

## СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПОСМЕРТНЫХ ЛУЧЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МИРЕ И РОССИИ

Туманова У.Н.

**П**роведен анализ данных литературы, отражающих основные этапы внедрения и особенности проведения посмертные лучевые исследования. Отмечено, что рентгенологическое исследование мумии было проведено в 1896 году, на следующий год после открытия рентгеновских лучей. Первое использование посмертной КТ в судебно-медицинской практике для определения характера огнестрельного ранения в голову датируется 1977 годом. Представлены особенности внедрения и проведения посмертных лучевых (КТ и МРТ) исследований в зарубежных странах. В Японии посмертные лучевые исследования стали активно применяться с 1985 года. В Европе активное развитие посмертных лучевых исследований, главным образом КТ, связывают с разработкой и внедрением в 2000 году исследовательского проекта «Virtopsy» («Виртопсия») в судебно-медицинскую практику. Отмечено, что в Мельбурне (Австралия) КТ является неотъемлемым элементом посмертного исследования и решающим этапом определения дальнейших исследований, включая вскрытие, а в Берлине, напротив, все трупы подвергаются вскрытию независимо от результатов посмертной КТ. В Российской Федерации посмертные лучевые исследования проводятся лишь отдельными исследователями, преимущественно в рамках судебно-медицинской экспертизы. Представлена краткая характеристика результатов собственных посмертных КТ и МРТ исследований в перинатологии, проводимых с 2012 года. Нами предложено оригинальное название направления лучевой диагностики, которое занимается посмертными исследованиями – танаториология. В заключении статьи отмечена высокая эффективность посмертных лучевых методов в выявлении как прижизненных патологических процессов, так и неспецифических посмертных изменений, и высказана уверенность, что по мере увеличения доступности и оснащения компьютерными и магнитно-резонансными томографами учреждений, а также накопления знаний и опыта - танаториологическое направление прочно войдет в рутинную работу патологоанатомических отделений и бюро судебно-медицинской экспертизы в Российской Федерации.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** аутопсия, виртопсия, посмертная визуализация, посмертная КТ, посмертная МРТ, танаториология.

Контактный автор: Туманова У.Н., e-mail: u.n.tumanova@gmail.com

*Для цитирования:* Туманова У.Н. Становление и развитие посмертных лучевых исследований в мире и России. REJR 2020; 10(4):250-263. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-4-250-263.

Статья получена: 30.07.20

Статья принята: 22.09.20

## FORMATION AND DEVELOPMENT OF POSTMORTEM RADIOLOGICAL RESEARCH IN THE WORLD AND IN RUSSIA

Tumanova U.N.

**T**he analysis of the literature data, reflecting the main stages of implementation and the features of postmortem radiological researches, was carried out. It is noted, that the X-ray examination of the mummy was carried out in 1896, the next year after the discovery of X-rays. The first use of postmortem CT in forensic practice to determine the nature of a gunshot wound to the head dates back to 1977. We have presented the features

V.I. Kulakov National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology.  
Moscow, Russia.

of the introduction and implementation of postmortem radiological (CT and MRI) studies in foreign countries. In Japan, postmortem radiation researches have been used actively since 1985. In Europe, the active development of postmortem radiation research, mainly CT, is associated with the development and implementation of the «Virtopsy» research project in forensic medicine in 2000. In the literature, it is noted that in Melbourne (Australia) CT is an integral part of postmortem research and a crucial stage for determining further research, including autopsy. In Berlin, by contrast, all corpses undergo autopsies, regardless of the results of post-mortem CT. In the Russian Federation, only individual researchers performed postmortem radiation examinations, mainly as part of forensic medical examination. The article presents a brief description of the results of our own postmortem CT and MRI researchers in perinatology conducted since 2012. We have proposed the original name of the field of radiological diagnostics that deals with postmortem researches - thanatoradiology. In the conclusion of the article, the high efficiency of postmortem radiation methods in identifying both intravital pathological processes and nonspecific postmortem changes was noted. We expressed confidence that thanatoradiological direction will firmly enter the routine work of pathological departments and bureaus of forensic medical examination in the Russian Federation, at the increase in the availability and equipment of institutions with computer and magnetic-resonance imaging devices, as well as at the accumulation of knowledge and experience in the field of postmortem radiological diagnostics.

Keywords: autopsy, virtopsy, postmortem imaging, postmortem CT, postmortem MRI, thanatoradiology.

Corresponding author: Tumanova U.N., e-mail: u.n.tumanova@gmail.com

For citation: Tumanova U.N. Formation and development of postmortem radiological research in the world and in Russia. REJR 2020; 10(4):250-263. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-4-250-263.

Received: 30.07.20

Accepted: 22.09.20

**А**утопсийное исследование тела умершего или погибшего человека считается наиболее объективным способом определения патологических процессов и заболеваний, а также причины смерти. В этой связи все случаи насильственной смерти человека подлежат судебно-медицинского вскрытию, в случае ненасильственной смерти проводится патологоанатомическое вскрытие.

И патологоанатомические и судебно-медицинские вскрытия проводятся при помощи разрезов и рассечений тканей и органов, путем словесного описания визуально наблюдаемых изменений и производства обычного (двумерного) фотодокументирования. То есть результаты вскрытий документируются субъективным (зависимым от исследователя) способом с невозможностью повторного анализа в связи с произведенными рассечениями тела и безвозвратного уничтожения трупа при его кремации.

Объективными, независимыми от исследователя, методами прижизненной визуализации патологических процессов и заболеваний изначально являлись рентгеноскопия и рентгенография. Как известно, рентгеновские лучи были открыты Вильгельмом Рентгеном (Wilhelm Conrad Röntgen) в 1895 году. И уже в том же

году рентгенографическое исследование было использовано в качестве судебного доказательства в виде документирования наличия пули в ноге пациента [1]. В следующем, 1896 году, было проведено рентгенологическое исследование Александрийской мумии, приобретенной музеем естествознания Вены. Мумия была заявлена как человеческая, хотя покрытая многочисленными бинтами, она по внешнему виду напоминала животное. В результате рентгенологического исследования такой замотанной мумии было установлено, что это была крупная птица [2].

Наиболее эффективными методами современной неинвазивной диагностики закономерно считаются КТ и МРТ, позволяющие выявлять изменения даже малых размеров. По мнению R. Dirnhofe с соавт., первым применением посмертной КТ в судебно-медицинской практике явилось использование ее в 1977 году R. Wullenweber с соавт. для определения характера огнестрельного ранения в голову [3, 4]. К сожалению, в дальнейшем подобные исследования не нашли широкого применения из-за низкого качества изображений и неудовлетворительных результатов постобработки полученных томограмм. Выполнялись лишь единичные исследования, о чем свидетельствует, в частно-

сти, публикация в 1983 году P. Krantz и S. Holtås результатов посмертной КТ для выявления и анализа распределения скоплений воздуха в теле 20-летнего ныряльщика, погибшего на глубине 43 метра [5].

Даже изобретение W.A. Kalender с соавт. спиральной КТ в 1989 году, открывшей возможность детального исследования и получения трехмерных изображений тела, не вызвало существенного интереса у судмедэкспертов и патологоанатомов [6].

К сожалению, достаточно трудно определить первенство в проведении конкретных посмертных лучевых исследований, направленных на решение определенных задач судебно-медицинской экспертизы и патологической анатомии. Единичные посмертные лучевые исследования проводились различными исследователями параллельно друг другу на протяжении последующих лет.

Так, по мнению В.А. Ноеу, первой публикацией, посвященной сравнительному анализу данных посмертной КТ и результатов аутопсии при травматических повреждениях, явилась работа Y. Donchin с соавт., в которой авторы отметили преимущества посмертной КТ в виде неинвазивности исследования, возможности получения немедленного экономически эффективного ответа, а также продемонстрировали улучшение посмертной диагностики [7, 8]. Примечательно, что именно при посмертной КТ трупов было установлено наличие внутрисосудистого воздуха и гемоперитонеума, которые не определялись при вскрытии трупа.

В последующем, при проведении подобных исследований, авторы практически всегда также отмечали определенное соответствие патологических изменений, выявленных при посмертной КТ всего тела, с результатами судебно-медицинского вскрытия [9, 10]. В ряде случаев же проводилось посмертное КТ исследование отдельных органов, преимущественно головы, с целью визуализации особенностей огнестрельного ранения [11].

Проведение посмертной МРТ изначально чаще всего было направлено на определение поражений головы, органов грудной и брюшной полости [12, 13]. На основании МРТ исследований всего тела ряд авторов, в частности P.R. Ros с соавт. еще в 1990 году, сделали заключение, что посмертная МРТ может быть использована в качестве метода предварительного исследования для определения дальнейшего частичного (а не полного) вскрытия, например, без вскрытия полости черепа, а также в качестве эффективного метода определения причины смерти в случае отмены вскрытия [14].

