



ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)  
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-1-96-104>

## Мультиспиральная компьютерная томография легких при политравме у детей

© Ахадов Т.А., Карасева О.В., Мельников И.А., Костикова Т.Д.,  
Ахлебинина М.И., Ублинский М.В.\*

НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗ г. Москвы; 119180 Москва, ул. Большая Полянка, д. 22, Российская Федерация

**Введение.** Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) более чувствительна, чем рентгенография груди, для выявления легочных, плевральных и костных повреждений у пациентов с политравмой. Высококачественные мультипланарные реконструкции легких привнесли дополнительную информацию к диагностическим возможностям метода.

**Цель исследования:** анализ данных, полученных при проведении МСКТ грудной клетки у детей с политравмой.

**Материал и методы.** Исследовано 147 детей в возрасте от 6 мес до 17 лет с повреждениями груди в структуре политравмы. МСКТ выполнена на томографах Philips Brilliance 16 и 64.

**Результаты.** У исследованных 147 пострадавших основной причиной травмы были дорожно-транспортные происшествия ( $n = 91 - 61,9\%$ ), причиной остальных – падение с высоты ( $56 - 38,1\%$ ). В 80% случаев травма была тяжелой, сочетанной с повреждением не только легких и грудной клетки, но и других частей тела: голова, живот, таз и конечности. Среди 147 пострадавших у 70% пациентов диагностированы повреждения легочной паренхимы в виде ушибов, реже разрывов; пневмоторакс был обнаружен в 30% случаев, гемоторакс – в 15%.

**Закключение.** МСКТ значительно улучшает обнаружение легочных повреждений при тупой травме груди в связи с высокой информативностью повреждения костных структур, мягких тканей и сосудов, возможностью получения мультипланарных и объемных реконструкций изображений. Она позволяет идентифицировать ушибы легких и дифференцировать участки ателектаза или разрывов, оценивать и рассчитывать их площади и объемы, а поэтому должна всегда использоваться в качестве метода первичной диагностики у пациентов с политравмой.

**Ключевые слова:** дети, легкие, компьютерная томография, политравма

**Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.**

**Для цитирования:** Ахадов Т.А., Карасева О.В., Мельников И.А., Костикова Т.Д., Ахлебинина М.И., Ублинский М.В. Мультиспиральная компьютерная томография легких при политравме у детей. *Медицинская визуализация*. 2020; 24 (1): 96–104. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-1-96-104>

**Поступила в редакцию:** 03.07.2019. **Принята к печати:** 02.03.2020. **Опубликована online:** 22.03.2020.

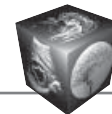
## Multispiral computed tomography of the lungs with polytrauma in children

© Tolibdzhon A. Akhadov, Ol'ga V. Karaseva, Ilya A. Mel'nikov,  
Tatyana D. Kostikova, Maria I. Akhlebinina, Maxim V. Ublinskiy\*

Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma; 119180 Moscow, Bol'shaya Polyanka str, 22, Russian Federation

**Introduction.** MDCT is more sensitive in pulmonary, pleural and bone injuries detection in patients with polytrauma than chest radiography. High-quality multiplanar reconstructions brought additional information to the diagnostic capabilities of this method.

**Purpose.** Purpose of this publication was to analyze the data obtained during chest MDCT in children with polytrauma.



**Material and methods.** 147 children aged from 6 months to 17 years with polytrauma and chest injuries were studied. MDCT was performed on Philips Brilliance CT 16 and 64.

**Results.** We retrospectively evaluated CT and clinical data of 147 patients, the main reason of polytrauma were traffic accidents ( $n = 91 - 61.9\%$ ), the rest was caused by fall from a height ( $56 - 38.1\%$ ). In 80% of cases the injury was severe and complex with not only lungs and chest damage, but also with other parts of the body: the head, the stomach, the pelvis and the limbs. Among 147 patients, pulmonary parenchyma damages in the form of injuries, less gaps, were detected in 70% of cases, pneumothorax – in 30% of cases, hemothorax – in 15%.

**Conclusion.** MDCT significantly improves the detection of pulmonary damage in blunt thoracic trauma due to better visualization of bone, soft tissues and blood vessels damage and the possibility of obtaining multiplanar image reconstructions. MDCT allows to identify lung contusions and to differentiate areas of atelectasis and tears, to evaluate and calculate their volumes, and therefore should always be used as a primary imaging method in patients with polytrauma.

**Keywords:** children, lungs, computed tomography, polytrauma

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

**For citation:** Akhadov T.A., Karaseva O.V., Melnikov I.A., Kostikova T.D., Akhlebinina M.I., Ublinskiy M.V. Multispiral computed tomography of the lungs with polytrauma in children. *Medical Visualization*. 2020; 24 (1): 96–104. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-1-96-104>

