

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ВСЕГО ТЕЛА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ

Руденко Н. Н.¹, Скрипник А. Ю.¹, Машенко И. А.¹,
Пиневская М. В.², Журавель А. В.³, Новикова Е. В.⁴

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени
В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение
здравоохранения «Детский городской многопрофильный
клинический центр высоких медицинских технологий им.
К. А. Раухфуса», Санкт-Петербург, Россия

³Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Северо-Западный
государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Санкт-Петербург, Россия

⁴Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский
государственный медицинский университет имени академика
И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Руденко Наталья Николаевна,
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России,
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: natashaberezkina@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 29.06.2020
и принята к печати 23.07.2020.*

Резюме

Золотым стандартом для диагностики повреждений при политравме является компьютерная томография (КТ) всего тела. Данный метод лучевой диагностики позволяет быстро и неинвазивно получить изображения высокого разрешения для точной оценки всех полученных повреждений вследствие травматического воздействия.

На сегодняшний день существуют различные мнения по оптимальному алгоритму проведения и оценки КТ у пациентов с политравмой, но не разработан единый стандарт методики исследования у данной категории пациентов.

В данной статье представлен опыт различных отечественных и зарубежных больниц, оказывающих медицинскую помощь пациентам с различными видами сочетанных и множественных травм, а также описаны методические рекомендации по выполнению и анализу КТ всего тела у пациентов с политравмой, полученные на основе собственного практического опыта. В статье отражены особенности интерпретации полученных травматических повреждений в нативную, артериальную, венозную и отсроченную фазы сканирования, приведены клинические примеры КТ-исследований у пациентов с политравмой, отмечена особая значимость постпроцессорной обработки изображений, полученных при КТ-исследовании. КТ всего тела при политравме рекомендуется выполнять с применением многофазного внутривенного болюсного контрастирования, что позволяет более детально оценивать полученные изменения во внутренних органах и мягких тканях, диагностировать наличие и характер кровотечения. Комплексная и детальная оценка полученных КТ-изображений

у пациентов с политравмой направлена в помощь клиническим специалистам при выборе лучшего метода лечения, расставления приоритетов и прогнозирования ведения пациента в каждом конкретном случае.

Ключевые слова: артериальная фаза, венозная фаза, компьютерная томография, контрастное вещество, методика, нативная фаза, политравма, отсроченная фаза.

Для цитирования: Руденко Н.Н., Скрипник А.Ю., Мащенко И.А. и др. Современные возможности и методические особенности компьютерной томографии всего тела при исследовании пострадавших с политравмой. Трансляционная медицина. 2020;7(4):52-60. DOI: 10.18705/2311-4495-2020-7-4-52-60

MODERN CAPABILITIES AND METHODOLOGICAL FEATURES OF COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE WHOLE BODY IN THE STUDY OF VICTIMS WITH POLYTRAUMA

Rudenko N. N.¹, Skripnik A. Yu.¹, Mashchenko I. A.¹, Pinevskaya M. V.², Zhuravel A. V.³, Novikova E. V.⁴

Corresponding author:

Rudenko Natalia N.,
Almazov National Medical Research Centre,
Akkuratova str. 2, Saint Petersburg, Russia,
197341.
E-mail: natashaberezkina@mail.ru

Received 29 June 2020; accepted 23 July 2020.

¹Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

²Rauhfus children's city multidiscipline clinical center of high medical technologies, Saint Petersburg, Russia

³North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

⁴Academician I. P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

Abstract

The gold standard for diagnosing injuries in polytrauma is computed tomography (CT) of the whole body. This method of radiation diagnostics allows to quickly and non-invasively obtain high-resolution images for an accurate assessment of all trauma-related injuries.

To date, there are different opinions on the optimal algorithm for conducting and evaluating CT in patients with polytrauma, but a unified standard of research methods for this category of patients has not been developed.

This article presents the experience of various domestic and foreign hospitals providing medical care to patients with various types of combined and multiple injuries, as well as describes methodological recommendations for performing and analyzing CT of the whole body in patients with polytrauma, obtained on the basis of our own practical experience. In the article, we also reflected the peculiarities of the interpretation of the resulting traumatic injuries in the native, arterial, venous and delayed phases of scanning; clinical examples of CT studies in patients with polytrauma are given. We noted the particular importance of postprocessing processing of images obtained during CT examination. Here, we recommend performing CT of the whole body in polytrauma with the use of multiphase intravenous bolus contrasting, which allows a more detailed assessment of the changes in internal organs and soft tissues and diagnoses the presence and nature of bleeding. Comprehensive and detailed evaluation of CT images obtained in patients with polytrauma is aimed at helping clinical specialists choose the best treatment method, prioritizing and predicting patient management in each case.

Key words: arterial phase, computed tomography scan, contrast medium, delayed phase, methodology, native phase, polytrauma, venous phase.

For citation: Rudenko NN, Skripnik AY, Mashchenko IA, et al. Modern capabilities and methodological features of computed tomography of the whole body in the study of victims with polytrauma. Translyatsionnaya meditsina=Translational Medicine. 2020;7(4):52-60. (In Russ.) DOI: 10.18705/2311-4495-2020-7-4-52-60

Список сокращений: КВ — контрастное вещество, КТ — компьютерная томография.