Говоря о развитии направления посмертных лучевых исследований, следует остановиться на вкладе исследователей в Японии, где лу-

чевые исследования трупов стали активно применяться с 1985 года [15]. Т. Okuda с соавт. приводят две основные причины столь активного внедрения посмертной визуализации в Японии по сравнению с западными странами [16]. Первая – это очень низкий уровень проведения вскрытий: частота судебно-медицинских вскрытий при неизвестной причине смерти составляет 11,2%, а частота патологоанатомических вскрытий – лишь около 2%. Вторая причина – это высокое оснащение клиник Японии компьютерными томографами и магнитно-резонансными томографами. Важным моментом, по мнению ряда исследователей, являлась и более низкая стоимость посмертных лучевых исследований (КТ – 20000 йен, МРТ – 50000 йен) по сравнению с проведением аутопсии (200000 йен) [17]. Именно с вышеуказанными факторами во всех префектурах Японии планировалось наличие хотя бы одного медицинского учреждения, выполняющего посмертные КТ и МРТ исследования.

Следует уточнить, что посмертная визуализация (post-mortem imaging, PMI) в Японии обозначается термином аутопсийная визуализация «autopsy imaging» (сокращенно Ai) [18]. При этом Ai в Японии имеет как узкое, так и широкое значение. Узкое значение Ai – это проведение только посмертного лучевого исследования при отказе родственников от традиционного аутопсийного исследования. Широкое значение Ai используется для обозначения комплексного взаимодополняющего посмертного лучевого исследования и аутопсии.

По данным Т. Okuda с соавт., опубликованным в 2013 году, в целом по Японии ежегодно проводилось не менее 20000 посмертных КТ исследований, направленных на решение трех основных задач: скрининг причины смерти, скрининг тел для проведения последующего аутопсийного исследования и выявление патологических изменений, облегчающих дальнейшее проведение вскрытия [16].

В Европе активное развитие посмертных лучевых исследований, главным образом при использовании КТ, связывают с разработкой и внедрением в 2000 году исследовательского проекта «Virtopsy» («Виртопсия») в судебно-медицинскую практику Института судебной медицины (Institute of Forensic Medicine) и Института диагностической радиологии (Institute of Diagnostic Radiology) Бернского университета Швейцарии [19, 20]. Целью проекта «Virtopsy» являлось создание независимого, объективного и ответственного «наблюдателя», осуществляющего судебно-медицинскую оценку с возможностью цифрового сохранения полученных результатов.

По изначальному замыслу авторов, виртопсия должна была объединять два блока ис-

следований. Первый – это проведение КТ и МРТ исследований всего тела с анализом полученных результатов и их документацией, второй – исследование и анализ трехмерной поверхности тела на основе использования фотограмметрии и 3D-оптического сканирования с последующей документацией полученных результатов. Проведение второго блока исследований путем компьютеризированного сканирования поверхности тела с последующим ее трехмерным моделированием, масштабированием и цветовой дифференцировкой было направлено на существенное дополнение наружного исследования, являющегося обязательным этапом судебно-медицинской экспертизы трупа [21].

Основной задачей проекта «Виртопсия» являлось сравнение результатов посмертного лучевого исследования всего тела и его поверхностей с данными традиционной аутопсии. То есть изначально речь шла не о замене вскрытия посмертным лучевым исследованием, а лишь о применении указанных методов в качестве дополнения к традиционному секционному исследованию.

Согласно указанному проекту по неинвазивному посмертному исследованию тел погибших, такая визуализация сможет предсказать результаты вскрытия и, возможно, дать дополнительную информацию. Данный проект и составляющие его исследования были одобрены ответственным департаментом юстиции и этическим комитетом Бернского университета.

Первые обобщающие результаты проекта «Виртопсия», основанные на комплексном исследовании 40 трупов и указывающие на сопоставимость данных посмертной лучевой визуализации тел с результатами традиционного вскрытия были опубликованы в 2003 году [19]. По мнению M.J. Thali с соавт., лучевые методы визуализации были особенно полезны для визуализации и реконструкции насильственных повреждений, включая возможность использования полученных данных в отчетах экспертов, для обучения и для телемедицинских консультаций [19]. Кроме того, были отмечены зависимость эффективности посмертного КТ исследования от толщины среза и объема выполняемых исследований, а также преимущества цифрового вида 2D и 3D информации для документирования и анализа результатов. Авторы подчеркивали большие возможности посмертной КТ тел в оценке травм костной системы и выявления патологических скоплений газа, включая воздушную эмболию, подкожную эмфизему, последствия гипербарической травмы или эффект трупного разложения. В отношении посмертной МРТ была отмечена четкая визуализация повреждений мягких тканей, внутренних органов, а также патологических изменений нетравматического характера. При этом МРТ

показала более высокую чувствительность, специфичность и точность результатов по сравнению с КТ [20].

Дополнительным стимулом для более активного применения посмертных лучевых исследований послужила разработка многофункциональной роботизированной системы под названием «Виртобот» (Virtobot) и затем «Виртобот 2.0» (Virtobot 2.0), позволяющей на основании данных КТ обеспечивать точное размещение иглы для взятия образца ткани [22]. Действительно, взятие образцов тканей и органов является неотъемлемой процедурой при судебно-медицинских исследованиях для изучения их на тканевом и клеточном уровне. Микроскопическое, химическое, биохимическое, молекулярно-генетическое исследование образцов нередко имеет решающее значение для получения конечного результата и суждения о патологии, что указывает на важность особой точности при взятии проб. Соответственно система «Виртобот 2.0» — это многофункциональная роботизированная система, позволяющая проводить автоматическое сканирование поверхности тела, а также посмертное взятие образцов тканей и органов [23].

Положительный опыт Швейцарии в организации и проведении посмертных лучевых исследований послужил основанием для подобных исследований и в других европейских странах. Так, в 2003 году сотрудники Центра медицинской имиджевой науки и визуализации (Center for Medical Image Science and Visualization, CMIV) в университетском госпитале Линчепинга в Швеции в сотрудничестве со шведским национальным судебно-медицинским советом «Медицина» разработали оригинальную методику виртуального вскрытия в рамках проведения судебно-медицинской экспертизы [24]. На 2011 год разработанный метод посмертного исследования был использован при проведении более 300 экспертиз, в основном криминального характера.

С 2005 года достаточно активно методы посмертной визуализации стали внедряться и в Австралии, что связано с установкой компьютерного томографа для проведения посмертных исследований в морге Викторианского Института судебной медицины (VIFM) [25]. Благодаря этому посмертные КТ исследования там проводятся 6 дней в неделю в среднем по 15-20 трупов в день. Ведущими специалистами в посмертных КТ исследованиях стали врачирентгенологи, выступающие в роли консультантов для патологоанатомов и судебно-медицинских экспертов для разъяснения результатов КТ исследования при анализе патогенеза и танатогенеза.

Характеризуя этапы внедрения посмертных лучевых исследования в разных странах,

необходимо отметить и некоторые особенности организации их проведения. Так, P.J. Bedford с соавт. провели сравнительный анализ организации работы 16-ти срезовых мультиспиральных КТ томографов, установленных в крупных судебно-медицинских учреждениях в городах Мельбурн (Австралия) и Берлин (Германия) [26]. В Мельбурне все поступавшие трупы подвергались КТ, в результате чего общее количество исследований составило почти 5000 в год. В Берлине же было проведено примерно только 250 посмертных лучевых исследований в год, поскольку каждое из них должно было быть санкционировано государственной прокуратурой.

В Мельбурне КТ является неотъемлемым элементом посмертного исследования и решающим этапом определения того, последуют ли дальнейшие исследования, включая вскрытие. То есть посмертная КТ осуществляется сразу после доставки и регистрации тела, а далее полученные результаты сопоставляются с данными имеющихся документов (выписки, эпикризы, полицейские отчеты) и наружного осмотра тела, на основании чего решается вопрос о достаточности данных для определения причины смерти или необходимости проведения аутопсийного исследования [27]. В Берлине, напротив, все трупы подвергаются вскрытию независимо от результатов КТ.

В Мельбурне к работе с посмертными лучевыми исследованиями были привлечены рентгенологи с большим опытом работы в криминалистике, а также патологоанатомы, прошедшие многостороннюю подготовку и обучение по радиологии, включая такие темы, как посмертные артефакты, лучевая анатомия и нейрорадиология. В Берлине обучение по использованию КТ проходили патологоанатомы на своих рабочих местах под руководством высококвалифицированного судебно-медицинского эксперта, который ранее обучался и участвовал в проекте «Виртопсии» в Швейцарии [26].

