

Е.И. Маткевич¹, А.Н. Башков¹, Ю.А. Бажанова¹, В.И. Дога¹, И.В. Иванов², О.В. Паринов¹

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИК ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОМ ПНЕВМОТОРАКСЕ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

¹ Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва

Контактное лицо: Елена Ивановна Маткевич, e-mail: ei.matkevich@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

Цель: Оценить информативность магнитно-резонансной (МРТ), рентгеновской компьютерной томографии (КТ) и рентгенографии при лучевой диагностике травматического пневмоторакса на примере клинического случая.

Материал и методы: Проанализированы данные обследования больного И., 68 лет, поступившего в клинику после травмы грудной клетки с жалобами на боли в боку и затрудненное, болезненное дыхание. В связи с подозрением на компрессионный перелом позвонков пациенту были выполнены МРТ, КТ, а затем рентгенография органов грудной полости.

Результаты: В представленном клиническом случае все три метода лучевой диагностики (МРТ, КТ и рентгенография) позволили при первичном обследовании выявить переломы ребер и пневмоторакс правого легкого. На цифровой рентгенограмме органов грудной полости от 17.02.2025 в прямой проекции (снимок на выдохе, положение стоя) определяется полоска свободного воздуха толщиной до 5,0 см на верхушке и до 1,5 см в средних отделах как показание для экстренного дренирования плевральной полости. Негомогенное затемнение нижних отделов правого легочного поля без отчетливой визуализации контуров купола диафрагмы и синусов за счет наличия жидкости в плевральной полости с горизонтальной верхней границей по передним отрезкам 5–6-го ребер. Перелом заднего отрезка 8-го ребра справа со смещением на толщину кортикального слоя. Небольшой (клинически не значимый) перелом среднего отрезка 9-го ребра справа был выявлен при КТ-исследовании.

Заключение: На примере данного клинического случая, исходя из принципа минимальной достаточности, можно полагать, что рентгенография является методом выбора при диагностике травматического пневмоторакса, обладает высокой степенью информативности, позволяет значительно уменьшить дозу облучения пациента и тем самым не увеличивать радиационный риск отдаленных последствий, предоставляет лечащему врачу возможность многократного контроля за положением дренажа и состоянием легочной ткани.

Ключевые слова: лучевая диагностика, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, рентгенография, травматический пневмоторакс, дренирование плевральной полости, клинический случай

Для цитирования: Маткевич Е.И., Башков А.Н., Бажанова Ю.А., Дога В.И., Иванов И.В., Паринов О.В. Использование методик лучевой диагностики при травматическом пневмотораксе (клинический случай) // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2025. Т. 70. № 5. С. 87–92. DOI:10.33266/1024-6177-2025-70-5-87-92

E.I. Matkevich¹, A.N. Bashkov¹, Yu.A. Bazhanova¹, V.I. Doga¹, I.V. Ivanov², O.V. Parinov¹

The Use of Radiation Diagnostic Techniques in Traumatic Pneumothorax (Clinical Case)

¹ A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Contact person: E.I. Matkevich, e-mail: ei.matkevich@yandex.ru

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the informative value of magnetic resonance imaging, computed tomography and radiography in the radiation diagnosis of traumatic pneumothorax using the example of a clinical case.

Material and methods: The examination data of patient I., 68 years old, who was admitted to the clinic after a chest injury with complaints of pain in his side and difficulty, painful breathing, were analyzed. Due to a suspected compression fracture of the vertebrae, the patient underwent MRI, CT, and then chest X-rays.

Results: In the presented clinical case, all three methods of radiation diagnostics (MRI, CT and radiography) allowed to detect rib fractures and pneumothorax of the right lung during the initial examination. On the chest X-rays dated 02/17/2025 in the direct projection (image on exhalation, standing position) a strip of free air with a thickness of up to 5.0 cm at the apex and up to 1.5 cm in the middle sections is determined an indication for emergency drainage of the pleural cavity. Inhomogeneous darkening of the lower sections of the right lung field without clear visualization of the contours of the dome of the diaphragm and sinuses due to the presence of fluid in the pleural cavity with a horizontal upper border along the anterior sections of the 5th-6th ribs. Fracture of the posterior section of the 8th rib on the right with displacement by the thickness of the cortical layer. A small (clinically insignificant) fracture of the middle segment of the 9th rib on the right was revealed during a CT scan.