Введение

В структуре травматизма за последнее десятилетие существенно увеличилось количество тяжелых множественных и сочетанных травм, при которых основной контингент пострадавших составляют лица трудоспособного возраста [1]. Диагностика и лечение данных повреждений требует больших финансовых затрат, при этом инвалидность от них составляет 25–45 %, а летальность достигает 30–80 % [2].

В настоящее время под термином «политравма» понимают тяжелую множественную и сочетанную травмы. Этот термин активно используется в европейских странах. Однако нет единства мнений в отношении критериев оценки тяжести травм, позволяющих отнести их к политравме [3, 4]. В ее структуре черепно-мозговая травма составляет 79,2 %, травма грудной клетки — 43,1 %, живота — 21,9 %, костей таза — 21,3 %, позвоночника — 8,5 %, конечностей — 58,5 % [5].

Медицинские учреждения, осуществляющие прием пациентов с политравмой (КТ), должны быть оснащены кабинетами компьютерной томографии, которые лучше размещать рядом с приемным отделением, либо с отделением реанимации [6]. Обследование и лечение пострадавших с политравмой

осуществляет многопрофильная бригада, которая будет принимать, оценивать и оказывать необходимый объем помощи в каждом конкретном случае [7].

Особенности методики КТ всего тела у пациентов с политравмой

Положение пострадавшего во время исследования зависит от полученной травмы и возможности изменять положение тела. При невозможности осуществлять движения (переворачиваться, смещать конечности) может быть выполнено КТ в вынужденном положении с использованием метода однократного сканирования. При этом проводится однократное исследование головы, шеи, грудной клетки, брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза без изменения положения верхних конечностей до и после введения контрастного вещества (КВ).

Пострадавшим, которые не ограничены в движениях, выполняют КТ методом получения изображений всего тела в несколько этапов сканирования. Первым этапом проводится нативная КТ головы и шеи, при этом руки расположены вдоль туловища. Вторым этапом выполняется несколько сканирований до и после введения КВ (в виде отдельных нативной, артериальной, венозной и отсроченной фаз) грудной клетки, брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза с руками, расположенными над головой.

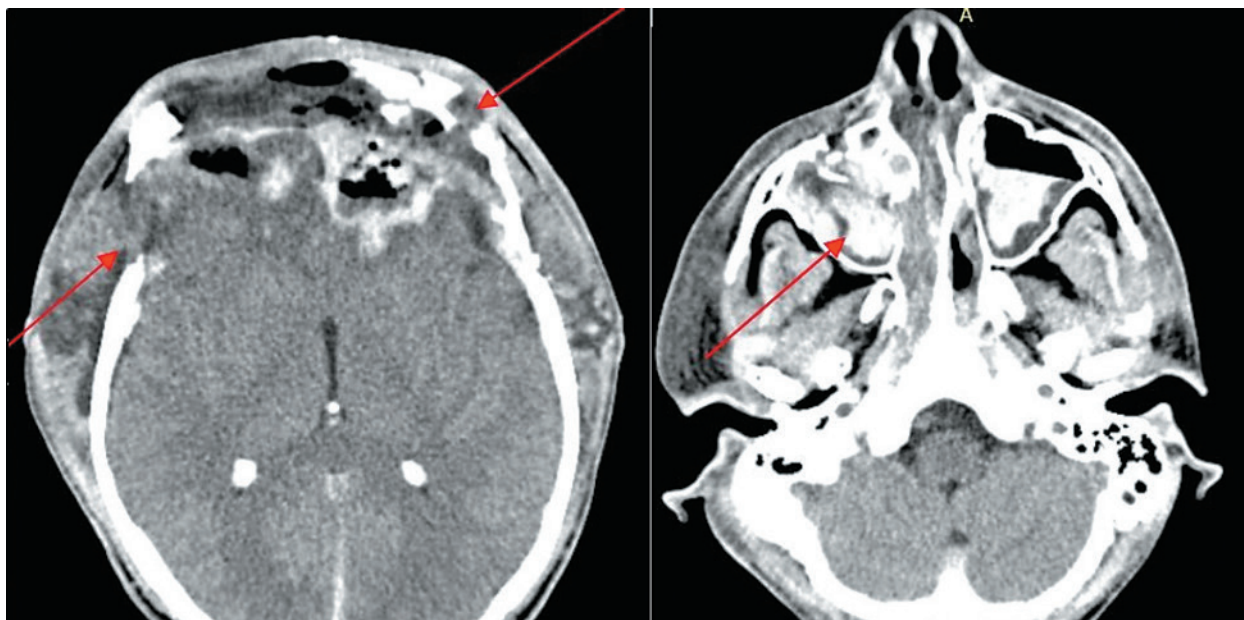


Рис. 1. Пациент после ДТП.