Говоря о положительном опыте Австралии по внедрению методов посмертной визуализации, следует также отметить Национальный женский госпиталь в городе Окленд в Новой Зеландии, где еще с 1964 года стали проводиться посмертные рентгенографические исследования всех мертворожденных и умерших новорожденных для облегчения определения причины смерти [28]. При этом все тела мертворожденных и умерших новорожденных до вскрытия поступали в рентгенологическое отделение, где проводилось рентгенографическое исследование всего тела в прямой и боковой проекциях, после чего рентгенограммы и заключение рентгенолога доставлялись патологоанатому до проведения им аутопсии для планирования техники вскрытия. На основании анализа проведенных исследований авторы сделали заклю-

чения о важности рентгенографии для выявления состояний, способствовавших наступлению смерти ребенка, особенно воздушной эмболии, определения ядер окостенения и аномалий костной системы, а также выявления аномалий развития сердечно-сосудистой системы при использовании контрастных веществ.

В свою очередь, австралийский опыт организации и проведения посмертных КТ исследований был проанализирован специалистами Великобритании и сделан вывод, что наиболее предпочтительной моделью для Великобритании является организация рабочего процесса, используемая в Викторианском институте судебной медицины [27]. Важной заслугой английских исследователей следует считать разработку методик таргетной (прицельной) посмертной КТ с использованием контрастного вещества. При этом, в двух медицинских центрах Великобритании (университет Лейстера и Оксфордский университет) практически одновременно были изучены возможности изучения венечных артерий сердца путем проведения посмертной КТ ангиографии с введением контрастного вещества в восходящую аорту [29, 30].

Необходимо отметить, что Российские исследователи, несомненно, тоже использовали методы лучевой визуализации для исследования трупа. В этой связи заслуживает внимания публикация В.К. Дадабаева, посвященная историческому экскурсу о применении рентгенологического метода в отечественной судебно-медицинской экспертной деятельности [31]. Автор приводит достаточно большой перечень исследователей, применивших рентгенологические методы для идентификации неопознанных трупов, установления возраста погибших, определения характера огнестрельного ранения, особенностей травматических повреждений костей, выявления инородных тел, определения живорожденности при обнаружении тел плодов и новорожденных.

К сожалению, в настоящее время посмертные лучевые исследования на территории России проводятся лишь в единичных учреждениях. Более активны в этом отношении судебно-медицинские эксперты. Так, В.К. Дадабаев с коллегами отмечают высокую эффективность посмертных КТ исследований, а также использование трехмерной реконструкции полученных изображений для судебно-медицинской экспертизы травматических поражений костей [32, 33]. В.А. Бывальцев с соавт. указывают на возможности применения посмертной диффузионно-взвешенной МРТ изолированных сегментов пояснично-крестцового отдела позвоночника для определения давности наступления смерти [34].

Более того, с 2010 года в Республике Та-

тарстан началась подготовка судебно-медицинских экспертов по лучевой диагностике с целью внедрения посмертных лучевых методов в практику Республиканского бюро судебно-медицинской экспертизы [35].

Особого внимания заслуживает проведение с июля 2018 года ряда посмертных КТ исследований в качестве дополнения к традиционному судебно-медицинскому исследованию в отделениях Бюро судебно-медицинской экспертизы Московской области [36]. Так, делая обзор наиболее показательных наблюдений, стоит обратить внимание на случай криминальной смерти 5-летней девочки от механической асфиксии, проведение посмертной КТ тела которой позволило задокументировать наличие рентгеноконтрастного инородного предмета в ротовой полости и неконтрастного инородного предмета в просвете правого главного бронха, а также подтвердить факт прижизненного перелом рога подъязычной кости [37]. На основании данных посмертной КТ тела скоропостижно умершего подростка с не диагностированным при жизни синдромом Марфана был установлен разрыв расслаивающей аневризмы восходящего отдела грудной аорты с парааортальной гематомой и гемотампонадой полости перикарда [38]. Высокая эффективность посмертной КТ с последующей 3D реконструкцией выявленных повреждений была продемонстрирована при судебно-медицинской экспертизе 17-летней тела девушки, погибшей при падении с большой высоты, смертельного травмирования пешехода частями шасси взлетающего самолета «Boeing 737», двух пилотов, погибших внутри легкомоторного самолета при его падении и ударе о землю [39-41]. Более того, на основании сопоставления данных посмертной КТ с 3D реконструкцией и результатов вскрытия трех трупов с огнестрельными пулевыми ранениями В.А. Клевно с соавт. было сделано предположение, что в обозримом будущем виртуальное вскрытие в случае огнестрельной травмы может стать надежной альтернативой традиционному аутопсийному исследованию [42].

Оценивая в целом проведение посмертных лучевых исследований в отечественной патологоанатомической практике, следует констатировать наличие лишь единичных публикаций, посвященных конкретным результатам исследования. Подобное состояние, видимо, объясняется наличием в истории болезни клинических данных, включающих в себя, в том числе, и результаты прижизненных лучевых исследований, а также сформулированных заключительного клинического диагноза и посмертного эпикриза, указывающих на имеющиеся заболевания и патологические процессы. Данные истории болезни непосредственно являются направляющими моментами для патологоана-

тома при проведении аутопсии.

Однако в перинатологической практике такая информация нередко носит фрагментарный характер в связи с кратковременностью пребывания в стационаре или невозможностью прижизненного проведения отдельных, в частности, КТ и МРТ, исследований. Необходимость же обязательного проведения патологоанатомического вскрытия мертворожденных и детей, умерших в возрасте до 28 дней жизни, задекларирована в статье 67 Федерального закона «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ. В этой связи проведение посмертных лучевых исследований, несомненно, будет способствовать улучшению посмертной диагностики и определению танатогенеза.

Так, стоит привести результаты комплексного посмертного КТ и МРТ исследования мертворожденного на сроке гестации 36 недель с врожденными аномалиями развития: пентадой Кантрелла в сочетании с синдромом Ярхо-Левина [А.Д. Халиков с соавт. [43]. На основании проведенных исследований А.Д. Халиков с соавт. не только подтвердили данные пренатального УЗИ, но и выявили дополнительные аномалии развития [43].

Весьма интересный анализ, посвященный сопоставлению данных, полученных при УЗИ беременной женщины в случае антенатальной гибели плода и мертворожденного ребенка, и результатов вскрытия, провели В.Ф. Беженарь с соавт. [44]. В качестве данных УЗИ рассматривались сведения о давности внутриутробной гибели 126 плодов, а также о выявлении у них врожденных пороков развития и возможных причин гибели. В результате такого анализа авторы сделали заключение, что УЗ диагностика при подозрении на внутриутробную гибель плода не позволяет верифицировать диагноз, а УЗИ не может заменить вскрытие.

Справедливо указать, что начало детальному систематическому научному и практическому посмертному лучевому исследованию тел погибших плодов и новорожденных в России было положено заведующим патологоанатомическим отделением профессором А.И. Щеголевым и врачом-рентгенологом к.м.н. У.Н. Тумановой в 2012 году. Так, в стенах НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова А.И. Щеголевым и У.Н. Тумановой с группой коллег патологоанатомического и лучевого отделения (зав. – к.м.н. В.Г. Быченко) была налажена система проведения посмертного комплексного (КТ и МРТ) лучевого исследования тел умерших плодов и новорожденных до проведения патологоанатомического вскрытия.

В отношении успешного опыта внедрения посмертных лучевых методов исследований перинатального периода А.И. Щеголевым и У.Н. Тумановой с коллегами в патологоанатомиче-

скую практику, следует указать и на следующие достижения, полученные в работе. На основании проведенных посмертных лучевых исследований и сопоставления полученных данных с результатами патологоанатомических вскрытий разработаны дифференциально-диагностические МРТ критерии мертворожденных и умерших новорожденных [45]. При исследовании тел погибших плодов и мертворожденных изучены МРТ характеристики процессов мацерации кожных покровов и внутренних органов, послужившие основой для разработки способа определения давности внутриутробной гибели плода [46-48]. Систематизированы лучевые характеристики неспецифических посмертных изменений, а также установлена динамика посмертных МРТ характеристик ткани головного мозга и особенности лучевой семиотики внутренних гипостазов в печени и легких [49-51]. При посмертной КТ тел погибших плодов, новорожденных и младенцев изучены особенности локализации и объема свободного газа в зависимости от давности наступления смерти [52]. На основании анализа интенсивностей МРТ сигналов в T1-ВИ и T2-ВИ разработаны критерии анасарки и неиммунной водянки плода [53, 54]. При исследовании тел умерших новорожденных выявлены особенности интенсивностей МРТ сигналов при врожденной пневмонии [55]. На основании МРТ-патоморфологических сопоставлений показана эффективность проведения посмертной МРТ для оценки гипоплазии легких, а также было показано, что проведение оперативного вмешательства по поводу врожденной диафрагмальной грыжи, приводящее к увеличению массы и объема легких, не всегда устраняет их гипоплазию [55, 57]. Показана высокая эффективность посмертной КТ для оценки врожденных аномалий развития костной системы, в том числе за счет создания 3D-реконструкций [58]. На основании сопоставления лучевой картины посмертных изменений и длительности посмертного периода совместно с судебно-медицинскими экспертами начата работа по установлению критериев давности наступления смерти на основании данных посмертных лучевых (КТ и МРТ) исследований [59, 60].

