

Мультисрезовая компьютерная томография всего тела как этап ранней диагностики политравмы (обзор литературы и собственный опыт использования)

С. С. Седельников*,¹, Г. Н. Доровских^{1,2}

¹ БУЗ ОО «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1»

² ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России

Whole-Body Multidetector Computed Tomography as a Stage of Early Diagnosis of Polytrauma (Review of Literature and Own Experience)

S. S. Sedelnikov*,¹, G. N. Dorovskikh^{1,2}

¹ Omsk City Clinical Emergency Hospital № 1

² Omsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia

Реферат

В статье приведен анализ использования МСКТ всего тела у пациентов с политравмой на основании обзора литературы и собственного опыта. Указаны показания к применению данного метода лучевого обследования, выбран оптимальный протокол сканирования и введения контрастного препарата с точки зрения минимизации лучевой нагрузки и получения максимальной информации. Раннее проведение МСКТ всего тела у пациентов с политравмой может являться единственным методом лучевого обследования в условиях травматологических центров 1-го уровня. Внедрение данного метода позволяет значительно сократить время диагностики и летальность у пациентов с политравмой.

Ключевые слова: политравма, мультиспиральная компьютерная томография всего тела, лучевая диагностика.

Abstract

In the article the analysis of the use of whole-body MDCT in patients with polytrauma was present, which based on the review of literature and own experience. Indications for the use of this method of examination were shown. Also, from the point of view of minimizing the radiation dose and obtaining maximum information, the optimal scanning protocol and the method of contrast enhancement are chosen. In conditions of first level traumatological centers, early use of whole-body MDCT can be the single method

* Седельников Сергей Сергеевич, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики БУЗ ОО «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1».

Адрес: 644112, г. Омск, ул. Туполева д. 3, кв. 160.

Тел.: +7 (913) 973-27-52. Электронная почта: trees@mail.ru

Sedelnikov Sergey Sergeevich, Radiologist of Department of Radiology, Omsk City Clinical Emergency Hospital № 1.

Address: ul. Tupoleva, 3-160, Omsk, 644112, Russia.

Phone number: +7 (913) 973-27-52. E-mail: trees@mail.ru

of examination for polytrauma patients. The introduction of this method significantly reduces the time of diagnosis and reduce mortality in polytrauma patients.

Key words: Polytrauma, Whole-body Multidetector Computed Tomography, Radiologic Evaluation.

Актуальность

Политравма является актуальной проблемой неотложной медицины. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно, в мире от тяжелых травм погибает до 5,8 млн человек. В странах Европы и Северной Америки травматические повреждения занимают 3-е место в структуре смертности после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Однако в структуре смертности трудоспособного и наиболее экономически активного населения возрастом до 46 лет политравма занимает ведущие позиции [12]. В Российской Федерации травмы и отравления являются причиной смерти 29,9 % мужчин и 21,5 % женщин в трудоспособном возрасте [4]. Смертность от политравмы в Российской Федерации значительно превышает показатели смертности от данной патологии в странах Европы и Северной Америки. Помимо высокой смертности, травматические повреждения являются причиной утраты трудоспособности, инвалидности, что влечет за собой, помимо высоких прямых затрат на лечение и реабилитацию, значительные экономические потери для государства в перспективе.

На данный момент отсутствуют единая динамическая шкала и критерии оценки тяжести состояния пострадавших, единый рекомендованный алгоритм лучевого обследования пострадавших с множественной и сочетанной травмой. В России для решения данных организационных проблем в

2009 г. Министерством здравоохранения и социального развития был принят приказ № 991н, регламентирующий требования к лечебным учреждениям, оказывающим помощь пациентам с политравмой, сопровождающейся шоком, который разделяет их на уровни по оснащенности, штатным нормативам и объему лечебно-диагностических мероприятий. Однако данный приказ не предусматривает использование конкретных методов лучевой диагностики и не регламентирует порядок их применения. В настоящее время применение различных методов лучевой диагностики при политравме в большей степени зависит от внутренних приказов стационаров либо вовсе от опыта конкретных клинических специалистов и врачей-рентгенологов, участвующих в процессе диагностики. В то же время определение характера и степени повреждения внутренних органов должно быть осуществлено в наиболее короткий временной промежуток после госпитализации, что может спасти жизнь пострадавшего. В связи с этим растет роль МСКТ в диагностике политравмы.