Открытая черепно-мозговая травма (ушиб головного мозга тяжелой степени): двухсторонние контузионные очаги в лобной, теменной и височной долях с двух сторон (указано стрелками). Множественные переломы костей свода и лицевого черепа. Геморрагическое содержимое в обеих верхнечелюстных пазухах носа

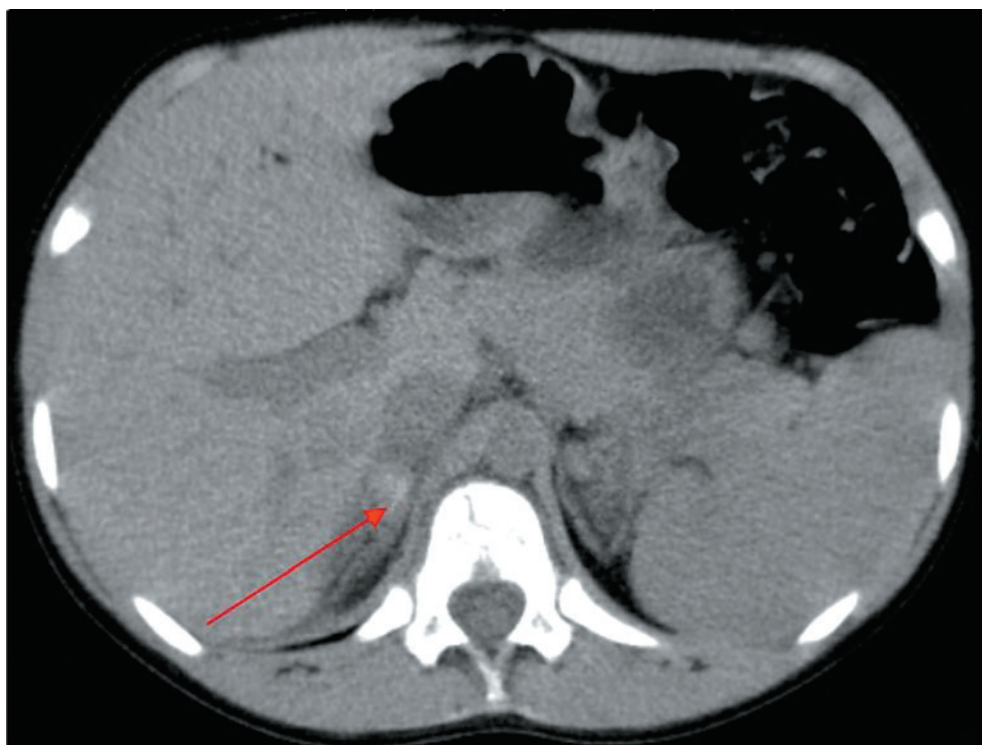


Рис. 2. Пациент после кататравмы.

КТ-признаки ушиба и гематомы правого надпочечника в виде утолщения тела правого надпочечника (указано стрелкой) и имбибиции его центральных отделов геморрагическим компонентом

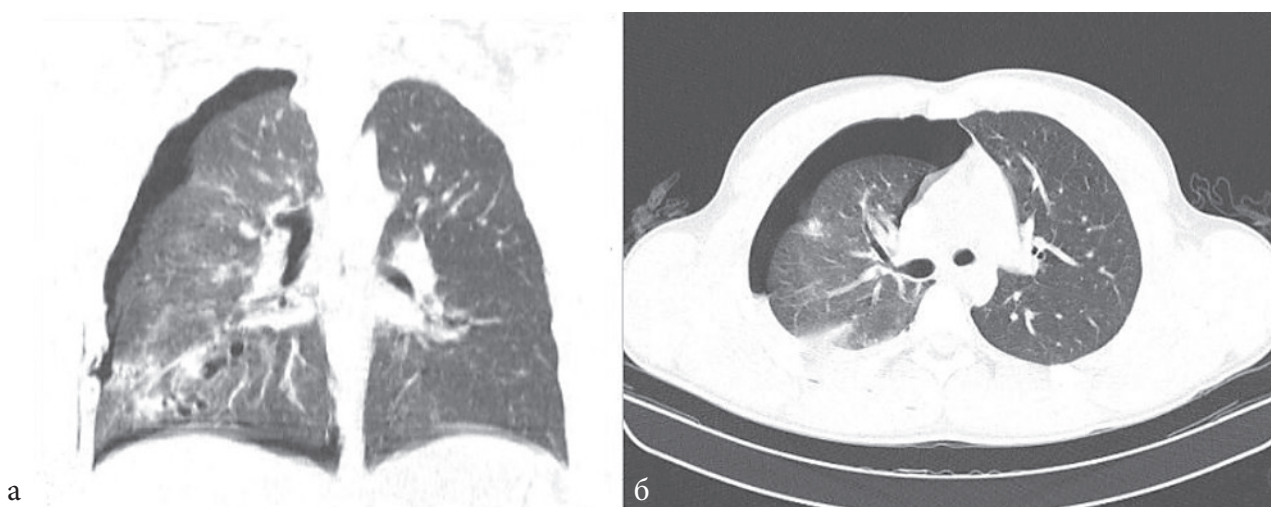


Рис. 3. Пациент после кататравмы.

