические и некротические изменения во внутренних органах.

Заключение. Выявленные признаки смерти от общего острого глубокого переохлаждения на воздухе расширяют имеющиеся представления о комплексе характерных и патогномичных признаков при данном виде травмы и позволяют надёжно проводить дифференциальную диагностику причины смерти при производстве судебно-медицинской экспертизы трупа.

Ключевые слова: акцидентальная гипотермия; отморожение; переохлаждение; судебно-медицинская экспертиза; холодовая травма.

Как цитировать

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: <https://doi.org/10.17816/fm742>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

Morphological signs of fatal acute general cold injury in the air

Alexandr Yu. Chudakov¹, Alexandr P. Bozhchenko², Yulia A. Khrustaleva²,
Igor A. Tolmachev²

¹ Saint Petersburg University of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia Federation

² Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russia Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Cold trauma is one of the leading causes of violent death in the Russian Federation due to the peculiarities of its geographical location. The pathophysiological processes occurring in the human body during hypothermia remain insufficiently studied despite a large number of studies, and quantitative characteristics of diagnostic signs most often used in expert practice are not precise.

AIMS: To clarify and supplement the complex characteristic and pathognomonic macro- and microscopic signs of fatal acute general cold injury

MATERIAL AND METHODS: Morphological signs of death from general hypothermia were analyzed based on the materials of forensic medical examinations concerning 460 corpses of people who died from hypothermia in the air using descriptive statistics, content-, and formal-logical methods.

RESULTS: The macro- and microscopic signs of cold injury have been clarified, supplemented, and systematized. A quantitative assessment of the frequency of occurrence (detectability) of diagnostically significant signs, most often used in expert practice, is given. The main signs of death from general hypothermia include ischemia of the "shell" in combination with fullness and edema of the "core" of the body, blood thickening with coagulations, micro- and macrothrombosis with hemorrhages into internal organs (brain, brain membranes, heart, lungs, kidneys, stomach, etc.), spasm (rigor mortis) of various muscle groups, and trophic and necrotic changes in internal organs.

CONCLUSION: The revealed signs of death from general acute deep hypothermia in the air expand the existing ideas about the complex characters and pathognomonic signs in this type of injury and allows reliable differential diagnosis of the cause of death during the forensic examination of a corpse.

Keywords: accidental hypothermia; frostbite; hypothermia; forensic medical examination; cold injury.

To cite this article

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. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

Received: 20.07.2022

Accepted: 27.09.2022

Published: 24.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

空气中致命性急性全身性冷伤的形态特征

Alexandr Yu. Chudakov¹, Alexandr P. Bozhchenko², Yulia A. Khrustaleva²,
Igor A. Tolmachev²

¹ Saint Petersburg University of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia Federation

² Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russia Federation

简评

论证 由于地理位置的特殊性，在俄罗斯联邦冷伤在暴力死结构中占据主导地位之一。尽管有大量的研究，但对低体温时人体中发生的病理生理过程的研究仍然不足，包括缺乏专家实践中最常用的诊断征候的精确定量特性。

本研究的目的是 阐明和补充致命性急性全身性冷伤的特征性和宏观和微观体征的综合。

材料与方法。 根据对460具在空中因体温过低而死亡的人的尸体进行的法医鉴定资料，分析了一般低温死亡的形态特征。使用描述性统计方法、内容和形式逻辑方法。

结果。 对冷伤的宏观和微观征候进行了详细说明、补充和系统化。给出了专家实践中最常用的诊断相关征候的出现频度（可探测性）的定量评估。已经确定，全身体温过低导致的主要死亡迹象包括“外壳”缺血，包括多血症和身体“核心”浮肿，血浓缩并伴有凝块，微血栓和大血栓与内部器官（大脑、脑膜、心脏、肺、肾脏、胃等）的出血，各种肌肉群的痉挛（僵硬），内脏器官的营养性和坏死性变化。

结论。 所查明的急性深低温导致的死亡迹象扩大了对此类创伤的特征和病理迹象的现有想法，并允许在尸体的法医学鉴定期间对死因进行可靠的鉴别诊断。

关键词： 意外体温过低； 冻疮； 过冷却； 法医学鉴定； 冷伤。

To cite this article

Chudakov AYu, Bozhchenko AP, Khrustaleva YuA, Tolmachev IA. 空气中致命性急性全身性冷伤的形态特征. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):47–55. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

收到: 20.07.2022

接受: 27.09.2022

发布日期: 24.10.2022

ОБОСНОВАНИЕ

В Российской Федерации в сравнении с другими странами среди причин насильственной смерти холодовая травма занимает одно из ведущих мест [1, 2]. Вместе с тем данный показатель с каждым годом снижается: так, если в 2016 г. удельное количество смертельной низкотемпературной травмы (на примере Санкт-Петербурга) составляло 3,3 на 100 тыс. населения, то в 2020 г. — 0,9 [3].