**Received:** 03.07.2019.

**Accepted for publication:** 02.03.2020.

**Published online:** 22.03.2020.

## Введение

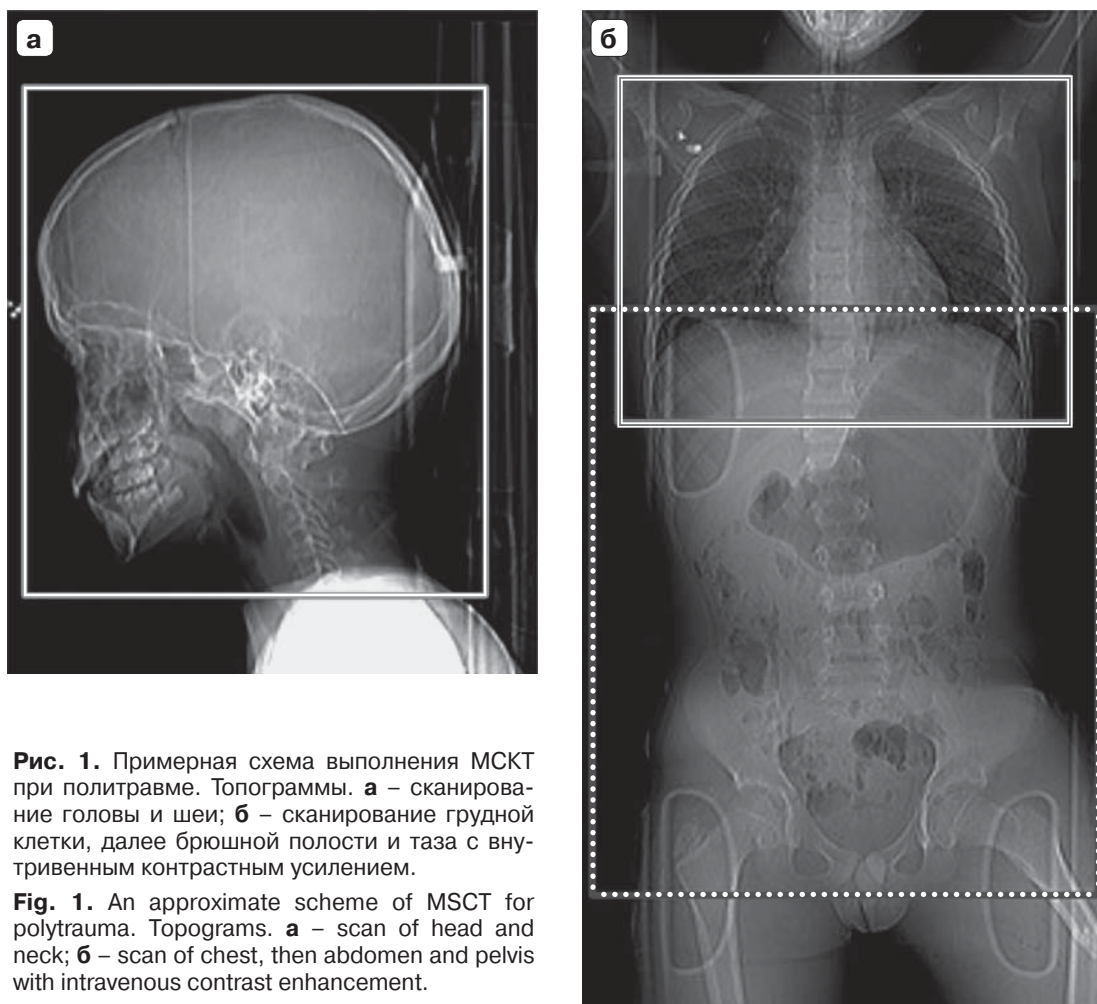
Торакальная травма занимает третье место по частоте среди травматических повреждений после травм головы и конечностей [1, 2]. Смертность в результате травмы грудной клетки составляет около 25% от всех травм, уступая только черепно-мозговой травме. Более 70% случаев тупой торакальной травмы вызвано дорожно-транспортными происшествиями, а остальная часть является результатом падений или ударов тупыми предметами [1, 3]. Повреждение легких составляет в среднем 40–60% в структуре повреждений грудной клетки [4]. Спектр повреждений, встречающихся при тупой травме грудной клетки, включает в себя повреждения грудной стенки (переломы ребер, лопаток, грудины и ключиц – >50%), плевральных полостей (пневмоторакс, гемоторакс – 50%), легких (ушибы и разрывы легких – 30–70%), дыхательных путей (трахеобронхиальное дерево – от 2,8 до 5,4%), пищевода (от 0,2 до 1,0%), сердца (10%), крупных сосудов (1,1–2,2%), диафрагмы (0,4–1,5%) и позвоночника (до 4%) [2–5]. С целью диагностики всевозможных сочетаний различных видов травм у одного пациента оптимальным является выполнение неотложной МСКТ. Метод является “золотым стандартом” диагностики тяжелой торакальной травмы. Его чувствительность и специфичность приближается к 100% [2, 4, 6, 7]. Классическая рентгенография грудной клетки как метод, используемый традиционно для первичной визуализации при экстренной диагностике у пациента с политравмой, отступила на задний план. Хотя рентгенография грудной клетки достаточна информативна в выявлении серьезных угрожающих жизни состояний: пневмоторакса или гемоторакса, пневмомедиастинума, разрыва легкого

и переломов костей, превосходство компьютерной томографии (КТ) над ней – неоспоримый факт. МСКТ выявляет повреждения у пациентов с исходными нормальными рентгенограммами, а в 20% выявляет более значительные травмы по сравнению с обнаруженными повреждениями при рентгенографии, что требует изменения тактики ведения пациентов [8]. МСКТ значительно эффективнее рентгенографии грудной клетки при выявлении ушибов легочной паренхимы, травмы грудной аорты и повреждений костных структур, особенно позвоночника. Применение МСКТ значительно сократило время получения изображений и позволило использовать мультипланарные и объемные изображения. К тому же стоит учитывать, что у пациентов в тяжелом состоянии рентгенограммы часто выполняются только в прямой проекции, в положении лежа, не на высоте вдоха, нередко с неправильной укладкой, в связи с чем их диагностическая ценность снижается. В связи с этим метод МСКТ был принят как “золотой стандарт” для визуальной оценки травмы грудной клетки [2, 9, 10].

