

▶ <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2020-6-2-44-48>



## ВИРТОПСИЯ В ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Я. Фришонс<sup>1,2</sup>, В. Навотны<sup>2</sup>, П. Рейтар<sup>2</sup>, П. Хейна<sup>2</sup>, М. А. Кислов<sup>3,4,\*</sup>, Ю. В. Чумакова<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Университет им. Масарика и Университетская больница Святой Анны, Брно, Чешская Республика

<sup>2</sup> Медицинский факультет Карлова университета и Университетская больница Градец-Кралове, Градец-Кралове, Чешская Республика

<sup>3</sup> ГБУЗ МО «Бюро судебно-медицинской экспертизы», Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского», Москва, Российская Федерация

\* [kislov@sudmedmo.ru](mailto:kislov@sudmedmo.ru)

**Аннотация.** Посмертная компьютерная томография используется в судебно-медицинской практике с 1990-х годов, после чего стала проводиться посмертная магнитно-резонансная томография. Одно из первых исследований было проведено в Германии в 1983 году. Первое же обследование трупа с помощью КТ в Чешской Республике было проведено в 1993 году.

Проведение исследования занимает около 30 минут, при этом самым сложным является реконструкция данных изображения. Выявлено, что КТ больше подходит для обследования скелета, а МРТ-контрастирование превосходит КТ в визуализации мягких тканей. В Чешской Республике КТ-исследование обязательно в следующих случаях смерти: при огнестрельных, дорожно-транспортных и авиационных происшествиях, падениях с большой высоты, в случаях производственных и взрывных травм, тел с термическими или механическими разрушениями, неизвестных лиц, в случаях удушья, тел, извлеченных из воды, гибель детей и подростков в возрасте до 18 лет и тела с гипостозными явлениями.

КТ до вскрытия — это, по сути, ориентационный GPS медицинского эксперта. Таким образом можно выявить патологические изменения еще до инвазивного рассечения отдельных структур, которые при традиционном исследовании труднодоступны или недоступны. Преимущество КТ-обследования заключается в получении объективных данных, которые можно повторно обработать и интерпретировать или сопоставить с результатами вскрытия, а также упростить процедуру восстановления данных в случаях назначения повторных экспертиз.

**Ключевые слова:** виртуальное вскрытие, компьютерная томография, виртопсия

**Для цитирования:** Фришонс Я., Навотны В., Рейтар П., Хейна П., Кислов М. А., Чумакова Ю. В. Виртопсия в Чешской Республике. *Судебная медицина*. 2020;6(2):44–48. <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2020-6-2-44-48>

Поступила 14.03.2020

Принята после доработки 15.05.2020

Опубликована 28.06.2020

## VIRTOPSY IN THE CZECH REPUBLIC

Jan Frishons<sup>1,2</sup>, Vatslav Novotny<sup>2</sup>, Pavel Rejtar<sup>2</sup>, Petr Hejna<sup>2</sup>, Maxim A. Kislov<sup>3,4,\*</sup>, Yulia V. Chumakova<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Masaryk University and St. Anne's Faculty Hospital, Brno, Czech Republic

<sup>2</sup> Faculty of Medicine in Hradec Kralove, Charles University, Hradec Kralove, Czech Republic

<sup>3</sup> Moscow Region Bureau of Forensic Medical Examination, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup> Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russian Federation

\* [kislov@sudmedmo.ru](mailto:kislov@sudmedmo.ru)

**Abstract.** Postmortem computer tomography (CT) came into practice of forensic medicine in the 1990s and has later been complemented with magnetic resonance imaging (MRI). A pioneer virtual autopsy was conducted in Germany in 1983. In the Czech Republic, this examination was first performed in 1993.

A typical examination requires about 30 min, with the most resource-demanding stage being the image data rendering. CT was shown to better capture skeletal structures, while MRI contrasting is superior in terms of visualising soft tissues. In the Czech Republic, CT-based virtopsy is legislated mandatory to document deaths inflicted by gunshots, road traffic and aviation accidents, high falls, occupational and explosive-related injuries, thermal and mechanical traumas, strangulation, drowning as well as to examine unidentified or decomposing bodies, deceased children and adolescents aged under 18.