Судебно-медицинская диагностика смерти от общего переохлаждения, несмотря на большое количество проведённых исследований, продолжает оставаться сложной, особенно в случаях сочетания переохлаждения с интоксикацией, механической травмы и заболеваний [4, 5]. Одна из причин — недостаточная изученность патофизиологических процессов, происходящих в организме человека при гипотермии, отсутствие точных количественных характеристик диагностических признаков, наиболее часто используемых в экспертной практике [6].

Цель исследования — уточнить и дополнить комплекс характерных и патогномоничных макро- и микроскопических признаков смертельной острой общей холодовой травмы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

На первом этапе изучены макроскопические признаки смерти от общего переохлаждения по материалам 460 судебно-медицинских экспертиз. На втором этапе изучены микроскопические признаки смерти от общего переохлаждения по материалам 150 актов судебно-гистологического исследования микропрепаратов внутренних органов (окраска гематоксилином и эозином).

Критерии соответствия

Критерии включения: качественное оформление экспертных документов; смерть от острого общего переохлаждения на воздухе; возраст погибших старше 18 лет.

Условия проведения

Исследование проведено по материалам судебно-медицинских экспертиз и исследований, выполненных в Северо-Западном федеральном округе Российской Федерации в период с 2017 по 2021 г. В исследование вошли случаи наступления смерти на месте происшествия.

Продолжительность исследования

Исследование проведено в течение 2021–2022 гг.

Методы регистрации исходов

Для определения исходов исследования применяли приёмы выделения и фиксации информации, содержательно-логические и формально-логические методы исследования. Регистрация исходов осуществлялась

путём создания базы данных в среде электронных таблиц Microsoft Excel.

Этические нормы

Проведённое исследование соответствовало принципам, закреплённым в Хельсинкской декларации с последующими правками к ней.

Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Для обработки полученного материала абсолютные значения переводили в относительные показатели, определяя частоту встречаемости диагностических признаков, которая выражалась в процентном отношении к общему количеству наблюдений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты исследования

Экспертные документы (заключения экспертов, акты судебно-гистологического исследования) судебно-медицинских экспертных учреждений Северо-Западного федерального округа Российской Федерации в отношении взрослых мужчин и женщин, погибших в результате острого общего переохлаждения на воздухе в период с 2017 г. по 2021 г.

Основные результаты исследования

Макроскопические изменения

При наружном осмотре у 87,4% погибших имела место характерная поза «зябнущего», «свернувшегося калачиком», «сгруппировавшегося», «съёжившегося» человека (она же поза «эмбриона»), когда руки и ноги подтянуты к туловищу, голова наклонена к груди. По данным В.П. Десятова [7], впервые позу описал Штер (Stöhr, 1846). При сильном алкогольном опьянении характерную позу не наблюдали: трупы лежали на спине или на животе, широко раскинув в разные стороны руки и ноги. При температуре ниже -5°C в 74,9% случаев отмечался признак Райского [8] — наличие инея на ресницах и сосулек у отверстий рта, носа и глаз (у мужчин сосульки были в усах и бороде — показатель того, что умирающий дышал на морозе). Краснота или розовый оттенок кожи отмечен в 88,4%. В 93,9% случаев имела место «гусяная кожа» (особенно заметная на передней поверхности бедра и плечах).

Часто (82,8%) выявлялась «морозная (холодовая) эритема», или пятна Кеферштейна (Keferstein, 1893), в виде сине-багровой окраски кожи лица, ушей, кистей рук, области коленных суставов (т.е. вне гипостатических мест), которая резко отличалась по своей окраске от соседних участков; на разрезе таких участков — сочная, набухшая кожа и подкожная жировая клетчатка, из сосудов вытекает кровь [7].

У большинства погибших наблюдались ознобление кожи кистей рук и стоп (71,7%), участки отморожения кожи кистей рук и стоп в виде гиперемии, отёчности и пузырей (64,2%).