Цель: определение показаний и оптимальной техники проведения МСКТ всего тела при политравме, анализ особенностей и ценности раннего проведения МСКТ всего тела с внутривенным болюсным контрастированием у пациентов с политравмой с точки зрения сокращения летальности, а также оценка возможности внедрения данного метода

в рутинную практику травматологических центров 1-го уровня в РФ.

Этапы применения компьютерной томографии в диагностике травмы

Мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) в диагностике политравмы стали применять относительно недавно — в последние десятилетия. Наиболее распространенным методом диагностики травмы в РФ является обычная рентгенография [1, 5], которая представляет собой высокоспецифичный метод и относительно недорого. Однако чувствительность рентгенографии для диагностики тяжелых травм низкая, например, чувствительность рентгенографии грудной клетки для определения травм ребер и пневмоторакса низка и составляет соответственно 54 и 61 % [3]. Поэтому применение МСКТ в диагностике травм в последние десятилетия используется все чаще. Прежде всего, это сканирование определенных областей тела в качестве дополнения к обычным рентгенограммам. С появлением и широким распространением КТ с количеством детекторов 16 и более, а также быстрых реконструкторов и рабочих станций врача появилась возможность замещения рентгенографии данной технологией в диагностике травмы. Показана высокая точность и информативность КТ с внутривенным болюсным контрастированием в диагностике травмы внутренних органов грудной и брюшной полостей [2, 3]. В США и странах Европы использование КТ всего тела для диагностики травмы начало широко применяться после внедрения в клиническую практику компьютерных томографов с количеством детекторов 64 и более. В настоящее время КТ всего тела является очень быстрым

и объективным методом диагностики, способствующим сокращению времени пребывания пациента в приемном отделении либо реанимационном зале, а также промежутка между диагностикой и лечением [13]. Существуют различные исследования, касающиеся влияния раннего проведения КТ всего тела на показатели летальности при политравме. В 2009 г. S. Huber-Wagner et al. опубликовали ретроспективное исследование, показывающее повышение вероятности выживания пациентов с политравмой, которым была проведена МСКТ всего тела при поступлении. В исследовании Daiki Wada et al. было показано, что раннее применение МСКТ всего тела с внутривенным болюсным контрастированием снижает смертность пациентом с активным кровотечением с 80 до 18 % [8]. В 2014 г. J. C. Sierink et al. провели многоцентровое проспективное исследование REACT-2, которое не выявило существенных преимуществ МСКТ всего тела перед использованием стандартных протоколов ATLS в диагностике политравмы. Разница результатов в вышеприведенных исследованиях обусловлена существенными отличиями выборки групп пациентов. В то же время значительная лучевая нагрузка, ассоциирующаяся с проведением МСКТ всего тела, а также высокая стоимость могут ограничивать его применение.

Общие принципы и требования проведения МСКТ всего тела при политравме

Применение данного метода продиктовано необходимостью получения максимального количества информации с сочетанием высокой скорости. МСКТ-томограф должен быть расположен в приемном отделении либо в непосредственной близости к реанимационному

залу, так как большая удаленность оборудования от данных помещений значительно снижает вероятность выживания пациентов с политравмой [11]. Кабинет МСКТ должен быть оборудован 2- или 3-колбовым инъектором, аппаратурой для жизнеобеспечения пациентов. Исследуемый пациент должен иметь стабилизированные жизненно важные функции, с отсутствием риска смерти до окончания сканирования и начала лечения. Кроме того, пациенту должен быть установлен венозный катетер до транспортировки на исследование. Существенное значение имеют соответствующая подготовка и обучение медицинского персонала кабинета МСКТ для обследования данной группы пациентов.

Показания для проведения МСКТ всего тела при политравме

В настоящее время улучшение скорости и качества изображений, а также повышение доступности технологии позволили использовать МСКТ всего тела в качестве основного диагностического инструмента при оценке повреждений у пациентов с политравмой. Однако основным недостатком МСКТ всего тела является избыточное и необоснованное облучение тех пациентов, которые, возможно, не имеют сочетанные повреждения и которым лучше проводить МСКТ определенных областей тела по клиническим показаниям. Для предотвращения чрезмерного облучения необходим тщательный отбор пациентов для проведения МСКТ всего тела. Решение о проведении МСКТ всего тела основано на анализе информации, полученной на догоспитальном этапе и первичной внутригоспитальной оценке [14]. Тем не менее на данный момент показания

к применению МСКТ всего тела в травматологических центрах Европы разнообразны и не унифицированы.