На основании анализа данных литературы и результатов собственных исследований, мы пришли к заключению, что в перинатологии целесообразно проведение комплексного посмертного лучевого исследования, включающего как КТ, так и МРТ [61, 62]. Более того, для выявления патологии, включая аномалии развития сердечно-сосудистой системы, следует использовать методы посмертной КТ ангиографии при исследовании тел погибших новорожденных и плацент в случаях мертворождения [63-67]. В качестве подтверждения можно при-

вести результаты посмертных лучевых исследований новорожденных с врожденными опухолями и пороками развития: с эпигнатусом, тератомой сердца, лимфангиомой в грудной полости, VACTERL ассоциацией, синдромом prune belly, аневризмой вены Галена, акардиуса [68-74].

Кроме того, в результате проведенного сопоставления протоколов патологоанатомического вскрытия, в частности, описания результатов и построения патологоанатомического диагноза, с протоколами лучевых (КТ и МРТ) исследований и особенностями описания и построения заключений в практике лучевой диагностики У.Н. Тумановой был разработан оригинальный протокол комплексного посмертного лучевого исследования, максимально использующий возможности лучевой диагностики и отвечающий требованиям патологоанатомического протокола. Поскольку областью посмертного лучевого исследования аналогично патологоанатомическому вскрытию является все тело целиком, то для эффективной оценки полученных данных в разработанный протокол комплексного посмертного лучевого исследования были внесены все нормативные размерные показатели тела, соответствующие гестационному сроку плодов и возрасту новорожденных и младенцев, а также все оригинальные показатели, установленные авторами в ходе проведенных исследований. Указанный протокол имеет и полуавтоматическую версию, где расчёт необходимых параметров и формул осуществляется в автоматическом режиме на основании введенных оператором исходных данных, полученных при оценке КТ и МРТ томограмм. Данная версия существенно облегчает работу рентгенолога и сокращает время на формирование полного протокола посмертного лучевого исследования, включающего полноценную описательную часть. Примечательно, что вышеуказанные полученные результаты могут быть использованы и для целей судебно-медицинской экспертизы.

Заключая анализ особенностей внедрения методов посмертных лучевых исследований, следует остановиться на вопросах терминологии посмертной визуализации. В этой связи, безусловно, необходимо снова напомнить о наиболее распространенном в зарубежных странах термине «Virtopsy» (Виртопсия). Данное название представляет собой комбинацию слов «виртуальный» и «вскрытие» и является товарным знаком, зарегистрированным в 2001 году на профессора Richard Dirnhofer, бывшего главы Института судебной медицины Бернского университета в Швейцарии [75].

В Японии, как было указано выше, посмертная визуализация обозначается термином аутопсийная визуализация «Autopsy imaging» (сокращенно Ai) [18].

В работе В.А. Ноуе с соавт., опубликованной в 2007 году и посвященной посмертному КТ исследованию пациентов с травмами, используется термин «CATopsy» (катопсия) [7].

В Великобритании направление использования посмертных лучевых исследований породило идею создания новой специальности в радиологии, названной «necroradiology» (посмертная радиология или некрорадиология). Данный термин был предложен и введен в речевое обращение G.N. Ruddy и B. Swift [76] для врачей-рентгенологов, задействованных в проведении посмертных КТ исследований. По задумке авторов, некрорадиология - это синтез рентгенологической визуализации и посмертной патологии.

В России также предпринимались попытки для признания наличия посмертной лучевой диагностики. Так, стоит отметить А.А. Стрелкова, почетного работника Следственного комитета, использующего термин «криминалистическая томография» для обозначения посмертного КТ исследования тела с целью установления причины смерти и/или идентификации личности [77].

Для обозначения посмертной лучевой диагностики в России как неотъемлемой части как лучевой диагностики, так и областей медицины, занимающимися посмертными исследованиями, в 2020 году У.Н. Тумановой с коллегами было предложено введение в медицинскую практику термина «танаториология».

Данный термин включает в себя следующие понятия: танатология (от др.-греч. θάνατος - смерть + λόγος - учение) - раздел теоретической и практической медицины, изучающий состояние организма в конечной стадии патологического процесса, динамику и механизмы умирания, непосредственные причины смерти, клинические, биохимические и морфологические проявления постепенного прекращения жизнедеятельности организма; и радиология (от лат. radius «луч» + λόγος - учение) - раздел медицины, изучающий применение лучевых методов для диагностики (радиодиагностика) и лечения (радиотерапия) различных заболеваний. Однако вопрос о выделении танаториологии как раздела общей рентгенологии или как отдельной специальности в структуре патологоанатомических отделений и судебно-медицинских бюро на данный момент остается на уровне обсуждений.

На основании полученного опыта и острой

### Список Литературы:

1. Brogdon BG. *Forensic Radiology*. Boca Raton, Boston, London, New York, Washington, DC: CRC Press; 1998.
2. Lagalla R. *A brief history of forensic radiology*. *Radiology in forensic medicine*. Eds. Lo Re G., Argo A., Midiri M., Cattaneo C. Springer Nature Switzerland AG, 2020: 1-2. DOI:10.1007/978-

необходимости профессионального общения и синтеза информации в указанном направлении, в августе 2020 года было создано Российское Танаториологическое Общество (РТО) — первое в Российской Федерации профессиональное объединение специалистов, непосредственно занимающихся вопросами посмертной лучевой

диагностики [https://thanatoradiology.ru/]. Основателями его стали представители трех наиболее взаимосвязанных посмертной диагностикой областей медицины: рентгенологии (Туманова У.Н.), патологической анатомии (Щеголев А.И.) и судебной медицины (Крупнов Н.М.). Деятельность РТО безусловно является междисциплинарной и объединяет врачей рентгенологов, патологоанатомов и судебно-медицинских экспертов, а также врачей других специальностей в чью сферу интересов входит посмертное исследование тела на всех уровнях и во всех проявлениях.

Таким образом, попытки внедрения посмертной лучевой диагностики в практику судебно-медицинских и патологоанатомических исследований в зарубежных странах осуществлялись достаточно давно. На сегодняшний день, четко доказана высокая ее эффективность в выявлении как прижизненных патологических процессов, так и неспецифических посмертных изменений, облегчающая и улучшающая посмертную диагностику. В этой связи мы искренне уверены, что по мере увеличения доступности оснащения компьютерными и магнитно-резонансными томографами, а также накопления знаний, опыта и методик посмертного лучевого исследования, танаториологическое направление прочно войдет в рутинную работу патологоанатомических отделений и бюро судебно-медицинской экспертизы в Российской Федерации.

*Исследование одобрено комитетом по этике ФГБУ «Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова» Минздрава России (протокол № 25 от 22.06.2012).*

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

3-319-96737-0\_1

3. Dimhofer R., Jackowski C., Vock P., Potter K., Thali M.J. *VIR-TOPSY: minimally invasive, imaging-guided virtual autopsy*. *RadioGraphics* 2006; 26: 1305-1333. DOI: 10.1148/rg.265065001