Conclusion: Based on the principle of minimal sufficiency, it can be assumed that radiography is the method of choice in the diagnosis of traumatic pneumothorax, has a high degree of visualization, allows not increasing radiation risks of long-term consequences and provides the physician opportunity to repeatedly monitor the drainage position and the condition of the lung tissue.

Keywords: radiation diagnostics, magnetic resonance imaging, computed tomography, radiography, traumatic pneumothorax, drainage of the pleural cavity, clinical case

For citation: Matkevich EI, Bashkov AN, Bazhanova YuA, Doga VI, Ivanov IV, Parinov OV. The Use of Radiation Diagnostic Techniques in Traumatic Pneumothorax (Clinical Case). Medical Radiology and Radiation Safety. 2025;70(5):87–92. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2025-70-5-87-92

Введение

В связи с совершенствованием методов лучевой диагностики и расширением технической оснащённости лечебных учреждений для диагностики заболеваний и травм стали чаще применяться методы магнитно-резонансной (МРТ) и рентгеновской компьютерной (КТ) томографии по сравнению с классической рентгенографией (РГ) [1–3]. Однако, МРТ и КТ – это дорогостоящие методы, кроме того, при КТ пациенты получают дополнительную достаточно высокую дозу облучения [4, 5]. Сравнение информативности этих методов при диагностике различных патологических состояний остается актуальной задачей для лучевой диагностики.

Цель исследования состояла в оценке информативности МРТ, КТ и рентгеноскопии при лучевой диагностике травматического пневмоторакса на примере клинического случая.

Материал и методы

Проанализированы данные обследования больного И., 68 лет, обратившегося в клинику через 4 дня после падения, с жалобами на боли в спине на уровне грудной клетки и затрудненное дыхание.

Для исключения травматического компрессионного перелома позвонка грудного отдела позвоночника пациенту были выполнены МРТ грудного отдела позвоночника, а затем КТ и рентгенография органов грудной полости. МРТ выполнена однократно при поступлении на аппарате Siemens Sola с магнитной индукцией 1,5 Тл с использованием 32-канальной спинальной катушки, встроенной в стол; режим сканирования T_2 , T_2 FS, T_1 , в положении пациента лёжа на спине.

КТ органов грудной полости выполнена однократно при поступлении на КТ-сканере Toshiba Aquilion – 64 ряда детекторов, автоматическая коллимация, питч 1,5, время ротации трубки 0,5 с, напряжение 120 кВ, толщина среза 1 мм, автоматическая модуляция силы тока на трубке, на задержке дыхания, в положении пациента лёжа. Эффективная доза за 1 исследование – 5 мЗв.

Рентгенография органов грудной полости проводилась на аппарате Siemens Luminos dRF MAX (напряжение 125 кВ), на задержке дыхания в положении пациента стоя однократно при поступлении в прямой и боковой проекциях и 4-кратно в динамике в прямой проекции, эффективная доза за одно исследование (одна проекция) 0,03 мЗв.

Результаты

Пациент И., 68 лет, обратился в клинику самостоятельно 17 февраля 2025 г. после того, как 13 февраля упал на правый бок. В связи с подозрением на компрессионный перелом позвонков была выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) грудного отдела позвоночника, во время сканирования экстренно принято решение о расширении зоны сканирования – дополнительные проекции с захватом мягких тканей грудной клетки. По результатам МРТ-исследования сразу выполнена компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки. Ниже представлены данные визуализации и протоколы МРТ (рис. 1) и КТ (рис. 2).

МРТ грудного отдела позвоночника

Грудной кифоз сохранен. Вертикальная несколько С-образно искривлена вправо. Высота тел позвонков сохранена, замыкательные пластинки уплотнены на всем протяжении исследования. Структура тел позвонков изменена за счет диффузной жировой дегенерации костного мозга. Отмечаются гемангиомы в телах позвонков следующих размеров: Th_6 – 4 мм, Th_{10} – 8 мм, T_{12} – 6 мм, без динамики по размерам. По нижним пластинкам Th_{5-10} отмечаются узелки Шморля до 3–5 мм. Определяется уплотнение смежных суставных поверхностей межпозвоночных суставов, суставные щели их сохранены.

