

## ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ АУТОПСИИ В НЕОНАТОЛОГИИ

Туманова У.Н., Щеголев А.И.

**П**риведены данные литературы и результаты собственных исследований, отражающие возможности применения лучевых методов исследования для анализа тел погибших плодов, мертворожденных и умерших новорожденных. Отмечено, что посмертная компьютерная томография (КТ), в том числе при помощи построения трехмерных реконструкций, позволяет подробно изучить топографию костей с возможностью оценки их формы и расчета количественных характеристик отдельных костей в целом и их элементов, а также выявить патологию костной системы. Важными достоинствами посмертной КТ является возможность выявления кровоизлияний, скопелений жидкости и свободного газа в полостях, органах и тканях с возможностью расчета их объема, а также возможность четкого определения локализации зондов и катетеров в трупe. К основным достоинствам посмертной магнитно-резонансной томографии (МРТ) в неонатологии следует отнести прекрасную визуализацию внутренних органов и мягких тканей с возможностью оценки их топографии, размеров и выявления патологических изменений. При этом посмертные МРТ исследования должны проводиться как минимум в двух стандартных T1- и T2-последовательностях сканирования. На основании проведенного сравнительного анализа интенсивностей МРТ сигнала на томограммах, полученных в T2-режиме исследования, разработан способ определения давности внутриутробной гибели плода, а также определены дифференциально-диагностические признаки мертворожденного и умершего новорожденного. На основе оценки изменения интенсивности сигнала также предложен метод диагностики врожденной пневмонии у умерших новорожденных. Сделан вывод, что посмертные лучевые методы исследования могут и должны быть использованы при анализе перинатальной смерти. Для полноценного анализа тел в неонатологии необходимо комбинированное использование обоих методов визуализации: КТ и МРТ. Однако в настоящее время посмертная виртуальная аутопсия не может являться альтернативой патологоанатомического и, тем более, судебно-медицинского вскрытия. Лучевые методы следует использовать в качестве дополнения к аутопсии, в том числе как своеобразного «гида-проводника» для лучшего определения патологических процессов во время вскрытия.

ФГБУ «Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Минздрава РФ.  
г. Москва, Россия.

**Ключевые слова:** аутопсия, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), плод, мертворожденный, новорожденный.

Контактный автор: Туманова Ю.Н., u.n.tumanova@gmail.com

*Для цитирования:* 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.

Статья получена: 14.12.2016

Статья принята: 27.12.2016

## POSSIBILITIES AND LIMITATIONS OF VIRUTAL AUTOPSY IN NEONATOLOGY

Tumanova U.N., Shchegolev A.I.

**T**he data of literature and results of own researches are presented, which show the possibility of using radiological methods for the analysis of the fetuses' bodies, stillborn and neonatal deaths. It is noted that the post-mortem computed tomography (CT), including constructed three-dimensional reconstructions, allows you to explore the bones' topography in detail. With this method it is possible to estimate their form and calculate the quantitative characteristics of individual bones as a whole part or their com-

Research Center of Obstetrics, Gynecology, and Perinatology.  
Moscow, Russia.

ponents, as well as to identify the pathology of the skeletal system. Important advantages of postmortem CT is the ability to detect hemorrhages, and accumulations of fluid and free gas in the cavities, organs and tissues with the possibility of calculating their volume, and the possibility of a clear definition of the localization of the probes and catheters in the corpse. The main advantages of postmortem magnetic resonance imaging (MRI) in neonatology should include excellent visualization of the internal organs and soft tissues and evaluate their topography, size and detection of pathological changes. Postmortem MRI should be conducted by at least T1 and T2 standard sequence of scanning. On the basis of the comparative analysis of MRI signal intensities on the tomograms obtained in T2 mode of research, we developed a method to determine the limitations of the intrauterine fetal death and also identified the differential diagnostic signs of stillborn and dead newborn. Based on the assessment of changes in signal intensity, we have also proposed a method for the diagnosis of congenital pneumonia in dead newborn. It is concluded that postmortem radiological methods can and should be used in the analysis of perinatal death. For a full bodies' analysis in neonatology it requires the combined use of both imaging techniques: CT and MRI. Currently, however, the posthumous virtopsy cannot be an alternative to the pathological and forensic autopsy. Radiology methods should be used as a supplement to autopsy, including as a sort of "guide" to better define the pathological processes during the autopsy.

Keywords: autopsy, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), fetus, stillborn, newborn.

Corresponding author: *Tumanova U.N., u.n.tumanova@gmail.com*

For citation: *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.*

Received: 14.12.2016

Accepted: 27.12.2016

**А**утопсия представляет собой патолого-анатомическое или судебно-медицинское исследование тела умершего, путем последовательного извлечения и препарирования органов и тканей, а также проведения гистологических, биохимических, микробиологических и других необходимых методов исследования.

Основными причинами, вызвавшими необходимость проведения посмертного лучевого исследования тел умерших пациентов вообще, и в неонатологии в частности, являются, на наш взгляд, рост количества отказов родственников от вскрытий по религиозным, этическим и иным соображениям, а также необходимость быстрого массового исследования тел при техногенных катастрофах и военных действиях с возможностью последующего отсроченного анализа полученных данных. Кроме того, при традиционной аутопсии существуют технические сложности, связанные с особенностями исследования отдельных областей тела, в частности, лица, шеи, дистальных отделов верхних конечностей.

В неонатологии проведение объективной оценки танатогенеза антенатально погибших плодов может быть ограничено из-за явлений мацерации и аутолиза. В ряде случаев затруднения при аутопсийном исследовании возни-

кают и при изучении тел плодов после самопроизвольного или индуцированного выкидыша, обусловленные деструкцией и дефрагментацией тканей. Немаловажно, что необходимость быстрого и объективного исследования тел погибших плодов и новорожденных возникает и при наличии территориальной разобщенности перинатальных центров и патологоанатомических отделений, увеличивающей интервал времени с момента гибели до проведения аутопсии.

Одно из первых посмертных компьютерно-томографических (КТ) исследований было проведено в 1977 году по поводу огнестрельного ранения в голову, но из-за плохого качества полученных изображений и большого количества артефактов на томограмме не вызвало интереса среди судебно-медицинских экспертов [1]. В 90-х годах прошлого столетия в связи с развитием методов судебной фотограмметрии и совершенствованием аппаратуры и методик лучевой диагностики были возобновлены попытки посмертного лучевого исследования тел погибших. Именно тогда в судебной медицине впервые и появилось понятие объективного неинвазивного исследования трупа [2].

Параллельно с судебными медиками виртуальная аутопсия внедрялась и в патологоанатомическую практику: одну из первых по-

смертных магнитно-резонансных томографий (МРТ) всего тела провели P.R. Ros с соавт. [3]. Дальнейшее использование КТ и МРТ для анализа тел умерших нашло свое отражение в появлении новых терминов «виртуальная аутопсия» и «виртопсия» («virtopsy» = «виртуальный» + «вскрытие»), которые ввел Richard Dirnhofer в 2006 году в практику Института судебной медицины Бернского университета [4].

На сегодняшний день посмертные КТ и МРТ исследования с успехом применяются во многих странах мира, в частности, в Великобритании и Нидерландах [5 - 7]. Более того, в ряде областей Японии, не имеющих специалистов-патологов, но хорошо оснащенных компьютерными томографами больницах, была налажена целая система проведения посмертных КТ исследований для установления причины смерти умерших больных [8].