CT scanning prior to conventional autopsy provides a forensic expert with guidance to reveal pathologies non-invasively in particular regions that are difficult to dissect or access. The advantage of virtopsy is the objective acquisition of data that can be re-examined, reinterpreted or juxtaposed with the results of conventional autopsy and easily recovered for possible further expertise.

**Keywords:** virtual autopsy, computer tomography, virtopsy

**For citation:** Frishons J., Novotny V., Rejtar P., Hejna P., Kislov M. A., Chumakova Yu. V. Virtopsy in the Czech Republic. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2020;6(2):44–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2020-6-2-44-48>

Submitted 14.03.2020

Revised 15.05.2020

Published 28.06.2020

### ◊ ИСТОРИЯ ПОСМЕРТНОГО КТ И МРТ

В течение многих десятилетий рентгенология была практически единственным методом лучевой диагностики. В ряде случаев рентгенологическое исследование является

самым доступным и недорогим методом, позволяющим поставить окончательный диагноз. Два изобретения коренным образом изменили возможности современной лучевой диагностики в большинстве медицинских специальностей,

в том числе и в судебной медицине. Этому способствовал прогресс в области компьютерных технологий и физики.

Так, в 1970-е годы произошло революционное событие в медицине, изменившее и продолжающее изменять диагностику многих заболеваний человека, основанное на получении изображений сечений тела человека с применением рентгеновского излучения. Предложенный метод диагностики позволяет прижизненно и неинвазивно проникнуть вглубь любых органов и структур, даже таких надежно укрытых, как головной мозг. Новый метод диагностики был назван компьютерной томографией (КТ), а его авторы Годфри Хаунсфилд и Аллан Кормак в 1972 году были удостоены Нобелевской премии. Первые в нашей стране компьютерные томографы появились в 1980-е годы и меньше чем за полвека коренным образом изменили подходы в диагностике многих травм и заболеваний [1].

Посмертная компьютерная томография (далее — КТ) (СТ/PMCT) используется в судебно-медицинской практике с 1990-х годов, после чего начали проводить посмертную магнитно-резонансную томографию (далее — МРТ) (MR/PMR). Одно из первых исследований, оценивающих сравнение изображений компьютерной томографии с результатами вскрытия, было проведено в Германии в 1983 году в случае огнестрельных ранений [2]. Проект цифрового вскрытия швейцарского Института судебной медицины в Берне под названием *Virtopsy* начал систематически применять компьютерную томографию для обследования тел умерших с 1998 года [3]. С 2010 года в этом проекте также используется *Virtobot* — многофункциональная роботизированная система для трехмерного сканирования поверхности тела и автоматической биопсии после смерти с точностью 3,2 мм [4]. Контрастные агенты в настоящее время используются для исследования сосудистой системы и ее изменений с помощью ангиолинок (КТ-ангиография) [5].

В Российской Федерации, а именно в ГБУЗ Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы», проводятся исследования трупов лиц, погибших в результате различных видов смерти, до настоящего времени уже выполнено более 80 КТ-исследований [6, 7].

#### ♦ ИСТОРИЯ ПОСМЕРТНОГО КТ И МРТ В ЧЕХИИ

Первое обследование трупа с помощью КТ в Чешской Республике было проведено в 1993 году врачами Радованом Гавелом и Йозефом Плескотом в сотрудничестве с Радиологической клиникой Градец-Кралове для оценки огнестрельных ранений сильно обожженного туловища [8].

Первый собственный компьютерный томограф (Siemens Somatom Emotion) с целью судебной диагностики был установлен в новом павильоне Института судебной медицины при Университетской клинике Градец-Кралове в мае 2015 года. Посмертное сканирование в этом отделении проводится в сотрудничестве с местной радиологической клиникой. В 2015 году было проведено 23 исследования, в 2016 — 90, в 2017 — 215 и в 2018 — 147.