Высота межпозвоночных дисков сохранена, сигнал от них неравномерно снижен.

На уровне Th_1 – Th_2 левостороннее парамедиальное пролабирование межпозвоночного диска до 2 мм, корешковые отверстия не сужены, позвоночный канал не сужен.

На уровне Th_3 – Th_6 – левостороннее парамедиальное пролабирование межпозвоночного диска до 2,5 мм, корешковые отверстия не сужены, позвоночный канал не сужен.

На уровне Th_9 – Th_{10} дорсальное полуциркулярное пролабирование межпозвоночного диска до 1,5 мм, с умеренной деформацией переднего субарахноидального пространства. Без компрессии нервных корешков.

Ширина костного позвоночного канала в сагиттальной плоскости в пределах нормы. Реберно-позвоночные суставы без особенностей.

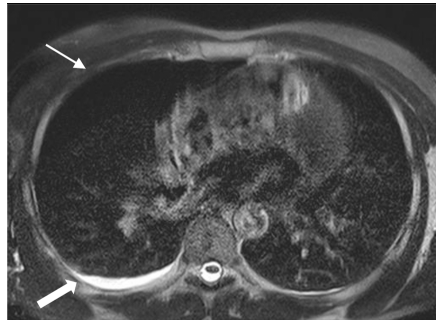
Отмечается повышение сигнала в мягких тканях у заднего отрезка 8 ребра справа, с признаками нарушения его целостности. В проекции средней доли правого легкого отмечается гипоинтенсивный сигнал, без визуализации сосудистого рисунка. В правой плевральной полости выпот толщиной слоя 7 мм.

Заключение: Компрессионные переломы позвонков грудного отдела позвоночника не выявлены, ушиб мягких тканей у заднего отрезка 8 ребра справа, с признаками нарушения его целостности. Изменения в правой плевральной полости могут соответствовать пневмотораксу справа, признаки правостороннего гидроторакса. Дегенеративные изменения грудного отдела позвоночника, проявляющиеся остеохондрозом и спондилоартрозом. Гемангиомы тел позвонков Th_6 , Th_{10} , Th_{12} без динамики. Задние протрузии межпозвоночных дисков на уровнях Th_1 – Th_2 , Th_5 – Th_6 , Th_9 – Th_{10} .

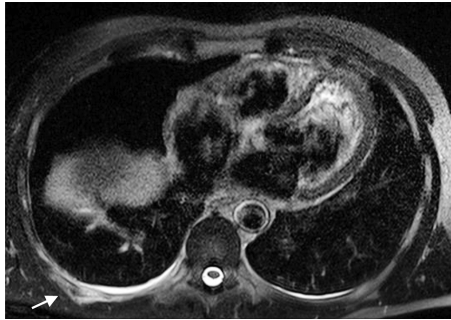
КТ органов грудной клетки

Визуализируется газ в правой плевральной полости толщиной слоя под передней грудной стенкой 61 мм, S5 средней доли и базальных отделы нижней доли ателектатизированы, просветы бронхов на этом фоне прослеживаются. Справа отмечается мелкий участок уплотнения с пузырьком газа по задней поверхности S9. В остальном в паренхиме правого легкого без очаговых и инфильтративных изменений.

В левом легком без очаговых и инфильтративных изменений, в языковых сегментах линейный фиброз. Корни легких структурные. Просвет трахеи и крупных бронхов свободный. Внутригрудные и подмышечные



А



Б

Рис. 1. Магнитно-резонансные томограммы пациента И., 68 лет, в день поступления в клинику 17.02.2025 г.: А. Дополнительная аксиальная плоскость к исследованию грудного отдела позвоночника, T₂ FS WI – в проекции средней доли правого легкого отсутствует визуализация сосудистого рисунка, что свидетельствует о наличии воздуха (тонкая стрелка), в правой плевральной полости определяется прослойка выпота (широкая стрелка). Б. Дополнительная аксиальная плоскость к исследованию грудного отдела позвоночника, T₂ FS WI – признаки перелома заднего отрезка 8-го ребра

Fig. 1. Magnetic resonance tomograms of patient I., 68 years old, on the day of admission to the clinic on February 17, 2025: A. Additional axial plane of the thoracic spine examination, T₂ FS WI – there is no visualization of the vascular pattern in the middle lobe of the right lung, which indicates the presence of air (thin arrow), and there is a layer of effusion in the right pleural cavity (thick arrow). Б. Additional axial plane for examination of the thoracic spine, T₂ FS WI – signs of fracture of the posterior segment of the 8th rib

лимфатические узлы не увеличены. Сердце не расширено, магистральные сосуды обычного диаметра.