На сегодняшний день возможность проведения, а также эффективность и полноценность полученных результатов при виртуальной аутопсии обусловлена тремя взаимосвязанными составляющими. Первым звеном является наличие современной КТ и МРТ аппаратуры для проведения исследования и получения качественных томограмм. Во-вторых, наличие программ постобработки полученных снимков, в частности, для выделения отдельных областей, создания трехмерных моделей и картирования. И в третьих, наличие высококвалифицированного специально подготовленного врача-рентгенолога, знакомого с лучевой картиной посмертных изменений наряду с общеклиническими знаниями для анализа патологических изменений и написания заключения, а также проведения клинико-морфологических сопоставлений и выбора методик сканирования для последующих лучевых исследований.

Цель настоящей работы: анализ возможностей проведения посмертных КТ и МРТ исследований в неонатологии, основанный на собственных результатах исследования тел погибших плодов, мертворожденных и умерших новорожденных и сопоставлении их с данными литературы.

Прежде всего, следует остановиться на особенностях проведения посмертных КТ и МРТ исследований, которые оказывают как положительное влияние на получение качественных томограмм и результаты исследования, так и имеют ограничивающее значение. Так, к положительным моментам посмертного лучевого исследования следует отнести возможность пренебречь значительной лучевой нагрузкой, токсическим и аллергическим действием контрастных препаратов, а также использовать внутрисосудистое введение нетипичных для живых пациентов контрастных агентов на ли-

пидной основе (полиэтиленгликоль и йодированные масла) и воздуха [9, 10]. Отсутствие движений как всего тела, так и различных органов, в частности сердечных сокращений, дыхательных движений, перистальтики, исключает появление соответствующих артефактов, что особенно важно при МРТ. Немаловажным является также возможность придания необходимого положения конечностей и всего тела на столе КТ и МРТ аппаратов для лучшей визуализации патологических процессов [11].

Отличительной особенностью посмертной КТ в неонатологии является качество получаемых томограмм (рис. 1). К большому сожалению, независимо от гестационного срока – будь то тела плодов, погибших на ранних сроках гестации, или тела умерших новорожденных, родившихся на сроке 39-41 неделя, – визуализация мягких тканей и внутренних органов на получаемых томограммах значительно затруднена в отличие от томограмм, получаемых при исследовании тел взрослых пациентов. Подобная особенность обусловлена малыми размерами тел плодов и новорожденных, а также отсутствием выраженной межорганной жировой ткани. В связи с этим, несмотря на то, что КТ взрослых лиц, как в клинической практике, так и при посмертных исследованиях, во многих случаях является полноценным и достаточным методом исследования, это нельзя сказать о его применении в неонатологии.

Вместе с тем, КТ является незаменимым методом для оценки костного скелета плодов и новорожденных, который имеет превосходную визуализацию на томограммах. Более того, при помощи программ постобработки полученных снимков возможно построение трехмерных моделей как всего тела, так и трехмерной реконструкции костного скелета целиком или выбранной области. Использование КТ позволяет подробно изучить топографию костей с возможностью оценки их формы и расчета количественных характеристик отдельных костей в целом и их элементов, а также выявить патологию костной системы. Наглядным примером вышесказанного являются проведенные нами посмертные КТ исследования тел погибших с множественными аномалиями костей (рис. 2) [12]. Кроме того, именно КТ визуализация костного скелета среди мягких тканей позволила провести четкую топографическую оценку тела плода-аморфуса (рис. 3) [13].

Важным достоинством посмертной КТ является, на наш взгляд, возможность четкого определения локализации зондов и катетеров в трупe. Действительно, поступающие на патологоанатомическое вскрытие тела новорожденных из отделения реанимации и интенсивной терапии практически всегда имеют катетеры и зонды, которые могут быть смещены и обреза-

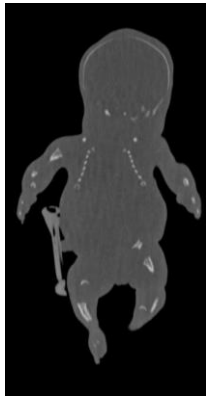


Рис. 1 а (Fig. 1 а)

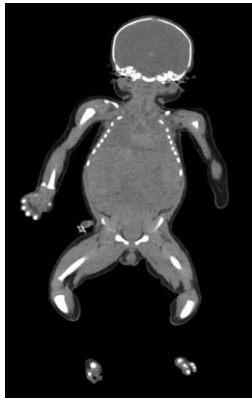


Рис. 1 б (Fig. 1 б)

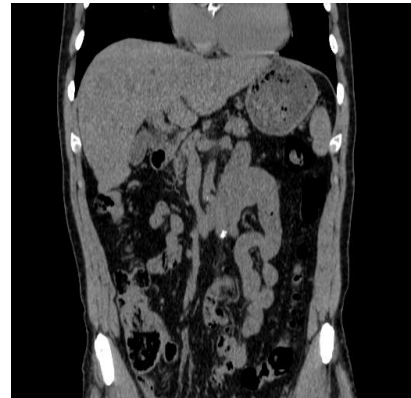


Рис. 1 в (Fig. 1 с)

**Рис. 1. КТ тел, фронтальная проекция.**

а - исследование выполнено посмертно; антенатально погибший плод на 20 неделе гестационного срока.  
 б - исследование выполнено посмертно; мертворожденный на 39 неделе гестации.  
 в - исследование выполнено прижизненно; мужчина в возрасте 70 лет.

**Fig. 1. CT images of the bodies, frontal section.**

а - postmortem; a antenatal dead fetus at 20 weeks gestational age.  
 б - postmortem; a stillborn at 39 weeks gestational age.  
 с - intravital; a 70-year-old male.



Рис. 2 а (Fig. 2 а)



Рис. 2 б (Fig. 2 б)



Рис. 2 в (Fig. 2 с)

**Рис. 2. Посмертная КТ тела антенатально погибшего плода на 34 неделе гестации, имеющего патологию костного скелета.**

а - компьютерная томограмма всего тела, фронтальная проекция.  
 б - трехмерная реконструкция костного скелета.  
 в - объемная реконструкция всего тела.

**Fig. 2. Postmortem CT of the antenatal deceased fetus at 34 weeks of gestation with skeletal pathology.**

а - CT image of the whole body, frontal section.  
 б - three-dimensional reconstruction of the skeleton.  
 с - volumetric reconstruction of the whole body.

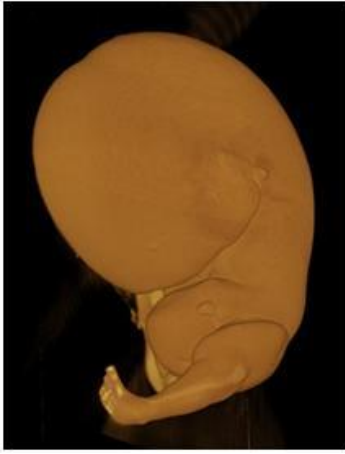


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

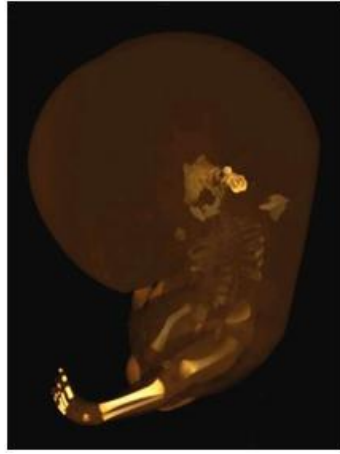


Рис. 3 б (Fig. 3 б)



Рис. 3 в (Fig. 3 с)

**Рис. 3. Трехмерные реконструкции посмертных компьютерных томограмм антенатально погибшего плода на 30 неделе гестации.**

- а - объемная реконструкция всего тела.
- б - топографическая реконструкция, показывающая соотношение мягких тканей и костного скелета.
- в - трехмерная реконструкция костного скелета.