В обзорном исследовании К. Traskes et al. в 2017 г. были представлены ключевые показания для проведения МСКТ всего тела, определенные показателем тяжести травмы (Injury Severity Score, ISS), механизмом травмы и клиническим подозрением на тяжелую травму. Наиболее часто для обоснования проведения МСКТ всего тела используется комбинация показаний из вышеперечисленных групп.

Показатель тяжести травмы (Injury Severity Score — ISS) определяется как сумма значений степени повреждения 6 анатомических зон: головы и шеи, лица, груди, живота, конечностей и таза, кожи и мягких тканей. Для каждой из зон определяется степень повреждения — от 1-й (легкая степень) до 6-й (терминальное повреждение). Для обоснования проведения МСКТ всего тела ISS должен быть больше либо равен 16. Чувствительность данного типа сортировки пациентов с множественной травмой составляет 96,7 % (Wurmb T.E. et al., 2007).

Показания, связанные с механизмом травмы:

- падение с высоты более 3 м;
- дорожно-транспортные происшествия с наличием тяжело травмированного либо погибшего в том же транспортном средстве;
- повреждения, связанные с длительной компрессией груди или живота.

Показания, связанные с клиническим подозрением на тяжелую травму:

- известная внешняя кровопотеря в 500 мл;
- уровень сознания, умеренное оглушение и ниже (менее 13 баллов по шкале комы Глазго);

- аномальная зрачковая реакция;
- клинические признаки переломов как минимум 2 трубчатых костей, флотации грудной клетки, перелома таза, нестабильных переломов позвонков и компрессии спинного мозга.

Техника проведения МСКТ всего тела с внутривенным болюсным контрастированием и лучевая нагрузка

МСКТ всего тела при политравме включает в себя сканирование головы, шеи, груди, брюшной полости и таза до нижнего края лонного сочленения. Применение внутривенного болюсного контрастирования позволяет значительно повысить информативность в отношении повреждений внутренних органов [2]. В то же время многофазное сканирование связано с высокой лучевой нагрузкой, достигающей 4570 мЗв, поэтому целесообразно использовать протоколы, снижающие лучевую нагрузку с сохранением информативности изображения, в частности, технику разделенного болюса [6, 7]. Нативная МСКТ всего тела при политравме не дает дополнительной

информации, ее применение приводит к необоснованному повышению лучевой нагрузки [9].

Целесообразно применение техники разделенного болюса при сканировании груди и живота, после исследования головы и шейного отдела позвоночника. Для снижения артефактов на печени и области хвоста поджелудочной железы от локтевых суставов (рис. 1) необходимо укладывать руки за голову пациента.

Используется 2- либо 3-колбовый иньектор. Внутривенно, болюсно вводится 65–80 мл контрастного препарата со скоростью введения 4 мл/с, затем 30 мл изотонического раствора хлорида натрия со скоростью 4 мл/с, выдерживается пауза в 10–12 с, затем введение 35–40 мл контрастного препарата со скоростью 4 мл/с, 20 мл изотонического раствора хлорида натрия со скоростью 4 мл/с. На 55-й с после введения контрастного препарата проводится одномоментное сканирование груди, живота и таза.

Таким образом, уменьшается время сканирования, достигается одномоментное получение артериальной, порталь-