**Цель исследования:** анализ данных, полученных при проведении МСКТ грудной клетки у детей с политравмой.

## Материал и методы

Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами проведения медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов (Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации). Все испытуемые или их законные представители подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.



**Рис. 1.** Примерная схема выполнения МСКТ при политравме. Топограммы. **а** – сканирование головы и шеи; **б** – сканирование грудной клетки, далее брюшной полости и таза с внутривенным контрастным усилением.

**Fig. 1.** An approximate scheme of MSCT for polytrauma. Topograms. **a** – scan of head and neck; **b** – scan of chest, then abdomen and pelvis with intravenous contrast enhancement.

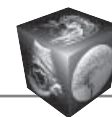
Нами исследовано 147 детей в возрасте от 6 мес до 17 лет с повреждениями груди в структуре политравмы. МСКТ выполнена на томографах Philips Brilliance 16 и 64 (Голландия). Сканирование грудной клетки входит в наш стандартный протокол КТ для пациентов с тяжелой сочетанной травмой (рис. 1), включающий в себя исследование головы и шеи, грудной клетки, брюшной полости и таза с тем или иным видом контрастного усиления.

Для минимизации лучевой нагрузки рентгенологи адаптируют параметры исследования соответственно возрасту и массе тела пациента: сканирование проводится с максимально возможным снижением дозовой нагрузки при сохранении качества изображений. Сканирование выполняется с толщиной среза 2 мм, условия сканирования – 120 кВ и 80–120 мА. Как правило, исследование грудной клетки проводилось без контрастного усиления, однако в небольшом количестве случаев при наличии показаний контрастирование выполнялось одновременно со сканированием

**Таблица.** Протокол сканирования при травме грудной клетки

**Table.** Chest trauma scan protocol

Вольтаж, кВ <sup>а</sup>	120
Ток (eff. мАс) <sup>а</sup>	80–120
Скорость вращения, с	0,5
Коллимация, мм	0,75–1,5
Pitch	1–1,5
Время сканирования, с	5–10
Направление	Краниокаудальное
Поле сканирования	Верхушки легких – латеральные плевродиафрагмальные синусы
Контрастирование	При необходимости
Объем, мл	По массе тела
Концентрация, мг/мл	300–400
Скорость введения, мл/с	2,5–4
Толщина среза, мм	2



брюшной полости. При этом вводится 1,5–2 мл контрастного препарата на 1 кг массы пациента со скоростью введения 2–4 мл/с. При подозрении на активное кровотечение при гемодинамической стабильности пациента мы рекомендуем отсроченное сканирование через 5 мин после введения контрастного препарата. Протокол сканирования представлен в таблице. Параметры сканирования были одинаковыми для 16- и 64-срезового томографов.

Реконструкция изображений проводится в режиме высокого разрешения (HRCT), дающего более резкие изображения, что имеет решающее значение для обнаружения минимальных легочных повреждений. При выявлении травматических изменений изображения на рабочей станции дополнительно подвергались дополнительной обработке с построением изображений в проекции максимальной интенсивности (MIP) и 3D-изображений. Все переформатированные изображения обязательно просматривались в мягкотканном, легочном и костном окнах.

## Результаты

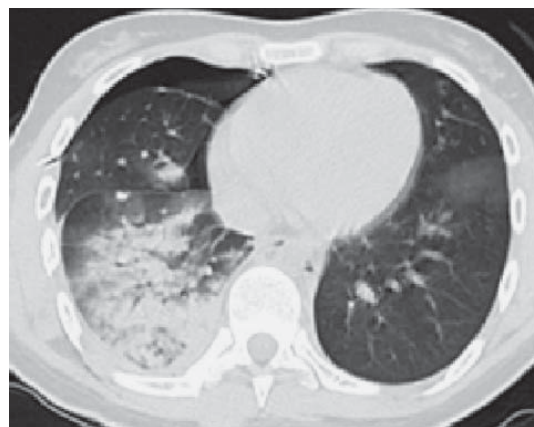
Исследовано 147 детей, из которых 117 (79,5%) были мальчики, 30 (20,5%) – девочки. Основной причиной травмы были дорожно-транспортные происшествия ( $n = 91 - 61,9\%$ ), причиной остальных – падение с высоты (56–38,1%). В 80% случаев травма была тяжелой сочетанной, где были повреждены не только легкие и грудная клетка, но и другие части тела: голова, живот, таз и конечности.

Среди 147 пациентов повреждения легочной паренхимы в виде ушибов и разрывов были выявлены у 70%; пневмоторакс был обнаружен в 30% случаев, гемоторакс – в 15%.

Ушиб легких установлен у 103 (70%) пострадавших, в половине из них он был с массивным геморрагическим компонентом, у 60% пациентов двусторонним. Ушибы или контузии легких представляют собой зоны отека и геморрагического пропитывания легочной паренхимы без нарушения целостности альвеол, обычно визуализируются в виде очаговых несегментарных (чаще серповидных) участков консолидации (рис. 2). Локализация максимальных повреждений обычно совпадает с местом наибольшего приложения травматического воздействия. Ушибы чаще встречаются в дорсальных отделах нижних долей. Повреждения легочной паренхимы классифицируются по шкале AAST в зависимости от распространенности и объема поврежденной паренхимы (grade I–VI).

