

Посмертные лучевые исследования в мировом и отечественном здравоохранении: анализ литературы и мнений российских специалистов

А.И. Щеголев, У.Н. Туманова

Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Несмотря на особую значимость вскрытий тел умерших больных с целью определения причины смерти и эффективности проведённого лечения, во всех странах отмечается прогрессирующее снижение их количества. Одновременно с этим наблюдается активное внедрение посмертных лучевых исследований для анализа тел умерших и погибших пациентов.

Представлен анализ данных литературы, обобщающих результаты анкетирований иностранных специалистов, а также мнений российских специалистов о возможностях и особенностях проведения посмертных лучевых исследований главным образом новорождённых и младенцев. Отмечено, что посмертные лучевые исследования проводятся как в рамках патологоанатомического вскрытия, так и судебно-медицинской экспертизы. В случаях насильственной смерти чаще проводили посмертную компьютерную томографию, при смерти от болезней — посмертную магнитно-резонансную томографию. Более часто использовалось общеклиническое оборудование, находящееся в клинических отделениях лучевой диагностики, чем оборудование, расположенное в морге, патологоанатомическом отделении или судебно-медицинском учреждении. Анализ результатов посмертных лучевых исследований в большинстве наблюдений проводили врачи-рентгенологи, намного реже имел место совместный анализ рентгенолога и патологоанатома. Подчёркивается, что в Российской Федерации посмертные лучевые исследования носят в основном единичный характер. В то же время, по мнению российских исследователей, в настоящее время — время развития персонализированной медицины, лучевых методик и информационных технологий — назрела необходимость использования посмертных лучевых исследований для объективизации и повышения точности традиционных аутопсий. При этом посмертные лучевые исследования, представляющие собой объективные оператор-независимые методы исследования тел погибших, следует рассматривать как высокоэффективный этап патологоанатомического и тем более судебно-медицинского вскрытия.

Ключевые слова: аутопсия; виртопсия; посмертная магнитно-резонансная томография; посмертная компьютерная томография; КТ; танаторadiология; обзор.

Как цитировать:

Щеголев А.И., Туманова У.Н. Посмертные лучевые исследования в мировом и отечественном здравоохранении: анализ литературы и мнений российских

Рукопись получена: 03.05.2023 Рукопись одобрена: 27.05.2023 Опубликована: 22.08.2023

Postmortem radiology studies in the world and national healthcare: Analysis of the literature data and opinions of Russian specialists

Aleksandr I. Shchegolev, Ulyana N. Tumanova

Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Despite the special importance of autopsies of the deceased patients to determine the cause of death and the effectiveness of the treatment, in all countries there is a progressive decrease in their number. At the same time, there is an active introduction of postmortem radiological studies for the analysis of the bodies of deceased patients.

The article presents an analysis of literature data summarizing the results of surveys of foreign specialists, as well as the opinions of Russian specialists on the possibilities and features of postmortem radiological studies, mainly of deceased newborns and infants. It is noted that postmortem radiological studies are carried out both as part of a pathoanatomical autopsy and forensic medical examination. Postmortem computed tomography in cases of violent death and post-mortem magnetic resonance imaging in cases of death from diseases were performed more often. The general clinical equipment located in clinical radiology departments was used more often than those located in the mortuary, pathology department or forensic facility. Analysis of the results of postmortem radiological examinations was carried out by radiologists in most cases, and a joint analysis by a radiologist and a pathologist was much less often. It is emphasized that in the Russian Federation, postmortem radiological studies are mostly of a single nature. According to Russian researchers, at the present time, when personalized medicine, radiation techniques and information technologies are developing, there is a need to use postmortem radiological studies to objectify and improve the accuracy of traditional autopsies. Postmortem radiological studies, which are objective operator-independent methods of examining the bodies of dead people, should be considered as a highly effective stage of pathology and, especially, forensic autopsy.

Keywords: autopsy; vitropsy; postmortem computed tomography; postmortem magnetic resonance imaging; thanatoradiology; review.

To cite this article:

Shchegolev AI, Tumanova UN. Postmortem radiology studies in the world and national healthcare: Analysis of the literature data and opinions of Russian specialists. *Digital Diagnostics*. 2023;4(3):XX-XX. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD375328>

Received: 03.05.2023 Accepted: 27.05.2023 Published: 22.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

Окончательное заключение о причине смерти больного пациента возложено на патологоанатомическую службу, когда в результате вскрытия тела умершего больного подтверждается правильность клинического диагноза или выявляется диагностическая ошибка, устанавливаются особенности течения заболевания и звенья танатогенеза, определяется эффективность применения диагностических и лечебных мероприятий, формируется статистика смертности [1]. Особую значимость патологоанатомические вскрытия имеют в области перинатальных исследований, позволяющих выявить наследственные и врождённые заболевания, а также определить риск их развития при последующих беременностях [2]. Однако, начиная с 50-х годов прошлого столетия, во всех зарубежных странах, где для проведения вскрытия требуется согласие родственников, отмечается прогрессирующее снижение их количества, обусловленное в основном религиозными мотивами, длительным периодом задержки захоронения, а также нежеланием лечащих врачей в получении информации, которая может поставить под сомнение тактику проведённого лечения [3, 4].

Наряду с этим развитие медицинского оборудования и диагностических методик сопровождалось внедрением посмертных лучевых исследований для анализа тел умерших и погибших пациентов. Такие посмертные лучевые исследования в основном были связаны с судебно-медицинской практикой. Так, в 90-х годах прошлого столетия в Институте судебной медицины Бернского университета (Швейцария) началось активное использование методов 3D-оптического сканирования поверхности тела пострадавшего для более лучшего документирования имеющихся внешних повреждений и сравнения последних с предполагаемым орудием их нанесения. Затем там стали выполняться посмертная компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная (МРТ) томографии с последующей оценкой их возможностей по сравнению с традиционным вскрытием [5]. В США под эгидой Управления военной судебно-медицинской службы (Office of the Armed Forces Medical Examiner, OAFME) всем погибшим военнослужащим перед вскрытием проводилась посмертная мультиспиральная КТ, что в сочетании с результатами аутопсии позволяло лучше оценить характер боевых ранений [6, 7]. Проведение посмертной мультиспиральной КТ погибшим в результате землетрясения на Гаити в январе 2020 года позволило рационально сортировать тела погибших для эффективного проведения последующей аутопсии [8].

В настоящее время посмертные лучевые исследования выполняются уже во многих странах как в рамках судебно-медицинской экспертизы, так патологоанатомического вскрытия, что находит отражение в прогрессирующем увеличении количества публикаций [9, 10]. Однако до сих пор отсутствуют единые мнения в отношении объектов (возрастная группа пациентов, характер патологии и др.), вида аппарата и места его расположения, а также специальности и квалификации сотрудников, проводящих и анализирующих результаты посмертных лучевых исследований.

Данные сведения, несомненно, являются актуальными в первую очередь для тех, кто непосредственно планирует внедрить и выполнять подобные исследования в своём учреждении, городе, регионе. Особую актуальность посмертные лучевые исследования имеют для Российской Федерации в силу многонационального населения и различного вероисповедования на её территориях. Наряду с достаточно высокой оснащённостью лучевым оборудованием медицинских организаций

посмертные лучевые исследования проводятся в основном лишь эпизодически в единичных учреждениях.

Цель работы — анализ опыта, рекомендаций и предложений иностранных и российских специалистов, связанных с посмертными лучевыми исследованиями, с учётом возможностей и особенностей их проведения.

ПОСМЕРТНЫЕ ЛУЧЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МИРОВОМ И ОТЕЧЕСТВЕННОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Условия и этапы проведения анкетирования

В основу работы положен анализ результатов 4 анкетирования членов Европейского общества детской радиологии (European Society of Paediatric Radiology, ESPR) и Международного общества судебной радиологии и визуализации (International Society for Forensic Radiology and Imaging, ISFRI) в 2013–2021 годах; сведений из литературных источников, представленных в базах данных eLibrary и National Center for Biotechnology Information (PubMed и PubMed Central) и посвящённых особенностям проведения посмертных лучевых исследований, а также мнений российских участников круглого стола «Танаторadiология: реальные возможности организации и практического использования в системе здравоохранения», прошедшего 08 октября 2022 года в Москве в рамках II Научно-практической конференции Межрегионального танаторadiологического общества «Лучевая диагностика для патологической анатомии и судебной медицины: от прижизненной к посмертной».