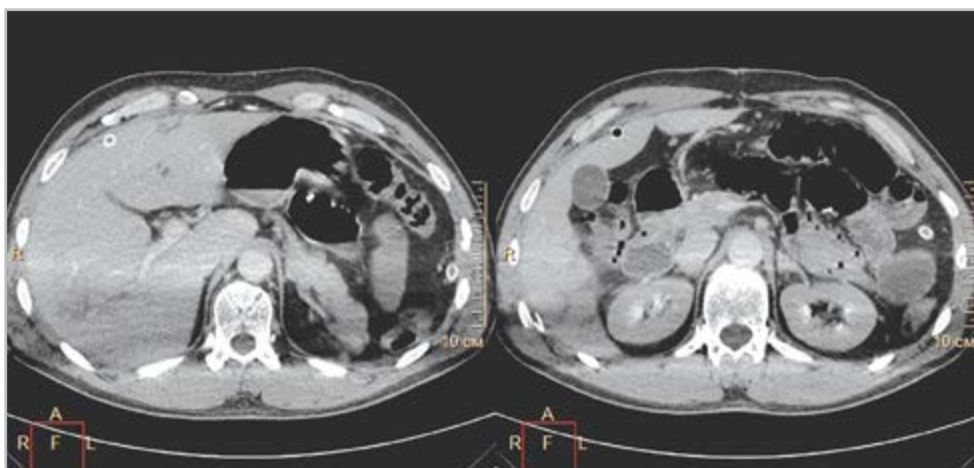


Рис. 1. Компьютерные томограммы, аксиальные срезы, сканирование пациента с руками, расположенными вдоль тела: отмечаются линейные артефакты от локтевых суставов, снижающие информативность изображений печени, хвоста поджелудочной железы

ной и венозной фаз контрастирования (рис. 2).

Критериями удовлетворительного контрастирования являются достижение плотности аорты 250 HU, портальной вены 150–180 HU, селезенки 130–150 HU, кортикального вещества почек 190–220 HU. Кроме того, при использовании данного метода уменьшается суммарная лучевая нагрузка и становится сопоставимой с суммарной лучевой нагрузкой, получаемой пациентом за все время пребывания в стационаре, при ис-



Рис. 2. Компьютерная томограмма грудной и брюшной полостей во фронтальной плоскости с положением рук за головой — пример оптимального контрастирования паренхиматозных органов и сосудов при использовании техники разделенного болюса

следования в соответствии с протоколами ATLS – 25–30 мЗв.

Интерпретация исследования и случайные находки МСКТ всего тела при политравме

После проведения МСКТ всего тела рентгенолог получает огромный массив данных, которые необходимо интерпретировать в кратчайшие сроки, что является сложным и трудоемким процессом. Ключевой задачей врача-рентгенолога является определение превалирующего повреждения. Для решения данной проблемы необходимо наличие и выполнение следующих условий: должен быть высокий уровень коммуникации рентгенолога и мультидисциплинарной бригады клинических специалистов; анализ изображений должен проводиться на быстрой и высокопроизводительной рабочей станции; устное заключение по выявленным находкам и о предполагаемом превалирующем повреждении должно быть сообщено в кратчайшие сроки — 5–10 мин после исследования; окончательное заключение формируется в течение 40–60 мин. Процесс выявления превалирующего повреждения рентгенологом должен быть построен по следующему принципу: первым производится поиск повреждений, несущих угрозу жизни в данный момент, например, активное кровотечение с экстравазацией контрастного препарата, гемоперикард, пневмоторакс, диссекция аорты и артерий, внутричерепные гематомы, разрывы паренхиматозных органов брюшной полости с наличием крупных гематом, переломы позвоночника со стенозом позвоночного канала и компрессией спинного мозга. Затем выявляются повреждения, имеющие значение для последующих этапов лечения, но не несущие непосредствен-

ную угрозу жизни в данный момент времени, например, переломы костей, ушибы легких, некоторые виды повреждений паренхиматозных органов, стабильные переломы позвоночника. Большое значение в выявлении повреждений имеет квалификация и наличие соответствующей подготовки рентгенолога.

На диагностических изображениях помимо изменений, связанных с травмой, зачастую выявляются случайные находки. Их выявление и интерпретация являются важной и актуальной проблемой современной рентгенологии с точки зрения медицинской этики, диагностики, интерпретации и включения в протокол описания. Частота их выявления у пациентов с множественной травмой значительно увеличилась с внедрением МСКТ всего тела. Случайные находки могут привести к дополнительным расходам, необоснованным оперативным вмешательствам либо спасти жизнь.

J. K. M. Fakler et al. выделяют следующие категории случайных находок [10]:

Имеющие высокую клиническую значимость и требующие срочного дообследования и лечения до выписки из стационара (6,7 % случайных находок, например, аневризмы головного мозга, аорты, нарушения мозгового кровообращения).

Имеющие промежуточную или низкую клиническую значимость, требующие дообследования либо наблюдения после выписки из стационара (до 9 % случайных находок, такие, как новообразование легких, органов брюшной полости, почек, надпочечников).

Случайные находки без клинической значимости, не требующие дополнительных действий со стороны рентгенологов, либо клинических специалистов.

Воспалительные изменения околоносовых пазух, дегенеративные изменения суставов к случайным находкам обычно не относят. Правильный подход к интерпретации случайных находок зависит от подготовки и квалификации врача-рентгенолога.