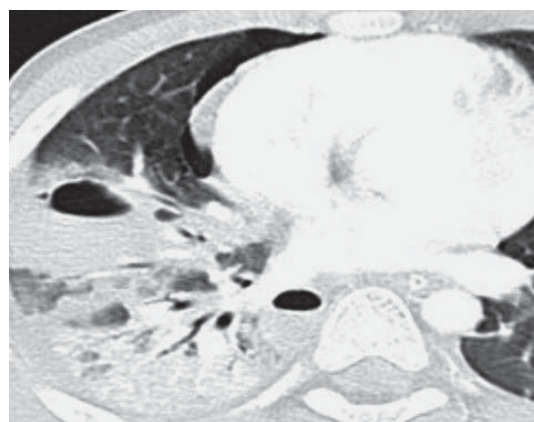
Разрывы легкого всех четырех типов диагностированы у 18% детей с травмой грудной клетки.

Как правило, у детей выявляются разрывы 1-го типа – компрессионные разрывы. Они образуются в результате резкого сжатия легких в момент травмы и представляют собой воздушные полости, расположенные чаще в центральных отделах легких, нередко содержат геморрагическую жидкость с горизонтальным уровнем, обычно окружены зоной ушиба (рис. 3). Остальные типы разрывов встречаются редко.



**Рис. 2.** Пациент К., 13 лет. Ушиб паренхимы нижней доли правого легкого сочетается с правосторонним пневмотораксом и переломом заднего отрезка ребра. Аксиальный срез в “легочном” окне.

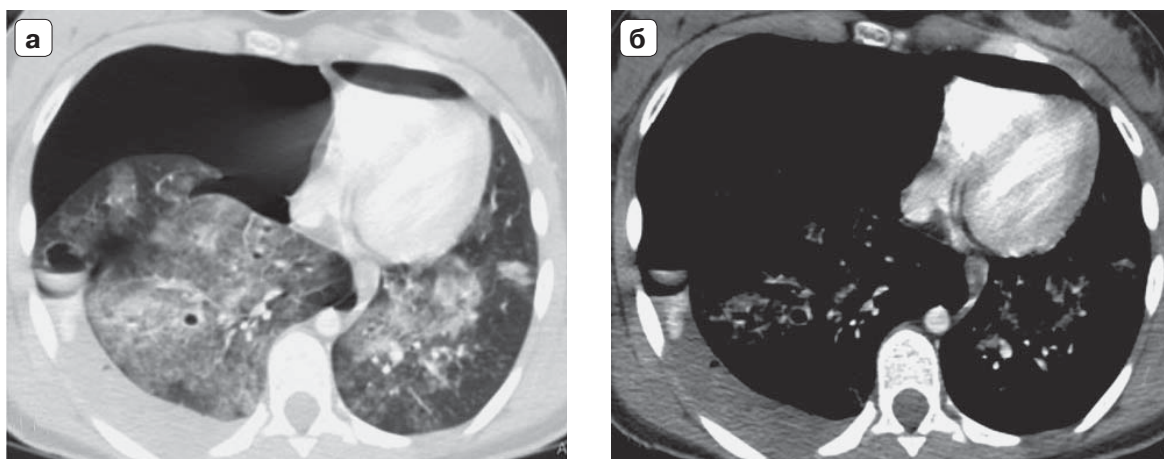
**Fig. 2.** Patient K., 13 years old. Contusion of the parenchyma of lower lobe of right lung is combined with right-sided pneumothorax and a fracture of the posterior rib segment. Axial section in the “pulmonary” window.



**Рис. 3.** Пациентка М., 8 лет. Травматическая гемопневматоцеле в правом легком на фоне участков ушибов; малый пневмоторакс справа. Аксиальный срез в “легочном” окне.

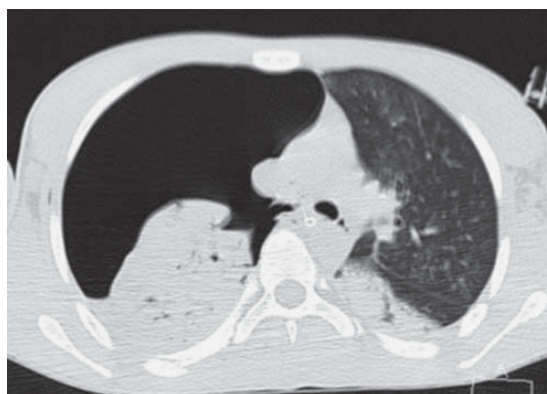
**Fig. 3.** Patient M., 8 years old. Traumatic hemopneumatocele in the right lung against the background of sections of injuries; small pneumothorax on the right. Axial section in the “pulmonary” window.





**Рис. 4.** Пациентка А., 15 лет. КТ грудной клетки с контрастированием. Правосторонний напряженный пневмоторакс со смещением средостения, правосторонний гемоторакс. Визуализируется участок экстравазации контрастного препарата в правую плевральную полость. Ушибы обоих легких, гемопневматоцеле справа. Аксиальный срез. **а** – “легочное” окно; **б** – “мягкотканное” окно.

