



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья
УДК 616.24-004
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-40-51>

Возможности ультразвуковой диагностики постлучевого повреждения лёгких: первый опыт

Юрий Вячеславович Кабин¹, Марина Юрьевна Шивилова²,
Сергей Леонидович Швырев³, Владимир Викторович Капустин⁴

^{1,2} ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы», Московская область, Красногорск, Россия

³ ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, Москва, Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

¹ yu-kabin@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0009-8162-2162>

² shiv_78@bk.ru, <http://orcid.org/0009-0001-0670-9622>

³ sergey.shvyrev@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0004-9093-6765>

⁴ wwkapustin@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3771-1354>

Автор, ответственный за переписку: Владимир Викторович Капустин,
wwkapustin@yandex.ru

Резюме

В статье рассмотрены возможности ультразвуковой диагностики постлучевого поражения легких у 44 пациенток в возрасте 32–73 года, получавших лучевое лечение в виде дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) по поводу рака молочной железы. У всех пациенток суммарная очаговая доза (СОД) облучения составила 50 Гр классического фракционирования. Определены основные типы субплевральных постлучевых повреждений, их выраженность и распространенность. Данные ультразвуковых исследований сопоставлены с КТ-изображениями пациенток, полученными через полгода от начала ДЛТ.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, компьютерная томография, ультразвуковые маркеры постлучевых изменений легких, постлучевые изменения легочной ткани, участки консолидации легочной ткани

Для цитирования: Кабин Ю. В., Шивилова М. Ю., Швырев С. Л., Капустин В. В. Возможности ультразвуковой диагностики постлучевого повреждения легких: первый опыт // Радиология — практика. 2023;(4):40-51. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-40-51>

© Кабин Ю. В., Шивилова М. Ю., Швырев С. Л., Капустин В. В., 2023

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Possibilities of Ultrasound Diagnostics of Post-Radiation Lung Damage: Initial Experience

Yuriy V. Kabin¹, Marina Yu. Shivilova²,
Sergey L. Shvyrev³, Vladimir V. Kapustin⁴

^{1,2}«Moscow Municipal Oncological Hospital No. 62 of The Department of Health of the City of Moscow», Moscow Region, Krasnogorsk, Russia

³Federal Register of Normative Reference Information of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

⁴Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia

¹yu-kabin@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0009-8162-2162>

²shiv_78@bk.ru, <http://orcid.org/0009-0001-0670-9622>

³sergey.shvyrev@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0004-9093-6765>

⁴wwkapustin@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3771-1354>

Corresponding author: Vladimir V. Kapustin, wwkapustin@yandex.ru

Abstract

The article deals with the ultrasound diagnostics of the post radiation lung damage in 44 patients aged 32–73 years who received radiation therapy in the form of distance radiation therapy (DRT) for breast cancer. In all patients total focal dose (TFD) of radiation was 50 Gy with classical fractionation. The main types of subpleural post radiation injury, their intensity and prevalence were determined. The ultrasound findings were compared with CT images of patients six months after the start of DRT.

Keywords: ultrasonography, computed tomography, ultrasound markers of post-radiation lung damage, post-radiation injury of lung tissue, areas of lung tissue consolidation

For citation: Kabin Yu. V., Shivilova M. Yu., Shvyrev S. L., Kapustin V. V. Possibilities of ultrasound diagnostics of post-radiation lung damage: initial experience // *Radiology – Practice*. 2023;(4): 40-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-40-51>

Актуальность

Лучевая терапия широко применяется в комплексном лечении онкологических заболеваний, в том числе злокачественных новообразований (ЗНО) молочной железы [1, 3–4, 8, 11]. Облучение молочных желез и окружающих тканей в ряде случаев может сопрово-

ждаться лучевыми повреждениями легких, такими как пневмонит и/или постлучевой фиброз [2, 5–6].

Общепризнанным методом диагностики постлучевых изменений в легких является компьютерная томография (КТ). Однако в последнее время накоплен значительный опыт по эффек-

тивному применению ультразвукового исследования (УЗИ) для выявления субплевральных изменений легких, например, у пациентов с COVID-19 [7].

В доступной нам литературе мы встретили лишь немногочисленные публикации, посвященные применению УЗИ для оценки состояния легочной ткани после проведения дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) рака молочной железы [9–10].