В правой плевральной полости выпот толщиной слоя 7 мм, в левой – выпота нет. В полости перикарда выпот до 5 мм.

Визуализируется перелом заднего отрезка 8-го ребра по внутреннему контуру без смещения, среднего отрезка 9-го ребра по внутреннему контуру без смещения. В остальном структура скелета сохранена.

Заключение: КТ картина пневмоторакса справа, частичный ателектаз средней доли и базальных отделов нижней доли справа, минимальный гидроторакс справа. Перелом заднего отрезка 8-го ребра и среднего отрезка 9-го ребра справа. Фиброзные изменения в язычковых сегментах левого легкого.

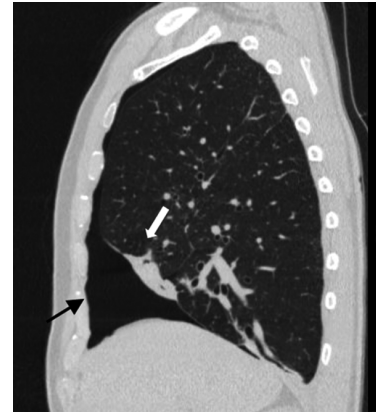
При консультации хирурга пациенту рекомендована рентгенография органов грудной полости в положении стоя.

Рентгенография органов грудной полости в 9 ч 38 мин 17.02.2025 г.

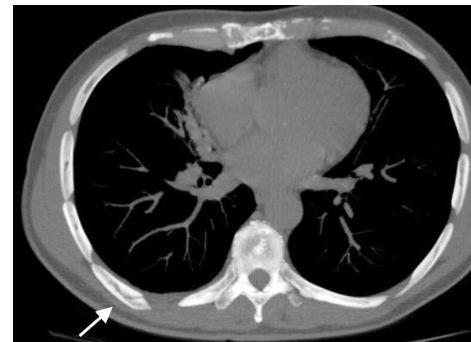
На цифровой рентгенограмме органов грудной полости в прямой проекции (снимок на выдохе, положение стоя) определяется полоска свободного воздуха толщиной до 5,0 см на верхушке и до 1,5 см в средних отделах правого легочного поля. Негомогенное затемнение нижних отделов без отчетливой визуализации контуров



А



Б



В

Рис. 2. Рентгеновские компьютерные томограммы органов грудной клетки того же больного в день поступления в клинику: А – аксиальная проекция, легочное окно, Б – сагиттальная проекция, легочное окно; визуализируется газ в плевральной полости (черная стрелка), ателектаз S5 средней доли правого легкого (белая стрелка); В – аксиальная проекция, костное окно – MIP реконструкция; перелом заднего отрезка 8-го ребра (белая стрелка)

Fig. 2. Chest CT scans of the same patient on the day of admission to the clinic: А – axial projection, lung window; Б – sagittal projection, lung window; gas is visible in the pleural cavity (black arrow), and atelectasis of S5 of the middle lobe of the right lung (white arrow); В – axial projection, bone window – MIP reconstruction; fracture of the posterior segment of the 8th rib (white arrow)

купола диафрагмы и синусов справа обусловлено наличием жидкостного содержимого в плевральной полости с горизонтальной верхней границей по заднему отрезку 9-го ребра. Перелом заднего отрезка 8-го ребра справа со смещением на толщину кортикального слоя. Прозрачность левого легочного поля сохранена. Корни легких не расширены, структура сохранена. Средостение не смещено. Тень сердца правильной конфигурации, границы тени сердца не расширены.

Заключение: Перелом заднего отрезка 8-го ребра справа. Правосторонний гидропневмоторакс.