**Fig. 3. Three-dimensional reconstructions of postmortem CT images of the antenatal deceased fetus at 30 weeks of gestation.**

- a - volumetric reconstruction of the whole body.
- b - topographic reconstruction, which shows the ratio of the soft tissue and bone of the skeleton.
- c - three-dimensional reconstruction of the skeleton.



Рис. 4 а (Fig. 4 а)

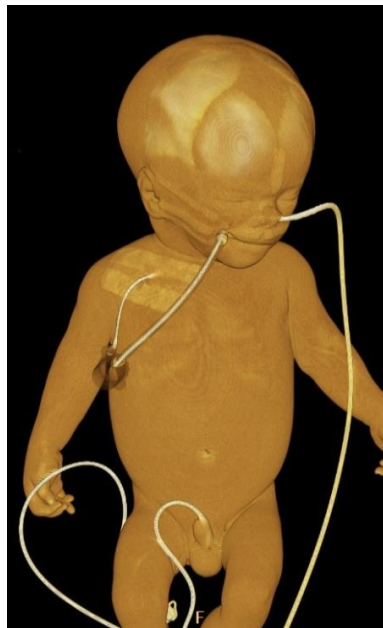


Рис. 4 б (Fig. 4 б)



Рис. 4 в (Fig. 4 с)

**Рис. 4. Посмертная КТ тела погибшего новорожденного, родившегося на 37 неделе гестации.**

- Наличие зондов и катетеров, выявление их хода и местоположения.
- а - компьютерная томограмма всего тела, сагиттальная проекция.
- б - объемная реконструкция всего тела.
- в - трехмерная реконструкция костного скелета.

**Fig. 4. Postmortem CT of the deceased newborn, which was born at 37 weeks gestational age.**

- Visualization of probes and catheters, identifying their course and location.
- a - CT image of the whole body, sagittal section.
- b - volumetric reconstruction of the whole body.
- c - three-dimensional reconstruction of the skeleton.

ны при традиционном аутопсийном исследовании. Проведение же посмертной КТ позволяет визуализировать их местоположение, облегчая тем самым проведение аутопсии (рис. 4).

Согласно проведенным нами исследованиям, КТ является высокоинформативным методом для выявления и оценки объема свободного газа в свободных полостях, органах и тканях: пневмоторакса, пневмоперитонеума, пневматизации петель кишки, подкожной эмфиземы, газа в просвете сосудов и т.д. [14, 15]. При этом посмертная КТ превосходит возможности патологоанатомического и судебно-медицинского вскрытия.

К положительным моментам посмертной КТ следует отнести и возможности выявления скоплений жидкости в серозных полостях и тканях, а также кровоизлияний в органах и тканях (рис. 5) [16, 17].

Согласно данным литературы, отсутствие естественного кровообращения и отсутствие тонуса сосудов значительно затрудняет проведение посмертных ангиографии и классического компьютерно-томографического исследования с контрастированием [18, 19]. В этой связи, рядом авторов разработаны специальная аппаратура и методики введения контрастных препаратов в кровеносные сосуды тел погибших пациентов [20].

В случаях перинатальной смерти, наряду с традиционными доступами, применяющимися для введения контрастного препарата, нами была апробирована методика введения контрастного препарата в сосуды пуповины (рис. 6), позволяющая визуализировать как сосуды печени, так и другие кровеносные сосуды в зависимости от поставленных задач.

На основании проведенных нами посмертных МРТ исследований тел погибших плодов, мертворожденных и умерших новорожденных, можно заключить, что к основным достоинствам посмертной МРТ в неонатологии следует отнести прекрасную визуализацию внутренних органов и мягких тканей с возможностью оценки их топографии, размеров и выявления патологических изменений (рис. 7) [21, 22].

Существенным моментом является то, что проведение посмертной МРТ позволяет выявить признаки нарушения строения и повреждения ткани головного мозга даже в тех случаях, когда морфологическое его исследование было невозможно из-за явлений аутолиза. При этом достаточно хорошо выявляются очаговые поражения гипоксически-ишемической природы и диффузный отек головного мозга. Более того, по мнению некоторых авторов, возможности посмертной МРТ превосходят потенциал традиционного морфологического исследования головного и спинного мозга при анализе врожденных

пороков развития и поражений центральной нервной системы плода и новорожденного [23].

При этом следует отметить, что посмертная МРТ должна проводиться как минимум в двух стандартных T1- и T2-последовательностях сканирования (рис. 8), а не в какой-либо одной последовательности сканирования, например, в T2-режиме, как зачастую это бывает в клинической практике [24]. А учитывая, что арсенал МРТ имеет большое количество методик сканирования, прицельно направленных на выявление той или иной патологии, то они, несомненно, также могут и должны быть использованы при необходимости

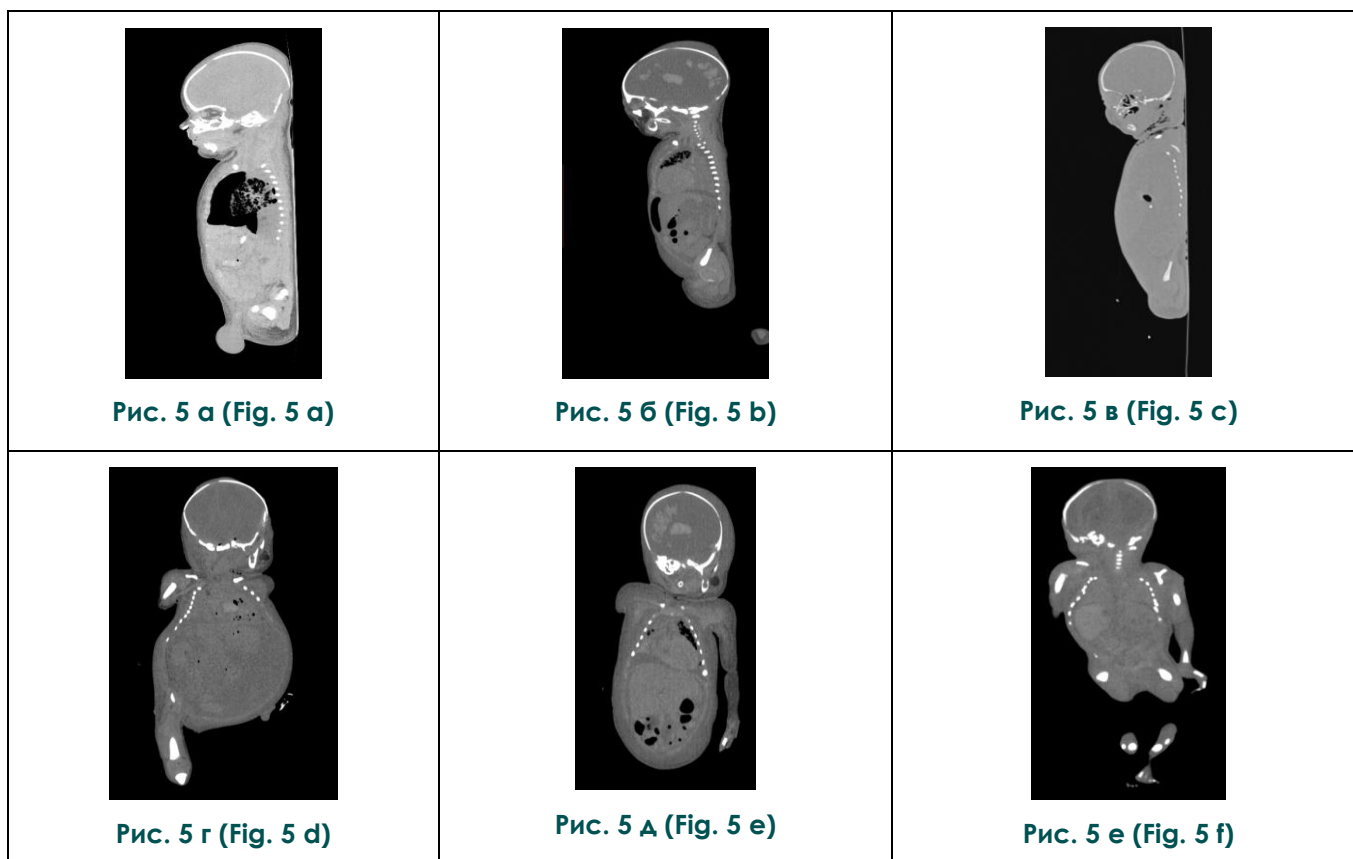
Полученные посмертные МР-томограммы позволяют проводить не только визуальный анализ состояния тела как в целом, так и отдельных органов и систем, но и количественную оценку интенсивности сигнала, что делает возможным объективную и точную оценку патологических изменений.