Цель: изучить УЗ-картину постлучевого поражения легких, уточнить возможности УЗИ в оценке наличия и выраженности этих повреждений.

Материалы и методы

В исследование вошли 44 женщины (в возрасте от 32 до 73 лет), проходившие курсы лучевой терапии по поводу рака молочной железы. Критерием включения являлось проведение конформной дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) в условиях объемного (3D) планирования Pinnacle после КТ-топометрической подготовки, с использованием фиксирующего устройства (breast board), под контролем укладки ExacTrac Brainlab на ЛУ Elekta Synergy Platform, энергией фотонов 6 и 10 МэВ методикой стандартного фракционирования дозы. Оценка дозы на критические органы по системе QUANTEC. У всех пациенток доза облучения составила СОД 50 Гр классического фракционирования дозы. Критерием исключения считали наличие любых других воспалительных заболеваний легких в анамнезе и/или проведение пациенткам противоопухолевого лечения.

Всем пациенткам были выполнены ультразвуковые исследования (УЗИ) легких в В-режиме на аппарате Aplio 500 (Canon, Япония) с использованием линейного датчика 7–18 МГц. Сканирование проводилось по передней поверхности грудной клетки по межреберным промежуткам со 2-го по 5-е межреберье, а также по боковой и заднебоковой по-

верхности грудной клетки со 2-го по 7-е межреберье. На начальном этапе (у 12 пациенток) выполняли сканирование с обеих сторон. Поскольку с контралатеральной («здоровой») стороны изменения УЗ-картины висцеральной плевры не были выявлены ни у одной пациентки, в дальнейшем проводили исследование только со стороны облучения. Исходные УЗИ проводились до начала лучевой терапии, последующие — через 1, 2, 3 и 6 месяцев после начала лучевой терапии. Все УЗИ были выполнены одним и тем же врачом ультразвуковой диагностики с опытом работы в онкологическом учреждении более 20 лет.

Компьютерно-томографические (КТ) исследования выполняли на томографе Aquilion 64 (Canon, Япония) по стандартной методике исследования легких без внутривенного контрастирования. Исходные КТ проводились для планирования ДЛТ, контрольные — через 6 месяцев после начала лучевой терапии согласно плану онкологического обследования пациенток. Последние считали референтным методом (золотым стандартом) диагностики постлучевого фиброза легких.

Обработка полученных данных проводилась методами непараметрической статистики при помощи программного пакета SPSS 16.0, диагностическую эффективность УЗИ рассчитывали с использованием ROC-анализа и стандартных характеристик диагностического метода: чувствительность (Se), специфичность (Sp), точность (Ac), положительная и отрицательная прогностичность (PPV и NPV соответственно). Данные показатели рассчитывали для УЗИ через 3 и 6 месяцев от начала ДЛТ.

Проведенные на предварительном этапе УЗИ показали, что постлучевое повреждение легких не имело специфической УЗ-картины и визуализировалось в виде субплевральных гипоэхогенных участков различных размеров, что соответствовало общепринятому

термину «очаги консолидации легочной ткани». У ряда пациенток постлучевое поражение имело вид мелких (1–2 мм) участков «прерывистости» и/или неровности контура висцеральной плевры. Такие изменения расценивались как тип 1 или «незначительные» (рис. 1).

Следует отметить, что точный количественный анализ этих мелких субплевральных участков при помощи УЗИ при динамическом наблюдении практически невозможен из-за объективных трудностей сопоставления УЗ-изображений легких ввиду отсутствия надежных анатомических ориентиров. Кроме того, данные субплевральные изменения, по-видимому, могли быть связаны с предшествующими заболеваниями легких, протекавшими бессимптомно или в виде острых респираторных заболеваний. Поэтому они были расценены как «незначимые» мелкие очаги фиброза легочной ткани и их не считали УЗ-признаком постлучевого фиброза.

Типом 2 считали «заметные» субплевральные участки консолидации максимальным размером от 3 до 5 мм (рис. 2).

К 3-му и 4-му типам относили «выраженные» зоны консолидации разме-

рами от 0,6 до 1,5 см и более 1,5 см соответственно (рис. 3).