Примерно в половине случаев выявлялись ссадины на коже кистей рук, на скулах, спинке носа, на коже коленных суставов (следствие падений, агональных движений, попытки ползти). «Пергаментные» пятна на открытых участках кожи лица вследствие воздействия твёрдых снежинок и мелких льдинок при метели, пурге и сильном ветре наблюдались редко (4,1%). Описаны также гематомы, кровоподтёки (различной давности) на лице, в поясничной области и на ягодицах.

В 93,1% случаев у мужчин обнаруживался основной признак Пупарева — сокращение мошонки и подтягивание яичек к наружным паховым кольцам или же втянутость яичек в паховый канал [9]. Ярко-красная припухшая головка полового члена как проявление ознобления или отморожения головки полового члена I степени (симптом Десятова [7]) наблюдались в 76,4% случаев (половой член от холода был сморщен, уменьшен в размерах, головка не прикрывалась крайней плотью). Сокращение сосков и ареол выявлялось в 82,9% случаев у трупов обоих полов.

В 57,6% отмечалось обычное развитие фаз трупных пятен, которые чаще всего (86,9%) локализовались в типичных гипостатических местах. Удлинение фаз развития трупных пятен выявляли в 43,4% случаев. Трупные пятна красного или красно-фиолетового цвета отмечали в 48,7%. Розовый цвет трупных пятен (в некоторых случаях отмечали своеобразный розовый «венчик» по их периферии) регистрировали в 37,2% случаев. Нередко (47,3%), если труп не был заморожен (не обледенел), наблюдались обильные тёмно-фиолетовые трупные пятна, поскольку кровь после смерти часто оставалась жидкой. Появление трупного окоченения запаздывало в 87,6% случаев, но было средней степени выраженности, при этом в жевательной группе мышц обычно развивалось быстро и было умеренным по силе, а в некоторых случаях (32,9%) сильно выраженным, при котором отмечалось необыкновенно плотное сжатие рта (губы были так же плотно сомкнуты) — один из признаков Пупарева [9]. Увеличение длительности сохранения трупного окоченения отмечали в 53,2% случаев.

При внутреннем исследовании в 87,5% случаев отмечали слабое кровенаполнение (обескровливание) в коже, в мышцах имел место ярко-красный (ярко-розовый) цвет тканей, особенно выраженный на грудных и брюшных мышцах, удалённых вместе с подкожной клетчаткой, а также на височных мышцах при снятии кожных покровов черепа.

В большинстве случаев (91,8%) мягкие ткани головы были сочные, полнокровные, ярко-розовые, с точечными кровоизлияниями, которые были хорошо заметны, так как имели тёмно-красный цвет (94,5%). Часто выявлялся

отёк мозговых оболочек: твёрдой мозговой оболочки — в 84,8% случаев, мягкой мозговой оболочки — в 89,5%. Отмечали полнокровие пазух твёрдой мозговой оболочки, особенно при смерти на фоне алкогольного опьянения (49,9%). В головном мозге часто (82,2%) определяли набухание в сочетании с отёком. Отмечалась (68,7%) некоторая «липкость» вещества головного мозга (при разрезании секционный нож прилипал). Почти всегда наблюдали полнокровие сосудов мозга (97,9%). В 85,4% масса головного мозга была больше, чем средняя.

Полнокровие внутренних органов было отмечено в 83,3% случаев. В глубоких областях тела отмечали ярко-красный цвет крови. Консистенция крови во внутренних органах (сердце, аорта, лёгкие, печень, селезёнка, почки) чаще (62,1%) была густая, в основном (87,1%) с наличием свёртков.

Масса лёгкого в 95,8% случаев была больше нормы, но при этом, как правило, не превышала 650 г. Отёк сочетался с гиперемией в 74,2%, диффузное полнокровие с синюшным оттенком встречалось в 79,5%. При этом в 8,7% случаев отмечалась некоторая сухость поверхности разреза. Цвет крови в сосудах плевры зачастую (73,7%) характеризовался как ярко-красный (цвета «неспелой вишни»). Цвет крови в сосудах лёгких тоже чаще всего (76,1%) был ярко-красным. В большинстве вскрытий (86,9%) отмечены светло-красные, полнокровные, отёчные лёгкие (имели место отпечатки рёбер на висцеральной плевре) с небольшим количеством пенистой слизи в бронхах. Тотальный бронхоспазм выявляли в 83,2%.