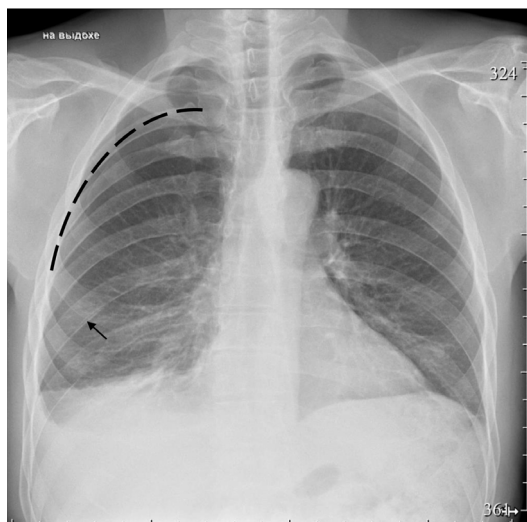


Рис. 3. Рентгенограмма органов грудной полости того же пациента в день поступления в клинику (09 ч 38 мин 17.02.2025 г.): пунктир – смещение верхней границы правого лёгкого, стрелка – место перелома 8-го ребра справа

Fig. 3. Chest X-ray of the same patient on the day of admission to the clinic on (09:38 17.02.2025): dotted line – displacement of the upper border of the right lung, arrow – fracture site of the 8th rib on the right

Консультация хирурга – показана госпитализация в стационар в экстренном порядке для дренирования правой плевральной полости. Пациент госпитализирован в хирургическое отделение для проведения оперативного вмешательства.

При поступлении в стационар 17.02.2025 г. больной предъявлял жалобы на боли в правом боку, затрудненное, болезненное дыхание на вдохе. Общее состояние: средней тяжести. Телосложение: правильное. Конституция: нормостеническая. Температура тела: 36,6 °С. АД: 120 /65. ЧСС: 60. Кожные покровы: обычной окраски. Видимые слизистые: обычной окраски. Подкожная жировая клетчатка: развита слабо.

Сердечно-сосудистая система. Область сердца: визуально не изменена. Аускультация: тоны сердца ясные, ритмичные, шумов нет. Перкуссия: границы относительной сердечной тупости не расширены.

Органы дыхания. При пальпации – болезненность в области нижней части правой половины грудной клетки. Аускультация легких: дыхание везикулярное, проводится во все отделы слева, справа дыхание ослаблено в верхних отделах. Перкуссия легких: слева звук ясный легочный, одинаковый во всех перкутируемых областях, справа – в 2–3 межреберье перкуторно коробочный звук, частота дыханий 18/мин, SPO_2 : 98 %.

Органы пищеварения. Полость рта: без видимой патологии. Живот: живот не вздут, участвует в дыхании, при перкуссии притупления нет, при аускультации перистальтика активная, при пальпации мягкий, безболезненный во всех отделах, перитонеальных симптомов нет.

Мочеполовая система. Мочиспускание: свободное, безболезненное, симптом поколачивания отрицательный с обеих сторон.

Костно-мышечная система: без видимой патологии.

Нервная система и органы чувств: сознание ясное, ориентирован во времени, пространстве, собственной личности.

В течение первого часа после поступления пациенту выполнены общеклинические и биохимические анали-

зы крови, общий анализ мочи, а также коагулограмма – все показатели в пределах нормы.

17.02.2025 г. в экстренном порядке больному под местной анестезией выполнена операция: пункция правой плевральной полости во втором межреберье справа, с эвакуацией около 400 мл воздуха. Установлен тонкий плевральный дренаж (плевракан).

Послеоперационный период без осложнений – при рентген-контроле легкое расправлено.

Рентгенологическое исследование в 15 ч 02 мин 17.02.2025.

Протокол исследования: На контрольной цифровой рентгенограмме органов грудной полости в прямой проекции (снимок на выдохе, положение стоя, состояние после дренирования правой плевральной полости) в сравнении с данными предыдущего исследования в 9 ч 38 мин от 17.02.2025 г. определяется положительная динамика в виде расправления правого легкого и уменьшения количества свободной жидкости в плевральной полости: на момент исследования свободного воздуха в правой плевральной полости не прослеживается, в проекции правого латерального синуса незначительное количество жидкости. Легочной рисунок сгущен в нижних отделах с обеих сторон, что может быть обусловлено явлениями гиповентиляции сегментов нижних долей. Перелом заднего отрезка 8-го ребра справа со смещением на толщину кортикального слоя. Корни легких не расширены, структура сохранена. Границы тени сердца прежние. Проксимальный конец плеврального дренажа на вершущке правого легочного поля.