Таким образом, в качестве УЗ-признаков наличия постлучевого поражения рассматривали очаги консолидации 2–4-го типов.

Эти очаги оценивали по распространенности — количеству в одном межреберном промежутке и подразделяли на единичные (1–2) и множественные (3 и более). Также оценивали локализацию выявленных изменений по межреберьям и при каждом УЗИ подсчитывали количество межреберий, в которых были выявлены субплевральные очаги консолидации 2–4-го типов.

Результаты и их обсуждение

По данным исходных КТ у трех пациенток было сделано заключение о наличии мелких участков фиброза легочной ткани. У этих же пациенток были выявлены субплевральные изменения 1-го типа. Кроме того, аналогичные изменения были выявлены на исходных УЗИ еще у девяти женщин. По данным обследования пациенток до начала ДЛТ изменений со стороны плевры не было выявлено ни на УЗИ, ни на КТ.

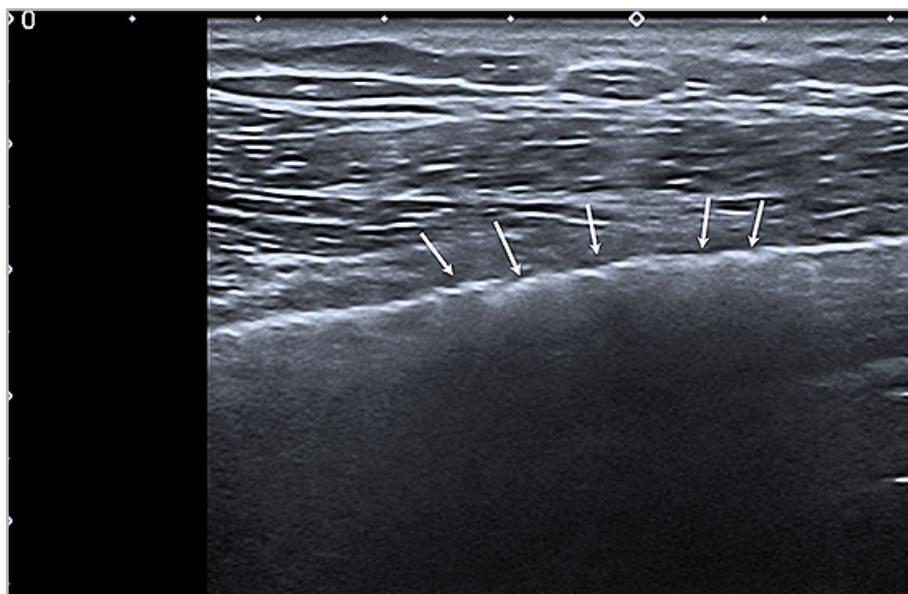


Рис. 1. Эхограмма легкого при «незначительных» постлучевых изменениях 1-го типа. Определяется неровность и «прерывистость» контура висцеральной плевры (стрелки)

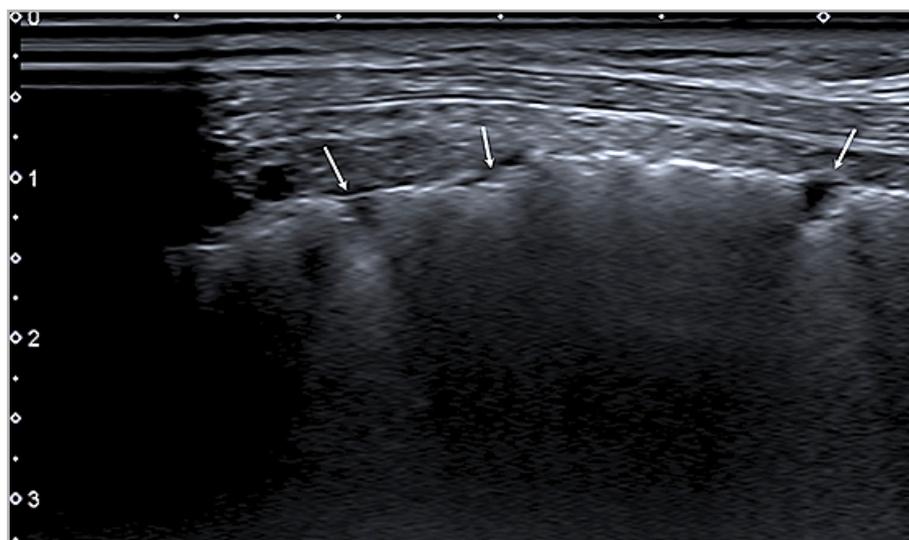


Рис. 2. Эхограмма легкого, «заметные» участки постлучевого повреждения 2-го типа. Лоцируются субплевральные гипоэхогенные участки консолидации размерами 3–5 мм (стрелки)

