

И.А. Филиппова, С.Д. Рудь, Г.Е. Труфанов

Усовершенствование методики компьютерной томографии груди у пострадавших с ушибом легких с тяжелой сочетанной травмой

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. Компьютерная томография с волюметрией груди у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой позволяет визуализировать ушиб легкого, травматические изменения органов средостения, верхнего этажа брюшной полости, костного каркаса, оценить объем поражения. Однако на каждом этапе исследования существуют определенные трудности визуализации и ограничения методики, которые препятствуют ее широкому клиническому применению. Компьютерную томографию груди пострадавшим с ушибом легких выполняли при задержке дыхания на вдохе, с предшествующей преоксигенацией 100% кислородом в течении 5 мин. Исследование выполнялось дважды: первое сканирование по стандартной методике без задержки дыхания, повторное – с задержкой дыхания на вдохе после предварительной преоксигенации 100% кислородом. Наиболее часто имели место повреждения костного каркаса груди (94%), скопление жидкости в плевральной полости (91%), ателектазы (83%) и пневмоторакс (58%). Для более наглядного отображения тяжести повреждения легочной ткани использован количественный параметр – объем ушиба лёгкого.

Усовершенствованная методика компьютерной томографии улучшает визуализацию ушиба легкого и структур груди. Предложенная методика оценки объема ушиба легкого при отсутствии специализированного программного обеспечения позволяет наглядно оценить тяжесть травматического поражения легочной ткани.

Ключевые слова: компьютерная томография, рентгенография груди, волюметрия, ушиб легкого, объем повреждения, тяжелая сочетанная травма, консолидация легочной ткани, острый респираторный дистресс синдром, степень консолидации, ателектаз, внутрилегочная гематома.

Введение. Ушиб легких (УЛ) является частым повреждением при травме груди [1, 2]. Диагноз ушиба легких ставится на основе признаков дыхательной недостаточности и наличия характерных изменений по данным рентгенографии груди [3, 5]. Хотя в изучении УЛ сделаны некоторые успехи, его патофизиология остается плохо изученной. Возможно, некоторые из пробелов в понимании этой патологии связаны с отсутствием способа точного определения объема УЛ.

Однако определяемый при рентгенографии размер ушиба часто не соответствует истинному объему поврежденной легочной ткани, определяемому уже при секционном исследовании [10]. Компьютерная томография (КТ) является наиболее эффективным методом диагностики повреждений легких, на основе полученных данных может быть принято решение о необходимости проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ). По данным рентгенографии, существует четкая связь между площадью поврежденной легочной паренхимы и тяжестью клинических проявлений с исходами лечения [9, 11].

Отечественные и зарубежные исследования показывают, что существует корреляционная связь между тяжестью УЛ и развитием легочных инфекционных осложнений, дыхательной недостаточности, частотой

респираторного дистресс-синдрома взрослых (РДСВ) и летальностью [3, 6, 8]. При развитии у пострадавших с обширным ушибом осложнений, инфекционных или РДСВ уровень летальности может достигать 90% [4]. Точное определение объема УЛ является ключом к пониманию этой проблемы. Выявляемый при рентгенографии размер ушиба часто не соответствует истинному объему поврежденной легочной ткани, определяемому уже при секционном исследовании. Спустя 6 ч после травмы УЛ при рентгенографии не выявлялся в 21% случаев. Это послужило поводом для сравнения эффективности рентгенографии и КТ в диагностике УЛ в эксперименте. Результаты исследования показали, что две трети УЛ не были диагностированы при выполнении первичной рентгенографии, тогда как при использовании КТ повреждения легких были описаны в 100% случаев [4, 10]. Хотя успехи в лечении легочной недостаточности снизили заболеваемость и летальность от УЛ, он остается существенной проблемой, являясь самым частым внутригрудным повреждением с которым сталкиваются хирурги при закрытой травме груди [4, 7].

Цель исследования. Усовершенствовать методику КТ у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой (ТСТ) груди.