Второй собственный компьютерный томограф Siemens Somatom Sensation 64 был установлен в ноябре 2015 года в новом здании Военного института судебной медицины Центрального военного госпиталя и больницы Военного университета в Праге Стржешовице.

Третьим отделом судебной медицины, который не имеет собственного устройства КТ, но использует КТ-диагностику в сотрудничестве с отделением радиологии, является Институт судебной медицины медицинского факультета Карлова университета и Университетская больница в Пльзене, которые провели в общей сложности 20 исследований.

В стране МРТ-исследование использовалось только в нескольких случаях для экспериментальных целей патологической анатомии [9].

#### ♦ ПРЕИМУЩЕСТВА КТ В СРАВНЕНИИ С МРТ

Устройства КТ, как правило, более доступны в медицинских учреждениях, чем МРТ, при этом КТ не так затратно и дорого. Проведение исследования занимает около 30 минут, при этом самым сложным является реконструкция данных изображения. Последующее описание и интерпретация полученных результатов проводится аттестованным рентгенологом во время консультации с судебно-медицинским экспертом. Большинство современных КТ сканируют виртуальные срезы с точностью до 0,6 мм [10]. Результирующий контраст изображения мягких тканей недостаточен для полной оценки их состояния. По этой причине КТ больше подходит для обследования скелета. Результирующий МРТ-контраст превосходит КТ в визуализации мягких тканей. Недостатком МРТ является невозможность обследования умерших с наличием металлических имплантатов или кардиостимуляторов.

#### ♦ КРАТКИЙ КУРС ПОСМЕРТНОГО КТ

Перед началом обследования тело осматривают судебный врач и ассистент рентгенолога. При необходимости выполняется фотографическая документация и корректировка положения тела (рис. 1). После этих операций тело сканируют в заданных режимах, таких как голова, туловище или конечности. Результирующее базовое сканирование, то есть томограмма, по сути, является трехмерной сиаграммой, которая впоследствии может быть фактически реконструирована в поперечной или сагитальной плоскости как в скелете, так и в мягких тканях.

#### ♦ ПОКАЗАНИЯ К ПОСМЕРТНОМУ КТ

В настоящее время КТ-исследование всегда связано с последующим стандартным вскрытием и признано «Заключением о виртуальных методах» Комитетом Чешского общества судебной медицины и судебной токсикологии с 2015 года. В институте Градец-Кралове КТ при вскрытии всего тела проводится в качестве стандарта. В особых случаях, например при отдельных огнестрельных ранениях головы или тупых травмах головы, сканируется только голова и, возможно, туловище. В остальных случаях исследование проводится по указанию врача. Показания к КТ на рабочем месте в Градец-Кралове включают следующие категории случаев: огнестрельные и телесные повреждения, дорожно-транспортные происшествия (рис. 2), авиационные происшествия, падения с большой высоты, производственные травмы, взрывные травмы, тела с термическими или механическими разрушениями (рис. 3), тела неизвестных лиц, случаи удушения, тела, извлеченные из воды, гибель детей и подростков в возрасте до 18 лет или тела с прогрессирующим гнилостным разложением, таким как омыление [11].

#### ♦ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСМЕРТНОГО КТ В ПРАКТИКЕ

КТ до вскрытия — это, по сути, ориентационный GPS медицинского эксперта. Таким образом, можно выявить патологические изменения еще до инвазивного рассечения отдельных структур, которые при традиционном исследовании труднодоступны или недоступны. Например, ревизия челюстно-лицевого скелета, основания черепа, таза или поясов верхних и нижних конечностей.

В случае удушения (рис. 4) можно успешно визуализировать повреждения подъязычной кости и гортани или верхние участки шейного отдела позвоночника.