4. Wullenweber R., Schneider V., Grumme T. A computer-tomographical examination of cranial bullet wounds. *Z. Rechtsmed.* 1977; 80: 227-246. DOI: 10.1007/BF02114619
5. Krantz P., Holtás S. Postmortem computed tomography in a diving fatality. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1983; 7: 132-134. DOI: 10.1097/00004728-198302000-00024
6. Kalender W.A., Seissler W., Klotz E., Vock P. Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology.* 1990; 176: 181-183. DOI: 10.1148/radiology.176.1.2353088
7. Hoey B.A., Cipolla J., Grossman M.D., McQuay N., Shukla P.R., Stawicki S.P., et al. Postmortem computed tomography, «CATopsy», predicts cause of death in trauma patients. *J. Trauma.* 2007; 63: 979-986. DOI: 10.1097/TA.0b013e318154011f
8. Donchin Y., Rivkind A.I., Bar-Ziv J., Hiss J., Almog J., Drescher M. Utility of postmortem computed tomography in trauma victims. *J. Trauma.* 1994; 37: 552-556. DOI: 10.1097/00005373-199410000-00006
9. Oliver W.R., Chancellor A.S., Soltys M., Symon J., Cullip T., Rosenman J. et al. Three-dimensional reconstruction of a bullet path: validation by computed radiography. *J. Forensic. Sci.* 1995; 40: 321-324.
10. Farkash U., Scope A., Lynn M., Kugel C., Maor R., Abargel A. et al. Preliminary experience with postmortem computed tomography in military penetrating trauma. *J. Trauma.* 2000; 48: 303-308. DOI: 10.1097/00005373-200002000-00018
11. Oehmichen M., Gehl H.B., Meissner C., Petersen D., Höche W., Gerling I. et al. Forensic pathological aspects of postmortem imaging of gunshot injury to the head: documentation and biometric data. *Acta Neuropathol (Berl).* 2003; 105: 570-580. DOI: 10.1007/s00401-003-0683-4
12. Hart B.L., Dudley M.H., Zumwalt R.E. Postmortem cranial MRI and autopsy correlation in suspected child abuse. *Am. J. Forensic. Med. Pathol.* 1996; 17: 217-224. DOI: 10.1097/00000433-199609000-00008
13. Blamire A.M., Rowe J.G., Styles P., McDonald B. Optimising imaging parameters for post mortem MR imaging of the human brain. *Acta Radiol.* 1999; 40: 593-597. DOI: 10.3109/02841859909175593
14. Ros P.R., Li K.C., Vo P., Baer H., Staab E.V. Preautopsy magnetic resonance imaging: initial experience. *Magn. Reson. Imaging.* 1990; 8: 303-308. DOI: 10.1016/0730-725x(90)90103-9
15. Ohashi N. Diagnosis of the causes on CPAOA cases: usefulness and problems of postmortem CT, KANTO. *J. Jpn. Assoc. Acute Med.* 1989; 10: 24-25.
16. Okuda T., Shiotani S., Sakamoto N., Kobayashi T. Background and current status of postmortem imaging in Japan: short history of «Autopsy imaging (Ai)». *Forensic Sci. Int.* 2013; 225: 3-8. DOI: 10.1016/j.forsciint.2012.03.010
17. Takahashi N. RSNA2008 topics, postmortem imaging and forensic radiology: as viewed by a radiologist. *Rad. Fan.* 2009; 7: 52-53.
18. Ezawa H., Yoneyama R., Kandatsu S., Yoshikawa K., Tsujii H., Harigaya K. Introduction of autopsy imaging redefines the concept of autopsy: 37 cases of clinical experience. *Pathol. Int.* 2003; 53: 865-873. DOI: 10.1046/j.1440-1827.2003.01573.x
19. Thali M.J., Yen K., Schweitzer W., Vock P., Boesch C., Ozdoba C. 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: 386-403.
20. Thali M.J., Jackowski C., Oesterhelweg L., Ross S.G., Dirnhofer R. VIRTOPSY - the Swiss virtual autopsy approach. *Legal. Medicine.* 2007; 9: 100-104. DOI: 10.1016/j.legalmed.2006.11.011
21. Thali M., Braun M., Wirth J., Vock P., Dirnhofer R. 3D surface and 3D body documentation in forensic medicine: 3D/CAD photogrammetry merged with 3D radiological scanning. *J. Forensic. Sci.* 2003; 48: 1356-1365.
22. Kettenbach J., Kronreif G., Melzer A., Fichtinger G., Stianovici D., Cleary K. Ultrasound-, CT- and MR-guided robot-assisted interventions. *Image processing in radiology - current applications.* Eds. Neri E., Caramella D., Bartolozzi C. Springer Verlag: Berlin, 2008: 393-410.
23. Ebert L.C., Ptacek W., Breitbeck R., Furst M., Kronreif G., Martinez R.M. et al. Virtobot 2.0: the future of automated surface documentation and CT-guided needle placement in forensic medicine. *Forensic Sci. Med. Pathol.* 2014; 10: 179-186. DOI: 10.1007/s12024-013-9520-9
24. Persson A., Lindblom M., Jackowski C. A state-of-the-art pipeline for postmortem CT and MRI visualization: from data acquisition to interactive image interpretation at autopsy. *Acta Radiologica* 2011; 52: 522-536. DOI: 10.1258/ar.2011.100460
25. O'Donnel C., Rotman A., Collett S., Woodford N. Current status of routine post-mortem CT in Melbourne, Australia. *Forensic Sci Med Pathol.* 2007; 3: 226-232. DOI: 10.1007/s12024-007-9006-8
26. Bedford P.J., Oesterhelweg L. Different conditions and strategies to utilize forensic radiology in the cities of Melbourne, Australia and Berlin, Germany. *Forensic Sci. Med. Pathol.* 2013; 9: 321-326. DOI: 10.1007/s12024-013-9424-8
27. Фетисов В.А. Преимущества и недостатки вариантов размещения компьютерных томографов для посмертной визуализации (опыт специалистов Великобритании). *Consilium medicum.* 2016; 18 (13): 34-37.
28. Foote G.A., Wilson A.J., Stewart J.H. Perinatal post-mortem radiography - experience with 2500 cases. *Br. J. Radiol.* 1978; 51: 351-356. DOI: 10.1259/0007-1285-51-605-351
29. Saunders S.L., Morgan B., Raj V., Robinson C.E., Rutty G.N. Targeted post-mortem computed tomography cardiac angiography: proof of concept. *Int. J. Leg. Med.* 2011; 125: 609-616. DOI: 10.1007/s00414-011-0559-4
30. Roberts I.S., Benamore R.E., Peebles C., Roobottom C., Traill Z.C. Technical report: diagnosis of coronary artery disease using minimally invasive autopsy: evaluation of a novel method of post-mortem coronary CT angiography. *Clin. Radiol.* 2011; 66: 645-650. DOI: 10.1016/j.crad.2011.01.007
31. Дадабаев В.К. Исторический экскурс о применении рентгенологического метода в отечественной судебно-медицинской экспертной деятельности. *Тверской медицинский журнал.* 2016; 5: 103-116.
32. Дадабаев В.К. К вопросу о возможности использования спиральной компьютерной томографии в судебно-медицинской практике. *Судебная экспертиза.* 2011; 1: 80-83.
33. Дадабаев В.К., Сундуков Д.В. Использование 3D технологий в судебной медицине. *Медицинская экспертиза и право.* 2011; 3:15-16.
34. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Семёнов А.В., Перфиль-