В результате сравнительного анализа на посмертных МР-томограммах интенсивностей сигнала от внутренних органов и свободной жидкости в T2-режиме исследования, нами была изучена выраженность процессов мацерации после внутриутробной гибели плода, послужившая основой для разработки способа определения давности антенатальной гибели плода [25 - 27] (рис. 9).

Традиционно МРТ не используется при исследовании лёгких в связи с физическими особенностями изображения их паренхимы при получении томограмм, приводящими к артефактам и искажению изображения. Согласно данным литературы, МР-изображения легких характеризуются низким качеством из-за малой плотности протонов и большого количества градиентов воздух-ткань [28, 29]. Видимо, поэтому практически до последнего времени основным методом лучевой диагностики патологии легких считается компьютерная томография. Однако на основании объективной оценки изменения интенсивности сигнала нам также удалось определить дифференциально-диагностические признаки мертворожденного и умершего новорожденного, а именно, показать наличие или отсутствие самостоятельного дыхания при рождении (рис. 10) [30].

Расчитанный нами коэффициент воздушности, основанный на изменении соотношения интенсивности сигнала в ткани легких с воспалительными изменениями и свободной жидкости, позволяет установить МРТ критерии врожденной пневмонии у погибших новорожденных (рис. 11) [31, 32].

Обобщая данные литературы и результаты собственных исследований, следует указать, что возможности посмертных КТ и МРТ достаточно велики и связаны, прежде всего, с прове-



**Рис. 5. Посмертная КТ тел плодов и новорожденных.**

а - сагиттальная проекция; тело погибшего новорожденного, родившегося на 38 неделе гестационного срока. Наличие пневмоторакса слева.

б - сагиттальная проекция; тело погибшего новорожденного, родившегося на 33 неделе гестационного срока. Наличие пневмоперитонеума, газа в просвете кишки, очаговые субарахноидальные кровоизлияния в больших полушариях головного мозга, внутривентрикулярное кровоизлияние слева.

в - сагиттальная проекция; тело погибшего новорожденного, родившегося на 34 неделе гестационного срока. Наличие подкожной эмфиземы шейного отдела.

г - фронтальная проекция; тело антенатально погибшего плода на 36 неделе гестационного срока. Наличие свободного газа в сосудах печени, сердца и головного мозга.

д - фронтальная проекция; тело погибшего новорожденного, родившегося на 33 неделе гестационного срока. Наличие двустороннего гидроторакса, кардиомегалия, очаговые субарахноидальные кровоизлияния в больших полушариях головного мозга, двустороннее внутривентрикулярное кровоизлияние, пневматизация петель кишки.

е - фронтальная проекция; тело интранатально погибшего плода на 21 неделе гестационного срока. Наличие внутренней гидроцефалии.

**Fig. 5. Postmortem CT images of the fetuses and newborns.**

a - sagittal section; the body of the deceased newborn, which born at 38 weeks gestational age. The presence of pneumothorax on the left.

b - sagittal section; the body of the deceased newborn, which born at 33 weeks gestational age. The presence of pneumoperitoneum, gas in the intestinal lumen, focal subarachnoid hemorrhages in the cerebral hemispheres, intraventricular hemorrhage on the left.

c - sagittal section; the body of the deceased newborn, which born at 34 weeks gestational age. The presence of subcutaneous emphysema in the cervical region.

d - frontal section; the body of the antenatal deceased fetus at 36 weeks of gestation. The presence of free air in the vessels of the liver, heart and brain.

e - frontal section; the body of the deceased newborn, which born at 33 weeks gestational age. The presence of bilateral hydrothorax, cardiomegaly, focal subarachnoid hemorrhages in the cerebral hemispheres, bilateral intraventricular hemorrhage, pneumatization of intestinal loops.

f - frontal section; the body of the intranatal deceased fetus at 21 weeks of gestation. The presence of internal hydrocephalus.

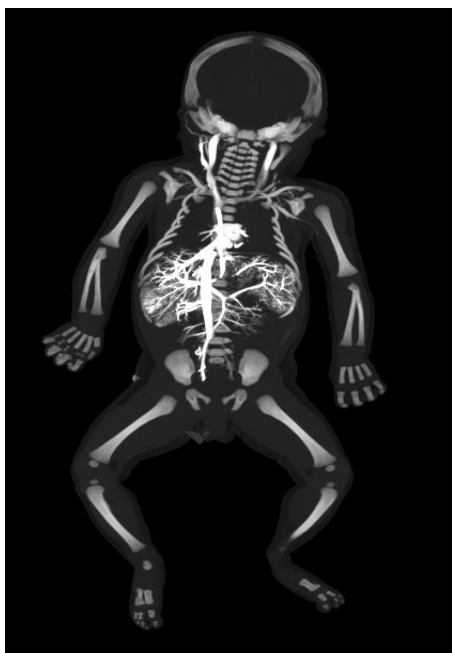


Рис. 6 а (Fig. 6 a)



Рис. 6 б (Fig. 6 b)

**Рис. 6. Посмертная КТ тела плода, погибшего на 39 неделе гестации.**

Использование контрастирования сосудов через пупочную вену.

а - фронтальная проекция, томограмма на уровне максимального диаметра среза печени.  
б - трехмерная реконструкция.

**Fig. 6. Postmortem CT of the antenatal deceased fetus at 39 weeks of gestation.**

The use of vascular contrast through the umbilical vein.

а - frontal section, tomogram is performed at the level of the maximum diameter of the liver.  
b - three-dimensional reconstruction of the CT images.

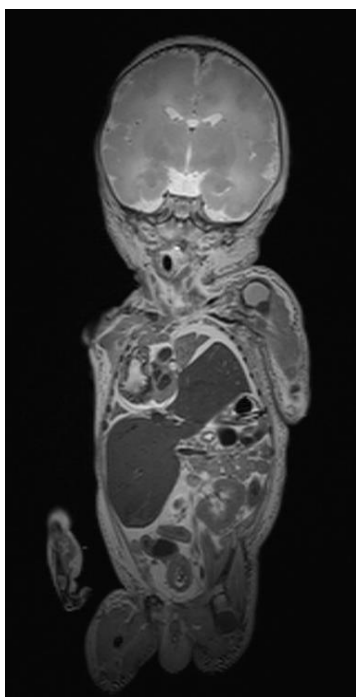


Рис. 7 (Fig. 7)

**Рис. 7. Посмертная МРТ тела погибшего новорожденного, родившегося на 36 неделе гестационного срока.**

T2-ВИ, фронтальная проекция. Врождённый порок развития диафрагмы: отсутствие купола диафрагмы слева с эвентрацией селезёнки, левой доли печени, петель тонкой и части толстой кишки в левую плевральную полость. Дислокация сердца и органов средостения, гипоплазия сердца, гипоплазия лёгких, двусторонний гидроторакс, отёк и набухание вещества головного мозга.