Заключение: Рентген-контроль. Состояние после дренирования правой плевральной полости. Положительная динамика гидропневмоторакса справа.

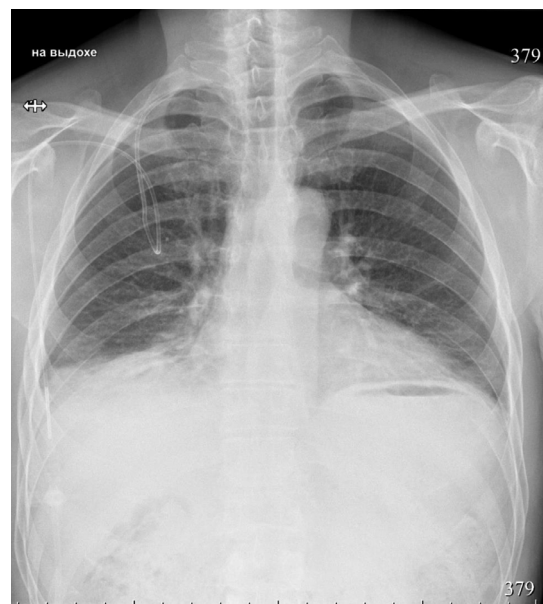


Рис. 4. Тот же пациент. Рентгенограмма органов грудной полости (15 ч 02 мин 17.02.2025 г.) после дренирования правой плевральной полости – положительная динамика в виде расправления правого легкого и уменьшения количества свободной жидкости в плевральной полости. Фронтальная проекция: фокусное расстояние 180 см, снимок на выдохе, вертикальное положение пациента

Fig. 4. The same patient. Chest X-ray (15:02:17.02.2025) after drainage of the right pleural cavity – positive dynamics in the form of the right lung expansion and the reduction of free fluid in the pleural cavity. Frontal projection: focal distance 180 cm, the picture on exhalation, the patient's vertical position

Данные осмотра в 08 ч 45 мин 18.02.2025 г. Состояние удовлетворительное, жалобы на дискомфорт в области дренажа. Дыхание самостоятельное, аускультативно везикулярное, ослабленное с правой стороны. При перкуссии – ясный легочный звук с обеих сторон. Хрипы не выслушиваются, частота дыханий 19/мин, SpO_2 : 98 %, артериальное давление 125/75 мм рт. ст., температура 36,6 °С. По дренажу из плевральной полости – 5 мл плеврального выпота.

**Рентгенологическое исследование
в 14 ч 02 мин 18.02.2025 г.**

Протокол исследования: На контрольной цифровой рентгенограмме органов грудной полости в прямой проекции (снимок на выдохе, положение стоя, тень плеврального дренажа справа) в сравнении с рентгенограммой от 18.02.2025 г. 7 ч 29 мин – без видимой отрицательной динамики. Правое легкое расправлено, свободный воздух в правой и левой плевральных полостях не дифференцируется. В проекции нижних отделов правого легочного поля сохраняются явления гиповентиляции сегментов нижней доли и незначительное количество жидкости. Сохраняются явления гиповентиляции в нижних отделах слева. Перелом заднего отрезка 8-го ребра справа со смещением на толщину кортикального слоя. Корни легких не расширены, структура сохранена. Границы тени сердца прежние.

Заключение: Рентген-контроль правостороннего гидропневмоторакса. Без видимой отрицательной динамики.

По результатам рентген-контроля правостороннего гидропневмоторакса – положительная динамика. В 15 ч 18.02.2025 г. дренаж перекрыт. В 8 час 10 мин 19.02.2025 г. плевральный дренаж удален.

**Рентген-контроль после удаления дренажа
(в 12 час 19.02.2025 г.)**

Протокол исследования: На контрольной цифровой рентгенограмме органов грудной полости в прямой проекции (снимок на выдохе, положение стоя, после удаления плеврального дренажа справа) в сравнении с рентгенограммой от 14 ч 2 мин 18.02.2025 г. – без видимой отрицательной динамики. Правое легкое расправлено, свободного воздуха в правой и левой плевральных полостях не дифференцируется. В проекции нижних отделов правого легочного поля сохраняются явления гиповентиляции сегментов нижней доли и незначительное количество жидкости. Сохраняются явления гиповентиляции в нижних отделах слева. Перелом заднего отрезка 8-го ребра справа со смещением на толщину кортикального слоя. Корни легких не расширены, структура сохранена. Границы тени сердца прежние.