В связи с отсутствием единых общепринятых международных положений об организации и выполнении посмертных лучевых исследований нами был проведён анализ данных литературы о результатах опросов зарубежных специалистов, проводящих такие исследования [11–14]. Однако необходимо отметить, что в данных анкетированиях участвовали медицинские учреждения исключительно перинатального и детского профиля.

В рамках первого опроса (2013 год) анкеты были разосланы 244 членам ESPR [11]. В анализ было включено 66 анкет из 66 учреждений, при этом посмертные лучевые исследования проводились в 47 (71%) учреждениях 17 стран: Австралии, Австрии, Бразилии, Великобритании, Венгрии, Германии, Израиля, Ирландии, Канады, Нидерландов, Новой Зеландии, Норвегии, США, Финляндии, Франции, Швейцарии и Швеции. Наибольшее количество ответов и, соответственно, учреждений было из Великобритании (11), США (9) и Нидерландов (5).

В трёх последующих исследованиях к тестированию были приглашены члены ESPR и ISFRI. Так, во втором анкетировании (2016–2017 годы) опросники были направлены членам вышеуказанных обществ из 25 учреждений [12]. Анализу были подвергнуты ответы, полученные из 20 учреждений 11 стран: Великобритании, Австралии, США и Польши (по 3 учреждения), Нидерландов (2), Дании, Италии, Швейцарии, Новой Зеландии, Канады и Японии (по 1).

В третьем анкетировании (2018–2019 годы) опросники были разосланы всем 14 членам рабочей группы по посмертной визуализации ESPR и 17 членам рабочей группы ISFRI, представляющих 25 различных учреждений [13]. В обработку были включены ответы из 11 учреждений, где проводились посмертные лучевые исследования в перинатальном и детском периодах, представляющих 7 стран:

Австралию (3 учреждения), Великобританию (2), Нидерланды (2), Бельгию (1), Швейцарию (1), Новую Зеландию (1) и Канаду (1).

В 2021 году прошло четвёртое анкетирование, при котором электронные письма также были отправлены 22 членам рабочей группы по посмертной визуализации ESPR из 26 учреждений. Анализу были подвергнуты 18 ответов из 18 учреждений 9 стран: Великобритании (6 учреждений), Австралии (3), Германии и Нидерландов (по 2), Австрии, Бельгии, Венгрии, Новой Зеландии и Канады (по 1), которые были опубликованы G. Chambers с соавт. [14].

Необходимо отметить, что в вышеперечисленных четырёх исследованиях (анкетированиях) часть вопросов дублировалась, другая часть — отличалась. Начальная часть вопросов касалась выяснения объектов посмертных лучевых исследований.

Анализ результатов анкетирования

Согласно полученным ответам первого анкетирования [11], в 32% (15 из 47) учреждений исследовались все мертворождённые, в 26% (12/47) и 17% (8/47) — все умершие новорождённые и младенцы соответственно. В большинстве же учреждений проводились исследования лишь отдельных тел мертворождённых (в 45%), умерших новорождённых (в 49%) и младенцев (в 49%).

По данным второго анкетирования [12] только в 1/3 (35%) учреждений посмертные лучевые исследования проводились во всех случаях гибели плодов и детей. В третьем исследовании [13] вообще отсутствовали учреждения, где проводились тотальные посмертные лучевые исследования всех умерших. По данным же четвёртого анкетирования [14] во всех учреждениях проводились выборочные исследования, при этом в рамках судебно-медицинской экспертизы чаще всего (в 92,9%) проводились исследования тел погибших новорождённых (возраст 0–28 дней), младенцев (1–12 месяцев) и детей (1–12 лет), реже (85,7%) — подростков (возраст 13–18 лет), ещё реже (42,9%) — плодов. При ненасильственной смерти частота посмертных лучевых исследований тел умерших новорождённых и младенцев, детей, а также подростков была ниже: 82,4; 58,5 и 52,9% соответственно. Частота же исследования погибших плодов, наоборот, была выше (76,5%) [14].

В качестве дополнения можно привести опыт Королевского лазарета Лестера (Robert Kilpatrick Clinical Sciences Building Leicester Royal Infirmary в г. Лестер, Великобритания), где ещё в 2004 году в лучевом отделении начали проводить регулярные (24 часа в сутки 7 дней в неделю) посмертные лучевые исследования тел умерших новорождённых и детей [15].

При анализе места расположения аппаратов для посмертных лучевых исследований в двух первых анкетированиях было отмечено более частое использование общеклинического оборудования по сравнению с оборудованием, расположенным в морге, патологоанатомическом отделении или судебно-медицинском учреждении (55% против 45%) [12]. По данным третьего опроса [13], все исследователи проводили посмертную МРТ на аппаратах, расположенных в клинических отделениях лучевой диагностики, при этом ни в одном из анализируемых центров не было специального МР-томографа исключительно для посмертной визуализации и ни одного, расположенного в морге или патологоанатомическом отделении.

Разноречивые сведения были установлены в отношении того, какие используются методы (и, соответственно, оборудование) посмертного лучевого исследования. При первом [11] и четвёртом [14] анкетировании в ответах чаще всего фигурировало рентгенографическое исследование (в 81 и 100% случаев

соответственно), на втором месте по частоте использования стояла КТ (в 51 и 88,9% соответственно), затем МРТ (в 38 и 61,1%) и реже всего ультразвуковое исследование (в 8,5 и 27,8%). Примечательно, что в большинстве летальных случаев использовались два или более различных аппаратов (методов) лучевых исследований трупа, при этом ультразвуковое исследование всегда сопровождалось лучевым исследованием. Однако при третьем анкетировании все участники указали на проведение только посмертной МРТ [13]. Дискутабельным моментом всегда был и остаётся вопрос, кто должен проводить посмертные лучевые исследования, и ещё более важным — кто будет оценивать их результаты. По данным второго анкетирования, наиболее часто (в 65% случаев) лучевые исследования выполнял врач-рентгенолог или рентгенолаборант отделения лучевой диагностики, гораздо реже (в 15%) — персонал морга или врач-патологоанатом и лишь в одном учреждении — врач судебно-медицинский эксперт [12]. При третьем анкетировании в 90,9% учреждений исследования проводил врач-рентгенолог или рентгенолаборант и в 9,1% — врач-специалист по МРТ [13].

В отношении специалистов, проводящих анализы результатов посмертных лучевых исследований, при первом анкетировании чаще назывались врач-рентгенолог (89% случаев), в том числе детский рентгенолог (64%), намного реже (17%) проводился совместный анализ рентгенолога и патологоанатома [11]. При втором анкетировании в 45% наблюдений фигурировал врач-рентгенолог, в 40% — совместный анализ рентгенолога и патологоанатома [12].

Анализируя данные мировой литературы, необходимо отметить публикацию S.C. Shelmerdine с соавт. [12], существенной особенностью которой явилось представление согласованного протокола посмертного КТ-исследования. Важной задачей исследования G. Chambers с соавт. [14] явился анализ финансирования и оплаты проводимых посмертных лучевых исследований. Данные разделы, несомненно, очень важны и в этой связи должны являться предметом отдельных публикаций, учитывающих особенности систем финансирования здравоохранения в различных странах. Тем не менее следует отметить, что основным препятствием для широкого и повсеместного проведения посмертных лучевых исследований, по мнению большинства исследователей, участвовавших в четвёртом анкетировании [14], является отсутствие специального, по возможности централизованного на национальном уровне источника финансирования. Так, в 2004 году Министерство здравоохранения Великобритании инициировало проведение посмертных лучевых исследований тел, главным образом погибших плодов и новорождённых, а также взрослых, в том числе для решения вопроса о возможной замене вскрытия лучевыми исследованиями [16]. В Нидерландах, где решение о проведении вскрытия принимается родителями, с 2010 года во всех случаях смерти детей предлагается посмертное КТ-исследование [17].

В нашей стране посмертные лучевые исследования носят в основном единичный характер [18–20]. Хотя собственные исследования, посвящённые изучению и внедрению танаторадиологических (КТ и МРТ) исследований в патологоанатомическую практику тел мертворождённых и умерших новорождённых, начали проводиться в ФГБУ «НМИЦ акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Минздрава России с 2011 года [21, 22]. С 2018 года в Московской области в отдельных случаях судебно-медицинской экспертизы тел погибших проводили посмертную КТ [23, 24].

II НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО ТАНАТОРАДИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ДЛЯ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ И СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ: ОТ ПРИЖИЗНЕННОЙ К ПОСМЕРТНОЙ»: КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ ЗАСЕДАНИЯ КРУГЛОГО СТОЛА

Возможности организации и практического использования танаторadiологии

Учитывая актуальность внедрения посмертных лучевых исследований в Российской Федерации, в октябре 2022 года в рамках II Научно-практической конференции Межрегионального танаторadiологического общества «Лучевая диагностика для патологической анатомии и судебной медицины: от прижизненной к посмертной» состоялся круглый стол на тему «Танаторadiология: реальные возможности организации и практического использования в системе здравоохранения» [25], модератором которого выступил Ю.А. Васильев, директор ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий» Департамента здравоохранения города Москвы, главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике Департамента здравоохранения Москвы.

Все участники круглого стола отметили, что в Российской Федерации в соответствии с Федеральным законом от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ¹ (статья 67) все умершие направляются на патологоанатомическое вскрытие, в том числе в обязательном порядке, несмотря на имеющееся заявление об его отказе, тела мертворождённых, детей, умерших в возрасте до двадцати восьми дней жизни включительно. При наличии или подозрении на насильственную смерть обязательно проводят судебно-медицинское вскрытие. Соответственно, цель патологоанатомического вскрытия (статья 67, п. 1) — получение данных о причине смерти человека и диагнозе заболевания, а судебно-медицинской экспертизы (статья 62, п. 1) — установление обстоятельств, подлежащих доказыванию по конкретному делу.

Согласно ныне действующему приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 мая 2010 года № 346н², вид, характер и объём предстоящей экспертизы определяет руководитель судебно-экспертного учреждения. Он также определяет исполнителя (исполнителей) для производства экспертизы и привлечённых сотрудников экспертных, научных, образовательных и других учреждений. Примечательно, что эксперт должен использовать медицинские технологии, разрешённые к применению на территории Российской Федерации, в первую очередь технологии и методики, не связанные с видоизменением, разрушением или уничтожением объектов исследования. Более того, в п. 47.8 данного документа указано, что при наружном исследовании трупа для уточнения характера и особенностей повреждений или болезненных изменений костей скелета вначале (при наличии технической возможности) производят их

¹ Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Режим доступа: <https://base.garant.ru/12191967/>.

² Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12.05.2010 № 346н «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации». Режим доступа: <https://base.garant.ru/12177987/#friends>.

рентгенографию. Другими словами, посмертная рентгенография даже рекомендована при проведении судебно-медицинского исследования, однако, в соответствии с вышеуказанным приказом, только для костей. При этом в стандарт оснащения государственных судебно-медицинских учреждений, согласно приложению 2 к приказу № 364н, входит рентгеновский аппарат и цифровая мобильная рентгеновская система.

Выбор наиболее информативного метода посмертного исследования

Говоря о патологоанатомическом вскрытии, последнее, в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 06 июня 2013 года № 354н³, проводится врачом-патологоанатомом, при этом неотъемлемой частью патологоанатомического вскрытия считаются гистологический, биохимический, микробиологический и другие необходимые методы исследований отдельных органов, тканей умершего или их частей. Для проведения указанных исследований биологический материал передаётся в соответствующее структурное подразделение медицинской организации. Одним из таких необходимых методов исследования может являться и лучевое исследование.

Примечательно, что о важности лучевого, в частности рентгенологического, исследования трупа ещё в 1969 году писал наш соотечественник патологоанатом И.И. Медведев в руководстве для прозекторов больниц «Основы патологоанатомической техники»: «рентгенологический метод весьма мало используется патологоанатомами, хотя он давно уже имеет все основания для широкого применения, <...> поэтому можно настоятельно рекомендовать устанавливать в прозектурах рентгеновские аппараты» [26]. Автор подчёркивает, что рентгенологическое исследование позволяет обнаруживать тонкие изменения структуры костей, костные опухоли, остеохондропатии, участки обызвествления, инородные тела. Более того, по мнению И.И. Медведева, «применение рентгенологического метода в патологической анатомии может сыграть огромную роль в развитии и самой рентгенодиагностики» [26].

Важно, что врождённые аномалии костного скелета, являясь самостоятельным пороком или проявлением синдрома, могут включать в себя патологию лицевого черепа, позвоночника, верхних и нижних конечностей. В подобных случаях наиболее эффективным и объективным методом посмертной диагностики аномалий развития костей, особенно мелких и лицевого черепа, у мертворождённых и умерших новорождённых, превышающим возможности традиционного патологоанатомического вскрытия, в настоящее время однозначно является посмертная КТ [27, 28]. Соответственно, при обсуждении преимуществ различных методов лучевых исследований участники круглого стола, являющиеся судебно-медицинскими экспертами, в первую очередь называли КТ, позволяющую наиболее эффективно визуализировать повреждения и переломы костей, степень смещения отломков, ход раневого канала, кровоизлияния, инородные тела, включая пули [29, 30]. Важным достоинством КТ при судебно-медицинской экспертизе трупа является малое время исследования и, соответственно, высокая пропускная способность аппарата, что позволяет проводить исследования трупов в случаях массовой гибели людей (транспортные и природные катастрофы, боевые действия, террористические акты), а наличие передвижных КТ-модулей позволит выполнять исследования даже

³ Приказ Министерства здравоохранения РФ от 06.06.2013 № 354н «О порядке проведения патологоанатомических вскрытий». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70443162/>.

непосредственно на месте происшествия. Посмертная МРТ при судебно-медицинской экспертизе трупа имеет меньшую востребованность по сравнению с КТ, хотя характеризуется лучшей визуализацией мягких тканей и паренхиматозных органов.

По нашему мнению, в основе выбора метода исследования должна лежать целесообразность получения максимальной информации в каждом конкретном случае. Последнее подтверждается и данными литературы. Так, I.S. Roberts с соавт. [31] установлено, что КТ способствует более точному, по сравнению с МРТ, определению причины смерти взрослых пациентов. К преимуществам КТ авторы отнесли лучшую визуализацию кальцинатов венечных артерий, участков кровоизлияний и переломов. МРТ же была более чувствительна при остром инфаркте миокарда и патологии мягких тканей [31]. По данным С. Wijetunga с соавт. [32], комплексное посмертное КТ и аутопсийное исследование выявили больше повреждений в случаях смерти от травм, чем каждый метод по отдельности, тогда как М. Proisy с соавт. [33] установили сильное соответствие между данными посмертной КТ и аутопсии, при этом существенные расхождения были отмечены только при патологии лёгких. T. Sieswerda-Hoogendoorn с соавт. [34] показали сильную корреляцию между посмертной КТ и аутопсией в случаях насильственной смерти, отсутствие корреляции в случаях естественной смерти и совпадение КТ с аутопсией, когда причина смерти изначально не была установлена. По данным В.В. Krentz с соавт. [35], результаты аутопсии в целом превосходят возможности посмертной КТ в отношении выявления изменений мягких тканей и сосудов, в то время как КТ эффективней для визуализации повреждений скелета.

При сравнении возможностей посмертной КТ и МРТ О. J. Arthurs с соавт. [36] установили, что МРТ характеризуется более высокой диагностической точностью по сравнению с КТ при исследовании плодов гестационным возрастом менее 24 недель и аналогичной — для плодов большего срока и новорождённых. В этой связи для визуализации тел погибших плодов и детей авторы рекомендуют использовать посмертную МРТ, поскольку она наиболее эффективна для определения патологии головного мозга, сердца и почек. Действительно, посмертная МРТ позволяет определить степень зрелости головного мозга, визуализировать врождённые аномалии его развития и патологические изменения [37, 38], оценить состояние ткани лёгких для определения живорождения и наличия врождённой пневмонии, а также степень гипоплазии лёгких как звена тазагенеза [39–41]; без вскрытия анатомических полостей и разрезов тканей определить выраженность анасарки и объём скоплений свободной жидкости в серозных полостях [42, 43]. В результате крупного проспективного исследования S. Thauyil с соавт. [44] сделали заключение, что точность посмертной МРТ соответствует результатам вскрытия тел погибших плодов, новорождённых и младенцев и уступает в наблюдениях смерти детей старше 1 года.