Выводы

МСКТ всего тела при политравме значительно сокращает время диагностики и ускоряет начало лечения.

Применение данной технологии положительно влияет на выживаемость пациентов с множественными и сочетанными повреждениями.

Интерпретация исследования сложна и часто сопровождается случайными находками, что требует соответствующей квалификации врача-рентгенолога и влечет за собой необходимость организации подготовки специалистов в рамках непрерывного медицинского образования.

Применение МСКТ всего тела при политравме не противоречит существующим стандартам лечения в РФ (приложение к приказу МЗ РФ от 24.12.2012 г. № 139н) и может быть рекомендовано к использованию в травматологических центрах 1-го уровня.

Список литературы

1. Доровских Г. Н., Кожедуб С. А., Горлина А. Ю., Седельников С. С. Лучевая диагностика повреждений шейного отдела позвоночника // Вестник рентгенологии и радиологии. 2012. № 3. С. 12–19.
2. Доровских Г. Н., Деговцов Е. Н., Седельников С. С., Кожедуб С. А. Комплексная диагностика повреждений внутренних органов брюшной полости при политравме // Радиология — практика. 2013. № 3. С. 4–14.

3. Доровских Г. Н. Сравнительный анализ чувствительности и специфичности различных методов лучевой диагностики при политравме // Бюллетень ВСНЦ РАМН. 2014. № 4 (98). С. 24–28.
4. Здоровоохранение в России. 2015: Стат. сб. / Росстат. М., 2015. С. 24.
5. Маринчек Б., Донделинджер Р. Ф. Неотложная радиология. М.: ВИДАР, 2008. Т. 1. С. 342.
6. Седельников С. С., Доровских Г. Н. Использование техники разделенного болюса при мультисрезовой компьютерной томографии всего тела с контрастированием у пациентов с политравмой // V Межрег. науч.-образ. конф. «Байкальские встречи. Актуальные вопросы лучевой диагностики»: Сб. науч. тр., М., 2017. С. 93, 94.
7. Beenen L. F. M., Sierink J. C., Kolkman S. et al. Split bolus technique in polytrauma: a prospective study on scan protocols for trauma analysis // Acta Radiol. 2015. V. 56. P. 873–880.
8. Esposito A. A., Zilocchi M., Fasani P. et al. The value of precontrast thoraco-abdominopelvic CT in polytrauma // Eur. J. of Radiol. 2015. № 84 (6). P. 1212–1218.
9. Fakler J. K. M., Ozkurul O., Josten C. Retrospective analysis of incidental non-trauma associated findings in severely injured patients identified by whole-body spiral CT scans // Patient Safety in Surgery. 2014. V. 8. P. 36. Published online. DOI: 10.1186/s13037-014-0036-3.
10. Huber-Wagner S., Mand C., Ruchholtz S. et al. Effect of the localisation of the CT scanner during trauma resuscitation on survival-A retrospective, multicenter study // Injury. 2014. V. 45. Suppl. 3. P. 76–82.
11. Rhee P., Joseph B., Pandit V. et al. Increasing trauma deaths in the United States // Annals of Surgery. 2014. V. 1 (260). P. 13–21.
12. Sierink J. C., de Jong E. W. M., Schep N. W. L. et al. Routinely recorded versus dedicated time registrations during trauma work-up // J. of Trauma Management & Outcomes. 2014. V. 8. P. 11. Published online. DOI: 10.1186/1752-2897-8-11.
13. Treskes K., Saltzherr T. P., Luitse J. S. K. et al. Indications for total-body computed tomography in blunt trauma patients: a systematic review // Eur. J. of Trauma and Emergency Surgery. 2017. № 43 (1). P. 35–42.
14. Wada D., Nakamori Ya., Yamakawa K. et al. Impact on survival of whole-body computed tomography before emergency bleeding control in patients with severe blunt trauma // Crit Care. 2013. V. 17 (4). P. 178. Published online. DOI: 10.1186/cc12861.