**Fig. 4.** Patient A., 15 years old. CT scan of the chest with contrast. Right-sided strained pneumothorax with mediastinal displacement, right-sided hemothorax. The extravasation site of the contrast medium is visualized in the right pleural cavity. Injuries of both lungs, hemopneumatocele right. Axial section. **a** – “pulmonary” window; **b** – “soft tissue” window.



**Рис. 5.** Пациент В., 14 лет. Напряженный пневмоторакс справа, коллапсирование правого легкого. Визуализируется дефект стенки правого главного бронха – разрыв. Аксиальный срез в “легочном” окне.

**Fig. 5.** Patient B., 14 years old. Tense pneumothorax on the right, collapse of the right lung. The defect of the wall of the right main bronchus is visualized – a rupture. Axial section in the “pulmonary” window.

Пневмоторакс и гемоторакс встречались у 30 и 15% детей соответственно. Пневмоторакс легко выявить при КТ по наличию воздуха в плевральной полости. Частой находкой при пневмотораксе является смещение средостения в противоположную сторону как признак внутригрудного напряжения. Гемоторакс представляет собой скопление геморрагической жидкости в плевральной полости, плотность такого скопления обычно выше, чем при гидротораксе, и составляет 35–70 ед.Н. Источником гемоторакса были разрывы легких

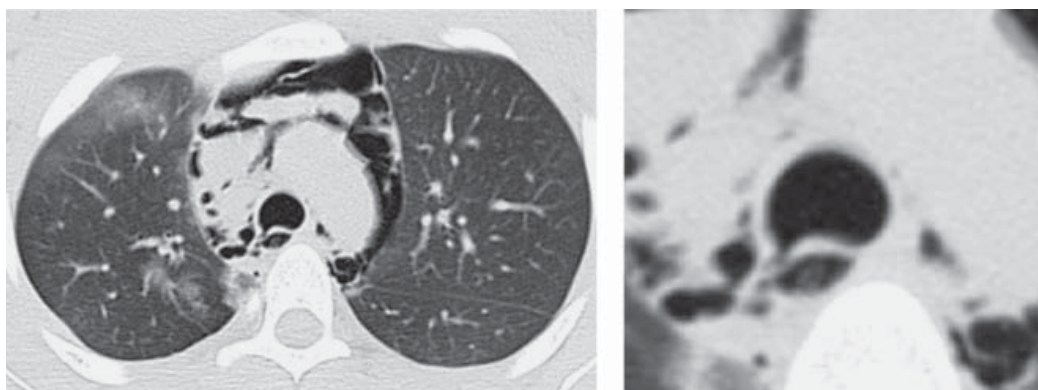
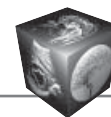
и повреждения грудной стенки. Часто гемоторакс сочетается с пневмотораксом (рис. 4).

Трахеобронхиальная травма была визуализирована у одного пациента в виде разрыва правого главного бронха. Разрывы трахеи и крупных бронхов у детей встречаются редко, характеризуются наличием неполных и полных разрывов стенок трахеи и бронхов (иногда визуализируются как локальные утолщения стенок трахеи и бронхов), наиболее распространенными косвенными признаками трахеобронхиальной травмы являются: эмфизема средостения, пневмомедиастинум, подкожная эмфизема, напряженный пневмоторакс и ателектазы (рис. 5).

Пневмомедиастинум выявлен у 4% детей с травмой грудной клетки. Пневмомедиастинум характеризуется наличием воздушных скоплений в тканях средостения, воздушные прослойки окружают структуры средостения. Наличие пневмомедиастинума может свидетельствовать о повреждении трахеобронхиального дерева и пищевода (рис. 6).

Подкожная эмфизема была обнаружена у 6% пациентов. При подкожной эмфиземе в мягких тканях грудной стенки определяются включения воздуха (гиподенсные по плотности), наиболее хорошо видны в режиме “легочного” окна (рис. 7).

Повреждения скелета грудной клетки отмечались у половины всех пациентов (рис. 8). Переломы ребер были у 42%, грудных позвонков – у 22%, грудины – у 3%, ключицы – у 2,3%, лопаток – у 1,7%. Однако у многих пациентов отсутствие

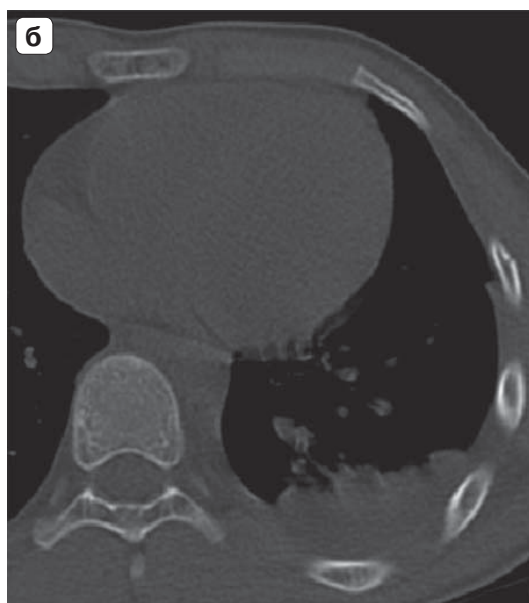
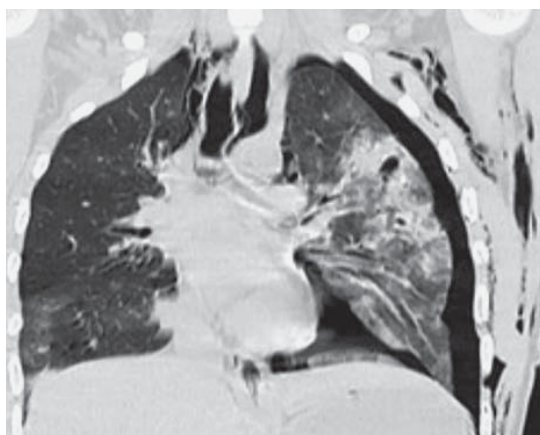