Можно резюмировать, что посмертная КТ наиболее информативна для визуализации:

- травматических, в первую очередь механических, повреждений и раневого канала, особенно в областях, технически сложных для традиционного вскрытия (кости и ткани лицевого скелета, основания черепа, дистальных отделов конечностей, позвоночника);
- кровоизлияний и скоплений жидкостей в органах, тканях и полостях тела;
- скоплений воздуха и газов в тканях, органах, в просвете сосудов и полостях тела;
- особенностей зубного ряда, в том числе для идентификации личности;
- инородных тел, включая медицинские зонды, катетеры.

Весьма эффективно посмертное КТ-исследование замёрзших, обгоревших, гнилостно изменённых, а также трупов в состоянии мумификации и сапонификации. Ограничениями же для проведения посмертной КТ считаются низкая эффективность нативного исследования для визуализации повреждений и заболеваний мягких тканей, паренхиматозных и полых органов, а также поражений спинного мозга. В этой связи для оценки состояния сосудов и полостей сердца, в том числе при их врождённых аномалиях и ранениях, следует проводить КТ с введением контрастных препаратов [45, 46].

В свою очередь, посмертная МРТ позволяет установить повреждения и заболевания мягких тканей и паренхиматозных органов, а также головного и спинного мозга, ушибов костей, кровоизлияний. По сравнению с КТ, посмертная МРТ более эффективна для исследования тел погибших плодов, мертворождённых и умерших новорождённых.

К ограничениям посмертной МРТ относят недостаточную визуализацию повреждений и заболеваний органов дыхательной системы у взрослых пациентов, полых органов и желудочно-кишечного тракта, а также трубчатых костей. Затрудняют анализ МР-томограмм наличие артефактов от имеющихся в теле металлических элементов.

К сожалению, как КТ, так и МРТ не позволяют провести микроскопическое, биохимическое, токсикологическое, микробиологическое, вирусологическое и генетическое исследование образцов тканей и органов, необходимых, в частности, для определения гистологического вида и характера опухоли, возбудителя инфекционного процесса, нарушенных путей метаболизма, отравляющего вещества. Для выполнения таких исследований рекомендуется проведение минимально инвазивного вскрытия, включающего в себя посмертное лучевое исследование и взятие при помощи биопсийной иглы образцов тканей и органов для последующих вышеперечисленных исследований [47, 48]. Примечательно, что подобный метод доказал свою эффективность не только для посмертной диагностики, но и защиты от инфицирования SARS-CoV-2 персонала прозектур при вскрытии тел больных, погибших от COVID-19 [49, 50]. Следует также отметить, что эффективность визуализации поражений органов и тканей зависит также от возраста, массы тела и состояния тканей [51].

На основании собственного опыта танаториологических исследований [52–54] считаем, что для полноценного анализа тел мертворождённых и умерших новорождённых следует проводить комплексное посмертное лучевое исследование, включающее КТ — для точной визуализации аномалий костной системы и скоплений газов, МРТ — для оценки тканей и внутренних органов, КТ с контрастным усилением сосудов — для определения состояния сосудов и сердца. Вместе с тем основными факторами для выбора вида лучевого исследования в настоящее время является наличие аппарата и возможность проведения на нём подобного исследования.

Выбор учреждения для проведения посмертного исследования

Поскольку, согласно приказу Минздравсоцразвития 12 мая 2010 года № 346н⁴, в стандарт оснащения государственных судебно-медицинских учреждений входит

⁴ Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12.05.2010 № 346н «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации». Режим доступа: <https://base.garant.ru/12177987/#friends>.

рентгеновский аппарат, цифровая мобильная рентгеновская система, то рентгенографические исследования могут проводиться в данном учреждении.

Для КТ- и МРТ-исследований необходимо наличие специальных помещений и соответствующего оборудования. Если речь идёт о крупных бюро судебно-медицинской экспертизы, проводящих исследования как живых лиц, так и тел погибших, то наиболее оптимальным будет расположить кабинет лучевой диагностики с КТ и/или МРТ аппаратом в структуре бюро. Действительно, в Швейцарии в результате совместной деятельности Института судебной медицины и Института диагностической радиологии Бернского университета подобные посмертные КТ-исследования начали проводить с 2000 года [5]. В Институте судебной медицины в Копенгагене (Дания) с 2002 года и в Викторианском институте судебной медицины в Мельбурне (Victorian Institute of Forensic Medicine, Австралия) с 2005 года все поступающие трупы до вскрытия подвергаются посмертной КТ [16, 55]. Интересным вариантом является использование мобильных сканеров, т.е. томографов, расположенных в специальных автомобилях, что позволяет их передвижение и, соответственно, проведение посмертных лучевых исследований вблизи нахождения трупа [56].

В нашей стране проведение любых рентгенологических исследований регламентировано государственными санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами, в частности действующими с 1 мая 2003 года СанПиН 2.6.1.1192-03⁵. Данные правила содержат основные требования и нормы по обеспечению радиационной безопасности персонала, пациентов и населения при проведении медицинских рентгенологических процедур с диагностической, профилактической, терапевтической или исследовательской целью. Дополнительное согласование, в частности, с органами Росздравнадзора, для проведения посмертных рентгенологических исследований не предусмотрено. Видимо, именно поэтому участники круглого стола, являющиеся патологоанатомами, говорили о целесообразности проведения подобных исследований в отделениях лучевой диагностики главным образом тех медицинских учреждений, в состав которых входит и патологоанатомическое отделение. Высказывались также предложения о возможности использования отдельного помещения со своим входом и оборудованием. Вышепредставленный анализ результатов четырёх анкетирований зарубежных специалистов также свидетельствует о преимущественном использовании тех же самых аппаратов, что используются в клинической работе с живыми пациентами. Однако стоит учесть, что в большинстве таких учреждений поток посмертных исследований организован в утреннее, вечернее или специально отведённое время, когда нет приёма живых пациентов, т.е. соблюден принцип разделения потоков исследуемых.

Несмотря на то, что тела умерших доставляются и подвергаются посмертному лучевому исследованию в герметичных полиэтиленовых пакетах, обязательным моментом таких исследований является проведение, согласно СанПиН 2.6.1.1192-03, влажной уборки стен с мытьём полов и тщательной дезинфекцией элементов и принадлежностей рентгеновского аппарата, а также ежемесячной генеральной уборки путём протирания поверхностей помещения, оборудования и принадлежностей 1–2% раствором уксусной кислоты.

⁵ Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.02.2003 № 8 «О введении в действие СанПиН 2.6.1.1192-03». Режим доступа: <https://base.garant.ru/4179018>.

Выбор специалиста для проведения посмертного исследования и анализа полученных результатов

В отношении того, кто должен непосредственно выполнять посмертные лучевые исследования, все участники круглого стола заявили о специалисте по лучевым исследованиям — рентгенолаборанте или враче-рентгенологе. Однако определение вида и объёма посмертного лучевого исследования до вскрытия следует проводить в результате совместного решения врача-рентгенолога и прозектора. Поскольку патологоанатомическое вскрытие проводится после изучения истории болезни, т.е. выяснения клинических особенностей течения и лечения заболевания, а также данных прижизненных лабораторных и инструментальных исследований, то врачу-рентгенологу до проведения лучевого исследования также в обязательном порядке следует предоставлять имеющуюся клиническую информацию. Подтверждением вышесказанному является исследование F. Fernandes с соавт. [57], показавшее, что знание клинической информации повысило диагностическую точность традиционного вскрытия на 8% и минимально инвазивного вскрытия, включающего в себя посмертное лучевое исследование и взятие образцов тканей, на 12%.

Алгоритм посмертного лучевого исследования в рамках судебно-медицинской экспертизы также следует планировать совместно на основании постановления или определения о назначении экспертизы, данных об обстоятельствах смерти, посмертном периоде, внешнем осмотре тела. Вместе с тем следует указать, что в 2010 году в Республиканском бюро судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Республики Татарстан началась специальная подготовка по лучевой диагностике в интернатуре и на циклах профессионального дополнительного образования врачей-судебно-медицинских экспертов [58].