В 98,1% случаев сердце и аорта были переполнены густой кровью со свёртками (обе половины сердца «до отказа наполнены чёрной густой кровью со свёртками» [10]), при этом в 76,4% отмечено переполнение кровью со свёртками фибрина левой половины сердца. Как отмечал С. Dieberg [11], если в левой половине сердца без патологических изменений содержится большое количество крови (свыше 100 мл), то это ценнейший признак смерти от холода, так как ни при каком другом виде смерти этого не бывает. Наблюдали (65,8%) более светлую окраску крови в левой половине сердца и лёгких (карминово-красная) по сравнению с кровью в полых венах и правой половине сердца.

Уменьшенный (в 56,3%), сморщенный, пустой желудок (признак Пухнаревича [12]) со стекловидной слизью в полости с большим количеством слизи отмечали в 32,6% случаев. Пятна Вишневого [13] определялись почти всегда: мелкоочаговые — в 99,9%, множественные — в 97,0%. Эти пятна были диаметром 2–5 мм, тёмно-красного, почти чёрного цвета, располагались в поверхностных слоях слизистой оболочки желудка и могли легко отделяться обушком секционного ножа или быть смыты водой. Пятна Вишневого образуются в результате диапедезных кровоизлияний и очаговых некрозов слизистой оболочки желудка. Тёмный цвет объясняется действием соляной кислоты желудочного сока на гемоглобин крови,

что приводит к образованию солянокислого гематина. По выражению И.И. Никольского [14], пятна Вишневого похожи на «чаинки, прильнувшие к слизистой оболочке», а «вид слизистой оболочки производит такое впечатление, как будто на неё брызнули чёрной красящей жидкостью».

Полнокровие печени установлено в 85,1% случаев (увеличение объёма, закругление краёв печени, отпечаток рёбер), полнокровие селезёнки — в 65,1%, полнокровие почек — в 86,7%. Под слизистой (в слизистую) лоханок в 75,1% наблюдали мелкие точечные кровоизлияния — признак Фабрикантова [15]. Отмечали переполнение мочевого пузыря прозрачной соломенно-жёлтой мочой примерно в половине случаев (следствие утраты способности мочевого пузыря к сокращению в результате глубокого торможения центральной нервной системы при наступлении «холодового опьянения»).

Микроскопические изменения

При судебно-гистологическом исследовании определяли полнокровие всех исследуемых органов. Отмечено переполнение кровью артериальной системы (77,3%), наличие свёртков крови, фибрина, тромбов (87,2%). В коже головы, в мышцах вокруг рёбер отмечали очаговые кровоизлияния. В коже, где имели место покраснения и припухлость, обнаруживали очаговые мелкие некрозы, иногда полости между эпидермисом и дермой, содержащие лейкоциты. В подлежащей дерме наблюдали отёк и разрыхление слоёв клеток. В запустевших сосудах дермы и подкожной клетчатки отмечали гомогенизацию и потерю структуры внутреннего слоя артериол, некротические изменения стенок сосудов, в просветах артериол — распад гемолизированных эритроцитов.

В срезах головного мозга в 88,1% случаев наблюдали полнокровие (преимущественно венозное), кровоизлияния в вещество мозга, кровоизлияния в желудочки мозга, отёк вещества, увеличение в объёме нервных клеток (увеличение тел, набухание отростков), увеличение в объёме ядер нервных клеток, изменение citoархитектоники коры, вакуолизацию цитоплазмы, следы белковых масс в периваскулярных пространствах, тромбоз мелких сосудов, пузырьки воздуха в капиллярах, расположение эндотелия «чаколом», а также пузырьки воздуха в артериолах головного мозга (76,9%), аноксическую ангиоэнцефалопатию, перивазальное расположение эритроцитов (74,3%), расширение периваскулярных пространств (71,4%), сладж эритроцитов (75,8%). Отёк мягкой мозговой оболочки отмечен в 87,7% случаев. В мягкой мозговой оболочке и веществе мозга часто наблюдали лейкоцитарные периваскулярные инфильтраты.