**Рис. 6.** Пациент К., 12 лет. Пневмомедиастинум, разрыв стенки трахеи. Аксиальный срез в “легочном” окне.

**Fig. 6.** Patient K., 12 years old. Pneumomediastinum, rupture of the tracheal wall. Axial section in the “pulmonary” window.

**Рис. 7.** Пациентка К., 13 лет. Левосторонний пневмоторакс, пневмомедиастинум, воздушная эмфизема мягких тканей грудной стенки слева. Ушибы, разрывы паренхимы левого легкого. Коронарная реконструкция в “легочном” окне.

**Fig. 7.** Patient K., 13 years old. Left-sided pneumothorax, pneumomediastinum, air emphysema of soft tissues of the chest wall on the left. Injuries, ruptures of the left lung parenchyma. Coronary reconstruction in the “pulmonary” window.



**Рис. 8.** Пациент С., 5 лет. Переломы передних отрезков V, VI, VII ребер слева без смещения. **а** – 3D-реконструкция, **б** – аксиальный срез в “костном” окне.

**Fig. 8.** Patient S., 5 years old. Fractures of the anterior segments of V, VI, VII ribs on the left without displacement. **a** – 3D reconstruction, **b** – axial section in the “bone” window.



повреждений костных структур сопровождалось значительными внутренними повреждениями, в первую очередь легких, что обусловлено гибкостью и податливостью реберного каркаса у детей.

### Обсуждение

С учетом того, что целью настоящего сообщения было показать результаты МСКТ легких у детей с политравмой, обсудим только данные МСКТ легких.

Ушибы являются самыми распространенными вариантами повреждений легких при тупой травме грудной клетки (17–70%). Они встречаются чаще, чем разрывы легких (11–46%) [11–14]. Полученные нами данные (70 и 18% соответственно) практически соответствуют результатам других исследователей.

Пневмоторакс и гемоторакс являются обычной находкой, их распространенность составляет от 15 до 50% случаев при травме грудной клетки. При этом кровь в плевральное пространство попадает из различных источников: паренхимы легких, грудной стенки, магистральных сосудов, сердца, режы печени и селезенки через диафрагмальный разрыв [11]. Артериальное кровотечение (чаще всего из межреберных артерий, подключичной и внутренней артерий молочной железы) обуславливает более значительное прогрессирующее увеличение объема гематомы по сравнению с венозным кровотечением, а значительный гемоторакс (объем более 1,0 л) сопровождается нарушением гемодинамики [5, 11]. Подтвердить наличие гемоторакса можно, измерив плотность плеврального выпота в единицах Хаунсфилда. Реактивный плевральный выпот будет иметь значения не выше 15 ед.Н, жидкая кровь – от 30 до 45 ед.Н, а свернувшаяся кровь – от 50 до 90 ед.Н [1, 7, 15]. Причиной гемоторакса в основном являются переломы ребер, приводящие к разрыву легких, плевры и сосудов [2, 5, 7, 16–18]. Эти данные коррелируют с нашими результатами. Аналогичная корреляция наших результатов и данных литературы была получена по пневмомедиастинуму.

Трахеобронхиальные травмы редко встречаются в клинической практике из-за высокой догоспитальной смертности. По данным ряда авторов, они встречаются у 0,2–8% пациентов с тупой травмой груди [1, 2, 11, 12, 21, 22]. По данным нашего исследования трахеобронхиальная травма встречалась крайне редко.

Следует отметить, что у всех детей с переломами костных структур (позвонков, ребер, лопатки, грудины и ключицы) МСКТ показала преимущества сагиттальных и коронарных и объемных перформатированных изображений, полученных без

дополнительной лучевой нагрузки. Объемные изображения позволили лучше оценить сложные переломы грудной стенки.

### Заключение

Повреждения грудной клетки являются частой составляющей политравмы. МСКТ по сравнению с рентгенографией грудной клетки все чаще используется для обнаружения и оценки повреждений тканей и органов грудной клетки. Высокая информативность МСКТ, возможность делать мультипланарные и объемные реконструкции изображений значительно улучшают обнаружение легочных повреждений при тупой травме грудной клетки, позволяют идентифицировать ушибы легких и дифференцировать участки ателектаза или разрыва, оценивать и рассчитывать их площади и объемы. Кроме того, метод дает достоверную и многоплановую информацию о повреждении костных структур и мягких тканей, а также о поражениях сосудов.

### Участие авторов

Ахадов Т.А. – концепция и дизайн исследования, написание текста, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка, создание опубликованной работы, утверждение окончательного варианта статьи.

Карасева О.В. – концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация полученных данных.

Мельников И.А. – проведение исследования, написание текста, подготовка, создание опубликованной работы.

Костикова Т.Д. – проведение исследования, написание текста, подготовка, создание опубликованной работы, сбор и обработка данных.