Солитарное мнение отечественных специалистов — участников круглого стола проявилось и в отношении того, что анализ томограмм, их постобработку, включая 3D-моделирование, также должен проводить врач-рентгенолог. Примечательно, что с юридических позиций врач-рентгенолог не должен иметь каких-либо дополнительных сертификатов, однако такой врач-рентгенолог должен владеть знаниями о динамике развития неспецифических посмертных изменений во внутренних органах и их лучевой семиотике [59, 60]. В этой связи на начальном этапе внедрения посмертных лучевых исследований наиболее оптимальными являются совместный анализ полученных томограмм и формулировка заключения врачом-рентгенологом и врачом-патологоанатомом или судебно-медицинским экспертом [61].

Следует отметить, что в процессе обсуждения особенностей внедрения посмертных лучевых исследований в Российской Федерации возникли дополнительные вопросы. В частности, в каком объёме (полная описательная часть или только заключение) должны фигурировать результаты посмертных лучевых исследований в протоколе патологоанатомического или судебно-медицинского вскрытия и необходимы ли специальные объединённые протоколы. Большинство участников высказалось за необходимость предоставления отдельного полного танаториологического протокола с заключением, даже в случаях их несоответствия результатам макро- и микроскопического исследования трупа. При этом прозвучало, что протоколы посмертных лучевых исследований, по аналогии с клиническими рекомендациями, должны быть унифицированными, включая технические параметры аппаратов и режимы сканирования.

Отдельного обсуждения заслуживает вопрос о необходимости/возможности выдачи и объёме результатов посмертных лучевых исследований по запросу родственников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, данные литературы и мнения российских специалистов указывают на целесообразность и насущную необходимость использования посмертных лучевых исследований для объективизации и повышения точности традиционных аутопсий. В настоящее время данные исследования следует рассматривать как первый этап патологоанатомического и судебно-медицинского вскрытия.

Залогом эффективного проведения танаторадиологических исследований является тесное сотрудничество врачей-рентгенологов и патологоанатомов или судебно-медицинских экспертов. Именно в результате сотрудничества специалистов и использования имеющегося оборудования возможно определение особенностей проведения посмертного лучевого исследования для получения наиболее эффективного результата в каждом конкретном случае.

При определении места размещения КТ- и/или МРТ-оборудования следует учитывать региональные особенности организации медицинской помощи, а также наличие уже имеющихся аппаратов и врачей-рентгенологов в лечебных учреждениях. Однако для широкого внедрения посмертных лучевых исследований в патологоанатомическую и судебно-медицинскую практику необходимо централизованное решение ряда организационных вопросов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

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 поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.И. Щеголев, У.Н. Туманова – концепция и дизайн статьи, сбор и анализ данных, написание и редактирование текста рукописи, утверждение окончательного варианта статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

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.I. Shchegolev, U.N. Tumanova - concept and design of the article, data collection and analysis, drafting and revising the work, approval of the final version of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Connolly A.J., Finkbeiner W.E., Ursell P.C., Davis R.L. *Autopsy pathology: A manual and atlas*. 3th ed. Elsevier Inc., 2016. 400 p.
2. Ernst L.M. A pathologist's perspective on the perinatal autopsy // *Semin Perinatol*. 2015. Vol. 39, N 1. P. 55–63. doi: 10.1053/j.semperi.2014.10.008
3. Oluwasola O.A., Fawole O.I., Otegbayo A.J., et al. The autopsy knowledge, attitude, and perceptions of doctors and relatives of the deceased // *Arch Pathol Lab Med*. 2009. Vol. 133, N 1. P. 78–82. doi: 10.5858/133.1.78
4. Levy B. Informatics and autopsy pathology // *Surg Pathol Clin*. 2015. Vol. 8, N 2. P. 159–174. doi: 10.1016/j.path.2015.02.010
5. Thali M.J., Yen K., Schweitzer W., et al. Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: Virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI): A feasibility study // *J Forensic Sci*. 2003. Vol. 48, N 2. P. 386–403.
6. Eastridge B.J., Mardin M., Cantrell J., et al. Died of wounds on the battlefield: Causation and implications for improving combat casualty care // *J Trauma*. 2011. Vol. 71, N S1. P. 4–8. doi: 10.1097/TA.0b013e318221147b
7. Eastridge B.J., Mabry R.L., Seguin P., et al. Death on the battlefield (2001–2011): Implications for the future of combat casualty care // *J Trauma Acute Care Surg*. 2012. Vol. 73, N 6, Suppl. 5. P. 431–437. doi: 10.1097/TA.0b013e3182755dcc
8. Berran P.J., Mazuchowski E.L., Marzouk A., Harcke H.T. Observational case series: an algorithm incorporating multidetector computerized tomography in the medicolegal investigation of human remains after a natural disaster // *J Forensic Sci*. 2014. Vol. 59, N 4. P. 1121–1125. doi: 10.1111/1556-4029.12422
9. Baglivo M., Winkhofer S., Hatch G.M., et al. The rise of forensic and post-mortem radiology: Analysis of the literature between the year 2000 and 2011 // *J Forensic Radiol Imaging*. 2013. Vol. 1, N 1. P. 3–9. doi: 10.1016/j.jofri.2012.10.003
10. Туманова У.Н. Становление и развитие посмертных лучевых исследований в мире и России // *REJR*. 2020. Т. 10, № 4. С. 250–263. doi: 10.21569/2222-7415-2020-10-4-250-263
11. Arthurs O.J., van Rijn R.R., Sebire N.J. Current status of paediatric post-mortem imaging: An ESPR questionnaire-based survey // *Pediatr Radiol*. 2014. Vol. 44, N 3. P. 244–251. doi: 10.1007/s00247-013-2827-6
12. Shelmerdine S.C., Gerrard C.Y., Rao P., et al. Joint European society of paediatric radiology (ESPR) and international society for forensic radiology and imaging (ISFRI) guidelines: Paediatric postmortem computed tomography imaging protocol // *Pediatr Radiol*. 2019. Vol. 49, N 5. P. 694–701. doi: 10.1007/s00247-018-04340-x
13. Whitby E., Offiah A.C., Shelmerdine S.C., et al. Current state of perinatal postmortem magnetic resonance imaging: European society of paediatric radiology questionnaire-based survey and recommendations // *Pediatr Radiol*. 2021. Vol. 51, N 5. P. 792–799. doi: 10.1007/s00247-020-04905-9
14. Chambers G., Shelmerdine S.C., Aertsen M., et al. Current and future funding streams for paediatric postmortem imaging: European society of paediatric radiology survey results // *Pediatr Radiol*. 2023. Vol. 53, N 2. P. 273–281. doi: 10.1007/s00247-022-05485-6
15. Ratty G.N., Swift B. Accuracy of magnetic resonance imaging in determining cause of sudden death in adults: Comparison with conventional autopsy // *Histopathology*. 2004. Vol. 44, N 2. P. 187–189. doi: 10.1111/j.1365-2559.2004.01741.x