В случае тупых травм переломы и внутрочерепные кровоизлияния могут быть быстро локализованы и охарактеризованы. При оценке наличия скоплений газа (газовая эмболия, пневмоторакс и т. д.) необходимо



Рис. 1. Корректировка положения тела перед КТ  
Fig. 1. Body adjustment prior to CT scanning

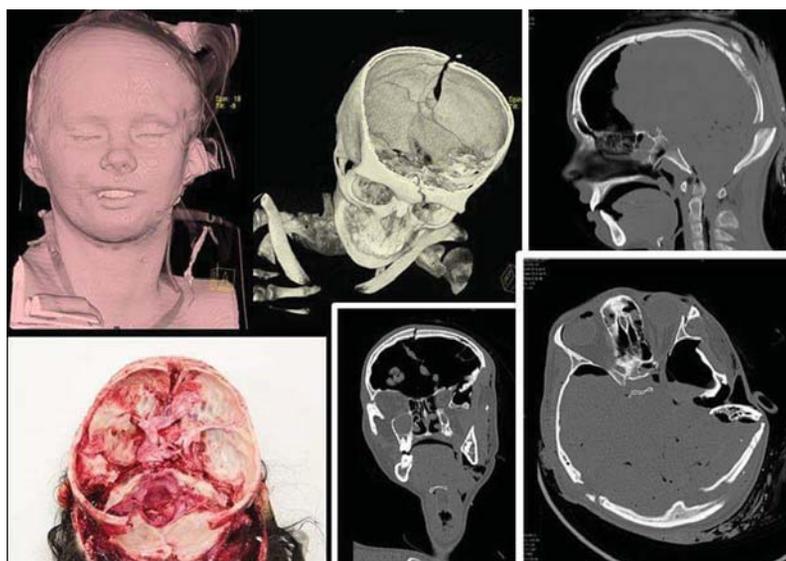


Рис. 2. КТ в случаях дорожно-транспортного происшествия  
Fig. 2. CT images of road traffic injuries