**Fig. 7. Postmortem MRI of the deceased newborn, which was born at 36 weeks gestational age.**

T2-WI, frontal section.

Congenital malformation of the midriff: absence of left dome of midriff and eventration of spleen, left lobe of the liver, thin loops and part of the colon in the left pleural cavity. Dislocation of the heart and mediastinal organs, heart hypoplasia, hypoplasia of the lungs, bilateral hydrothorax, edema and swelling of the brain.



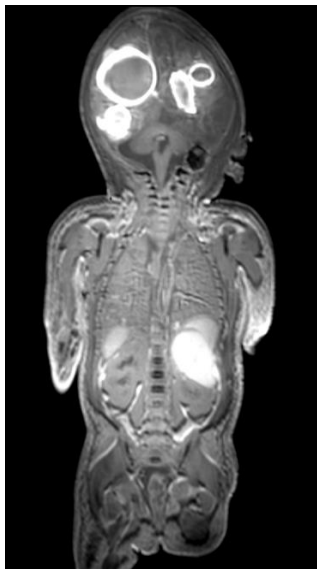


Рис. 8 а (Fig. 8 а)

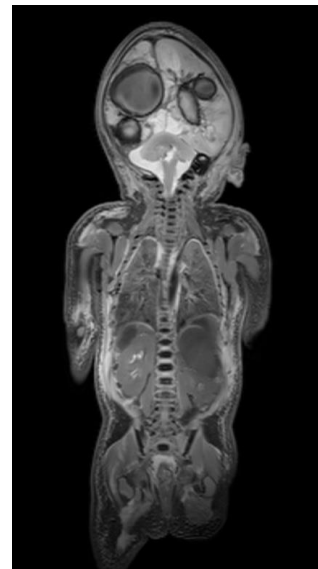


Рис. 8 б (Fig. 8 б)

**Рис. 8.** Посмертная МРТ тела погибшего новорожденного, родившегося на 36 неделе гестационного срока. Фронтальная проекция.

а - T1-ВИ, б - T2-ВИ.

**Fig. 8.** Postmortem MRI of the deceased newborn, which was born at 36 weeks gestational age. Frontal section.

а - T1-weighted image, b - T2-weighted image.

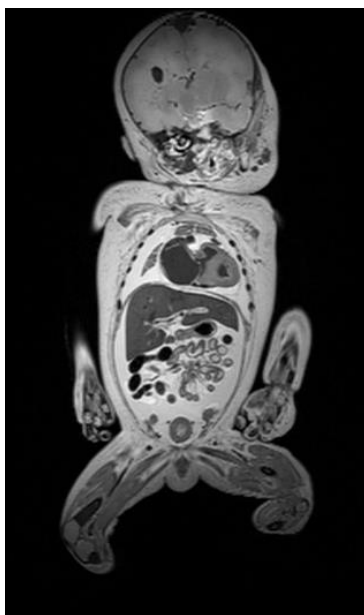


Рис. 9 а (Fig. 9 а)

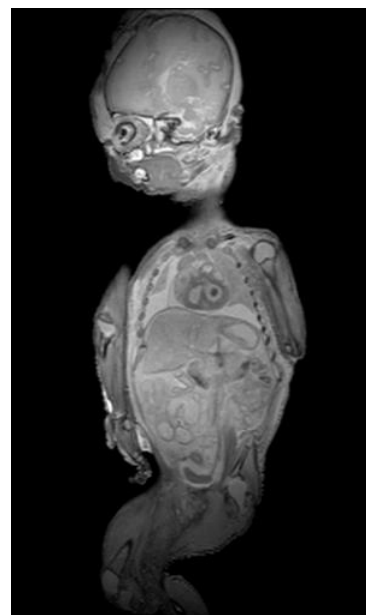


Рис. 9 б (Fig. 9 б)

**Рис. 9.** Посмертная МРТ тел антенатально погибших плодов, T2-ВИ, фронтальная проекция.

а - давность внутриутробной гибели 1-2 часа.

б - давность внутриутробной гибели 7 суток.

**Fig. 9.** Postmortem MRI T2-weighted images of the antenatal deceased fetuses, frontal section.

а - the time of intrauterine death 1-2 hours.

б - the time of intrauterine death 7 days.

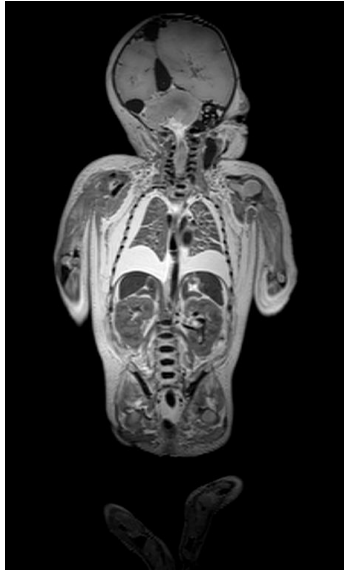


Рис. 10 а (Fig. 10 а)

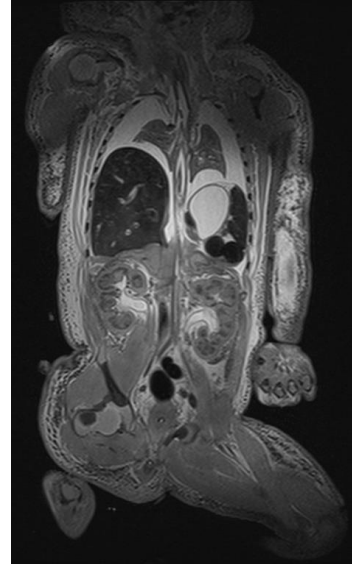


Рис. 10 б (Fig. 10 б)

**Рис. 10. Посмертная МРТ, T2-ВИ, фронтальная проекция.**

а - тело мертворожденного на 33 неделе гестационного срока.

б - тело умершего новорожденного рожденного на 39 неделе гестационного срока.

**Fig. 10. Postmortem MRI T2-weighted images, frontal section.**

a - the body of the stillborn at 33 weeks gestation.

b - the body of the deceased newborn, which born at 39 weeks gestational age.

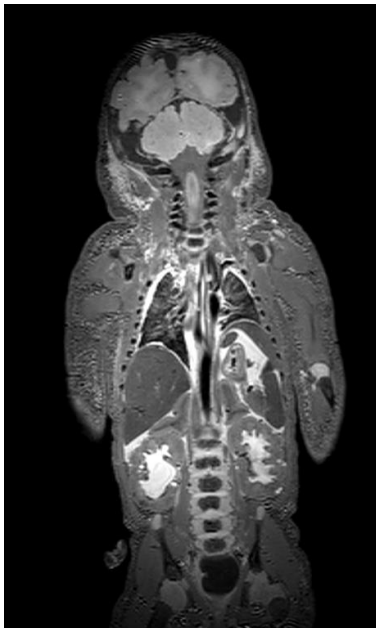


Рис. 11 а (Fig. 11 а)



Рис. 11 б (Fig. 11 б)

**Рис. 11. МРТ тел умерших новорожденных, T2-ВИ, фронтальная проекция.**

а - отсутствие патологии легких.

б - наличие врожденной пневмонии.