Материалы и методы. Обследованы 46 пострадавших с ТСТ груди, поступивших в клинику военно-полевой хирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова в период с 2010 по 2012 г. КТ выполняли на 16-срезовом томографе «Aquilion16», фирмы «Toshiba» (Япония). Пострадавшего, находящегося на ИВЛ, располагали на столе-транспортере лежа на спине. Руки, согнутые в локтевых суставах, находились над головой, если это было возможно, при переломах пояса или верхних конечностей, руки располагались вдоль туловища. Исследование начинали с выполнения прямой и боковой цифровых топограмм области груди при задержке дыхания на вдохе, с предшествующей преоксигенацией 100% кислородом в течении 5 мин. Далее выбирали зону сканирования от верхушек легких до диафрагмальных синусов и выполняли нативное сканирование (рис 1.) на вдохе при толщине среза 5 и 1 мм, инкремент реконструкции соответственно был 5 и 1 мм. Время сканирования составляло 5–12 с.

Реконструкцию изображений производили с толщиной среза 5 и 1 мм, инкремент реконструкции, соответственно, был 5 и 1 мм. Зона сканирования выбиралась от верхушек легких до задних диафрагмальных синусов.

Для оценки эффективности усовершенствованной методики всем пациентам исследование выполнялось дважды: первое сканирование по стандартной методике без задержки дыхания, повторное – с задержкой дыхания на вдохе после предварительной преоксигенации 100% кислородом.

Для более наглядного отображения тяжести повреждения легочной ткани предлагаем использовать количественный параметр – объем УЛ. При отсутствии специализированного программного обеспечения, можно использовать встроенную функцию расчета объема УЛ.

Расчет объема УЛ (КТ-волюметрия) производился с помощью программного обеспечения компьютерно-

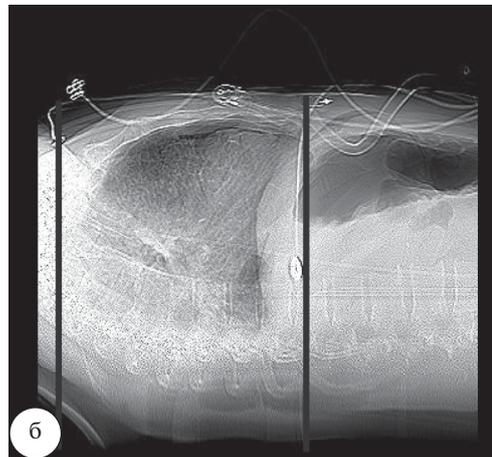
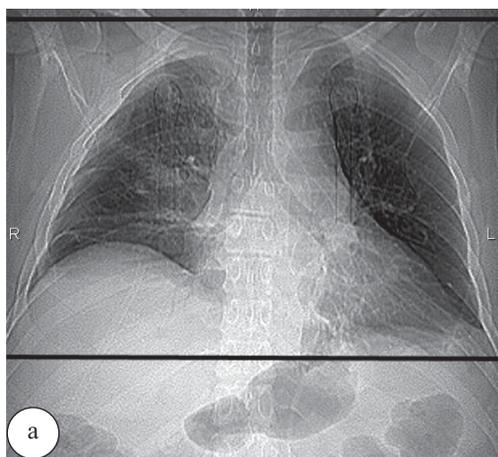


Рис. 1. Компьютерные томограммы: а – прямая топограмма, по которой выполнена разметка зоны сканирования; б – боковая топограмма, на которой выполнена разметка зоны сканирования

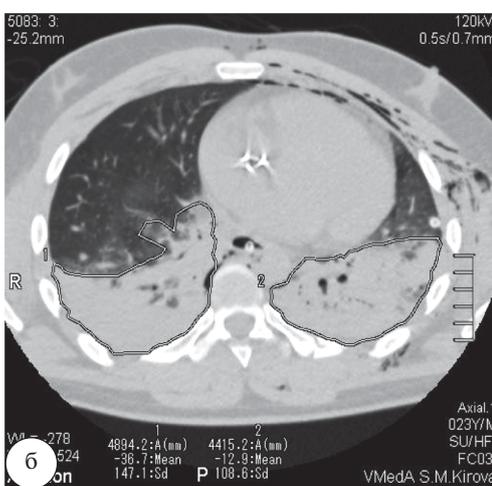
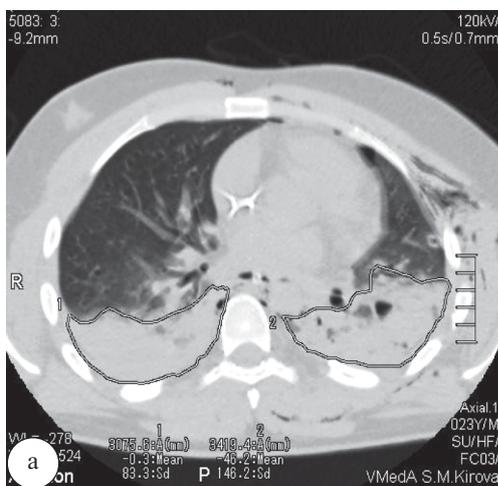