16. O'Donnell C., Rotman A., Collett S., Woodford N. Current status of routine post-mortem CT in Melbourne, Australia // *Forensic Sci Med Pathol*. 2007. Vol. 3, N 3. P. 226–232. doi: 10.1007/s12024-007-9006-8
17. Van Rijn R.R., Beek E.J., van de Putte E.M., et al. The value of postmortem computed tomography in paediatric natural cause of death: A Dutch observational study // *Pediatr Radiol*. 2017. Vol. 47, N 11. P. 1514–1522. doi: 10.1007/s00247-017-3911-0
18. Халиков А.Д., Александрова З.Д., Трофимова Т.Н., и др. Виртуальная аутопсия мертворожденного с пентадой Кантрелла // *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2009. № 1. С. 14–19.
19. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Семенов А.В., и др. Возможности диагностики давности наступления смерти по изменениям в поясничных межпозвонковых дисках (сопоставление морфологических, иммуногистохимических и томографических результатов) // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2017. № 4. С. 4–8. doi: 10.17116/sudmed20176044-8
20. Борщевская В.Н., Солонкина А.Д., Глоба И.В. Посмертная компьютерно-томографическая диагностика тромбоэмболии легочной артерии в практике судебно-медицинского эксперта (пилотное исследование) // *Материалы II Научно-практической конференции Межрегионального танаториологического общества «Лучевая диагностика для патологической анатомии и судебно-медицинской экспертизы: от прижизненной к посмертной», 7–8 октября. Москва, 2022. С. 118–121. doi: 10.54182/9785988117094_2022_118*
21. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., и др. Посмертная компьютерная томография мертворожденных с костной патологией // *Медицинская визуализация*. 2013. № 5. С. 110–120.
22. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. The role and place of thanatoradiological studies in the pathological examination of fetuses and newborns // *Bull Exp Biol Med*. 2022. Vol. 173, N 6. P. 691–705. doi: 10.1007/s10517-022-05615-y
23. Клевно В.А., Чумакова Ю.В., Дуброва С.Э. Судебно-медицинская экспертиза и посмертная компьютерная томография в случае смерти от механической асфиксии: сложности диагностики // *Судебная медицина*. 2019. № S1. С. 54.
24. Клевно В.А., Чумакова Ю.В. Виртопсия — новый метод исследования в практике отечественной судебной медицины // *Судебная медицина*. 2019. № 2. С. 27–31. doi: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-27-31
25. Щеголев А.И., Туманова У.Н. II Научно-практическая конференция Межрегионального танаториологического общества «Лучевая диагностика для патологической анатомии и судебно-медицинской экспертизы: от прижизненной к посмертной» // *Судебная медицина*. 2022. № 4. С. 105–110. doi: 10.17816/fm759
26. Медведев И.И. Основы патологоанатомической техники. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Медицина, 1969. 288 с.
27. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., и др. Плод-акардиус: посмертная компьютерная и магнитно-резонансная томография // *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2016. Т. 10, № 2. С. 23–30.
28. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Буров А.А., и др. VACTERL ассоциация у новорожденного: посмертная КТ и МРТ визуализация при патологоанатомическом исследовании // *REJR*. 2017. Vol. 7, N 2. P. 191–208. doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-2-191-208
29. Коков Л.С., Кинле А.Ф., Синицын В.Е., Филимонов Б.А. Возможности компьютерной и магнитно-резонансной томографии в судебно-медицинской экспертизе механической травмы и скоропостижной смерти (обзор литературы) //

Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2015. № 2. С. 16–26.

30. Ковалев А.В., Кинле А.Ф., Коков Л.С., и др. Реальные возможности посмертной лучевой диагностики в практике судебно-медицинского эксперта // *Consilium Medicum*. 2016. Т. 18, № 13. С. 9–25.

31. Roberts I.S., Benamore R.E., Benbow E.W., et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: A validation study // *Lancet*. 2012. Vol. 379, N 9811. P. 136–142. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61483-9

32. Wijetunga C., O'Donnell C., So T.Y., et al. Injury detection in traumatic death: Postmortem computed tomography vs open autopsy // *Forensic Imaging*. 2020. N 20. P. 100349. doi: 10.1016/j.jofri.2019.100349

33. Proisy M., Marchand A.J., Loget P., et al. Whole-body post-mortem computed tomography compared with autopsy in the investigation of unexpected death in infants and children // *Eur Radiol*. 2013. Vol. 23, N 6. P. 1711–1719. doi: 10.1007/s00330-012-2738-1

34. Sieswerda-Hoogendoorn T., Soerdjbalie-Maikoe V., de Bakker H., van Rijn R.R. Postmortem CT compared to autopsy in children; Concordance in a forensic setting // *Int J Legal Med*. 2014. Vol. 128, N 6. P. 957–965. doi: 10.1007/s00414-014-0964-6

35. Krentz B.V., Alamo L., Grimm J., et al. Performance of post-mortem CT compared to autopsy in children // *Int J Legal Med*. 2016. Vol. 130, N 4. P. 1089–1099. doi: 10.1007/s00414-016-1370-z

36. Arthurs O.J., Guy A., Thayyil S., et al. Comparison of diagnostic performance for perinatal and paediatric post-mortem imaging: CT versus MRI // *Eur Radiol*. 2016. Vol. 26, N 7. P. 2327–2336. doi: 10.1007/s00330-015-4057-9

37. Whitby E.H., Variend S., Rutter S., et al. Corroboration of in utero MRI using post-mortem MRI and autopsy in fetuses with CNS abnormalities // *Clin Radiol*. 2004. Vol. 59, N 12. P. 1114–1120. doi: 10.1016/j.crad.2004.04.018

38. Туманова У.Н., Серова Н.С., Щеголев А.И. Применение посмертной МРТ для диагностики поражений головного мозга у плодов и новорожденных // *REJR*. 2017. Т. 7, № 3. С. 8–22. doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-3-8-22

39. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., et al. Postmortem magnetic resonance imaging in the diagnosis of congenital pneumonia // *Bulletin Russ State Med University*. 2016. № 4. С. 44–50.

40. Туманова У.Н., Серова Н.С., Быченко В.Г., Щеголев А.И. Возможности посмертных лучевых исследований для оценки поражений легких // *REJR*. 2018. Т. 8, № 2. С. 198–221. doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-2-198-221

41. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., et al. Potentialities of postmortem magnetic resonance imaging for identification of live birth and stillbirth // *Bull Exp Biol Med*. 2019. Vol. 167, N 6. P. 823–826. doi: 10.1007/s10517-019-04631-9

42. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Быченко В.Г., и др. Посмертная МРТ-характеристика неиммунной водянки плода // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2018. Т. 8, № 4. С. 172–183. doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-4-172-183

43. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., et al. Possibilities of postmortem magnetic resonance imaging for evaluation of anasarca in newborns // *Bull Exp Biol Med*. 2019;166(5):671–675. doi: 10.1007/s10517-019-04415-1

44. Thayyil S., Sebire N.J., Chitty L.S., et al. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: A prospective validation study // *Lancet*. 2013. Vol. 382, N 9888. P. 223–233. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60134-8

45. Grabherr S., Heinemann A., Vogel H., et al. Postmortem CT angiography compared with autopsy: A forensic multicenter study // *Radiology*. 2018. Vol. 288, N 1. P. 270–276. doi: 10.1148/radiol.2018170559
46. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., et al. Postmortem computed tomography angiography of newborns // *Bull Exp Biol Med*. 2020. Vol. 170, N 2. P. 268–274. doi: 10.1007/s10517-020-05049-4
47. Ben-Sasi K., Chitty L.S., Franck L.S., et al. Acceptability of a minimally invasive perinatal/paediatric autopsy: Healthcare professionals' views and implications for practice // *Prenat Diagn*. 2013. Vol. 33, N 4. P. 307–312. doi: 10.1002/pd.4077
48. Blokker B.M., Weustink A.C., Wagenveld I.M., et al. Conventional autopsy versus minimally invasive autopsy with postmortem MRI, CT, and CT-guided biopsy: Comparison of diagnostic performance // *Radiology*. 2018. Vol. 289, N 3. P. 658–667. doi: 10.1148/radiol.2018180924
49. Shchegolev A.I., Tumanova U.N. Persistence of SARS-CoV-2 in deceased patients and safe handling of infected bodies // *Bulletin of RSMU*. 2021. N 3. P. 5–11. doi: 10.24075/brsmu.2021.029
50. Raviraj K.G., Shobhana S.S., Raviraj K.G., et al. Findings and inferences from full autopsies, minimally invasive autopsies and biopsy studies in patients who died as a result of COVID19: A systematic review // *Forensic Sci Med Pathol*. 2022. Vol. 18, N 3. P. 369–381. doi: 10.1007/s12024-022-00494-1
51. Туманова У.Н., Щеголев А.И., Ковалев А.В. Техническое и методическое обеспечение проведения посмертных лучевых исследований в патологоанатомических отделениях и бюро судебно-медицинской экспертизы // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2021. Т. 64, № 2. С. 51–57.
52. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., и др. Выявление скоплений газа в телах плодов, мертворожденных и умерших новорожденных при посмертном компьютерно-томографическом исследовании // *Consilium Medicum*. 2016. Т. 18, № 13. С. 26–33.
53. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Щеголев А.И., и др. Эпигнатус у новорожденного: посмертная КТ- и МРТ-визуализация при патологоанатомическом исследовании // *REJR*. 2017. Т. 7, № 4. С. 90–107. doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-4-90-107
54. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Козлова А.В., и др. Аневризма вены Галена у новорожденного: посмертная КТ с контрастным усилением сосудов при патологоанатомическом исследовании // *REJR*. 2019. Т. 9, № 2. С. 260–274. doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-2-260-274
55. Poulsen K., Simonsen J. Computed tomography as routine in connection with medico-legal autopsies // *Forensic Sci Int*. 2007. Vol. 171, N 2-3: P. 190–197. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.05.041
56. Фетисов В.А. Преимущества и недостатки вариантов размещения компьютерных томографов для посмертной визуализации (опыт специалистов Великобритании) // *Consilium Medicum*. 2016. Т. 18, № 13. С. 34–37.
57. Fernandes F., Castillo P., Bassat Q., et al. Contribution of the clinical information to the accuracy of the minimally invasive and the complete diagnostic autopsy // *Hum Pathol*. 2019. Vol. 85. P. 184–193. doi: 10.1016/j.humpath.2018.10.037
58. Спиридонов В.А. К вопросу развития виртуальной аутопсии в России, или что делать? // *Судебная медицина*. 2016. № 2. С. 93–94.
59. Дуброва С.Э., Филимонов Б.А. Что должен знать клинический рентгенолог об особенностях компьютерной томографии трупа? // *Consilium Medicum*. 2016. Т. 18, № 13. С. 38–47.

60. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Ляпин В.М. Патологоанатомическая оценка давности внутриутробной гибели плода // *Архив патологии*. 2017. Т. 79. № 6. С. 60–65.
61. Туманова У.Н., Щеголев А.И., Ковалев А.В. Организация проведения посмертных лучевых исследований в структуре патологоанатомических отделений и бюро судебно-медицинской экспертизы // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2021. Т. 64, № 1. С. 57–63. doi: 10.17116/sudmed20216401157

REFERENCES

1. Connolly AJ, Finkbeiner WE, Ursell PC, Davis RL. *Autopsy pathology: A manual and atlas*. 3th ed. Elsevier Inc.; 2016. 400 p.
2. Ernst LM. A pathologist's perspective on the perinatal autopsy. *Semin Perinatol*. 2015;39(1):55–63. doi: 10.1053/j.semperi.2014.10.008
3. Oluwasola OA, Fawole OI, Otegbayo AJ, et al. The autopsy knowledge, attitude, and perceptions of doctors and relatives of the deceased. *Arch Pathol Lab Med*. 2009;133(1):78–82. doi: 10.5858/133.1.78
4. Levy B. Informatics and autopsy pathology. *Surg Pathol Clin*. 2015;8(2):159–174. doi: 10.1016/j.path.2015.02.010
5. Thali MJ, Yen K, Schweitzer W, et al. Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI): A feasibility study. *J Forensic Sci*. 2003;48(2):386–403.
6. Eastridge BJ, Mardin M, Cantrell J, et al. Died of wounds on the battlefield: Causation and implications for improving combat casualty care. *J Trauma*. 2011;71(S.1):S4–8. doi: 10.1097/TA.0b013e318221147b
7. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, et al. Death on the battlefield (2001–2011): Implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6 Suppl 5):S431–437. doi: 10.1097/TA.0b013e3182755dcc
8. Berran PJ, Mazuchowski EL, Marzouk A, Harcke HT. Observational case series: An algorithm incorporating multidetector computerized tomography in the medicolegal investigation of human remains after a natural disaster. *J Forensic Sci*. 2014;59(4):1121–1125. doi: 10.1111/1556-4029.12422
9. Baglivo M, Winklhofer S, Hatch GM, et al. The rise of forensic and post-mortem radiology: Analysis of the literature between the year 2000 and 2011. *J Forensic Radiol Imaging*. 2013;1(1):3–9.
10. Tumanova UN. Formation and development of postmortem radiological research in the world and in Russia. *REJR*. 2020;10(4):250–263. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2020-10-4-250-263
11. Arthurs OJ, van Rijn RR, Sebire NJ. Current status of paediatric post-mortem imaging: An ESPR questionnaire-based survey. *Pediatr Radiol*. 2014;44(3):244–251. doi: 10.1007/s00247-013-2827-6
12. Shelmerdine SC, Gerrard CY, Rao P, et al. Joint European society of paediatric radiology (ESPR) and international society for forensic radiology and imaging (ISFRI) guidelines. Paediatric postmortem computed tomography imaging protocol. *Pediatr Radiol*. 2019;49(5):694–701. doi: 10.1007/s00247-018-04340-x
13. Whitby E, Offiah AC, Shelmerdine SC, et al. Current state of perinatal postmortem magnetic resonance imaging: European society of paediatric radiology questionnaire-based survey and recommendations. *Pediatr Radiol*. 2021;51(5):792–799. doi: 10.1007/s00247-020-04905-9

14. Chambers G, Shelmerdine SC, Aertsen M, et al. Current and future funding streams for paediatric postmortem imaging: European society of paediatric radiology survey results. *Pediatr Radiol*. 2023;53(2):273–281. doi: 10.1007/s00247-022-05485-6
15. Ruddy GN, Swift B. Accuracy of magnetic resonance imaging in determining cause of sudden death in adults: Comparison with conventional autopsy. *Histopathology*. 2004;44(2):187–189. doi: 10.1111/j.1365-2559.2004.01741.x
16. O'Donnell C, Rotman A, Collett S, Woodford N. Current status of routine post-mortem CT in Melbourne, Australia. *Forensic Sci Med Pathol*. 2007;3(3):226–232. doi: 10.1007/s12024-007-9006-8
17. Van Rijn RR, Beek EJ, van de Putte EM, et al. The value of postmortem computed tomography in paediatric natural cause of death: A Dutch observational study. *Pediatr Radiol*. 2017;47(11):1514–1522. doi: 10.1007/s00247-017-3911-0
18. Halikov AD, Alexandrov DZ, Trofimova TN, et al. Virtual autopsy of a stillborn with Cantrell's pentad. *Neurosurgery Neurology Childhood*. 2009;(4):14–19. (In Russ).
19. Byval'tsev VA, Stepanov IA, Semenov AV, et al. The possibilities for diagnostics of prescription of death coming based on the changes in the lumbar intervertebral disks (the comparison of the morphological, immunohistochemical and topographical findings). *Forensic Medical Examination*. 2017;(4):4–8. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20176044-8
20. Borshevskaya VN, Solonkina AD, Globa IV. Postmortem computed tomographic diagnosis of pulmonary embolism in the practice of a forensic medical expert (pilot study). In: Materials of the II Scientific and practical conference of the Interregional Thanatoradiological Society "Radiation diagnostics for pathological anatomy and forensic medical examination: from lifetime to postmortem", 7–8 October. Moscow; 2022. P. 118–121. (In Russ). doi: 10.54182/9785988117094_2022_118
21. Tumanova UN, Fedoseeva VK, Lyapin VM, et al. Postmortem computed tomography of stillborn with bone pathology. *Medical imaging*. 2013;(5):110–120. (In Russ).
22. Tumanova UN, Shchegolev AI. The role and place of thanatoradiological studies in the pathological examination of fetuses and newborns. *Bull Exp Biol Med*. 2022;173(6):691–705. doi: 10.1007/s10517-022-05615-y
23. Klevno VA, Chumakova YV, Dubrova SE. Forensic medical examination and post-mortem computed tomography in case of death from mechanical asphyxia: Diagnostic difficulties. *Forensic Medicine*. 2019;(S1):54. (In Russ).
24. Klevno VA, Chumakova YV. Virtopsy: New method of research in national practice of forensic medicine. *Forensic Medicine*. 2019;5(2):27–31. (In Russ). doi: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-27-31
25. Shchegolev AI, Tumanova UN. II Scientific and practical conference of the Interregional Thanatoradiological Society "Radiological diagnostics for pathological anatomy and forensic medicine: From lifetime to postmortem". *Forensic Medicine*. 2022;8(4):105–110. (In Russ). doi: 10.17816/fm759
26. Medvedev II. Fundamentals of pathoanatomical technology. 3rd revised and updated. Moscow: Medicine; 1969. 288 p. (In Russ).
27. Tumanova UN, Fedoseeva VK, Lyapin VM, et al. Acardiac fetus: Postmortem computed and magnetic resonance tomography imaging. *Diagnostic Int Radiol*. 2016;10(2):23–30. (In Russ).
28. Tumanova UN, Lyapin VM, Burov AA, et al. VACTERL association of newborn: Postmortem ct and mri imaging for autopsy. *REJR*. 2017;7(2):191–208. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-2-191-208
29. Kokov LS, Kinle AF, Sinitsyn VY, Filimonov BA. Possibilities of computed tomography and magnetic resonance imaging in forensic medical examination of mechanical

trauma and sudden death (a literature review). *Emergency medical care. N.V. Sklifosovsky Magazine*. 2015;(2):16–26. (In Russ).