Определяли полнокровие лёгких, небольшое количество пенистой жидкости в альвеолах, эритроциты в альвеолах, пузырьки воздуха в артериолах. В лёгких — очаги острой эмфиземы и отёка (73,7%): в очагах отёка в 86,9% случаев просветы альвеол и мелких бронхов содержали

бледно-розовую массу с примесью незначительного числа эритроцитов и слущенных клеток альвеолярного эпителия. Зачастую имели место субплевральные петехиальные кровоизлияния, очаговые кровоизлияния в альвеолы лёгких.

Тотальный бронхоспазм как один из наиболее характерных патоморфологических признаков смерти от общего переохлаждения [16], обнаруженный в 86,9% случаев, выражался собственно в тотальном бронхоспазме с ущемлением волокнистой соединительной ткани и сосудов, утолщением эпителиального пласта, депонированием слизистого секрета в бокаловидных клетках, формированием «фигур колосьев», выраженной диффузной эмфиземой и содружественным бронхоспазму ангиоспазмом. Наблюдали гиперсекрецию бокаловидными клетками эпителия крупных бронхов с деформацией клеток. В 13,1% выявляли очаговый бронхоспазм. Ателектазы альвеолярной паренхимы выявляли в 88,2%. Часто имели место пузырьки воздуха в капиллярах лёгких, склеивание эритроцитов с образованием тромбов, набухание и деление клеток эндотелия. Особенно характерно для смерти от замерзания присутствие пузырей в капиллярах, а также газовых пузырьков в более крупных сосудах — феномен Смысловой [17].

Часто отмечали отёк эпикарда сердца с периваскулярными кровоизлияниями, кровоизлияния между пучками мышечных волокон, отёк межклеточной ткани, спазм сосудов стромы, паралитическое расширение интрамуральных артерий (пустые, не содержали крови, но с пузырьками газа), периваскулярные инфильтраты. Имели место зернистая дистрофия и отёк миокарда; очаговые кровоизлияния в эпикарде сердца и ушка, в перикарде; кровоизлияния между пучками мышечных волокон; отёк межклеточной ткани; следы белка в периваскулярных пространствах; разрыхление соединительнотканной пластинки эпикарда; разрыхление интерстициальной ткани миокарда; дистрофические изменения. Выявляли щелевидные оптически-прозрачные пустоты в миокарде — признак Смысловой [17], в 72,9% — неравномерность окраски саркоплазмы кардиомиоцитов.

В 100% случаев встречались очаговые мелкие кровоизлияния в слизистую оболочку желудка. Иногда кровоизлияния в слизистую оболочку желудка сочетались с поверхностными некрозами и отёком подслизистого и мышечного слоёв желудка. Наблюдали начальные аутолитические изменения в слизистую оболочку желудка наряду с пятнами Вишневого. Наблюдали отёк поджелудочной железы, склероз и стеатоз стромы поджелудочной железы, очаговые кровоизлияния в ткани.

Капсула печени была разрыхлена, отмечалось разрыхление междольковой соединительной ткани. Наблюдали полнокровие центральных вен, расширение междольковых артерий, расширение перикапиллярных пространств (по периферии долек). Имели место зернистая дистрофия печени, крупнокапельная жировая дистрофия печени,

стеатоз печени, очаговые некрозы; округлые оптически-прозрачные пустоты в печени; пролиферативно-дистрофические изменения, диссеминированные некрозы; полнокровие сосудов в исследуемых отделах печени преимущественно венозного характера (74,3%); «свекольный цвет» гепатоцитов центральных долек, в некоторых случаях — острый «мускат» печени; обеднение гепатоцитов гликогеном (84,8%), полное отсутствие гликогена в гепатоцитах (56,4%).

Капсула селезёнки часто была разрыхлена. Фиксировали полнокровие паренхимы, очаговые некрозы. Полнокровие ткани селезёнки отмечали в 89,5% случаев (иногда встречалось полнокровие только центральных артерий органа).

Полнокровие почек очагового характера (в мозговом слое выражено резче, иногда полнокровие было более выражено в коре), набухание клубочков, набухание эпителия. Иногда выявляли особенно резкое полнокровие сосудов почки на границе коркового и мозгового слоёв (слои контрастно разделены) — «шоковая» почка. Зернистая дистрофия канальцевого эпителия почек. Полнокровие и отёк почек выявляли в 93,3% случаев. В прямых канальцах почек и в канальцах яичек у погибших мужчин выявляли деформированные клетки эпителия, ядра в которых увеличивались в числе, изменяли свою форму: из округлой или овальной становились веретенообразными или продолговатыми. Клубочки почек были набухшие, полностью выполняли просвет капсул Шумлянского. Эпителий главных отделов нефрона был настолько набухший, что клетки его полностью закрывали просветы канальцев, т.е. наблюдались пролиферативно-дистрофические изменения клеток эпителия прямых канальцев почек и канальцев яичек — фигуры Касьянова [18]. В слизистой оболочке чашечек почечных лоханок в 78,6% случаев наблюдали точечные кровоизлияния — признак Фабрикантова [15]. Фиксировали белковую дистрофию почек.