Тупая травма грудной клетки: ушиб правого легкого, травматический пневмоторакс справа. Визуализируются геморрагические очаги в нижней (а) и верхней (б) долях правого легкого, воздух в плевральной полости

Для проведения КТ с внутривенным контрастированием используют неионные контрастные препараты с концентрацией йода 300–370 мг/мл. КВ рекомендуется вводить с помощью автоматического инжектора. Расчет объема, вводимого КВ, осуществляется в соответствии с массой тела пациента и составляет 0,8–1,5 мл/кг массы тела. Скорость введения КВ у взрослых обыч-

но не менее 3,5 мл/с с последующим введением физиологического раствора с той же скоростью. Для детей, в зависимости от массы тела, мы предлагаем следующие скорости введения — менее 10 кг — 0,7–1 мл/с; 20–30 кг — 1,5–2 мл/с; 30–40 кг — 2,5–3 мл/с.

Одновременно с общим сканированием допустимо исследование повреждений периферических

областей (выявление травм конечностей). Необходимо помнить, что компьютерная томография при политравме приводит к значительному воздействию ионизирующего излучения, поэтому ее использование должно быть обоснованным [8].

В начале исследования выполняют топограмму в прямой и боковой проекциях. Она предназначена для определения зоны сканирования. В случае однократного сканирования, при вынужденном положении пациента, верхней границей является вершина черепа, а нижней границей — верхняя треть бедра. В ситуации, когда пациент может менять положение рук, следует выбрать метод сканирования в несколько этапов, вначале выполняется исследование области головы и шеи, а затем исследование области грудной клетки, брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза. Если возможно, изображения должны быть получены, когда пациент задер-

живает дыхание и не глотает, чтобы уменьшить артефакты от движений. Рекомендуется использовать толщину среза 1 мм, а также сагиттальные и корональные многоплоскостные реконструкции (MPR). Предпочтительным направлением сканирования во все фазы исследования является кранио-каудальное.

Нативная фаза

Нативная фаза информативна в выявлении переломов, так как костные отломки наиболее контрастны по сравнению с окружающими тканями. После введения КВ плотность всех органов (особенно паренхиматозных) значительно увеличивается, что затрудняет выявление мелких костных фрагментов.

На нативной КТ головы и шеи возможно определить не только наличие переломов костей шейного отдела позвоночника, лицевого и мозгового черепа, но и оценить смещение костных отломков

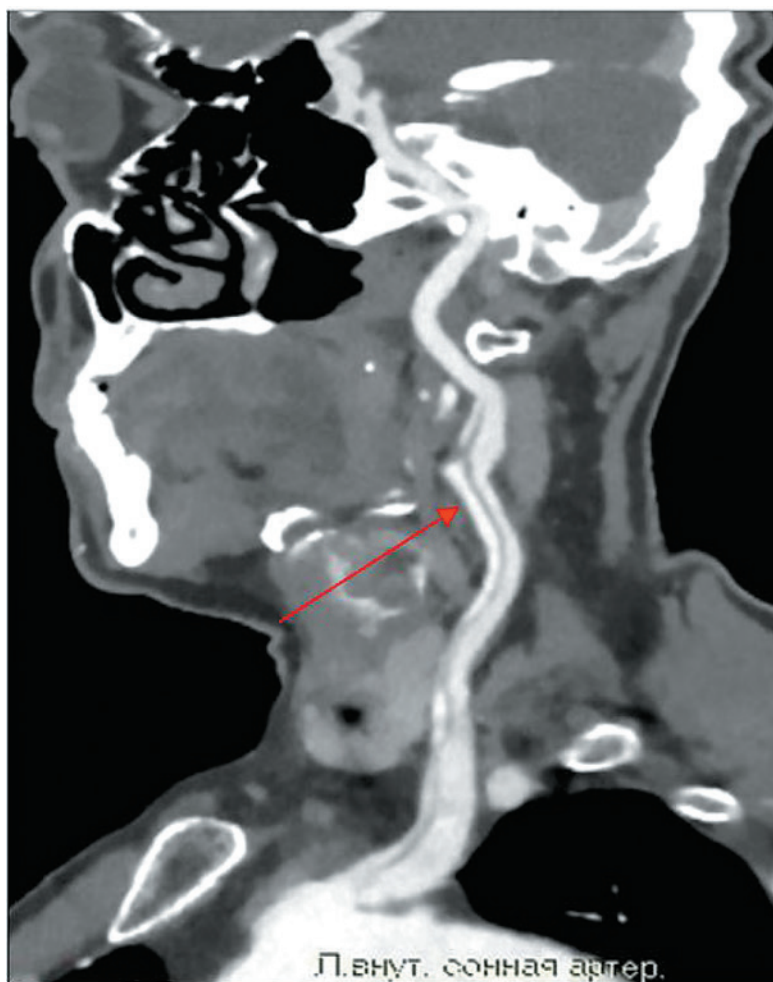


Рис. 4. Пациент с политравмой.