- ев Д.В., Бельх Е.Г., Бардонова Л.А. и др. Возможности диагностики давности наступления смерти по изменениям в поясничных межпозвоночных дисках (составление морфологических, иммуногистохимических и томографических результатов). Судебно-медицинская экспертиза. 2017; 4: 4-8. DOI: 10.17116/sudmed20176044-8
35. Спиридонов В.А. К вопросу развития виртуальной аутопсии в России, или что делать? Судебная медицина. 2016; 2: 93-94.
36. Клевно В. А., Чумакова Ю. В. Виртопсия - новый метод исследования в практике отечественной судебной медицины. Судебная медицина. 2019; 5(2): 27-31. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-27-31.
37. Клевно В.А., Чумакова Ю.В., Курдюков Ф.Н., Дуброва С.Э., Ефременков Н.В., Земур М.А. Возможности посмертной компьютерной томографии (виртуальной аутопсии) в случае смерти от механической асфиксии. Судебная медицина. 2018; 4: 22-26. DOI: 10.19048/2411-8729-2018-4-4-22-26
38. Клевно В. А., Чумакова Ю. В., Коротенко О. А., Санду Д. И., Дуброва С. Э. Виртопсия в случае скоропостижной смерти подростка. Судебная медицина. 2020; 1: 41-45. DOI:10.19048/2411-8729-2020-6-1-41-45
39. Клевно В.А., Чумакова Ю.В., Курдюков Ф.Н., Лебедева А.С., Дуброва С.Э., Ефременков Н.В. и др. Виртопсия тела девушки-подростка, погибшей при падении с большой высоты. Судебная медицина. 2019. Т. 5. № 1. С. 11-15. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-1-11-15.
40. Клевно В.А., Тархнишвили Г.С., Спицына Л.И., Мирзонов В.А., Баланюк Э.А. Виртопсия смертельно травмированного человека на взлетно-посадочной полосе стойкой шасси при взлете воздушного судна Boeing 737. Судебная медицина. 2019; 2: 32-36. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-32-36.
41. Клевно В.А., Чумакова Ю.В., Лебедева А.С., Козылбаев В.В., Дуброва С.Э., Ефременков Н.В. и др. Виртопсия пилотов, погибших внутри легкомоторного самолета при падении его и ударе о землю. Судебная медицина. 2019; 1: 4-10. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-1-4-10.
42. Клевно В.А., Чумакова Ю.В., Павлик Д.П., Дуброва С.Э. Возможности виртуальной аутопсии при огнестрельной травме. Судебная медицина. 2019; 3: 33-38. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-3-33-38.
43. Халиков А.Д., Александрова З.Д., Трофимова Т.Н., Назинкина Ю.В., Казначеева А.О., Хмельницкая Н.М. и др. Виртуальная аутопсия мертворожденного с пентадой Кантрелла. Нейрохирургия и неврология детского возраста. 2009; 1: 14-19.
44. Беженарь В.Ф., Иванова Л.А., Белитченко Н.В. Сравнительная оценка ультразвуковой виртопсии и классической аутопсии при антенатальной гибели плода. Архив патологии. 2020; 3: 51-54. DOI: 10.17116/patol20208203151.
45. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Vyuchenko V.G., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. 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
46. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Быченко В.Г., Щеголев А.И., Сухих Г.Т. Посмертная МРТ-характеристика степени мацерации погибшего плода. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2020; 170 (7): 126-132.
47. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Ляпин В.М. Патолого-анатомическая оценка давности внутриутробной гибели плода. Архив патологии. 2017; 6: 60-65. DOI: 10.17116/patol201779660-65
48. Туманова У.Н., Быченко В.Г., Боровиков П.И., Щеголев А.И. Посмертная МРТ оценка давности внутриутробной гибели плода. REJR 2020; 10(2): 168-182. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-2-168-182.
49. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Лучевая визуализация неспецифических посмертных изменений сердечно-сосудистой системы. Судебно-медицинская экспертиза. 2016; 5: 59-63.
50. Туманова У.Н., Щеголев А.И. МРТ характеристика посмертных изменений головного мозга новорожденных в зависимости от давности смерти. Актуальные вопросы судебной медицины и права. Казань, 2020: 116-121.
51. Туманова У.Н., Быченко В.Г., Серова Н.С., Щеголев А.И. Посмертная МРТ-характеристика трупных гипостазов у погибших новорожденных. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2020; 170 (9): 370-376.
52. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., Щеголев А.И., Сухих Г.Т. Выявление скоплений газа в телах плодов, мертворожденных и умерших новорожденных при посмертном компьютерно-томографическом исследовании. Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 26-33.
53. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Vyuchenko V.G., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. 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
54. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Быченко В.Г., Серова Н.С., Щеголев А.И. Посмертная МРТ характеристика неиммунной водянки плода. REJR 2018; 8(4): 172-183. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-2-172-183.
55. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Быченко В.Г., Щеголев А.И., Сухих Г.Т. Посмертная МРТ для диагностики врожденной пневмонии. Вестник Российского государственного медицинского университета. 2016; 4: 48-55.
56. Туманова У.Н., Быченко В.Г., Ляпин В.М., Воеводин С.М., Щеголев А.И. Врожденная диафрагмальная грыжа у новорожденного: МРТ - патоморфологические сопоставления. Медицинская визуализация. 2014; 4: 72-83..
57. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Burov A.A., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. The possibility of postmortem magnetic resonance imaging for the diagnostics of lung hypoplasia. Bull. Exp. Biol. Med. 2018; 165 (2): 288-291. DOI: 10.1007/s10517-018-4150-6
58. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., Степанов А.В., Воеводин С.М., Щеголев А.И. Посмертная компьютерная томография мертворожденных с костной патологией. Медицинская визуализация. 2013; 5: 110-120.
59. Туманова У.Н., Услонцев Д.Н., Крупнов Н.М., Кильдюшов Е.М., Щеголев А.И. Определение давности наступления смерти новорожденных и младенцев при помощи посмертной магнитно-резонансной томографии структур глаза. Современное состояние и перспективы развития судебной медицины и морфологии в условиях становления Евразийского экономического союза. Выпуск судебная медицина и морфология. Бишкек: 2020: 110-120..
60. Туманова У.Н., Услонцев Д.Н., Савва О.В., Крупнов Н.М.,

Быченко В.Г., Щеголев А.И. Посмертная МРТ характеристика трупных гипостазов в печени и легких новорожденных и младенцев. *Детская медицина Северо-Запада*. 2020; 1: 341-342.

61. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Посмертная магнитно-резонансная томография плодов и новорожденных. *Медицинская визуализация*. 2015; 5: 128-136.

62. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Возможности и ограничения виртуальной аутопсии в неонатологии. *REJR*. 2017; 7 (1): 20-33. DOI: 10.21569/2222-7415-2017-7-1-20-33.

63. Туманова У.Н., Серова Н.С., Быченко В.Г., Щеголев А.И. Возможности применения контрастных веществ при посмертном компьютерно-томографическом исследовании. *REJR* 2018; 8(3): 83-99. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-83-99.

64. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Быченко В.Г., Щеголев А.И., Сухих Г.Т. Посмертная компьютерно-томографическая ангиография новорожденных. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2020; 170 (8.): 248-255.

65. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Щеголев А.И., Баев О.Р., Приходько А.М., Кожина Е.А. и др. Гигантская гемангиома плаценты. *Акушерство и гинекология*. 2017; 10: 136-143.

66. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Козлова А.В., Баев О.Р., Быченко В.Г., Щеголев А.И. аневризма пуповинной вены: клиническое наблюдение и обзор литературы. *Акушерство и гинекология*. 2018; 6: 119-125. DOI: 10.18565/aig.2018.6.119-125 (in Russ.)

67. Shchegolev A.I., Tumanova U.N., Lyapin V.M., Kozlova A.V., Bychenko V.G., Sukhikh G.T. Complex method of CT and morphological examination of placental angioarchitectonics. *Bull. Exp. Biol. Med.* 2020; 169 (3): 405-411. DOI: 10.1007/s10517-020-04897-4.

68. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Щеголев А.И., Быченко В.Г., Козлова А.В., Ходжаева З.С. Эпигнатус у новорожденного: посмертная КТ и МРТ визуализация при патологоанатомическом исследовании. *REJR* 2017; 7(4): 90-107. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-4-90-107.

69. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Дорофеева Е.И., Быченко В.Г., Щеголев А.И. Внутривентрикулярная тератома у

новорожденного: посмертная КТ и МРТ оценка при патологоанатомическом исследовании. *REJR* 2020; 10(1): 133-149. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-133-149.

70. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Козлова А.В., Быченко В.Г., Щеголев А.И. Кистозная лимфангиома грудной полости у новорожденного: посмертная КТ и МРТ визуализация при патологоанатомическом исследовании. *REJR* 2019; 9(3): 215-228. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-3-215-228.

71. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Буров А.А., Подуровская Ю.А., Зарецкая Н.В., Быченко В.Г. и др. VACTERL ассоциация у новорожденного: посмертная КТ и МРТ визуализация при патологоанатомическом исследовании. *REJR* 2017; 7(2): 191-208. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-2-191-208

72. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Зарецкая Н.В., Быченко В.Г., Демидов В.Н., Машинец Н.В. и др. А.И. Синдром prune belly: компьютерно-томографические и патологоанатомические сопоставления. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2016; 3: 42-50.

73. Туманова У.Н., Ляпин В.М., Козлова А.В., Быченко В.Г., Щеголев А.И. Аневризма вены Галена у новорожденного: посмертная КТ с контрастным усилением сосудов при патологоанатомическом исследовании. *REJR*. 2019; 9 (2): 260-274 DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-2-260-274.

74. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М., Быченко В.Г., Воеводин С.М., Щеголев А.И. Плод-акардиус: посмертная компьютерная и магнитно-резонансная томография. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2016; 10 (2): 23-30

75. <http://www.wirtschaft.ch/trademarks/VIRTOPSY/Universit aet+Bern/Prof+Dr+R+Dirrhofer+Direktor/04728/2001/>

76. Ruttly G.N., 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

77. Стрелков А.А. Криминалистическая томография: способ исследования тела в целях установления причины смерти и/или идентификации личности. *Вестник Академии Следственного комитета Российской Федерации*. 2018; 1: 124-127.