**Fig. 11. Postmortem MRI T2-weighted images of the stillborn, frontal section**

a - absence of lung pathology.

b - congenital pneumonia.

дением исследований без нарушения целостности тела, возможностью незамедлительного анализа полученных томограмм и долгосрочного их хранения в цифровом формате, а также доступностью данных для дополнительной экспертизы после захоронения трупа или кремации и пересмотра независимыми специалистами.

Важным положительным моментом считается, что КТ и МРТ – операторнезависимые методы, позволяющие исключить человеческий фактор при получении данных и, соответственно, риск заражения персонала инфекционными заболеваниями. А с другой стороны, имеется возможность обработки полученных томограмм и просмотр их в разных плоскостях и срезах, включая моделирование трехмерных изображений отдельных органов и всего тела. К преимуществам посмертного лучевого исследования тел погибших перед традиционной аутопсией следует отнести быстрое и щадящее, но детальное исследование на томограммах технически сложных для традиционного вскрытия областей тела: лицевого скелета, основания черепа, позвоночника, спинного мозга, костей таза и дистальных отделов конечностей. Немаловажным моментом является снижение риска заражения персонала инфекционными заболеваниями в связи с минимальным непосредственным контактом с телом.

Однако есть и ограничения для проведения посмертного лучевого исследования, касающиеся как посмертных исследований в целом, так и в неонатологии. В первую очередь, это отсутствие в нашей стране правовой и нормативной базы использования посмертной лучевой визуализации трупа при патологоанатомическом исследовании. Возникновение на первом этапе значительных затрат на покупку оборудования и его техническое обслуживание, специальное помещение и персонал при организации использования рутинных посмертных лучевых исследований и оснащении патологоанатомических и судебно-медицинских бюро. А также необходимость вводить в штат патологоанатомических и судебно-медицинских бюро специально подготовленных рентгенологов, знакомых с лучевой картиной так называемых естественных посмертных изменений. К большому сожалению, на данный момент накоплено слишком мало знаний в этой области, а также отсутствуют лучевые дифференциальные критерии прижизненных повреждений и посмертных изменений органов и тканей. Однако данные изменения, с одной стороны, могут имитировать прижизненные патологические процессы, а с другой – скрывать их. Так, по данным зарубежных исследователей, посмертный отек

легких может как имитировать наличие прижизненного отека легких, так и скрывать на полученных томограммах наличие очаговой пневмонии [33, 34]. Аналогичные явления относятся и к другим посмертным изменениям [35, 36]. Значительно ограничены возможности выполнения контрастирования внутренних органов и сосудистой системы при лучевых исследованиях и проведения КТ-ангиографии.

К ограничениям для получения полной информации при посмертных лучевых исследованиях относится и невозможность получения ряда характеристик: консистенции, цвета, кровенаполнения, содержимого полых органов, а также отсутствие органолептических данных, получаемых при классической аутопсии. Невозможность взятия образцов тканей и органов для микроскопического, микробиологического и токсикологического анализа [37]. Могут возникать технические сложности при исследовании тел с большой массой тела и с гнилостными изменениями. Однако надо отметить, что и при традиционной аутопсии тел с гнилостными изменениями так же возникает ряд трудностей.

Таким образом, подводя итог, следует отметить, что посмертные лучевые методы исследования могут и должны быть использованы для посмертного изучения тел как взрослых, так и в неонатологии. Для полноценного анализа тел в неонатологии необходимо комбинированное использование обоих методов визуализации – КТ и МРТ. При этом наилучшие результаты для оценки мягких тканей и органов получены при использовании МРТ, тогда как КТ более информативна для оценки преимущественно костной патологии и наличия свободного газа в органах и полостях. Однако посмертная виртопсия на данный момент не может являться альтернативой патологоанатомического и, тем более, судебно-медицинского вскрытия. Лучевые методы следует использовать в качестве дополнения к аутопсии, в том числе как своеобразного «гида-проводника» для лучшего определения патологических процессов во время вскрытия.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

**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).**

**Список литературы:**

1. Wullenweber R., Schneider V., Grumme T. A computer-tomographical examination of cranial bullet wounds. *Zeitschrift für Rechtsmedizin*. 1977; 3: 227-246.
2. Brueschweiler W., Braun M., Fuchser H.J., Dirnhofer R. Photogrammetrische Auswertung von Haut- und Weichteilwunden sowie Knochenverletzungen zur Bestimmung des Tatwerkzeuges: grundlegende Aspekte. *Rechtsmedizin*. 1997; 7: 1976-1983. DOI: 10.1007/BF03042360
3. Ros P.R., Li K.C., Vo P., Baer H., Staab E.V. Preautopsy magnetic resonance imaging: initial experience. *Magnetic Resonance Imaging*. 1990; 8 (3): 303-308. DOI: 10.1016/0730-725X(90)90103-9
4. Dirnhofer R., Jackowski C., Vock P. Virtopsy: Minimally Invasive, Imaging-guided Virtual Autopsy. *RadioGraphics*. 2006; 26: 1305-1333. DOI: 10.1148/rg.265065001
5. Thayyil S., Sebire N.J., Chitty L.S., Wade A., Olsen O., Gunny R.S. et al. Post mortem magnetic resonance imaging in the fetus, infant and child: A comparative study with conventional autopsy (MaRIAS Protocol). *BMC Pediatrics*. 2011; 11: 120. DOI: 10.1186/1471-2431-11-120
6. Thayyil S., Sebire N.J., Chitty L.S., Wade A., Chong WK, Olsen O. et al. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: a prospective validation study. *Lancet*. 2013; 382: 223-33. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60134-8.
7. Klein W.M., Bosboom D.G.H., Koopmanschap D.H.J.L.M., Nieuvelstein R.A.J., Nikkels P.G.J., van Rijn R.R. Normal pediatric postmortem CT appearances. *Pediatr Radiol*. 2015; 45: 517-526. DOI: 10.1007/s00247-014-3258-8
8. Ezawa H., Shiotani S., Uchigasaki S. Autopsy imaging in Japan. *Rechtsmedizin*. 2007; 17: 19-20. DOI: 10.1007/s00194-006-0409-8
9. Grabherr S., Doenz F., Steger B., Dirnhofer R., Dominguez A., Sollberger B. et al. Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *Int J Leg Med*. 2011; 125: 791-802. DOI: 10.1007/s00414-010-0526-5
10. Saunders S. L., Morgan B., Raj V., Robinson C. E., Ruttly G. N. Targeted post-mortem computed tomography cardiac angiography: proof of concept. *Int J Legal Med*. 2011; 125: 609-616. DOI 10.1007/s00414-011-0559-4
11. Коков А.С., Кинле А.Ф., Сеницын В.Е., Филимонов Б.А. Возможности компьютерной и магнитно-резонансной томографии в судебно-медицинской экспертизе механической травмы и скоропостижной смерти (обзор литературы). *Журнал им. Н.В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь*. 2015; 2: 16-26.
12. 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.
13. 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; 2: 23-20.
14. Туманова У. Н., Щеголев А. И. Неспецифические посмертные изменения, выявляемые при компьютерно-томографическом исследовании. *Криминалистическое сопровождение расследования преступлений: проблемы и пути их решения*. М., 2016; 525-529.
15. Федосеева В.К., Туманова У.Н., Ляпин В.М., Воеводин С.М., Щеголев А.И. Возможности использования мультиспиральной компьютерной томографии в посмертной диагностике патологии плодов и новорожденных. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2014; 4 (2 прил.): 448.
16. Федосеева В.К., Туманова У.Н., Ляпин В.М., Быченко В.Г., Воеводин С.М., Щеголев А.И. Посмертная лучевая диагностика мертворожденных и умерших новорожденных. *Невский радиологический форум – 2014*. СПб, ЭЛБИ-СПб, 2014. С. 304-305.
17. Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Liapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A.I. Opportunities postmortem multislice computer tomography. *Pathology. The Journal of the Royal College of Pathologists of Australia*. 2014; 46 (2): 77. DOI: 10.1097/01.PAT.0000454364.59630.5c
18. Saunders S.L., Morgan B., Raj V., Ruttly G.N. Post-mortem computed tomography angiography: past, present and future. *Forensic Sci. Med. Pathol*. 2011; 7: 271-277. DOI: 10.1007/s12024-010-9208-3
19. Heinemann A., Vogel H., Heller M., Tzikas A., Püschel K. Investigation of medical intervention with fatal outcome: the impact of post-mortem CT and CT angiography. *Radiol med*. 2015; 120: 835-845. DOI: 10.1007/s11547-015-0574-5
20. Robinson C., Barber J., Amoroso J., Morgan B., Ruttly G. Pump injector system applied to targeted post-mortem coronary artery angiography. *Int J Legal Med*. 2013; 127: 661-666. DOI 10.1007/s00414-012-0802-7
21. 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.
22. Щеголев А.И., Туманова У.Н. Роль магнитно-резонансной томографии в определении танатогенеза. *Криминалистика: прошлое, настоящее, будущее: достижения и перспективы развития*. М., Академия Следственного комитета Российской Федерации, 2014. С. 369-372.
23. Huisman T.A. Magnetic resonance imaging: an alternative to autopsy in neonatal death? *Semin. Neonatol*. 2004; 9: 347-353. DOI: 10.1016/j.siny.2003.09.004
24. Туманова У. Н., Щёголев А. И. Посмертная магнитно-резонансная томография плодов и новорожденных. *Медицинская визуализация*. 2015; 5: 128-136
25. Tumanova U.N., Liapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. Postmortem MRI to determine the time of intrauterine fetal death. *Virchows Archiv*. 2015; 467 (Suppl.1): S27.
26. Voevodin S.M., Tumanova U.N., Liapin V.M., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. Postmortem MRI as a method of evaluating the degree of maceration at intrauterine fetal death. *Insights into Imaging*. 2016; 7 (S1): 354.
27. Туманова У.Н., Быченко В.Г., Ляпин В.М., Воеводин С.М., Щеголев А.И., Сухих Г.Т. Способ определения давности внутриутробной гибели мертворожденного. *Патент на изобретение* RU 2572157 18.03.2015.
28. Bankier A.A., O'Donnell C.R., Mai V.M., Storey P., De Maertelaer V., Edelman R.R. et al. Impact of lung volume on MR signal intensity changes of the lung parenchyma. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2004; 20 (6): 961-966. DOI: 10.1002/jmri.20198