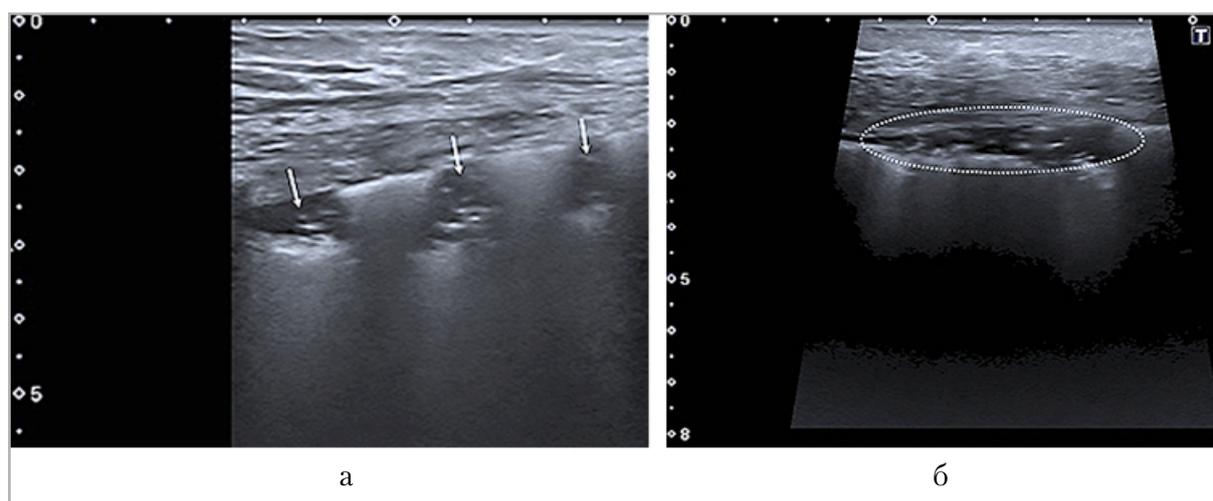


Рис. 3. Эхограммы «выраженных» постлучевых повреждений: а — участки консолидации 3-го типа размерами около 1 см (стрелки); б — зона консолидации 4-го типа, около 5 см на протяжении по контуру висцеральной плевры (обведена пунктирной линией)

Результаты выявленных изменений УЗ-картины представлены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, в первые полгода после проведения ДЛТ отмечалось увеличение количества выявленных на УЗИ «заметных» и «выраженных» субплевральных очагов. При этом количество пациенток, у которых УЗ-картина висцеральной плевры была эхографически нормальной после первого месяца наблюдения, оставалось без изменений. А вот степень выраженно-

сти субплевральных изменений (тип) с течением времени повышалась. По-видимому, это может объясняться тем, что постлучевое поражение легких реализуется у какой-то части пациенток и в дальнейшем только нарастает у этих женщин. Однако это впечатление требует подтверждения на значительно большем количестве наблюдений.

УЗ-картина субплевральных изменений различной степени выраженности (тип) и соответствующих

Таблица 1

**Изменения легочной ткани, выявленные при динамическом УЗ-наблюдении
(n = 44)**

Изменения по УЗИ	Исходное УЗИ	Количество пациенток по срокам от начала ДЛТ			
		1 мес.	2 мес.	3 мес.	6 мес.
Не выявлены	32	18	18	18	18
1-й тип	12	20	14	11	9
2-й тип	0	6	12	11	11
3-й тип	0	0	0	4	5
4-й тип	0	0	0	0	1
Всего 2–4-й типы (n/%)	0/0	6/13,6	12/27,3	15/34,1	17/38,6

им КТ-изображений представлена на рисунках 4–6.