Рис. 2. КТ-груди. Аксиальные срезы, легочный режим. Двухсторонний ушиб легких обведен замкнутой криволинейной линией

го томографа «Volume calculation». Принцип расчета основан на модифицированной формуле Симпсона. Для расчета объемов на всех аксиальных срезах обводили контур легкого и отдельно контур ушиба и определяли его площади (рис. 2.)

Далее определяли относительный объем повреждения от общего объема легких по формуле:

$$X = V_u / V_o \times 100\%$$

где X – объема ушиба, выраженный в процентах; V_u – объем ушиба обоих легких; V_o – общий объем легких. Процентное отношение объема ушиба к общему объему легких позволяет оценить тяжесть поражения легочной ткани.

Результаты и их обсуждение. У большинства обследованных пациентов выявлялись патологические изменения рёберного каркаса груди, в паренхиме лёгких и плевральных полостях. Установлено, что в 94% случаев имели место повреждения костного каркаса груди, в 91% – скопление жидкости в плевральной полости, в 83% – ателектазы и в 58% – пневмоторакс. Изменения в лёгких при закрытой травме груди характеризовались сочетанием выраженных в различной степени признаков УЛ: травматической инфильтрации лёгочной ткани и внутрилёгочных разрывов с образованием полостей диаметром до 0,5 см. Данная патология была выявлена у 37 (51%) пострадавших с ТСТ груди.

Непосредственно после травмы УЛ визуализировались в виде зоны консолидации легочной ткани без четкой зональности по сегментам легких, чаще прилежащие широким основанием к костальной плевре в месте воздействия травмирующей силы, но наиболее часто по заднебазальным отделам легких. Степень консолидации различалась от уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла», до формирования зон однородной мягкотканой плотности

без возможности дифференцировать отдельные анатомические структуры легких внутри этих зон (рис. 3.)

Одним из главных недостатков при стандартном исследовании без задержки дыхания в фазе вдоха являются выраженные артефакты от дыхательных движений, в результате чего, затруднена оценка структурных изменений легочной ткани, структур средостения и верхнего этажа брюшной полости, костного каркаса грудной клетки. При этом контуры УЛ на аксиальных срезах визуализируются нечетко, в результате чего возникают погрешности в вычислении объема УЛ (рис. 4).

Травматическая инфильтрация была выявлена у всех пострадавших. При этом односторонняя локализация при стандартной методике отмечена у 27 пострадавших, при усовершенствованной – у 20, двусторонняя при стандартной методике – у 19, при усовершенствованной – у 26. При отсутствии гематом изменения в лёгких трактовались как пневмоцеле или травматические воздушные кисты лёгкого. Они представляли собой тонкостенные воздушные полости без горизонтальных уровней жидкости. На рентгенограммах, выполненных при поступлении, эти изменения не были видны на фоне травматической инфильтрации, они проявились через несколько суток, когда инфильтрация стала менее выраженной. При стандартной методике их распространенность и количество оценивалось затруднительно, по сравнению с усовершенствованной методикой. Гематома лёгкого определялась как гомогенное уплотнение с чёткими границами на фоне травматической инфильтрации лёгочной ткани. Как гематомы лёгкого, так и травматические воздушные кисты рассматривались как последствия ушиба лёгкого и в большинстве случаев были окружены участками травматической инфильтрации.