29. Ciet P., Tiddens H.A.W.M., Wielopolski P.A., Wild J.M., Lee E.Y., Moranaet G. et al. Magnetic resonance imaging in children: common problems and possible solutions for lung and airways imaging. *Pediatr. Radiol.* 2015; 45 (13): 1901–1915. DOI: 10.1007/s00247-015-3420-y

30. Туманова У.Н., Быченко В.Г., Ляпин В.М., Воеводин С.М., Щеголев А.И., Сухих Г.Т. Способ дифференциальной диагностики мертворожденного и смерти новорожденного после рождения. Патент на изобретение RUS 2577454 18.06.2015.

31. Tumanova U., Lyapin V., Shchegolev A., Sukhikh G. The possibility of postmortem MRI in the diagnosis of congenital pneumonia. *Virchows Arch.* 2016; 469 (S.1): 183.

32. 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.

33. Tagami T., Kushimoto S., Yamamoto Y., Atsumi T., Tosa R., Matsuda K. et al. Validation of extravascular lung water measurement by single transpulmonary thermodilution: human autopsy study. *Critical Care.* 2010; 14: R162.

**References:**

1. Wullenweber R., Schneider V., Grumme T. A computer-tomographical examination of cranial bullet wounds. *Zeitschrift für Rechtsmedizin.* 1977; 3: 227-246.

2. Brueschweiler W., Braun M., Fuchser H.J., Dirnhofer R. Photogrammetrische Auswertung von Haut- und Weichteilwunden sowie Knochenverletzungen zur Bestimmung des Tatwerkzeuges: grundlegende Aspekte. *Rechtsmedizin.* 1997; 7: 1976-1983. DOI: 10.1007/BF03042360.

3. Ros P.R., Li K.C., Vo P., Baer H., Staab E.V. Preautopsy magnetic resonance imaging: initial experience. *Magnetic Resonance Imaging.* 1990; 8 (3): 303-308. DOI: 10.1016/0730-725X(90)90103-9.

4. Dirnhofer R., Jackowski C., Vock P. Virtopsy: Minimally Invasive, Imaging-guided Virtual Autopsy. *RadioGraphics.* 2006; 26: 1305–1333. DOI: 10.1148/rg.265065001.

5. Thayyil S., Sebire N.J., Chitty L.S., Wade A., Olsen O., Gunny R.S. et al. Post mortem magnetic resonance imaging in the fetus, infant and child: A comparative study with conventional autopsy (MaRIAS Protocol). *BMC Pediatrics.* 2011; 11: 120. DOI: 10.1186/1471-2431-11-120.

6. Thayyil S., Sebire N.J., Chitty L.S., Wade A., Chong WK, Olsen O. et al. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: a prospective validation study. *Lancet.* 2013; 382: 223–33. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60134-8.

7. Klein W.M., Bosboom D.G.H., Koopmanschap D.H.J.L.M., Nievelstein R.A.J., Nikkels P.G.J., van Rijn R.R. Normal pediatric postmortem CT appearances. *Pediatr Radiol.* 2015; 45:517–526. DOI: 10.1007/s00247-014-3258-8.

8. Ezawa H., Shiotani S., Uchigasaki S. Autopsy imaging in Japan. *Rechtsmedizin.* 2007; 17: 19-20. DOI: 10.1007/s00194-006-0409-8.

9. Grabherr S., Doenz F., Steger B., Dirnhofer R., Dominguez A., Sollberger B. et al. Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *Int J Leg Med.* 2011; 125: 791-802. DOI: 10.1007/s00414-010-0526-5.

10. Saunders S. L., Morgan B., Raj V., Robinson C. E., Rutty G. N. Targeted post-mortem computed tomography cardiac angi-

<http://ccforum.com/content/14/5/R162>

34. Shiotani S., Kobayashi T., Hayakawa H., Kikuchi K., Kohno M. Postmortem pulmonary edema: A comparison between immediate and delayed postmortem computed tomography. *Legal Medicine.* 2011; 13 (3): 151–155. DOI:10.1016/j.legalmed.2010.12.008

35. Ishida M., Gono W., Okuma H., Shirota G., Shintani Y., Abe H., Takazawa Y., Fukayama M., Ohtomo K. Common Postmortem Computed Tomography Findings Following Atraumatic Death: Differentiation between Normal Postmortem Changes and Pathologic Lesions. *Korean J Radiol.* 2015; 16 (4): 798-809. DOI: 10.3348/kjr.2015.16.4.798

36. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Лучевая визуализация неспецифических посмертных изменений сердечно-сосудистой системы. *Судебно-медицинская экспертиза.* 2016; 5: 59-63.