При сравнении результатов УЗИ по наличию или отсутствию изменений в субплевральных отделах легочной ткани 2–4-го типа без учета их количества и локализации через 3 и 6 мес. от начала ДЛТ и контрольных КТ-исследований (через полгода от начала ДЛТ) были получены следующие показатели диагностической эффективности (табл. 2).

Как видно из табл. 2, выявление на УЗИ субплевральных очагов 2–4-го типов было достаточно эффективным для распознавания развития постлучевых повреждений не только через полгода, но уже и через 3 месяца от начала ДЛТ, что, вероятно, может быть использовано для корректировки необходимости выполнения КТ через 6 месяцев после проведения лучевого лечения.

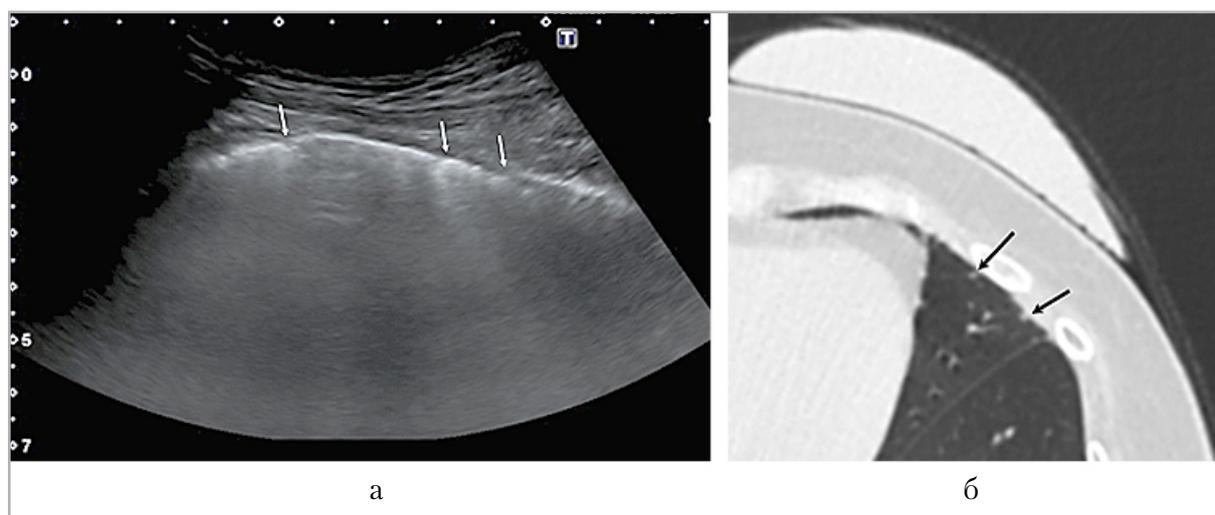


Рис. 4. Лучевая картина «незначительных» субплевральных изменений (1-й тип): а – УЗ-картина: мелкие субплевральные «неровности» и прерывистость контура висцеральной плевры (белые стрелки); б – КТ-изображение: визуализируются мелкие нечеткие очаги фиброза (черные стрелки)