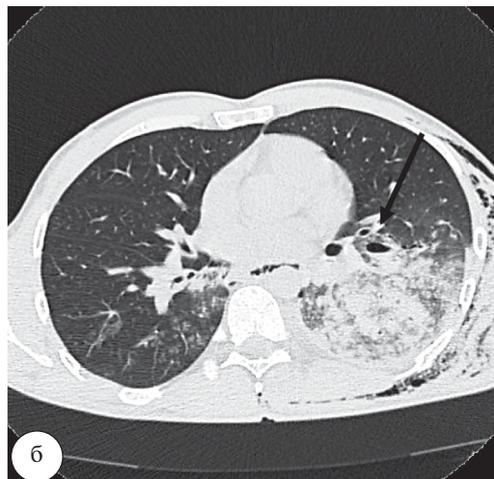
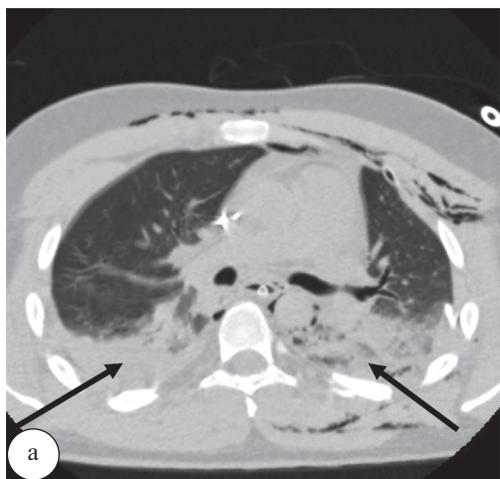


Рис. 3. КТ-груди, аксиальные срезы, легочный режим: а – двухсторонний ушиб легких; б – правосторонний ушиб легкого. Зоны консолидации легочной ткани с частичной визуализацией на их фоне просветов деформированных бронхов, и наличием внутрилегочных гематом (стрелка)

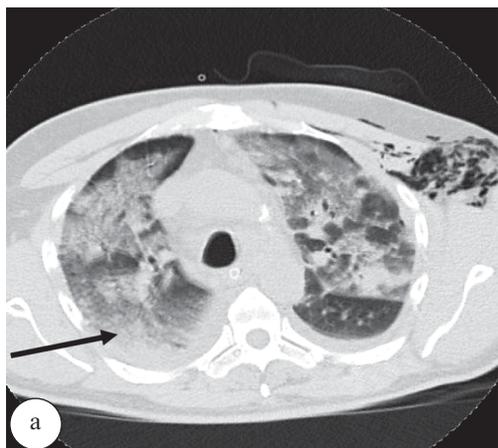


Рис. 4. КТ-груди, выполненная без задержки дыхания на вдохе, легочный режим: а – аксиальный срез – правосторонний ушиб легкого, не имеющий четких контуров вследствие дыхательных артефактов (стрелка), двухсторонний острый респираторный дистресс синдром; б – MPR-реконструкция в коронарной проекции, нечеткость структур средостения, двойной контур диафрагмы (стрелка)

Отсутствие инфильтрации вокруг травматической воздушной кисты диагностировано при стандартной методике у 3 пострадавших, при усовершенствованной – у 1 пострадавшего, обследованных через 3 ч после травмы.

Гематома лёгкого определялась как округлое воздушное образование с чёткими, ровными контурами и горизонтальным уровнем высокоплотного содержимого (+40...+55НУ) на фоне травматической инфильтрации лёгочной ткани. Количество диагностически достоверных изображений выявленных гематом у пострадавших при стандартной методике составило 12, при усовершенствованной методике – 15.

Среднее количество аксиальных срезов, подвергающихся измерениям составило: при стандартной методике (при исследовании пострадавших, находящихся на ИВЛ без задержки дыхания на вдохе) составило $20,3 \pm 2,1$; при усовершенствованной методике $27,8 \pm 1,4$. Из этих изображений диагностическим качеством обладали: при стандартной методике $17,1 \pm 2,3$ среза; при усовершенствованной – $25,6 \pm 1,7$ среза. При расчете объема УЛ среднее значение составило $16,37 \pm 0,25\%$, а при стандартной методике $14,82 \pm 0,38\%$.