КТ области шеи и головного мозга с внутривенным контрастированием. Травматическая диссекция лОСА и лВСА. Визуализируется отслаившаяся интима и локальные ее дефекты (фенестры) в левой общей сонной артерии с переходом на внутреннюю сонную артерию. Истинный просвет артерии меньше по диаметру, чем ложный; ложный просвет отстаёт в контрастирование (стрелкой указан истинный просвет)

и вовлечение мягкотканых структур (рис. 1). КТ головного мозга позволяет выявлять повреждение паренхимы вещества головного мозга и оболочечные кровоизлияния [9].

Нативная фаза КТ грудной клетки, брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза в первую очередь необходима для сравнения плотностей с последующими контрастными фазами сканирования. На изображениях, полученных в данной фазе сканирования, отчетливо видны кровоизлияния в паренхиматозные органы (рис. 2, 3).

Артериальная фаза

Для автоматического запуска сканирования артериальной фазы необходимо установить болюс-треккер на уровне грудного отдела аорты. Для этого выполняется единичный скан в области бифуркации трахеи, на котором устанавливается локатор на восходящую/нисходящую часть грудного отдела аорты. Необходимая плотность йода для болюс-трекера +100...+130 НУ. Артериальная фаза сканирования выполняется через 6–8 секунд после достижения целевой плотности.

В случае, когда необходимо получить компьютерные томограммы области головы и шеи с внутривенным контрастированием, следует выбрать одноэтапный метод сканирования, для того чтобы избежать многократного введения КВ, не удлинять время исследования и, соответственно, не увеличивать лучевую нагрузку на пациента.

Артериальная фаза является точным диагностическим инструментом для оценки повреждения аорты и ее ветвей [10]. Использование данной фазы рекомендуется для выявления посттравматических диссекций, разрывов сосудов, поиска источника продолжающегося кровотечения, деваскуляризации органов или частей органов (рис. 4).

Артериальная фаза также позволяет дифференцировать локальные изменения сосудистой стенки, такие как диссекции от активного кровотечения [11]. Чувствительность артериальной фазы в выявлении псевдоаневризмов и активного кровотечения составляет 70 %, паренхиматозных повреждений — 76 %, дифференциальной диагностике гематом — 95 % [12].

Венозная фаза

При выполнении венозной фазы сканирования время задержки составляет 30–40 секунд (примерно через 50–60 секунд после начала инъекции КВ).

Венозная фаза необходима для оценки протяженности и характера поражения паренхиматозных органов: от небольшой контузии до гематомы или разрывов [13, 14]. В данную фазу сканирования отчетливо дифференцируются субкапсулярные гематомы, так как структура паренхимы значительно накапливает контрастный препарат (рис. 5).

Она также полезна для корректной оценки сосудистых повреждений, она позволяет правильно распознать характер кровотечения (артериальное или венозное) [15, 16]. В венозную фазу сканиро-

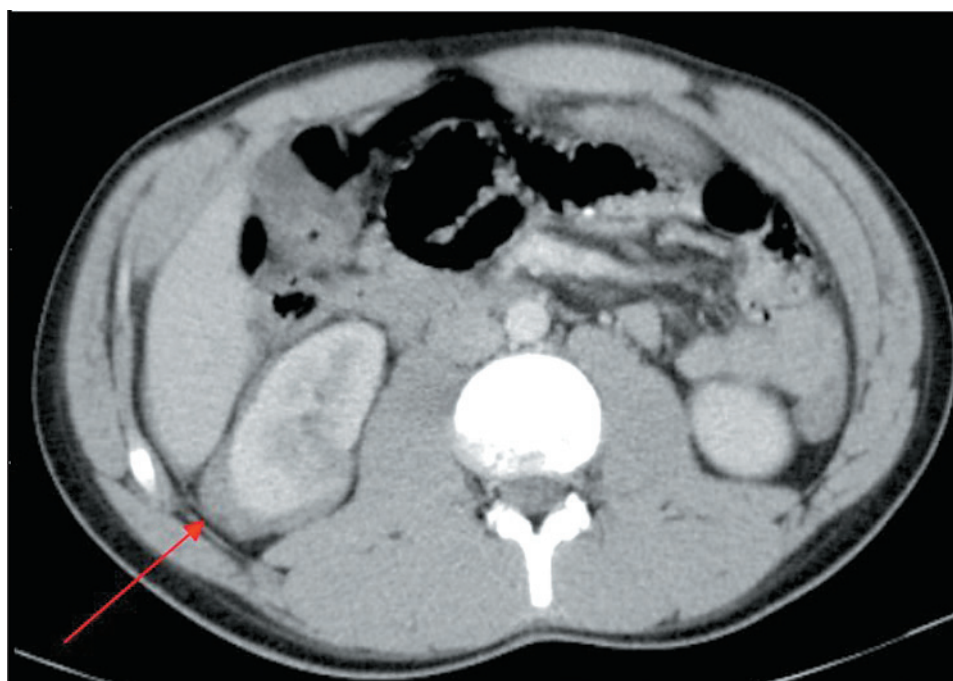


Рис. 5. Пациент после кататравмы, тупая травма живота.

На КТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства по латеральной поверхности правой почки визуализируется субкапсулярная гематома (указана стрелкой)

вания хорошо визуализируются травмы мочевыводящего тракта и надпочечников [17].

Отсроченная фаза

Отсроченная фаза сканирования не является обязательной, особенно для тяжелых пострадавших, так как значительно удлиняет исследование, однако, она крайне информативна в дифференциальной диагностике ряда патологических состояний и, если возможно, рекомендуется к выполнению.

Сканирование проводится с задержкой в диапазоне от 3 до 7 минут от начала введения КВ. В случае отсутствия контрастного вещества в мочевыводящих путях на отсроченных томограммах, если возможно и требуют обстоятельства, принимается решение о дополнительном отсроченном сканировании с увеличенным интервалом времени.

Учитывая задержку в 3–7 минут, субъективное определение любого увеличения площади кровоизлияния может быть потенциальным показателем интенсивности кровотечений [18].

Отсроченная фаза требуется для дифференциальной диагностики активного кровотечения от распространения КВ за пределы мочеполовых органов при их повреждении (рис. 6). При этом можно с точностью определить местоположение дефекта и дополнительно охарактеризовать повреждение внутривисочных мочевыводящих путей, мочеточников или мочевого пузыря [19].

Повреждения мочевого пузыря обычно возникают у пациентов с тяжелой тупой травмой, у которых обнаружены переломы костей таза [20].

В сомнительных случаях повреждения мочевого пузыря проводят КТ-цистографию, при которой мочевой пузырь ретроградно заполняется КВ через мочевой катетер. Различие между внутривисочным и внеперитонеальным разрывом мочевого

пузыря является чрезвычайно важным, поскольку внутривисочные разрывы требуют хирургического восстановления, в то время как последние обычно лечат с помощью консервативного дренирования катетером [21]. КТ-цистографию чаще проводят отсрочено, после стабилизации пациента.

Постпроцессорная обработка

Существует несколько методов реконструкции, которые используют аксиальные изображения для изменения плоскостей. Эти методы включают многоплоскостную MPR-визуализацию, проекцию максимальной и минимальной интенсивности и объемную визуализацию 3D. Томограммы восстанавливают в стандартном алгоритме реконструкции с толщиной слоя не более 2 мм (предпочтительно — 1 мм). Полученные томограммы во все фазы сканирования переводят в мягкотканый режим реконструкции. Реконструкцию с использованием жесткого фильтра традиционно применяют в нативную фазу для получения костного и легочного окон.

Все фазы сканирования предоставляют большой объем информации врачу-рентгенологу и на каждой из них необходимо обращать внимание на знаковые моменты, но полная оценка травматических повреждений должна осуществляться только при комплексном анализе и сравнении всех фаз сканирования. Это осуществляется посредством сопоставления плотностных характеристик в зонах повреждения на разных фазах сканирования. К примеру, при помощи комплексной оценки всех фаз сканирования представляется возможным дифференцировать гемоторакс от продолжающегося кровотечения в плевральную полость.

Реконструкции во фронтальной и сагиттальной плоскостях необходимы для топографической оценки повреждений, это важно как при поражении

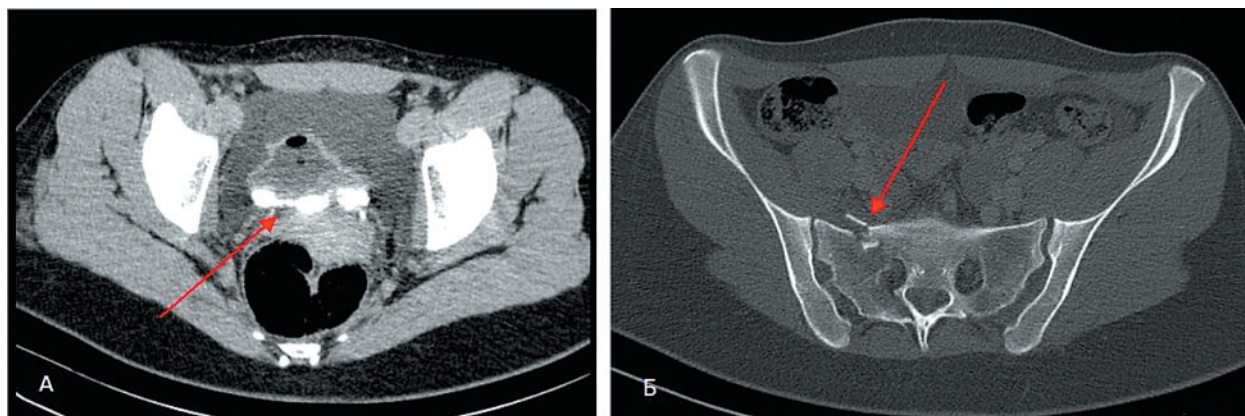


Рис. 6. Пациент после катагравмы.