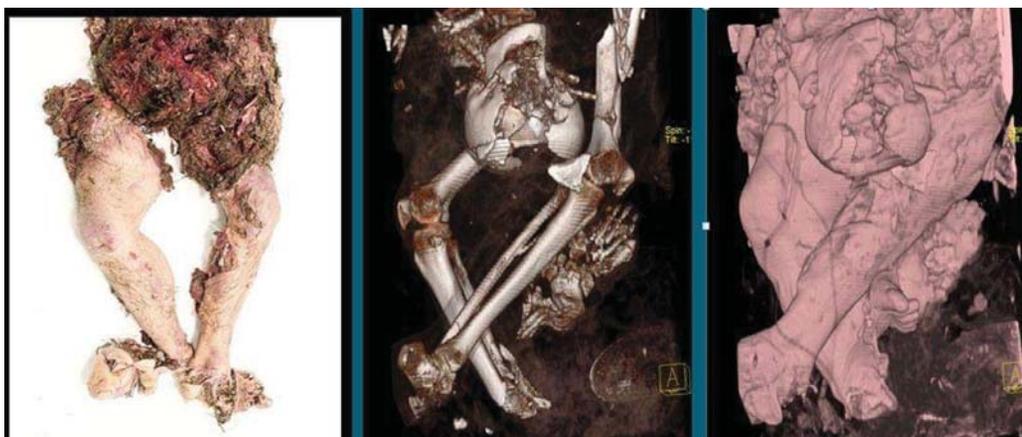
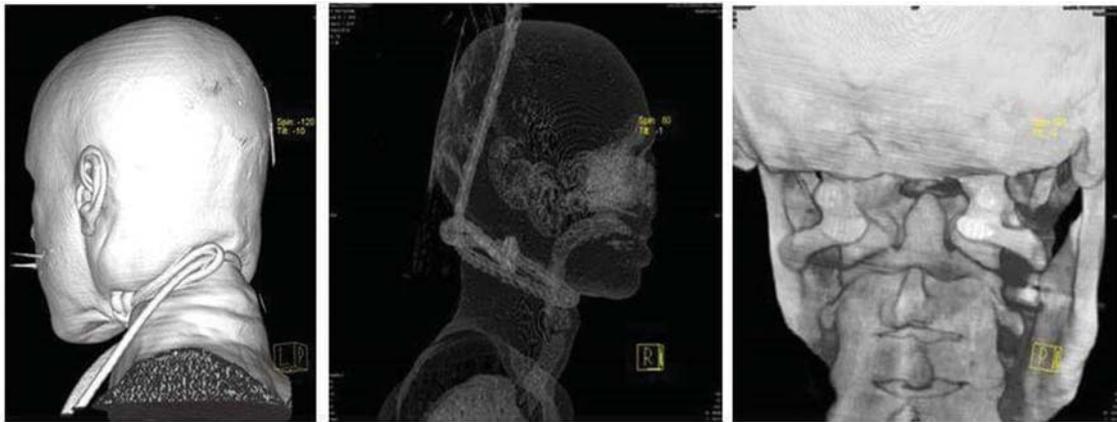
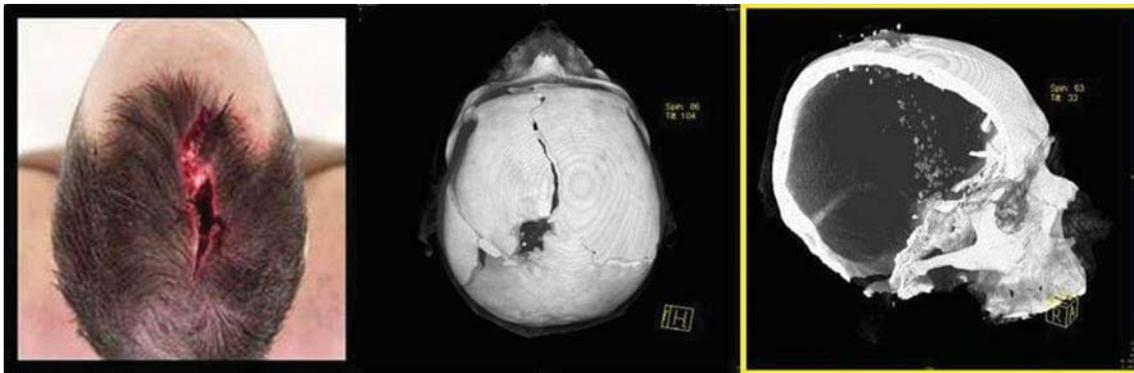


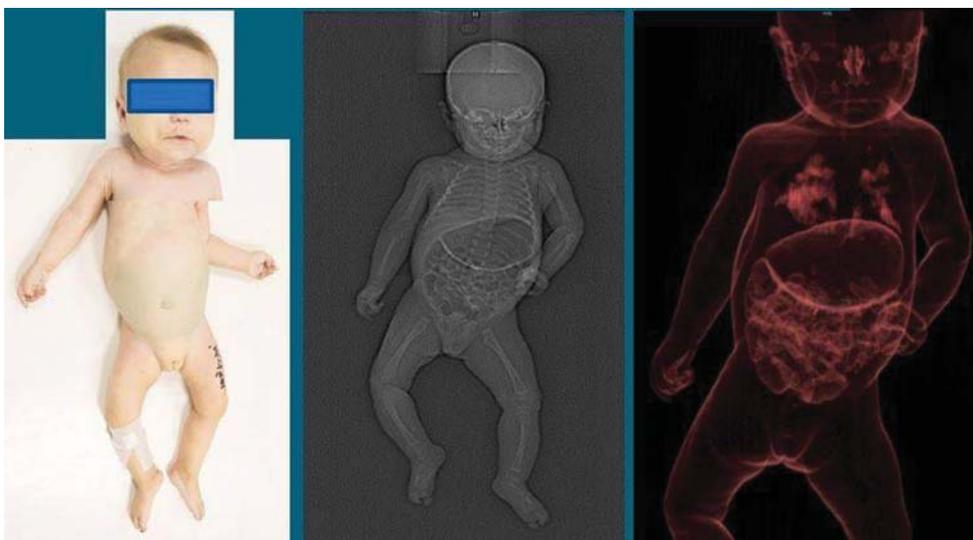
Рис. 3. Множественные травмы туловища  
Fig. 3. Multiple traumas of the body