## References:

1. Brogdon BG. *Forensic Radiology*. Boca Raton, Boston, London, New York, Washington, DC: CRC Press; 1998.
2. Lagalla R. A brief history of forensic radiology. *Radiology in forensic medicine*. Eds. Lo Re G., Argo A., Midiri M., Cattaneo C. Springer Nature Switzerland AG, 2020: 1-2. DOI:10.1007/978-3-319-96737-0\_1
3. Dirrhofer R., Jackowski C., Vock P., Potter K., Thali M.J. VIRTOPSY: minimally invasive, imaging-guided virtual autopsy. *RadioGraphics* 2006; 26: 1305-1333. DOI: 10.1148/rg.265065001
4. Wullenweber R., Schneider V., Grumme T. A computer-tomographical examination of cranial bullet wounds. *Z. Rechtsmed.* 1977; 80: 227-246. DOI: 10.1007/BF02114619
5. Krantz P., Holtás S. Postmortem computed tomography in a diving fatality. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1983; 7: 132-134. DOI: 10.1097/00004728-198302000-00024
6. Kalender W.A., Seissler W., Klotz E., Vock P. Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and

- continuous scanner rotation. *Radiology*. 1990; 176: 181-183. DOI: 10.1148/radiology.176.1.2353088
7. Hoey B.A., Cipolla J., Grossman M.D., McQuay N., Shukla P.R., Stawicki S.P., et al. Postmortem computed tomography, «CATopsy», predicts cause of death in trauma patients. *J. Trauma*. 2007; 63: 979-986. DOI: 10.1097/TA.0b013e318154011f
8. Donchin Y., Rivkind A.I., Bar-Ziv J., Hiss J., Almog J., Drescher M. Utility of postmortem computed tomography in trauma victims. *J Trauma*. 1994; 37: 552-556. DOI: 10.1097/00005373-199410000-00006
9. Oliver W.R., Chancellor A.S., Soltys M., Symon J., Cullip T., Rosenman J. et al. Three-dimensional reconstruction of a bullet path: validation by computed radiography. *J. Forensic. Sci.* 1995; 40: 321-324.
10. Farkash U., Scope A., Lynn M., Kugel C., Maor R., Abargel A. et al. Preliminary experience with postmortem computed tomography in military penetrating trauma. *J. Trauma*. 2000; 48: 303-308. DOI: 10.1097/00005373-200002000-00018

11. Oehmichen M., Gehl H.B., Meissner C., Petersen D., Höche W., Gerling I. et al. Forensic pathological aspects of postmortem imaging of gunshot injury to the head: documentation and biometric data. *Acta Neuropathol (Berl)*. 2003; 105: 570-580. DOI: 10.1007/s00401-003-0683-4
12. Hart B.L., Dudley M.H., Zumwalt R.E. Postmortem cranial MRI and autopsy correlation in suspected child abuse. *Am. J. Forensic. Med. Pathol.* 1996; 17: 217-224. DOI: 10.1097/00000433-199609000-00008
13. Blamire A.M., Rowe J.G., Styles P., McDonald B. Optimising imaging parameters for post mortem MR imaging of the human brain. *Acta Radiol.* 1999; 40: 593-597. DOI: 10.3109/02841859909175593
14. Ros P.R., Li K.C., Vo P., Baer H., Staab E.V. Preautopsy magnetic resonance imaging: initial experience. *Magn. Reson. Imaging.* 1990; 8: 303-308. DOI: 10.1016/0730-725x(90)90103-9
15. Ohashi N. Diagnosis of the causes on CPAOA cases: usefulness and problems of postmortem CT, KANTO. *J. Jpn. Assoc. Acute Med.* 1989; 10: 24-25.
16. Okuda T., Shiotani S., Sakamoto N., Kobayashi T. Background and current status of postmortem imaging in Japan: short history of «Autopsy imaging (Ai)». *Forensic Sci. Int.* 2013; 225: 3-8. DOI: 10.1016/j.forsciint.2012.03.010
17. Takahashi N. RSNA2008 topics, postmortem imaging and forensic radiology: as viewed by a radiologist. *Rad. Fan.* 2009; 7: 52-53.
18. Ezawa H., Yoneyama R., Kandatsu S., Yoshikawa K., Tsujii H., Harigaya K. Introduction of autopsy imaging redefines the concept of autopsy: 37 cases of clinical experience. *Pathol. Int.* 2003; 53: 865-873. 10.1046/j.1440-1827.2003.01573.x
19. Thali M.J., Yen K., Schweitzer W., Vock P., Boesch C., Ozdoba C. 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: 386-403.
20. Thali M.J., Jackowski C., Oesterhelweg L., Ross S.G., Dirnhofer R. VIRTOPSY - the Swiss virtual autopsy approach. *Legal. Medicine.* 2007; 9: 100-104. DOI: 10.1016/j.legalmed.2006.11.011
21. Thali M., Braun M., Wirth J., Vock P., Dirnhofer R. 3D surface and 3D body documentation in forensic medicine: 3D/CAD photogrammetry merged with 3D radiological scanning. *J. Forensic. Sci.* 2003; 48: 1356-1365.
22. Kettenbach J., Kronreif G., Melzer A., Fichtinger G., Storianovici D., Cleary K.. *Ultrasound-, CT- and MR-guided robot-assisted interventions. Image processing in radiology - current applications.* Eds. Neri E., Caramella D., Bartolozzi C. Springer Verlag: Berlin, 2008: 393-410.
23. Ebert L.C., Ptacek W., Breitbeck R., Furst M., Kronreif G., Martinez R.M . et al. Virtobot 2.0: the future of automated surface documentation and CT-guided needle placement in forensic medicine. *Forensic Sci. Med. Pathol.* 2014; 10: 179-186. DOI 10.1007/s12024-013-9520-9
24. Persson A., Lindblom M., Jackowski C. A state-of-the-art pipeline for postmortem CT and MRI visualization: from data acquisition to interactive image interpretation at autopsy. *Acta Radiologica* 2011; 52: 522-536. DOI: 10.1258/ar.2011.100460
25. O'Donnel C., Rotman A., Collett S., Woodford N. Current status of routine post-mortem CT in Melbourne, Australia. *Forensic Sci Med Pathol.* 2007; 3: 226-232. DOI 10.1007/s12024-007-9006-8
26. Bedford P.J., Oesterhelweg L. Different conditions and strategies to utilize forensic radiology in the cities of Melbourne, Australia and Berlin, Germany. *Forensic Sci. Med. Pathol.* 2013; 9: 321-326. DOI 10.1007/s12024-013-9424-8
27. Fetisov V. A. Advantages and disadvantages of placement options for computer tomographs for post-mortem imaging (experience of UK specialists). *Consilium medicum.* 2016; 18 (13): 34-37 (in Russian).
28. Foote G.A., Wilson A.J., Stewart J.H. Perinatal post-mortem radiography - experience with 2500 cases. *Br. J. Radiol.* 1978; 51: 351-356. DOI: 10.1259/0007-1285-51-605-351
29. Saunders S.L., Morgan B., Raj V., Robinson C.E., Rutty G.N. Targeted post-mortem computed tomography cardiac angiography: proof of concept. *Int. J. Leg. Med.* 2011; 125: 609-616. DOI: 10.1007/s00414-011-0559-4
30. Roberts I.S., Benamore R.E., Peebles C., Roobottom C., Traill Z.C. Technical report: diagnosis of coronary artery disease using minimally invasive autopsy: evaluation of a novel method of post-mortem coronary CT angiography. *Clin. Radiol.* 2011; 66: 645-650. DOI: 10.1016/j.crad.2011.01.007
31. Dadabaev V.K. Historical excursus on the application of the X-ray method in the domestic forensic medical expertise. *Tverskoj medicinskij zhurnal.* 2016; 5: 103-116. (in Russ.).
32. Dadabaev V. K. On the possibility of using spiral computed tomography in forensic medical practice. *Sudebnaya ekspertiza.* 2011; 1: 80-83 (in Russian).
33. Dadabaev V.K., Sundukov D.V. Use of 3D technologies in forensic medicine. *Medicinskaya ekspertiza i pravo.* 2011; 3:15-16 (in Russian).
34. Byval'tsev V.A., Stepanov I.A., Semenov A.V., Perfil'ev D.V., Belykh E.G., Bardanova L.A. 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). *Sudebno-meditinskaya ekspertiza.* 2017; 4: 4-8. DOI: 10.17116/sudmed20176044-8 (in Russian).
35. Spiridonov V.A. On the development of virtual autopsy in Russia, or what to do? *Sudebnaya medicina.* 2016. T. 2, №2, c 93-94 (in Russian).
36. Klevno V.A., Chumakova Y.V. Virtopsy - new method of research in national practice of forensic medicine. *Sudebnaya meditsina.* 2019; 5(2): 27-31. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-27-31 (in Russian).
37. Klevno V. A., Chumakova Yu. V., Kurdyukov F. N., Dubrova S. E., Efremenkov N. V., Zemur M. A. Possibilities of post-mortem computed tomography (virtual autopsy) in case of death from mechanical asphyxia. *Sudebnaya medicina.* 2018; 4: 22-26 (in Russian).
38. Klevno V. A., Chumakova Yu. V., Korotenko O. A., Sandu D. I., Dubrova S. E. Virtopsia in the case of sudden death of a teenager. *Sudebnaya medicina.* 2020; 1: 41-45. DOI:10.19048/2411-8729-2020-6-1-41-45 (in Russian).
39. Klevno V. A., Chumakova Yu. V., Kurdyukov F. N., Lebedeva A. S., Dubrova S. E., efremenkov N. V., etc. Virtopsy of the body of a teenage girl who died in a fall from a great height. *Sudebnaya medicina.* 2019. T. 5. № 1. C. 11-15. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-1-11-15 (in Russian).
40. Klevno V. A., Tarkhnishvili G. S., Spitsyna L. I., Mirzonov V.