Разрыв мочевого пузыря (а, указано стрелкой). Закрытый оскольчатый перелом боковой массы крестца справа со смещением отломка дорзально (б, указано стрелкой)

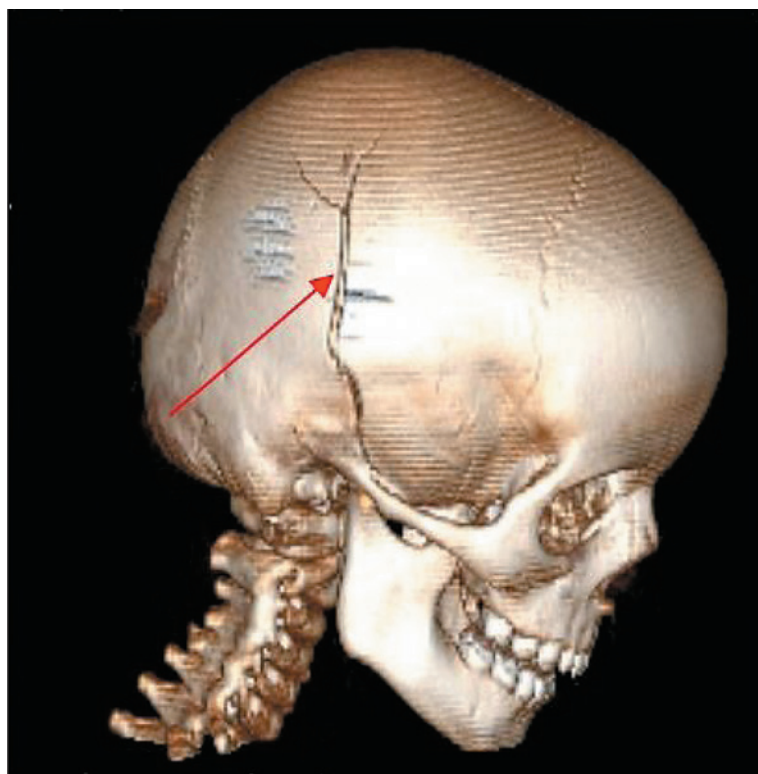


Рис. 7. Пациент после кататравмы.

3D-реконструкция — переломы правой теменной кости и чешуи правой височной кости (указано стрелкой)

внутренних органов, так и при переломах костей. 3D реконструкции помогают пространственно визуализировать расположение костных отломков, что дает клиническим специалистам информацию, которая учитывается при планировании хирургического лечения (рис. 7).

Заключение

Компьютерная томография обладает оптимальными характеристиками для диагностики политравм из-за возможности достаточно быстрого исследования при высокой чувствительности и специфичности [22].

Исследования показали, что КТ всего тела значительно снижает смертность у пострадавших с политравмой и ассоциируется с лучшими результатами, чем КТ отдельных анатомических областей [23].

К преимуществам КТ относят: высокую точность оценки объема повреждений внутренних органов, возможность выявления источника кровотечения, диагностики сочетанных травм, исключения наличия свободного газа или жидкости в различных анатомических областях, что может являться единственным признаком тяжелой травмы.

КТ помогает определить приоритеты в тактике лечения основных или наиболее опасных для жизни повреждений [26].

Компьютерную томографию в медицинских учреждениях, оказывающих неотложную помощь, следует рассматривать как замену других методов лучевой диагностики при политравме, а не как дополнительный диагностический метод [24].

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. The world health report 2001. Mental health: new understanding, new hope. Geneva: World Health Organization; 2001.
2. Von Rüden C, Woltmann A, Röse M, et al. Outcome after severe multiple trauma: a retrospective analysis. J Trauma Manag Outcomes. 2013; 7(1): 4.
3. Dubrov VE, Blazhenko AN, Khanin MY, et al. Realization of damage control concept in acute period of polytrauma. Politravma=Polytrauma. 2012; 2: 68–73. In Russian [Дубров В.Э., Блаженко А.Н., Ханин М.Ю. и др. Реализация принципа динамического контроля повреждений (damage control) в остром периоде политравмы. Политравма. 2012; 2: 68–73].
4. Boyko IV, Zaft VB, Lazarenko GO. Organization of emergency medical care for patients with polytrauma at the stages of medical evacuation. Meditsina neotlozhnykh sostoyaniy=Emergency medicine. 2013; 2(49): 77–84. In Russian [Бойко И.В., Зафт В.Б., Лазаренко Г.О. Органи-

зация экстренной медицинской помощи пострадавшим с политравмой на этапах медицинской эвакуации. Медицина неотложных состояний. 2013; 2(49): 77–84].

5. Bagnenko SF, Minullin IP, Chikin AE, et al. Better medical aid to road accident casualties. Vestnik Roszdravnadzora= Roszdravnadzor Bulletin. 2013; 5: 25–30. In Russian [Багненко С.Ф., Миннуллин И.П., Чикин А.Е. и др. Совершенствование медицинской помощи пострадавшим при дорожно-транспортных происшествиях. Вестник Росздравнадзора. 2013; 5: 25–30].

6. Foster BR, Anderson SW, Uyeda JW, et al. Integration of 64-detector lower extremity CT angiography into whole-body trauma imaging: feasibility and early experience. Radiology. 2011; 261(3): 787–795.