**Рис. 4. Механическая асфиксия в результате повешения (целостность шейного отдела позвоночника)**  
**Fig. 4. Mechanical asphyxia in strangulation by hanging (integrity of the cervical spine)**



**Рис. 5. Направление раневого канала при огнестрельном ранении головы**  
**Fig. 5. Gunshot wound trajectory in the head**



**Рис. 6. Наличие воздуха в дыхательных путях новорожденного**  
**Fig. 6. Presence of air in the respiratory tract of a newborn**

учитывать прогрессирование гниения из-за образования гниющих газов.

В огнестрельных ранениях можно идентифицировать пулю, ее осколки и более точно проследить раневой канал (рис. 5).

Обследование новорожденных и детей может установить возможные переломы, ядра окостенения, наличие воздуха в дыхательных путях и пищеварительном тракте (рис. 6).

◇ **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Преимущество КТ-исследования заключается в получении объективных данных, которые можно повторно обработать и интерпретировать или сопоставить с результатами вскрытия, а также упростить процедуру восстановления данных в случаях назначения повторных экспертиз. В более сложных случаях необходимо проконсультироваться с коллегами и радиологом для правильного толкования серии КТ-снимков.

Виртуальная реконструкция скелета и мягких тканей может идеально дополнить результаты классического вскрытия, включая возможность 3D-печати поврежденных костных структур для реконструкции внешнего вида трупа.

**Конфликт интересов:** конфликт интересов отсутствует.

**Conflict of interest:** the authors declare no apparent or potential conflicts of interest.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Funding:** the study had no sponsorship.

◇ **ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES**

1. Кильдюшов Е. М., Егорова Е. В., Буренчев Д. В. Современные возможности лучевой диагностики в судебной медицине. *Судебная медицина*. 2019;5(4):4–8. [Kildyushov Ye. M., Yegorova Ye. V., Burenchev D. V. Modern possibilities of radiation diagnostics in forensic medicine. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(4):4–8. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2019-5-4-4-8>
2. Клевно В. А., Чумакова Ю. В. Виртопсия — новый метод исследования в практике отечественной судебной медицины. *Судебная медицина*. 2019;5(2):27–31. [Klevno V. A., Chumakova Yu. V. Virtopsy — a new research method in the practice of domestic forensic medicine. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(2):27–31. (In Russ.)].
3. Клевно В. А., Чумакова Ю. В., Павлик Д. П., Дуброва С. Э. Возможности виртуальной аутопсии при огнестрельной травме. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(3):33–38. [Klevno V. A., Chumakova Yu. V., Pavlik D. P., Dubrova S. E. Possibilities of virtual autopsy for gunshot injuries. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(3):33–38. (In Russ.)]
4. Schumacher M., Oehmichen M., König H. G., Einighammer H., Bien S. Computer tomographic studies on wound ballistics of cranial gunshot injuries. *Beitr Gerichthl Med*. 1985(43):95–101.
5. Thali M., Dirnhofer R., Vock P. *The virtopsy approach: 3D optical and radiological scanning and reconstruction in forensic medicine*. 2010.
6. Ebert L. C., Ptacek W., Naether S., Fürst M., Ross S., Buck U., et al. Virtobot—a multi-functional robotic system for 3D surface scanning and automatic post mortem biopsy. *Int J Med Robot*. 2010;6(1):18–27.
7. Grabherr S., Grimm J., Dominguez A., Vanhaebost J., Mangin P. Advances in post-mortem CT-angiography. *Br J Radiol*. 2014;87(1036):20130488.
8. Hejna P., Šafr M., Ubrová M. a kol. První virtuální pitva v České republice usvědčila vraha ze lži. *Fol Soc Med Leg Slov*. 2015;(5):11–16. (In Czech).
9. Vaněčková M., Seidl Z., Goldová B., et al. Post-mortem fetal magnetic resonance — examination technique. *Česká Radiologie*. 2008;62(4):384–387.
10. Urbanová P., Jurda M., Čuta M. *Recording and analysis of digital data in anthropology*. 1st ed. Brno: Masaryk University, 2015. 120 p.
11. Hejna P., Sokol M., Rejtar P., Horák V. Methods of visualization in forensic medicine. In: Hirt M., Vorel F., et al. *Forensic Medicine*. Part II. Prague, 2016. P. 204–208.