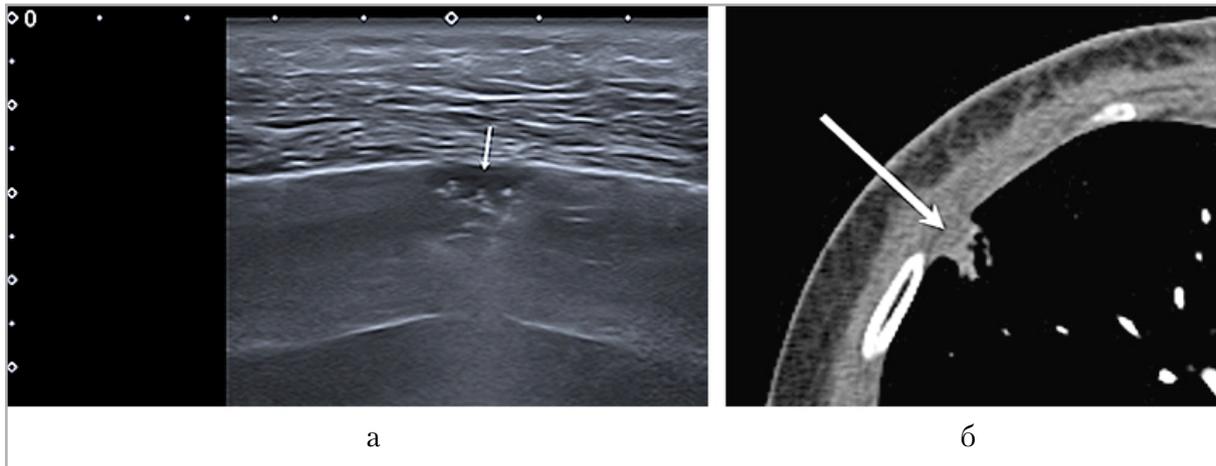


Рис. 5. Лучевая картина субплевральных изменений 3-го типа: *а* — на УЗИ лоцируется субплевральный участок консолидации размеров около 1 см (*стрелка*); *б* — соответствующие изменения на КТ (*стрелка*)

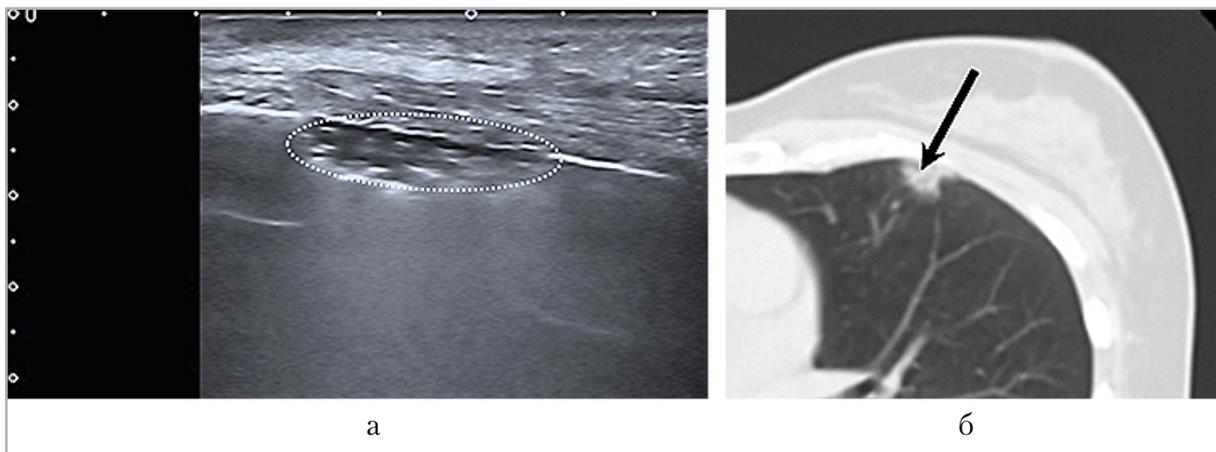


Рис. 6. Лучевая картина субплевральной «зоны» консолидации максимальным продольным размером до 3 см (тип 4): *а* — продольное УЗ-изображение при сканировании по межреберью, зона консолидации (*обведена пунктирной линией*); *б* — КТ-изображение в аксиальной плоскости, за счет чего размер зоны консолидации значительно меньше, чем на УЗИ (*черная стрелка*)

Таблица 2

Показатели диагностической эффективности УЗИ в распознавании постлучевого фиброза через 3 и 6 месяцев от начала ДЛТ (n = 44)

Срок от начала ДЛТ	Показатели диагностической эффективности УЗИ				
	Se	Sp	Ac	PPV	NPV
3 месяца	0,78	0,92	0,86	0,88	0,86
6 месяцев	0,78	0,88	0,84	0,82	0,85

На следующем этапе для оценки влияния выраженности и распространенности субплевральных изменений на эффективность распознавания постлучевого поражения по результатам

УЗИ через 3 и 6 месяцев после начала ДЛТ был рассчитан интегральный показатель по следующей формуле:

$$\text{Балл} = \text{«Тип»} \times \text{«Число очагов»} \times \text{«м/р»},$$

где «Тип» — выраженность степени субплевральных изменений от 2 до 4; «Число» — количество очагов, выявленных в одном межреберье (единичные — 1; множественные — 3; «м/р» — количество межреберий, в которых были выявлены субплевральные очаги консолидации.