Заключение: Рентген-контроль. Состояние после удаления плеврального дренажа справа. Без видимой отрицательной динамики.

Динамика состояния 20.02.2025 г.: Послеоперационный период без осложнений. Объективный статус: Состояние удовлетворительное. Кожные покровы и видимые слизистые обычной окраски. Живот мягкий, безболезненный во всех отделах. Перитонеальных симптомов нет. Локальный статус при выписке: послеоперационные раны без признаков воспаления, заживают первичным натяжением. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение травматолога по месту жительства.

Рекомендации пациенту при выписке: В связи с осложненным переломом ребер, показано дальнейшее лечение и динамическое наблюдение торакальным хирургом. Для купирования болевого синдрома – курсовой прием

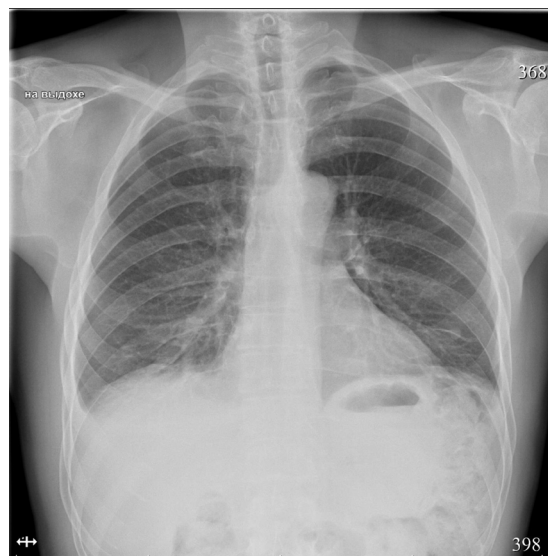


Рис. 5. Тот же пациент. Рентгенограмма органов грудной полости 19.02.2025 г. (после удаления плеврального дренажа, на 3-й день после госпитализации). Полное разрешение отмеченных ранее изменений. Фронтальная проекция: снимок на выдохе, фокусное расстояние 180 см., вертикальное положение пациента

Fig. 5. The same patient. Chest X-ray on 19.02.2025 (after removal of the pleural drain, on the 3rd day after hospitalization). Complete resolution of the previously noted changes. Frontal projection: image taken during exhalation, focal length of 180 cm, patient in a vertical position

препаратов на основе НПВС на фоне препаратов, снижающих секрецию соляной кислоты; при сильном кашле – препараты, подавляющие активность кашлевого центра; дыхательная гимнастика для профилактики гиповентиляционных осложнений со стороны легких (дыхание через трубочку, установленную в водную среду, либо надувание шариков с целью создания сопротивления выдоху); рентген-контроль консолидации ребер в динамике.

Заключение

В представленном клиническом случае все три метода лучевой диагностики (МРТ, КТ и рентгенография) позволили при первичном обследовании выявить пневмоторакс правого легкого.

Преимуществом рентгенограммы является её выполнение в вертикальном положении пациента в отличие от МРТ и КТ, которые выполняются в его горизонтальном положении. Поэтому благодаря рентгенограмме определена топография скопления свободного воздуха толщиной слоя до 5 см на верхушке лёгких, что явилось показанием к экстренному дренированию плевральной полости и дало возможность хирургу точно спланировать место её пунктирования для эвакуации воздуха.