Ахлебинина М.И. – проведение исследования, подготовка, создание опубликованной работы, сбор и обработка данных.

Ублинский М.В. – подготовка и редактирование текста, ответственность за целостность всех частей статьи.

### Authors' participation

Akhadov T.A. – concept and design of the study, writing text, analysis and interpretation of the obtained data, preparation and creation of the published work, approval of the final version of the article.

Karaseva O.V. – concept and design of the study, analysis and interpretation of the obtained data.

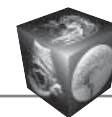
Mel'nikov I.A. – conducting research, writing text, preparation and creation of the published work.

Kostikova T.D. – conducting research, writing text, preparation and creation of the published work, collection and analysis of data.

Akhlebinina M.I. – conducting research, preparation and creation of the published work, collection and analysis of data.

Ublinskiy M.V. – text preparation and editing, responsibility for the integrity of all parts of the article.





## Список литературы [References]

1. Sangster G.P., González-Beicos A., Carbo A.I., Heldmann M.G., Ibrahim H., Carrascosa P., Nazar M., D'Agostino H.B. Blunt traumatic injuries of the lung parenchyma, pleura, thoracic wall, and intrathoracic airways: multidetector computer tomography imaging findings. *Emerg. Radiol.* 2007; 14 (5): 297–310. <https://doi.org/10.1007/s10140-007-0651-8>
2. Peters S., Nicolas V., Heyer C.M. Multidetector computed tomography-spectrum of blunt chest wall and lung injuries in polytraumatized patients. *Clin. Radiol.* 2010; 65 (4): 333–338. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2009.12.008>
3. Miller L.A. Chest wall, lung, and pleural space trauma. *Radiol. Clin. N. Am.* 2006; 44 (2): 213–224. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2005.10.006>
4. Scaglione M., Pinto A., Pedrosa I., Sparano A., Romano L. Multi-detector row computed tomography and blunt chest trauma. *Eur. J. Radiol.* 2008; 65: 377–388. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2007.09.023>
5. Kaewlai R., Avery L.L., Asrani A.V., Novelline R.A. Multi-detector CT of blunt thoracic trauma. *Radiographics.* 2008; 28: 1555–1570. <https://doi.org/10.1148/rg.286085510>
6. Rivas L.A., Fishman J.E., Múnera F., Bajayo D.E. Multislice CT in thoracic trauma. *Radiol. Clin. N. Am.* 2003; 41: 599–616. [https://doi.org/10.1016/s0033-8389\(03\)00027-7](https://doi.org/10.1016/s0033-8389(03)00027-7)
7. Oikonomou A., Prassopoulos P. CT imaging of blunt chest trauma. *Insights Imaging.* 2011; 2 (3): 281–295. <https://doi.org/10.1007/s13244-011-0072-9>
8. Exadaktylos A.K., Sclabas G., Schmid S.W., Schaller B., Zimmermann H. Do we really need routine computed tomographic scanning in the primary evaluation of blunt chest trauma in patients with “normal” chest radiograph? *J. Trauma.* 2001; 51: 1173–1176. <https://doi.org/10.1097/00005373-200112000-00025>
9. Fanucci E., Fiaschetti V., Rotili A., Floris R., Simonetti G. Whole body 16-row multislice CT in emergency room: effects of different protocols on scanning time, image quality and radiation exposure. *Emerg. Radiol.* 2007; 13: 251–257. <https://doi.org/10.1007/s10140-006-0554-0>
10. Holmes J. F., Sokolove P. E., Brant W.E., Kupperman N.A. A clinical decision rule identifying children with thoracic injuries blunt trauma. *Ann. Emerg. Med.* 2002; 39 (5): 492–499. <https://doi.org/10.1067/mem.2002.122901>
11. Shanmugathan K., Mirvis S.E. Imaging diagnosis of non-aortic thoracic injury. *Radiol. Clin. N. Am.* 1999; 37: 533–551. [https://doi.org/10.1016/s0033-8389\(05\)70110-x](https://doi.org/10.1016/s0033-8389(05)70110-x)
12. Mayberry J.C. Imaging in thoracic trauma: the trauma surgeon's perspective. *J. Thorac. Imaging.* 2000; 15: 76–86. <https://doi.org/10.1097/00005382-200004000-00002>
13. Banki F., Estrera A. L., Harrison R. G., Miller C.C., Leake S.S., Mitchell K.G., Khalil K., Safi H.J., Kaiser L.R. Pneumomediastinum: etiology and a guide to diagnosis and treatment. *Am. J. Surg.* 2013; 206 (6): 1001–1006. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.08.009>
14. Ganie F.A., Lone H., Lone G.N., Wani M.L., Singh S., Dar A.M., Wani N., Wani S., Nazeer N. Lung Contusion: A Clinico-Pathological Entity with Unpredictable Clinical Course. *Bull. Emerg. Trauma.* 2013; 1(1): 7–16.
15. Mirvis S.E. Imaging of acute thoracic injury: the advent of MDCT screening. *Semin. Ultrasound CT MR.* 2005; 26: 305–331. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2005.08.001>
16. Ball C.G., Kirkpatrick A.W., Laupland K.B., Fox D.I., Nicolaou S., Anderson I.B., Hameed S.M., Kortbeek J.B., Mulloy R.R., Litvinchuk S., Boulanger B.R. Incidence, risk factors, and outcomes for occult pneumothoraces in victims of major trauma. *J. Trauma.* 2005; 59: 917–924. [https://doi.org/10.1016/s0734-3299\(08\)70380-0](https://doi.org/10.1016/s0734-3299(08)70380-0)
17. Miller D.L., Mansour K.A. Blunt traumatic lung injuries. *Thorac. Surg. Clinics.* 2007; 17 (1): 57–61. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2007.03.017>
18. Turkalj I., Petrović K., Stojanović S., Petrović D., Brakus A., Ristić J. Blunt chest trauma – an audit of injuries diagnosed by the MDCT examination. *Vojnosanit. Pregl.* 2014; 71(2): 161–166. <https://doi.org/10.2298/vsp1402161t>
19. Wirth S., Jahnsen S. Bony and thoracic chest wall injuries. In: Mariano Scaglione M., Linsenmaier U., Schueller G., Wirth S., editors. *Bony and Thoracic Chest Wall Injuries*. 1st ed. Switzerland: Springer; 2017: 25–59. [https://doi.org/10.1007/174\\_2016\\_54](https://doi.org/10.1007/174_2016_54)
20. Ozmen C.A., Onat S., Aycicek D. Radiologic findings of thoracic trauma. *Ther. Clin. Risk Manag.* 2017; 13: 1085–1089. <https://doi.org/10.2147/tcrm.s143845>
21. Wanek S., Mayberry J.C. Blunt thoracic trauma: flail chest, pulmonary contusion, and blast injury. *Crit. Care Clin.* 2004; 20: 71–81. [https://doi.org/10.1016/s0749-0704\(03\)00098-8](https://doi.org/10.1016/s0749-0704(03)00098-8)
22. Kim S.J., Bista A.B., Min Y.G., Kim E.U., Park K.J., Kang D.K., Sun J.S. Usefulness of low dose chest CT for initial evaluation of blunt chest trauma. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96 (2): e5888. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000007234>