Диагностическая эффективность предложенной балльной оценки была

оценена при помощи ROC-анализа (рис. 7).

При этом наилучшие показатели диагностической эффективности УЗИ в сроки через 3 и 6 месяцев от начала ДЛТ были получены при пороговом значении балла ≥ 4 (табл. 3).

Таким образом, в проведенном нами исследовании балльная оценка субплевральных очагов консолидации

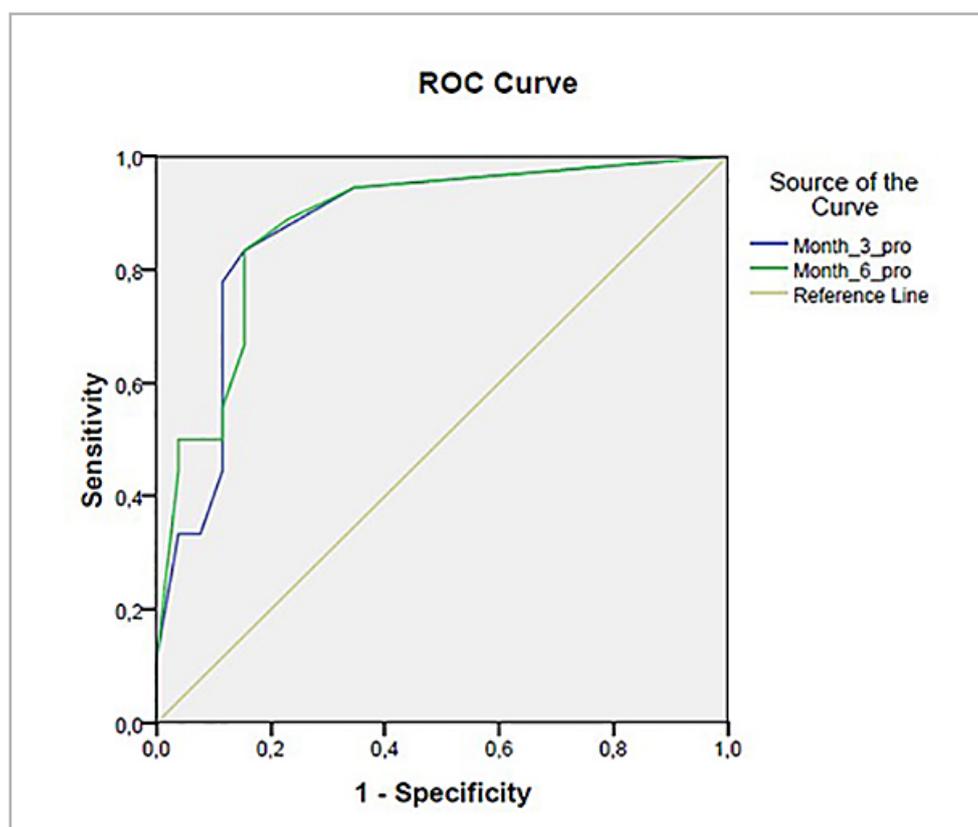


Рис. 7. . ROC-кривые «балльной» оценки наличия и распространенности субплевральных очагов 2–4-го типов по данным УЗИ через 3 и 6 месяцев после начала ДЛТ (синяя и зеленая кривые, AUROC 0,87 и 0,88 соответственно)

Таблица 3

Диагностическая эффективность балльной оценки выраженности и распространенности субплевральных очагов консолидации в распознавании постлучевого повреждения легких

Срок от начала ДЛТ	Показатели диагностической эффективности УЗИ				
	Se	Sp	Ac	PPV	NPV
3 месяца	0,72	0,88	0,82	0,81	0,82
6 месяцев	0,83	0,85	0,84	0,79	0,88

2–4-го типов по выраженности, распространенности (количество в одном межреберье) и локализации (количество межреберий с выявленными изменениями) по своей диагностической эффективности уступала «изолированному» определению наличия таких очагов без учета их количества и локализации.