30. Kovalev AV, Kinle AF, Kokov LS, et al. Actual possibilities of postmortem imaging in forensic medicine practice. *Consilium Medicum*. 2016;18(13):9–25. (In Russ).

31. Roberts IS, Benamore RE, Benbow EW, et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: A validation study. *Lancet*. 2012;379(9811):136–142. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61483-9

32. Wijetunga C, O'Donnell C, So TY, et al. Injury detection in traumatic death: Postmortem computed tomography vs open autopsy. *Forensic Imaging*. 2020;(20):100349. doi: 10.1016/j.jofri.2019.100349

33. Proisy M, Marchand AJ, Loget P, et al. Whole-body post-mortem computed tomography compared with autopsy in the investigation of unexpected death in infants and children. *Eur Radiol*. 2013;23(6):1711–1719. doi: 10.1007/s00330-012-2738-1

34. Sieswerda-Hoogendoorn T, Soerdjbalie-Maikoe V, de Bakker H, van Rijn RR. Postmortem CT compared to autopsy in children; Concordance in a forensic setting. *Int J Legal Med*. 2014;128(6):957–965. doi: 10.1007/s00414-014-0964-6

35. Krentz BV, Alamo L, Grimm J, et al. Performance of post-mortem CT compared to autopsy in children. *Int J Legal Med*. 2016;130(4):1089–1099. doi: 10.1007/s00414-016-1370-z

36. Arthurs OJ, Guy A, Thayyil S, et al. Comparison of diagnostic performance for perinatal and paediatric post-mortem imaging: CT versus MRI. *Eur Radiol*. 2016;26(7):2327–2336. doi: 10.1007/s00330-015-4057-9

37. Whitby EH, Variend S, Rutter S, et al. Corroboration of in utero MRI using post-mortem MRI and autopsy in fetuses with CNS abnormalities. *Clin Radiol*. 2004;59(12):1114–1120. doi: 10.1016/j.crad.2004.04.018

38. Tumanova UN, Serova NS, Shchegolev AI. Use of the postmortem MRI for the cerebral lesions diagnosis in the fetuses and newborns. *REJR*. 2017;7(3):8–22. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-3-8-22

39. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Postmortem magnetic resonance imaging in the diagnosis of congenital pneumonia. *Bulletin Russ State Med University*. 2016;(4):44–50. (In Russ).

40. Tumanova UN, Serova NS, Bychenko VG, Shchegolev AI. Possibilities of postmortem radiological studies for evaluation of lung lesions. *REJR*. 2018;8(2):198–221. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-2-198-221

41. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Potentialities of postmortem magnetic resonance imaging for identification of live birth and stillbirth. *Bull Exp Biol Med*. 2019;167(6):823–826. doi: 10.1007/s10517-019-04631-9

42. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Postmortem MRI characteristics of nonimmune fetal hydrops. *REJR*. 2018;8(4):172–183. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-4-172-183

43. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Possibilities of postmortem magnetic resonance imaging for evaluation of anasarca in newborns. *Bull Exp Biol Med*. 2019;166(5):671–675. doi: 10.1007/s10517-019-04415-1

44. Thayyil S, Sebire NJ, Chitty LS, et al. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: A prospective validation study. *Lancet*. 2013;382(9888):223–233. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60134-8

45. Grabherr S, Heinemann A, Vogel H, et al. Postmortem CT angiography compared with autopsy: A forensic multicenter study. *Radiology*. 2018;288(1):270–276. doi: 10.1148/radiol.2018170559

46. Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, et al. Postmortem computed tomography angiography of newborns. *Bull Exp Biol Med*. 2020;170(2):268–274. doi: 10.1007/s10517-020-05049-4
47. Ben-Sasi K, Chitty LS, Franck LS, et al. Acceptability of a minimally invasive perinatal/paediatric autopsy: Healthcare professionals' views and implications for practice. *Prenat Diagn*. 2013;33(4):307–312. doi: 10.1002/pd.4077
48. Blokker BM, Weustink AC, Wagenveld IM, et al. Conventional autopsy versus minimally invasive autopsy with postmortem MRI, CT, and CT-guided biopsy: Comparison of diagnostic performance. *Radiology*. 2018;289(3):658–667. doi: 10.1148/radiol.2018180924
49. Shchegolev AI, Tumanova UN. Persistence of SARS-CoV-2 in deceased patients and safe handling of infected bodies. *Bulletin of RSMU*. 2021;(3):5–11. doi: 10.24075/brsmu.2021.029
50. Raviraj KG, Shobhana SS, Raviraj KG, et al. Findings and inferences from full autopsies, minimally invasive autopsies and biopsy studies in patients who died as a result of COVID19: A systematic review. *Forensic Sci Med Pathol*. 2022;18(3):369–381. doi: 10.1007/s12024-022-00494-1
51. Tumanova UN, Shchegolev AI, Kovalev AV. Technical and methodological support for postmortem radiation examinations in the pathological departments and the forensic bureau. *Forensic Medical Examination*. 2021;64(2):51–57. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20216402151
52. Tumanova UN, Fedoseeva VK, Lyapin VM, et al. Identification of gas accumulations in the bodies of fetuses, still-borns and dead newborns at postmortem computed tomography study. *Consilium Medicum*. 2016;18(13):26–33. (In Russ).
53. Tumanova UN, Lyapin VM, Shchegolev AI, et al. Epignatus of a newborn: Postmortem CT and MRI imaging for autopsy. *REJR*. 2017;7(4):90–107. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2017-7-4-90-107
54. Tumanova UN, Lyapin VM, Kozlova AV, et al. Galen vein aneurysm in a newborn: Postmortem MSCT with contrast enhancement of vessels within the autopsy. *REJR*. 2019;9(2):260–274. (In Russ). doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-2-260-274
55. Poulsen K, Simonsen J. Computed tomography as routine in connection with medico-legal autopsies. *Forensic Sci Int*. 2007;171(2-3):190–197. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.05.041
56. Fetisov VA. Advantages and disadvantages of CT scanners and their placement options for postmortem cross-sectional imaging (UK specialists experience). *Consilium Medicum*. 2016;18(13):34–37. (In Russ).
57. Fernandes F, Castillo P, Bassat Q, et al. Contribution of the clinical information to the accuracy of the minimally invasive and the complete diagnostic autopsy. *Hum Pathol*. 2019;(85):184–193. doi: 10.1016/j.humpath.2018.10.037
58. Spiridonov VA. To the question of the development of virtual autopsy in Russia, or what to do? *Forensic Medicine*. 2016;(2):93–94. (In Russ).
59. Dubrova SE, Filimonov BA. Postmortem computed tomography and its features: What should clinical radiologists know? *Consilium Medicum*. 2016;18(13):38–47. (In Russ).
60. Shchegolev AI, Tumanova UN, Lyapin VM. Pathological estimation of the time of fetal death. *Pathology Archive*. 2017;79(6):60–65. (In Russ). doi: 10.17116/patol201779660-65
61. Tumanova UN, Shchegolev AI, Kovalev AV. Organization of postmortem radiological examination in the structure of pathological departments and forensic bureaus. *Forensic Medical Examination*. 2021;64(1):57–63. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20216401157

ОБ АВТОРАХ	AUTHORS' INFO
<p>* Щеголев Александр Иванович, доктор мед. наук, профессор; адрес: Россия, 117997, Москва, ул. академика Опарина, д. 4; ORCID: 0000-0002-2111-1530; eLibrary SPIN: 9061-5983; e-mail: ashegolev@oparina4.ru</p>	<p>* Aleksandr I. Shchegolev, MD, Professor; address: 4 Akademika Oparina street, 117997 Moscow, Russia; ORCID: 0000-0002-2111-1530; eLibrary SPIN: 9061-5983; e-mail: ashegolev@oparina4.ru</p>
<p>Туманова Ульяна Николаевна, доктор мед. наук; ORCID: 0000-0002-0924-6555; eLibrary SPIN: 7555-0987; e-mail: u.n.tumanova@yandex.ru</p>	<p>Ulyana N. Tumanova, MD, ORCID: 0000-0002-0924-6555; eLibrary SPIN: 7555-0987; e-mail: u.n.tumanova@yandex.ru</p>
<p>* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author</p>	

ARTICLE IN PRESS