В надпочечниках — полнокровие, периваскулярные инфильтраты. Сдавление клеток коры, снижение липидов в клетках коры, светлые крупные ядра хромаффинных клеток мозгового слоя. В 83,4% случаев отмечалось снижение количества рибонуклеиновой кислоты. Имели место очаговые кровоизлияния в жировую клетчатку, окружающую надпочечники.

Дополнительные результаты исследования

При биохимическом исследовании у умерших от переохлаждения всегда находили такие широко известные изменения, как отсутствие или резкое снижение количества глюкозы и сахара в крови, гликогена в миокарде, печени, почках и скелетных мышцах, а также снижение липоидов в коре надпочечников. При судебно-химическом исследовании часто выявляли этиловый спирт в биологических средах организма: в среднем в концентрации $2,7 \pm 0,2\text{‰}$ в крови, $4,6 \pm 0,4\text{‰}$ в моче и $3,4 \pm 0,3\text{‰}$ в содержимом желудка.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

В основе защиты теплокровного организма от общего переохлаждения лежат древнейшие филогенетические механизмы перераспределения жидкости и электролитов в органах и тканях [5, 6, 8]. Как следствие, патоморфологическая (макро- и микроскопическая) картина смерти от острого общего глубокого акцидентального (случайного) переохлаждения носит стереотипный характер [4, 6, 13–17]. Главные признаки смерти от общего переохлаждения включают ишемию «оболочки» в сочетании с полнокровием и отёком «ядра» тела, сгущение крови со свёртками, микро- и макротромбоз с кровоизлиянием во внутренние органы (головной мозг, оболочки мозга, сердце, лёгкие, печень, почки, желудок и т.д.), спазмирование (окоченение) различных групп мышц (скелетных, в полых органах и сосудах), трофические и некротические изменения во внутренних органах.

Обсуждение основного результата исследования

Представленные общие проявления компенсаторных реакций организма на холод объясняют механизм возникновения ранее описанных в судебно-медицинской литературе частных признаков смерти от общего переохлаждения (пятен Вишневецкого, признаков Касьянова, симптомов Осьминкина и др.) [7–12, 15–17]. Кроме того, они позволяют прогнозировать и выявлять подобные структурные изменения со стороны других органов, тканей и систем, ранее подробно не изученные или вовсе не описанные в литературе (например, кровоизлияния в слизистую оболочку кишечника на фоне некротических изменений; кровоизлияния в лёгкие, печень, железы внутренней секреции; спазмирование желче- и мочевыводящих путей; выраженный отёк селезёнки, печени, поджелудочной железы; фокальные и диссеминированные некрозы в головном и спинном мозге, а также в других органах и тканях).

Ограничения исследования

Установленная в результате проведённого исследования встречаемость характерных и патогномоничных признаков холодовой травмы справедлива для условий наступления смерти от острого общего переохлаждения на воздухе. В иных условиях наступления смерти (например, в условиях действия низкой температуры воды) ожидается иная частота встречаемости диагностически значимых признаков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные признаки смерти от общего переохлаждения отражают условия, в которых пострадавший находился перед смертью, и являются демонстрацией

процессов терминального этапа, суть которых заключается, прежде всего, в развитии синдрома умножающейся полиорганной недостаточности, тем самым отражают генез смерти погибших, а значит, являются объективной основой для их экспертной оценки.