Заключение. Усовершенствованная методика КТ груди с последующим вычислением объема ушиба легочной ткани позволяет улучшить визуализацию структур легочной паренхимы, органов средостения, верхнего этажа брюшной полости и костного каркаса. Предложенный способ задержки дыхания на вдохе с предварительной преоксигенацией 100% кислородом в течение 5 мин у

пострадавших при КТ исследовании обеспечивает неподвижность легочной ткани и диафрагмы, что улучшает качество изображений. Предложенная методика оценки объема ушиба легкого даже при отсутствии специализированного программного обеспечения позволяет наглядно оценить тяжесть поражения легочной ткани.

Литература

1. Бисенков, Л.Н. Неотложная хирургия груди / Л.Н. Бисенков, О.В. Кочергаев. – Самара: Изд-во СамВМИ, 2005. – 74 с.
2. Гуманенко, Е.К. Роль бронхофиброскопии в диагностике и лечении тяжелой механической травмы / Е.К. Гуманенко, А.М. Фахрутдинов // Вестн. хирургии. – 2001. – Т. 160, №5. – С. 94–101.
3. Самохвалов, И.М. Боевая хирургическая травма груди / И.М. Самохвалов, В.В. Бояринцев, А.В. Гончаров // Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: рук. для врачей – М., 2011. – С. 383–385.
4. Allen, G.S. Pulmonary contusion: a collective review / G.S. Allen, N.E. Coates // Am. j. surg. – 1996. – Vol. 62 – P. 895–900.
5. Fallon, M. Lung Injury in the intact thorax with report of a case / M. Fallon // Br. j. surg. – 1940. – Vol. 28 – P. 39.
6. Gajic, O. Early identification of patients at risk of acute lung injury: evaluation of lung injury prediction score in a multicenter cohort study / O. Gajic [et al.] // Am. j. respir. crit. care. med. – 2011 – Vol. 183 – P. 462–470.
7. Hamrick, M.C. Critical evaluation of pulmonary contusion in the early post-traumatic period: risk of assisted ventilation / M.C. Hamrick, R.D. Duhn, M.G. Ochsner // Am. surg. – 2009. – Vol. 75 – P. 1054–1058.
8. Michelet, P. Early onset pneumonia in severe chest trauma: a risk factor analysis / P. Michelet [et al.] // J. trauma. – 2010. – Vol. 68. – № 2 – P. 395–400.
9. Miller, P.R. Acute respiratory distress syndrome in blunt trauma: identification of independent risk factors / P.R. Miller [et al.] // Am. surg. – 2002. – Vol. 68 – P. 845–851.

10. Schild, H.H. Pulmonary contusion: CT vs. plain radiograms / H.H. Schild [et al.] // J. comput assist tomogr. – 1989. – Vol. 13. – P. 417– 420.
11. Kaewlai, R. Multidetector CT of blunt thoracic trauma / R. Kaewlai [et al.] // Radiographics. – 2008. – Vol. 28 – P. 1555–1570.
-

I.A. Filippova, S.D. Rud', G.E. Trufanov

Improvement of thoracic computed tomography principles in patients with lung contusion associated with severe combined trauma

Abstract. *Despite computed tomography with chest volumetry in patients with severe combined trauma allows visualization of lung contusion, mediastinal organs injuries, upper abdomen, bone chest wall and assessment of injured volume, there are some difficulties and limitations which can obstruct its wide clinical application in such cases. Chest computed tomography of injured patients with lung contusion was performed within breathhold on expiration after pre-oxygenation with 100% oxygen during 5 minutes. Dual examination was performed: first scanning by standard protocol without breathhold, second scanning with breathhold as described above. Bone skeletal injuries were found in 94% of cases, liquid in pleural cavity – in 91%, atelectases – in 83% and pneumothorax – in 58%. For more informative visualization of lung parenchyma injury severity the quantity parameter – volume of lung contusion – was used.*

Improved principles of computed tomography allow better visualization of contused lung and chest structures. The suggested method of assessment of the lung contusion volume is able to assess the severity of lung parenchyma traumatization without additional software.

Key words: *computed tomography, chest radiography, volumetry, lung contusion, volume of injury, severe combined trauma, lung consolidation, acute respiratory distress-syndrome, degree of consolidation, atelectasis, lung hematoma.*

Контактный телефон: 8 (812) 292-33-47; e-mail: rentgenvma@mail.ru