Необходимо отметить, что при КТ лучше визуализируются мелкие костные структуры, что позволило дополнительно выявить клинически незначимый небольшой перелом среднего отрезка 9 ребра справа, который был не виден при рентгенографии, однако это не повлияло на тактику лечебно-диагностических манипуляций. В то же время при проведении КТ органов грудной клетки пациент получил эффективную дозу 5 мЗв, при проведении рентгенографии органов грудной клетки доза за одно исследование составляла 0,03 мЗв, при проведении 6-кратной рентгенографии – 0,18 мЗв. Используя коэффициент пожизненного риска смерти на 1 мЗв на 100 тыс. чел. [5] с учетом поло-возрастной категории был выполнен расчет рисков отдаленных пострадиационных последствий, анализ которых позволяет заключить следующее:

- после однократного прохождения рентгенографии органов грудной клетки пациенты как и до этого исследования остаются в категории риска «пренебрежительно малый» (0,078 случаев на 100 тыс. чел.), при 6-кратном повторении рентгенографии – попадают в категорию риска «минимальный» (0,2 случая на 100 тыс. чел.);
- при проведении КТ исследования органов грудной клетки по стандартному протоколу для таких пациентов риск увеличивается до категории «очень низкий» (6,5 случаев на 100 тыс. чел.).

Важно отметить, что учет радиационных рисков при лучевой диагностике особенно актуален для персонала, работающего с источниками техногенного ионизирующего излучения и подвергающегося облучению в производственных условиях.

Анализ всего комплекса результатов позволяет полагать, что при данном клиническом случае назначение пациенту высокотехнологических методов лучевой диагностики МРТ и КТ было избыточным, и рентгенография, исходя из принципа минимальной достаточности, является методом выбора при диагностике травматического пневмоторакса, обладает высокой степенью визуализации, предоставляет лечащему врачу возможность многократного контроля за положением дренажа, состоянием легочной ткани без дополнительного облучения пациента.

Благодарности

Авторы благодарят врачей-рентгенологов А.А. Левитова и Е.В.Черкасову за участие в рентгенологических исследованиях пациента, доктора медицинских наук профессора Ж.В. Шейх за ценные рекомендации по доработки рукописи.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Терновой С.К., Синицын В.Е. Развитие компьютерной томографии и прогресс лучевой диагностики // Терапевтический архив. 2006. Т.78. № 1. С. 10-12. EDN НТВБSX.
2. Амосов В.И., Агафонов А.О., Афанасьева И.С. и др. Лучевая диагностика органов грудной клетки: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2025. 440 с. doi: 10.33029/9704-8865-2-LDG-2025-1-440. EDN EOQBLN.
3. Морозов С.П., Насникова И.Ю., Синицын В.Е. Мультиспиральная компьютерная томография. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 112 с. EDN VRUGEV.
4. Костерев В.В., Цовьянов А.Г., Сивенков А.Г., Журавлева В.Е. Доза облучения населения в 2020 г. // Ядерная физика и инжиниринг. 2022. Т.13. №6. С. 594–600. doi: 10.56304/S2079562922030277
5. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований: Методические рекомендации МР 2.6.1.0215-20. М., 2020. 29 с.

REFERENCES

1. Ternovoy S.K., Sinitsyn V.Ye. Development of Computed Tomography and Progress in Radiation Diagnostics. *Terapevticheskiy Arkhiv* = Therapeutic Archive. 2006;78;1:10-12 (In Russ.). EDN НТВБSX.
2. Amosov V.I., Agafonov A.O., Afanas'yeva I.S., et al. *Luchevaya Diagnostika Organov Grudnoy Kletki* = Radiation Diagnostics of the Chest Organs. National Guidelines. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2025. 440 p. (In Russ.). doi: 10.33029/9704-8865-2-LDG-2025-1-440. EDN EOQBLN.
3. Morozov S.P., Nasnikova I.Yu., Sinitsyn V.Ye. *Mul'tispiral'naya Komp'yuternaya Tomografiya* = Multispiral Computed Tomography. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2009. 112 p. (In Russ.). EDN VRUGEV.
4. Kosterev V.V., Tsov'yanov A.G., Sivenkov A.G., Zhuravleva V.Ye. Population Radiation Dose in 2020. *Yadernaya Fizika i Inzhiniring* = Nuclear Physics and Engineering. 2022;13;6:594-600 (In Russ.). doi: 10.56304/S2079562922030277.
5. *Otsenka Radiatsionnogo Riska u Patsiyentov pri Provedenii Rentgenoradiologicheskikh Issledovaniy* = Assessment of Radiation Risk in Patients during X-ray and Radiological Examinations. Methodological Recommendations MR 2.6.1.0215-20. Moscow Publ., 2020. 29 p. (In Russ.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 20.05.2025. Принята к публикации: 25.06.2025.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 20.05.2025. Accepted for publication: 25.06.2025.