Приведённые данные о патоморфологии различных органов и тканей при смерти от общего острого глубокого переохлаждения на воздухе расширяют имеющиеся представления о комплексе характерных и патогномичных признаков при данном виде травмы в части уточнения, дополнения и систематизации, а также определения встречаемости (выявляемости) наиболее часто используемых в экспертной практике диагностически значимых признаков.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

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, А.П. Божченко — сбор данных; А.Ю. Чудаков, А.П. Божченко, Ю.А. Хрусталева — написание черновика рукописи; А.П. Божченко, И.А. Толмачев — научная редакция рукописи; А.Ю. Чудаков, А.П. Божченко, Ю.А. Хрусталева, И.А. Толмачев — 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, A.P. Bozhchenko — data collection; A.Yu. Chudakov, A.P. Bozhchenko, J.A. Khrustaleva — drafting of the manuscript; A.P. Bozhchenko, I.A. Tolmachev — critical revision of the manuscript for important intellectual content; A.Yu. Chudakov, A.P. Bozhchenko, J.A. Khrustaleva, I.A. Tolmachev — review and approve the final manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пиголкин Ю.И., Солодовников В.И., Кислов М.А., Оганесян Н.С. Сравнительная эпидемиология термической травмы и гипотермии // Судебно-медицинская экспертиза. 2021. Т. 64, № 2. С. 4–9. doi: 10.17116/sudmed2021640214
2. Shalaby S.A., Fouad Y., Azab S.M., et al. Predictors of mortality in cases of thermal burns admitted to burn unit, ain shams university hospitals // J Forensic Leg Med. 2019. N 67. P. 19–23. doi: 10.1016/j.jflm.2019.07.011
3. Божченко А.П., Исаков В.Д., Ягмуров О.Д., и др. Сравнительный анализ объема и структуры ненасильственной смерти в Санкт-Петербурге и Новгородской области за последние 5 лет // Судебно-медицинская экспертиза. 2022. Т. 65, № 3. С. 10–14. doi: 10.17116/sudmed20226503110
4. Богомолова И.Н., Богомолов Д.В., Перепелкин А.В., и др. Микроскопическая дифференциально-диагностические признаки смертельной холодовой травмы. Методические рекомендации. Москва, 2014.
5. Шигеев В.Б., Шигеев С.В., Колударова Е.М. Холодовая смерть. Москва: Новости, 2004. 184 р.
6. Чудаков А.Ю. Судебно-медицинская и физиологическая характеристика острой общей глубокой акцидентальной гипотермии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 1997. 23 с.
7. Десятов В.П. Смерть от общего переохлаждения организма: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Томск, 1969. 27 с.
8. Райский М.И. К учению о распознавании смерти от холода: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Томск, 1907. 27 с.
9. Пуларев К.В. Втянутые testis вверх к брюшному кольцу, как признак постоянный и более других признаков характеризующий смерть от замерзания // Друг здоровья. 1847. № 43. С. 339–340.
10. Blonssfeld T. Die gerichtsarztliche auffassung der todesursachen besondere uber den tod durch erfrieren in beziehung zu seinen bedingungen und ursachen // Z Staatsarzneikunde. 1860. N 40. P. 143–174.
11. Dieberg C. Hundert gerichtliche Sektionen. Tod durch Kalte // Vierteljahresschr gerichtl Offetl Med. 1864. N I. P. 303–316.
12. Пухнарович В.И. Некоторые наблюдения при исследовании трупов лиц, умерших от охлаждения // Судебно-медицинская экспертиза. 1960. № 3. С. 48–50.
13. Вишневский С.М. Новый признак смерти от замерзания // Вестник общей гигиены, судебной и практической медицины. 1895. № 1. С. 11–20.
14. Никольский И.И. По поводу судебно-медицинского значения геморрагии слизистой оболочки желудка при смерти от замерзания // Вестник общей гигиены, судебной и практической медицины. 1898. № 2. С. 1009–1013.
15. Фабрикантов П.А. К морфологическим признакам смерти от охлаждения тела. Сборник научных работ по судебной медицине и пограничной области. Москва: Медгиз, 1955. 70 с.
16. Осьминкин В.А. Патоморфология легких при смерти от переохлаждения на воздухе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ленинград, 1988. 22 с.
17. Смылова А.М. К вопросу о распознавании смерти от замерзания: микроскопические изменения в легких при действии низкой температуры. Санкт-Петербург, 1909. 84 с.
18. Касьянов М.И. Очерки судебно-медицинской гистологии. Москва: Медицина, 1954. 142 с.