37. Фетисов В.А., Курпина Т.А., Синицын В.Е., Дуброва С.Э., Филимонов Б.А. Зарубежный опыт использования современных методов лучевой диагностики в решении во-просов давности наступления смерти и причинения повреждений. *Судебно-медицинская экспертиза.* 2016; 2: 47-54.

ography: proof of concept. *Int J Legal Med.* 2011; 125: 609–616. DOI 10.1007/s00414-011-0559-4.

11. Kokov L.S., Kınle A.F., Sinitsyn V.Y., Filimonov B.A. Possibilities of computed tomography and magnetic resonance imaging in forensic medical examination of mechanical trauma and sudden death (a literature review). *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo. Neotlozhnaya med-itsinskaya pomoshch.* 2015; 2: 16-26 (in Russian).

12. Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Liapin V.M., Stepanov A.V., Voevodin S.M., Shchyogolev A.I. Computed Tomography of Stillborn with Bone Pathology. *Medicinskaja vizualizaci-ja.* 2013; 5: 110-120 (in Russian).

13. Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Voevodin S.M., Shchego-lev A.I. Acardiac fetus: postmortem computed and magnetic resonance tomography imaging. *Diagnosticheskaja i intervencionnaja radiologija.* 2016; 2: 23-20 (in Russian).

14. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. Nespecifichekije posmertrnye izmenenija, vyjavljaemye pri kompjuternotomograficheskom issledovanii. *Kriminalisticheskoe so-provozhdenie rassledovanija prestuplenij: problemy i puti ih reshenija. M., Akademija Sledstvennogo komiteta Rossijskoj Federacii,* 2016. P. 525-529 (in Russian).

15. Fedoseeva V.K., Tumanova U.N., Lyapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A.I. Possibilities of use of multislice computed tomography in the diagnosis of pathological death fetuses and newborns. *REJR.* 2014; 2 (н.п.р.): 448 (in Russian).

16. Fedoseeva V.K., Tumanova U.N., Lyapin V.M., Bychenko V.G., Voevodin S.M., Shchego-lev A.I. Postmortem radiological diagnosis stillbirths and deaths of newborns. *Nevskij radiologicheskij forum – 2014. SPb: JeLBI-SPb,* 2014; 304-305 (in Russian).

17. Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Liapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A.I. Opportunities postmortem multislice computer tomography. *Pathology. The Journal of the Royal College of Pathologists of Australia.* 2014; 46 (2): 77. DOI: 10.1097/01.PAT.0000454364.59630.5c

18. Saunders S.L., Morgan B., Raj V., Rutty G.N. Post-mortem computed tomography angiography: past, present and future. *Forensic Sci. Med. Pathol.* 2011; 7: 271–277. DOI: 10.1007/s12024-010-9208-3.
19. Heinemann A., Vogel H., Heller M., Tzikas A., Püschel K. Investigation of medical inter-vention with fatal outcome: the impact of post- mortem CT and CT angiography. *Radiol med.* 2015; 120: 835–845. DOI: 10.1007/s11547-015-0574-5.
20. Robinson C., Barber J., Amoroso J., Morgan B., Rutty G. Pump injector system applied to targeted post-mortem coronary artery angiography. *Int J Legal Med.* 2013; 127: 661–666. DOI 10.1007/s00414-012-0802-7.
21. Tumanova U.N., Bychenko V.G., Liapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A.I. Congenital Diaphragmatic Hernia in a Newborn: MRI - Pathomorphological Comparisons. *Medicinskaja vizualizacija.* 2014; 4: 72-83 (in Russian).
22. Shchegolev A.I., Tumanova U.N. Role of magnetic resonance imaging in tanatogenesis de-termining. *Criminalistics: past, present, future - achievements and prospects of development.* Moscow, Academy of the Investigative Committee of the Russian Federation, 2014. P. 369-372 (in Russian).
23. Huisman T.A. Magnetic resonance imaging: an alternative to autopsy in neonatal death? *Semin. Neonatol.* 2004; 9: 347-353. DOI: 10.1016/j.siny.2003.09.004.
24. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. Шчѐголев А. И. Postmortem Magnetic Resonance Tomog-raphy of Fetuses and Newborns. *Medicinskaja vizualizacija* 2015; 5: 128-136 (in Russian).
25. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. Postmortem MRI to determine the time of intrauterine fetal death. *Virchows Archiv.* 2015; 467 (Suppl.1): S27.
26. Voevodin S.M., Tumanova U.N., Liapin V.M., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. Postmortem MRI as a method of evaluating the degree of maceration at intrauterine fetal death. *Insights into Imaging.* 2016; 7 (S1): 354.
27. Tumanova U.N., Bychenko V.G., Lyapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A., Sukhikh G. A method of determining the statute of limitations of fetal death stillbirth. Patent RUS 2572157 18.03.2015 (in Russian).
28. Bankier A.A., O'Donnell C.R., Mai V.M., Storey P., De Maertelaer V., Edelman R.R. et al. Impact of lung volume on MR signal intensity changes of the lung parenchyma. *J. Magn. Reson. Imaging.* 2004; 20 (6): 961-966 DOI: 10.1002/jmri.20198.
29. Ciet P., Tiddens H.A.W.M., Wielopolski P.A., Wild J.M., Lee E.Y., Moranaet G. et al. Magnetic resonance imaging in children: common problems and possible solutions for lung and airways imaging. *Pediatr. Radiol.* 2015; 45 (13): 1901–1915 DOI: 10.1007/s00247-015-3420-y.
30. Tumanova U.N., Bychenko V.G., Lyapin V.M., Voevodin S.M., Shchegolev A., Sukhikh G. The method of differential diagnosis of stillbirth and death of new-born after birth. Patent RUS 2577454 18.06.2015 (in Russian).
31. Tumanova U.N., Lyapin V.M., Shchegolev A.I., Sukhikh G.T. The possibility of postmortem MRI in the diagnosis of congenital pneumonia. *Virchows Arch.* 2016; 469 (S. 1): 183.
32. Tumanova U., Lyapin V., Bychenko V.G., Shchegolev A., Sukhikh G. Postmortem magnetic resonance imaging in the diagnosis of congenital pneumonia. *Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta.* 2016; 4: 48-55 (in Russian).
33. Tagami T., Kushimoto S., Yamamoto Y., Atsumi T., Tosa R., Matsuda K. et al. Validation of extravascular lung water measurement by single transpulmonary thermodilution: human autopsy study. *Critical Care.* 2010; 14: R162. <http://ccforum.com/content/14/5/R162>.
34. Shiotani S., Kobayashi T., Hayakawa H., Kikuchi K., Kohno M. Postmortem pulmonary edema: A comparison between immediate and delayed postmortem computed tomography. *Legal Medicine.* 2011; 13(3): 151–155. DOI:10.1016/j.legalmed.2010.12.008.
35. Ishida M., Gonoj W., Okuma H., Shiota G., Shintani Y., Abe H., Takazawa Y., Fukayama M., Ohtomo K. Common Postmortem Computed Tomography Findings Following Atraumatic Death: Differentiation between Normal Postmortem Changes and Pathologic Lesions. *Korean J Radiol.* 2015; 16(4): 798-809. DOI: 10.3348/kjr.2015.16.4.798.
36. Tumanova U.N., Shchegolev A.I. Radiation diagnosis of non-specific postmortem changes in the cardiovascular system. *Sudebno-medicinskaja jekspertiza.* 2016; 5: 59-63 (in Russian).
37. Fetisov V.A., Kuprina T.A., Sinitsyn V.E., Dubrova S.E., Filimonov B.A. The foreign experience with the application of the modern radiodiagnostic methods for the estimation of prescription of death coming and time of infliction of injury. *Sudebno-medicinskaja jekspertiza.* 2016; 2: 47-54 (in Russian).