- A., Balanyuk E. A. *Virtopsia of a fatally injured person on the landing strip of a landing gear during take-off of a Boeing 737 aircraft. Sudebnaya medicina. 2019; 2: 32-36. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-32-36 (in Russian).*
41. Klevno V. A., Chumakova Yu. V., Lebedeva A. S., Kozylbaev V. V., Dubrova S. E., efremenkou N. V. et al. *Virtopsy pilots killed inside of a light aircraft when you drop it and it hit the ground. Sudebnaya medicina. 2019; 1: 4-10. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-1-4-10 (in Russian).*
42. Klevno V. A., Chumakov Y. V., Pavlik D. P., Dubrova, E. S. *the possibility of a virtual autopsy in gunshot injury. Sudebnaya medicina. 2019; 3: 33-38. DOI: 10.19048/2411-8729-2019-5-3-33-38 (in Russian).*
43. Halikov A. D., Alexandrov D. Z., Trofimova T. N., Razinkina Y. V., Kaznacheeva A. O., Khmelniitsky N. M. et al. *Virtual autopsy of a stillborn with Cantrell's pentad. Nejrohirurgiya i neurologiya detskogo vozrasta. 2009; 1: 14-19 (in Russian).*
44. Bezhenar V.F., Ivanova L.A., Belitchenko N.V. *Comparative evaluation of ultrasonic virtopsia and classical autopsy for antenatal fetal death. Arhiv patologii. 2020; 3: 51-54. DOI: 10.17116/patol20208203151 (in Russian).*
45. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. *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*
46. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Schegolev A.I., Sukhikh G.T. *Postmortem MRI of maceration degree of the deceased fetus. Byulleten' eksperimental'noj biologii i mediciny. 2020; 170 (7): 126-132 (in Russian).*
47. Shchegolev A.I., Tumanova U.N., Lyapin V.M. *Pathological estimation of the time of fetal death. Arhiv patologii. 2017; 6: 60-65. DOI: 10.17116/patol201779660-65 (in Russian).*
48. Tumanova U.N., Bychenko V.G., Borovikov P. I., Shchegolev A.I. *Postmortem MRI evaluation of the time of intrauterine fetal death. REJR 2020; 10(2): 168-182. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-2-168-182 (in Russian).*
49. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. *Radio-visualization of non-specific postmortem changes in the cardiovascular system. Sudebno-medicinskaja jekspertiza. 2016; 5: 59-63 (in Russian).*
50. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. *MRI characteristics of post-mortem changes in the brain of newborns depending on the age of death. Aktual'nye voprosy sudebnoj mediciny i prava. Kazan', 2020: 116-121 (in Russian).*
51. Tumanova U.N., Bychenko V.G., Serova N.S., Shchegolev A.I. *Postmortem MRI characterization of cadaveric hypostases in deceased newborns. Byulleten' eksperimental'noj biologii i mediciny. 2020; 170 (9): 370-376 (in Russian).*
52. Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Lyapin V.M., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. *Identification of gas accumulations in the bodies of fetuses, stillborns and dead newborns at postmortem computed tomography study. Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 26-33 (in Russian).*
53. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. *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*
54. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Serova N.S., Shchegolev A.I. *Postmortem MRI characteristics of nonimmune fetal hydrops. REJR 2018; 8(4):172-183. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-2-172-183 (in Russian).*
55. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Schegolev A.I., Sukhikh G.T. *postmortem magnetic resonance imaging in the diagnosis of congenital pneumonia. Bulletin of Russian State Medical University. 2016; 4: 44-50 (in Russian).*
56. Tumanova U. N., Bychenko V.G., Liapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A.I. *Congenital diaphragmatic hernia in a newborn: MRI - pathomorphological comparisons. Медицинская визуализация. 2014; 4: 72-83 (in Russian).*
57. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Burov A.A., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. *The possibility of postmortem magnetic resonance imaging for the diagnostics of lung hypoplasia. Bull. Exp. Biol. Med. 2018; 165 (2): 288-291. DOI: 10.1007/s10517-018-4150-6*
58. Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Liapin V.M., Stepanov A.V., Voevodin S.M., Shchegolev A.I. *postmortem computed tomography of stillborn with bone pathology. Medical visualization. 2013; 5: 110-120 (in Russian).*
59. Tumanova U. N., Uslontsev D. N., Krupnov N. M., kildyushov E. M., Shchegolev A. I. *determining the age of death of newborns and infants using postmortem magnetic resonance imaging of eye structures. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya sudebnoj mediciny i morfologii v usloviyah stanovleniya Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza. Vypusk sudebnaya medicina i morfologiya. Bishkek: 2020: 110-120 (in Russian).*
60. Tumanova U. N., Olontsev D. N., Savva, O. V., Krupnov N. M. Bychenko, V. G., Shchegolev A. I. *Postmortem MRI characterization of cadaveric hypostases in the liver and lungs of newborns and infants. Detskaya medicina Severo-Zapada. 2020; 1: 341-342 (in Russian).*
61. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. *Postmortem magnetic resonance tomography of fetuses and newborns. Medical visualization. 2015; 5: 128-136 (in Russian).*
62. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. *Possibilities and limitations of virtual autopsy in neonatology. REJR. 2017; 7 (1): 20-33. DOI: 10.21569/2222-7415-2017-7-1-20-33 (in Russian).*
63. Tumanova U.N., Serova N.S., Bichenko V.G., Shchegolev A.I. *Possibilities of using contrast agents in postmortem computed tomography. REJR 2018; 8 (3): 83-99. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-83-99 (in Russian).*
64. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. *Postmortem CT angiography of newborns. Byulleten' eksperimental'noj biologii i mediciny. 2020; 170 (8): 248-255 (in Russian).*
65. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Shchegolev A.I., Baev O.R., Prikhodko A.M., Kozhina E.A. et al. *Giant hemangioma of the placenta. Akusherstvo i ginekologiya.. 2017; 10: 136-143. DOI: 10.18565/aig.2017.10.136-143 (in Russian).*
66. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Kozlova A.V., Baev O.R., Bychenko V.G., Shchegolev A.I. *Umbilical vein aneurysm: a clinical case and a review of literature. Akusherstvo i ginekologiya. 2018; 6: 119-125. DOI: 10.18565/aig.2018.6.119-125 (in Russian).*
67. Shchegolev A.I., Tumanova U.N., Lyapin V.M., Kozlova A.V., Bychenko V.G., Sukhikh G.T. *Complex method of CT and morphological examination of placental angioarchitectonics. Bull. Exp. Biol. Med. 2020; 169 (3): 405-411. DOI: 10.1007/s10517-020-04897-4.*
68. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Shchegolev A.I., Bychenko

- V.G., Kozlova A.V., Khodzhaeva Z.S. Epignatus of a newborn: postmortem CT and MRI imaging for autopsy. *REJR* 2017; 7(4): 90-107. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-4-90-107 (in Russian).
69. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Dorofeeva E.I., Bychenko V.G., Shchegolev A.I. Intrapericardial teratoma in a newborn: postmortem CT and MRI imaging during pathological examination. *REJR* 2020; 10(1): 133-149. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-133-149 (in Russian).
70. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Kozlova A.V., Bychenko V.G., Shchegolev A.I. Cystic lymphangioma in a newborn thoracic cavity: postmortem CT and MRI imaging during pathological examination. *REJR* 2019; 9(3): 215-228. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-3-215-228 (in Russian).
71. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Burov A.A., Podurovskaya Yu. L., Zaretskaya N.V., Bychenko V.G. et al. VACTERL association of newborn: postmortem CT and MRI imaging for autopsy. *REJR* 2017; 7 (2): 191-208. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-2-191-208 (in Russian).
72. Tumanova U.N., Liapin V.M., Zaretskaya N.V., Bychenko V.G., Demidov V.N., Mashinets N.V. et al. A.I. PRUNE BELLY syndrome: comparisons of computed tomography and autopsy. *Diagnostic and Interventional Radiology*; 3: 42-50 (in Russian).
73. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Kozlova A.V., Bychenko V.G., Shchegolev A.I. Galen vein aneurysm in a newborn: postmortem MSCT with contrast enhancement of vessels within the autopsy. *REJR* 2019; 9(2): 260-274. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-2-260-274 (in Russian).
74. Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Voevodin S.M., Shchegolev A.I. Acardiac fetus: postmortem computed and magnetic resonance tomography imaging. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2016; 2: 23-30 (in Russian).
75. <http://www.wirtschaft.ch/trademarks/VIRTOPSY/Universitaet+Bern/Prof+Dr+R+Dirrhofer+Direktor/04728/2001/>
76. Ruttly G.N., 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
77. Strelkov A.A. Forensic tomography: a method of examining a body to determine the cause of death and/or identify an individual. *Vestnik Akademii Sledstvennogo komiteta Rossijskoj Federacii*. 2018; 1: 124-127 (in Russian).