**Для корреспонденции\*:** Ублинский Максим Вадимович – 119180 Москва, ул. Большая Полянка, 22, кв. 137.  
Тел.: +7-929-620-21-77. E-mail: maxublinsk@mail.ru

**Ахадов Толибджон Абдуллаевич** – доктор мед. наук, профессор, руководитель отдела лучевых методов диагностики НИИ НДХиТ, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-3235-8854>. Тел.: +7-495-633-58-03, +7-915-332-20-87. E-mail: akhadov@mail.ru

**Карасева Ольга Витальевна** – доктор мед. наук, заместитель директора по науке НИИ НДХиТ, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-9418-4418>. Тел.: +7-495-633-58-28. E-mail: karaseva.o@list.ru

**Костикова Татьяна Дмитриевна** – врач-рентгенолог отдела лучевых методов диагностики НИИ НДХиТ, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-9103-9191>. Тел.: +7-495-633-58-00 доб. 1488. E-mail: kostikovatd@gmail.com

**Ахлебинина Мария Игоревна** – врач-рентгенолог отдела лучевых методов диагностики НИИ НДХиТ, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-9862-3609>. Тел.: +7-495-633-58-00 доб. 1746. E-mail: kostikovatd@gmail.com





**Мельников Илья Андреевич** – канд. мед. наук, врач-рентгенолог отдела лучевых методов диагностики НИИ НДХиТ, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-2910-3711>. Тел.: +7-495-633-58-00 доб. 1689. E-mail: [iliamed@inbox.ru](mailto:iliamed@inbox.ru)

**Ублинский Максим Вадимович** – канд. биол. наук, научный сотрудник НИИ НДХиТ, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-4627-9874>. Тел: +7-929-620-21-77. E-mail: [maxublinsk@mail.ru](mailto:maxublinsk@mail.ru)

**Contact\*:** Maksim V. Ublinsky – 119180 Moscow, Bol'shaya Polyanka str., 22, Russian Federation. Phone: + 7-929-620-21-77. E-mail: [maxublinsk@mail.ru](mailto:maxublinsk@mail.ru)

**Tolibdzhon A. Akhadov** – Doct. of Sci. (Med), Professor, head of radiology department, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-3235-8854>. Phone: +7-495-633-58-03, +7-915-332-20-87. E-mail: [akhadov@mail.ru](mailto:akhadov@mail.ru)

**OI'ga V. Karaseva** – Doct. of Sci. (Med), Deputy Director for Science, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-9418-4418>. Phone: +7-495-633-58-28. E-mail: [karaseva.o@list.ru](mailto:karaseva.o@list.ru)

**Ilya A. Mel'nikov** – Cand. of Sci. (Med.), radiologist, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-2910-3711>. Phone: +7-495-633-58-00 ad. 1689. E-mail: [iliamed@inbox.ru](mailto:iliamed@inbox.ru)

**Tatyana D. Kostikova** – radiologist, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-9103-9191>. Phone: +7-495-633-58-00 ad. 1488. E-mail: [kostikovatd@gmail.com](mailto:kostikovatd@gmail.com)

**Maria I. Akhlebinina** – radiologist, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-9862-3609>. Phone: +7-495-633-58-00 ad. 1746. E-mail: [kostikovatd@gmail.com](mailto:kostikovatd@gmail.com)

**Maxim V. Ublinskiy** – Cand. of Sci. (Biol.), researcher, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-4627-9874>. Phone: +7-929-620-21-77. E-mail: [maxublinsk@mail.ru](mailto:maxublinsk@mail.ru)