REFERENCES

1. Pigolkin YI, Solodovnikov VI, Kislov MA, Oganeyan NS. Comparative epidemiology of thermal injury and hypothermia. *Sudebno-meditsinskaya ehkspertiza*. 2021;64(2):4–9. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed2021640214
2. Shalaby SA, Fouad Y, Azab SM, et al. Predictors of mortality in cases of thermal burns admitted to Burn Unit, Ain Shams University Hospitals. *J Forensic Leg Med*. 2019;(67):19–23. doi: 10.1016/j.jflm.2019.07.011
3. Bozhchenko AP, Isakov VD, Yagmurov OD, et al. Comparative analysis of the volume and structure of non-violent death in Saint Petersburg and Novgorod region over the past 5 years. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2022;65(3):10–14. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20226503110
4. Bogomolova IN, Bogomolov DV, Perepelkin AV, et al. Microscopic differential diagnostic signs of fatal cold injury. Methodological recommendations. Moscow; 2014. (In Russ).
5. Shigeev VB, Shigeev SV, Koludarova EM. Cold death. Moscow: Novosti; 2004. 184 p. (In Russ).
6. Chudakov AY. Forensic and physiological characteristics of acute general deep accidental hypothermia [dissertation abstract]. Saint Petersburg; 1997. 23 p. (In Russ).
7. Desyatov VP. Death from general hypothermia of the body [dissertation abstract]. Tomsk; 1969. 27 p. (In Russ).
8. Rajskij MI. To the doctrine of the recognition of death from cold [dissertation abstract]. Tomsk; 1907. 27 p. (In Russ).
9. Puparev KV. Retracted testis upward to the abdominal ring, as a permanent sign and more than other signs characterizing death by freezing. *Drug zdorov'ya*. 1847;(43):339–340. (In Russ).
10. 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).
11. Dieberg C. Hundert gerichtliche Sektionen. Tod durch Kalte. *Vierteljahresschr Gerichtl Offetl Med*. 1864;l:303–316. (In German).
12. Puhnarevich VI. Some observations in the study of corpses of persons who died from cooling. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 1960;(3):48–50. (In Russ).
13. Vishnevsky SM. A new sign of death from freezing. *Vestnik obshchej gigieny, sudebnoj i prakticheskoy mediciny*. 1895;1:11–20. (In Russ).
14. Nikol'sky II. Regarding the forensic significance of hemorrhage of the gastric mucosa in death from freezing. *The Bulletin of Public Hygiene, Forensic and Practical Medicine*. 1898;(2):1009–1013. (In Russ).
15. Fabrikantov PA. To morphological signs of death from body cooling. Collection of scientific papers on forensic medicine and the border area. Moscow: Medgiz; 1955. 70 p. (In Russ).
16. Osminkin VA. Pathomorphology of the lungs at death from hypothermia in the air [dissertation abstract]. Leningrad; 1988. 22 p. (In Russ).
17. Smyslova AM. On the recognition of death by freezing: microscopic changes in the lungs under the action of low temperature. Saint Petersburg; 1909. 84 p. (In Russ).
18. Kasyanov MI. Essays on forensic histology. Moscow: Medicina; 1954. 142 p. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* **Божченко Александр Петрович**, д.м.н., доцент;
адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика
Лебедева, д. 6Ж;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-0913>;
eLibrary SPIN: 1110-0515; e-mail: bozhchenko@mail.ru

Чудаков Александр Юрьевич, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3443-7908>;
eLibrary SPIN: 2822-8027; e-mail: chief.chudakow@yandex.ru

Хрусталева Юлия Александровна, д.м.н., доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5282-7219>;
eLibrary SPIN: 3622-5270; e-mail: khrustaleva-julia@yandex.ru

Толмачев Игорь Анатольевич, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5893-520X>;
eLibrary SPIN: 5794-9030; e-mail: 5154324@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Alexandr P. Bozhchenko**, MD, Dr. Sci. (Med.),
Associate Professor;
address: 6G, Akademika Lebedeva street, Saint-Petersburg,
194044, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-0913>;
eLibrary SPIN: 1110-0515; e-mail: bozhchenko@mail.ru

Alexandr Yu. Chudakov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3443-7908>;
eLibrary SPIN: 2822-8027; e-mail: chief.chudakow@yandex.ru

Yulia A. Khurstaleva, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5282-7219>;
eLibrary SPIN: 3622-5270; e-mail: khurstaleva-julia@yandex.ru

Igor A. Tolmachev, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5893-520X>;
eLibrary SPIN: 5794-9030; e-mail: 5154324@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author