**Об авторах • Authors**

**ФРИШОНС Ян** — препарат, лаборант, кафедра судебной медицины медицинского факультета Университета им. Масарика и Университетской больницы Святой Анны в Брно; кафедра радиологии медицинского факультета Карлова университета и Университетской больницы Градец-Кралове [Jan Frishons, Anatomist, Laboratory Assistant, Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine of Masaryk University and St. Anne's Faculty Hospital; Department of Diagnostic Radiology, Faculty of Medicine in Hradec Kralove, Charles University] • jan.frishons@fnusa.cz

**НОВОТНЫ Вацлав** — рентгеновский лаборант, кафедра радиологии медицинского факультета Карлова университета и Университетской больницы Градец-Кралове [Vaclav V. Novotny, X-ray Laboratory Assistant, Department of Diagnostic Radiology, Faculty of Medicine in Hradec Kralove, Charles University] • novotvac1@seznam.cz

**РЕЙТАР Павел** — главный врач, кафедра радиологии медицинского факультета Карлова университета и Университетской больницы Градец-Кралове [Pavel Rejtar, Head Doctor, Department of Diagnostic Radiology, Faculty of Medicine in Hradec Kralove, Charles University] • pavel.rejtar@fnhk.cz

**ХЕЙНА Питер** — д-р наук, доц., директор Института судебной медицины Карлова университета и Университетской больницы Градец-Кралове [Petr Hejna, Ph.D., Assoc. Prof., Head of the Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine in Hradec Kralove, Charles University] • dr.petrhejna@gmail.com • {ORCID: 0000-0002-9308-624X}

**КИСЛОВ Максим Александрович\*** — д.м.н., доц., зав. Пушкинским судебно-медицинским отделением ГБУЗ МО «Бюро СМЭ»; проф. кафедры судебной медицины ФУВ ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского» [Maxim A. Kislov, Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Pushkinskiy Department of the Moscow Region Bureau of Forensic Medical Examination; Prof., Department of Forensic Medicine, Moscow Regional Research Clinical Institute] • kislov@sudmedmo.ru • {SPIN-код: 3620-8930, AuthorID: 724240, ORCID: 0000-0002-9303-7640}

**ЧУМАКОВА Юлия Вадимовна** — зав. Лобненским судебно-медицинским отделением ГБУЗ МО «Бюро СМЭ»; аспирант кафедры судебной медицины ФУВ ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского» [Yulia V. Chumakova, Head of the Lobninskiy Department of the Moscow Region Bureau of Forensic Medical Examination; Research Postgraduate, Department of Forensic Medicine, Moscow Regional Research Clinical Institute] • chumakova@sudmedmo.ru • {SPIN-код: 9415-3226, AuthorID: 1038347, ORCID: 0000-0002-9738-8288}

► **Вклад авторов.** Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы благодарны анонимным рецензентам за полезные замечания.

► **Contributions.** Authors are solely responsible for submitting the final manuscript to print. All authors participated in the development of the concept of the article and the writing of the manuscript. The final version of the manuscript was approved by all authors. The authors are grateful to anonymous reviewers for helpful comments.