References

1. Dorovskikh G. N., Kozhedub S. A., Gorlina A. Ju., Sedelnikov S. S. Radiological diagnosis of cervical spine injury. Vestnik rentgenologii i radiologii. 2012. No. 3. P. 12–19 (in Russian).
2. Dorovskikh G. N., Degovcov E. N., Sedelnikov S. S., Kozhedub S. A. Complex diagnostics of damages of abdominal cavity organs at the polytrauma. Radiologiya – praktika. 2013. No. 3. P. 4–14 (in Russian).
3. Dorovskikh G. N. Comparative analysis of sensitivity and specificity of various methods of radiation diagnosis for polytrauma. Newsletter VSNC RAMN. 2014. No. 4 (98). P. 24–28 (in Russian).
4. Healthcare in Russia. Statistical compendium. Rosstat. Moscow, 2015. P. 24 (in Russian).
5. Marinchek B., Dondelindzher R. F. Emergency radiology. Moscow: VIDAR, 2014. V. 1. P. 342 (in Russian).

6. *Sedelnikov S. S., Dorovskikh G. N.* Use of the split bolus technique in total body multislice computed tomography in patients with polytrauma. V Mezhhreg. nauch.-obraz. konf. «Bajkal'skie vstrechi. Aktual'nye voprosy luchevoj diagnostiki». Moscow, 2017. P. 93, 94 (in Russian).
7. *Beenen L. F. M., Sierink J. C., Kolkman S. et al.* Split bolus technique in polytrauma: a prospective study on scan protocols for trauma analysis. *Acta Radiologica*. 2015. V. 56. P. 873–880.
8. *Esposito A. A., Zilocchi M., Fasani P. et al.* The value of precontrast thoraco-abdominopelvic CT in polytrauma. *Eur. J. of Radiol.* 2015. No. 84 (6). P. 1212–1218.
9. *Fakler J. K. M., Ozkurul O., Josten C.* Retrospective analysis of incidental non-trauma associated findings in severely injured patients identified by whole-body spiral CT scans. *Patient Safety in Surgery*. 2014. V. 8. P. 36. Published online. DOI: 10.1186/s13037-014-0036-3.
10. *Huber-Wagner S., Mand C., Ruchholtz S. et al.* Effect of the localisation of the CT scanner during trauma resuscitation on survival-A retrospective, multicenter study. *Injury*. 2014. V. 45. Suppl. 3. P. 76–82.
11. *Rhee P., Joseph B., Pandit V. et al.* Increasing trauma deaths in the United States. *Annals of Surgery*. 2014. V. 1 (260). P. 13–21.
12. *Sierink J. C., de Jong E. W. M., Schep N. W. L. et al.* Routinely recorded versus dedicated time registrations during trauma work-up. *Journal of Trauma Management & Outcomes*. 2014. V. 8. P. 11. Published online. DOI: 10.1186/1752-2897-8-11.
13. *Treskes K., Saltzherr T. P., Luitse J. S. K. et al.* Indications for total-body computed tomography in blunt trauma patients: a systematic review. *Eur. J. of Trauma and Emergency Surgery*. 2017. No. 43 (1). P. 35–42.
14. *Wada D., Nakamori Ya., Yamakawa K. et al.* Impact on survival of whole-body computed tomography before emergency bleeding control in patients with severe blunt trauma. *Crit Care*. 2013. V. 17 (4). P. 178. Published online. DOI: 10.1186/cc12861.

Сведения об авторах

Седельников Сергей Сергеевич, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики БУЗ ОО «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1».
Адрес: 644112, г. Омск, ул. Туполева д. 3, кв. 160.
Тел.: +7 (913) 973-27-52. Электронная почта: trees@mail.ru

Sedelnikov Sergey Sergeevich, Radiologist of Department Radiology, Omsk City Clinical Emergency Hospital № 1.
Address: 3–160, ul. Tupoleva, Omsk, 644112, Russia.
Phone number: +7 (913) 973-27-52. E-mail: trees@mail.ru

Доровских Галина Николаевна, доктор медицинских наук, заведующая отделением лучевой диагностики БУЗ ОО «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи №1», доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии ДПО, ФГБОУ ВО ОГМУ Минздрава России.
Адрес: 644045, г. Омск, ул. Никифорова, д. 4, кв. 12.
Тел.: +7 (913) 965-43-44. Электронная почта: gal-dorovskikh@yandex.ru

Dorovskikh Galina Nikolaevna, M. D. Med., Head of Department Radiology, Omsk City Clinical Emergency Hospital № 1, Associate Professor of Chair Anesthesiology-Resuscitation and First Help of Omsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 4–12, ul. Nikiforova, Omsk, 644045, Russia.
Phone number: +7 (913) 965-43-44. E-mail: gal-dorovskikh@yandex.ru

Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.