7. Monazzam S, Goodell PB, Salcedo ES, et al. When are CT angiograms indicated for patients with lower extremity fractures? A review of 275 extremities. J Trauma Acute Care Surg. 2017; 82(1): 133–137.

8. Miele V, Piccolo CL, Trinci M, et al. Diagnostic imaging of blunt abdominal trauma in pediatric patients. Radiol Med. 2016; 121(5): 409–430.

9. Gunn ML, Kool DR, Lehnert BE. Improving outcomes in the patient with polytrauma: a review of the role of whole-body computed tomography. Radiol Clin North Am. 2015; 53(4): 639–656.

10. Eichler K, Marzi I, Wyen H, et al. Multidetector computed tomography (MDCT): simple CT protocol for trauma patient. Clin Imaging. 2015; 39(1): 110–115.

11. Pinto F, Valentino M, Romanini L, et al. The role of CEUS in the assessment of haemodynamically stable patients with blunt abdominal trauma. Radiol Med. 2015; 120(1): 3–11.

12. Shojaei M, Faridaalae G, Yousefifard M, et al. New scoring system for intra-abdominal injury diagnosis after blunt trauma. Chin J Traumatol. 2014; 17(1): 19–24.

13. Gupta M, Schriger DL, Hiatt JR, et al. Selective use of computed tomography compared with routine whole body imaging in patients with blunt trauma. Ann Emerg Med. 2011; 58(5): 407–416.

14. Stengel D, Ottersbach C, Matthes G, et al. Accuracy of single-pass whole-body computed tomography for detection of injuries in patients with major blunt trauma. CMAJ. 2012; 184(8): 869–876.

15. Vu M, Anderson SW, Shah N, et al. CT of blunt abdominal and pelvic vascular injury. Emerg Radiol. 2010; 17(1): 21–29.

16. Uyeda JW, Anderson SW, Sakai O, et al. CT angiography in trauma. Radiol Clin North Am. 2010; 48(2): 423–438.

17. Anderson SW, Varghese JC, Lucey BC, et al. Blunt splenic trauma: delayed-phase CT for differentiation of active hemorrhage from contained vascular injury in patients. Radiology. 2007; 243(1): 88–95.

18. Sierink JC, Saltzherr TP, Reitsma JB, et al. Systematic review and meta-analysis of immediate total-body computed tomography compared with selective radiological imaging of injured patients. Br J Surg. 2012; 99 Suppl 1: 52–58.

19. Stengel D, Ottersbach C, Matthes G, et al. Accuracy of single-pass whole-body computed tomography for detection of injuries in patients with major blunt trauma. CMAJ. 2012; 184(8): 869–876.

20. Ierardi AM, Piacentino F, Fontana F, et al. The role of endovascular treatment of pelvic fracture bleeding in

emergency settings. Eur Radiol. 2015; 25(7): 1854–1864.

21. Miele V, Di Giampietro I. Diagnostic imaging in emergency. Salute Soc. 2014; 2: 127–138.

22. Rincon S, Gupta R, Ptak T. Imaging of head trauma. Handb Clin Neurol. 2016; 135: 447–477.

23. Gareev IF, Beylerli OA, Vizgalova AE. Full-body CT scan in polytrauma diagnosis. Analysis of ten years' experience. Kreativnaya hirurgiya i onkologiya=Creative surgery and oncology. 2019; 9(4): 273–277. In Russian [Гареев И.Ф., Бейлерли О.А., Визгалова А.Е. Компьютерная томография всего тела в диагностике политравмы. Анализ десятилетнего опыта. Креативная хирургия и онкология. 2019; 9(4): 273–277].

24. Akhadov TA, Karaseva OV, Chernyshova TA, et al. Radiation diagnosis of abdominal trauma in children. Detskaya Khirurgiya=Pediatric surgery. 2018; 22(1): 21–28. In Russian [Ахадов Т.А., Карасёва О.В., Чернышова Т.А. и др. Лучевая диагностика травмы живота у детей. Детская хирургия. 2018; 22(1): 21–28].

Информация об авторах:

Руденко Наталья Николаевна, врач-рентгенолог рентгеновского отделения Детского лечебно-реабилитационного комплекса, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Скрипник Алексей Юрьевич, заведующий рентгеновским отделением Детского лечебно-реабилитационного комплекса, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Машенко Ирина Александровна, к.м.н., ассистент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Пинеvская Марина Владимировна, заведующий отделением лучевой диагностики СПб ГБУЗ «ДГМКЦ ВМТ им. К. А. Раухфуса»;

Журавель Анна Викторовна, студентка ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России;

Новикова Елена Валерьевна, студентка ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России.

Author information:

Rudenko Nataliya N., Radiologist, Almazov National Medical Research Centre;

Skrinik Alexey Yu., Head of the X-ray Department, Almazov National Medical Research Centre;

Mashchenko Irina A., PhD, Assistant at the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;

Pinevskaya Marina V., Head of the Department of Radiation Diagnostics, Raufus Children's City Multidiscipline Clinical Center of High Medical Technologies;

Zhuravel Anna V., Student, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Novikova Elena V., Student, Academician I. P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University.