Ограничениями данного исследования являлись: небольшое количество наблюдений, проведение УЗИ одним врачом (без оценки «межнаблюдательных» различий в оценке УЗ-картины); ретроспективный характер исследования и отсутствие морфологической верификации степени фиброза легких.

Выводы

1. Ультразвуковое исследование может применяться в ранней (в течение 1–6 месяцев от начала ДЛТ) диагностике постлучевого поражения легких.
2. Изолированное выявление на УЗИ субплевральных очагов консолидации 2–4-го типов по диагностической эффективности превосходит интегральную «балльную» оценку этих очагов и позволяет с высокой долей уверенности судить о развитии постлучевых повреждений легочной ткани через 3 и 6 месяцев от начала проведения ДЛТ (PPV 0,88 и 0,82 соответственно).
3. Проведение УЗИ через 3 и 6 месяцев после начала лучевого лечения, по-видимому, позволит более обоснованно подходить к выполнению КТ-исследований с целью определения характера и объема лучевого поражения легочной ткани.

Список источников

1. Каприн А. Д. Терапевтическая радиология: национальное руководство / А. Д. Каприн, Ю. С. Мардынский. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. С. 293–306.
2. Arroyo-Hernández M., Maldonado F., Lozano-Ruiz F. et al. Radiation-induced

- lung injury: current evidence. *BMC Pulm. Med.* 2021. V. 1, no. 21. P. 9. DOI: 10.1186/s12890-020-01376-4
3. Badakhshi H., Kaul D., Nadobny J. et al. Image-guided volumetric modulated arc therapy for breast cancer: a feasibility study and plan comparison with three-dimensional conformal and intensity-modulated radiotherapy. *Br. J. Radiol.* 2013. V. 86. P. 1032. DOI: 10.1259/bjr.20130515
4. Castaneda S. A., Strasser J. Updates in the Treatment of Breast Cancer with Radiotherapy. *Surg. Oncol. Clin. N. Am.* 2017. V. 3, no. 26. P. 371–382. DOI: 10.1016/j.soc.2017.01.013
5. Dörr W., Bertmann S., Herrmann T. Radiation induced lung reactions in breast cancer therapy. Modulating factors and consequential effects. *Strahlenther Onkol.* 2005. V. 9, no. 181. P. 567–73. DOI: 10.1007/s00066-005-1457-9
6. Hanania A., Mainwaring W., Ghebre Y. T. et al. Radiation-Induced Lung Injury: Assessment and Management. *Chest.* 2019. V. 1, no. 156. P. 150–162. DOI: 10.1016/j.chest.2019.03.033
7. Hayward S. A., Innes S. M., Miller A. S. C. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 - a narrative review. *Anaesthesia.* 2020. V. 8, no. 75. P. 1096–1104. DOI: 10.1111/anae.15082
8. Ma L., Wang L., Tseng Ch-L., Sahgal A. Emerging technologies in stereotactic body radiotherapy. *Chin. Clin. Oncol.* 2017. V. 6. Suppl. 2. P. 12. DOI: 10.21037/cco.2017.06.19
9. Petruzzelli M. F., Vasti M. P., Tramacere F. et al. The potential role of lung ultrasound B-lines for detection of lung radio-induced toxicity in breast cancer patients after radiation therapy. *Echocardiography.* 2016. V. 9, no. 33. P. 1374–1380. DOI: 10.1111/echo.13249
10. Petruzzelli M. F., Vasti M. P., Errico A. et al. Ultrasound B-lines for detection of late lung fibrosis in breast cancer patients after radiation therapy. *Ann. Ist. Super Sanita.* 2018. V. 4, no. 54. P. 294–299. DOI: 10.4415/ANN_18_04_05

11. Shah C., Bauer-Nilsen K., McNulty R. H., Vicini F. Novel radiation therapy approaches for breast cancer treatment. *Semin Oncol.* 2020. V. 4, no. 47. P. 209–216. DOI: 10.1053/j.seminoncol.2020.05.003
6. Hanania A., Mainwaring W., Ghebre Y. T. et al. Radiation-Induced Lung Injury: Assessment and Management. *Chest.* 2019. V. 1, no. 156. P. 150–162. DOI: 10.1016/j.chest.2019.03.033

References

1. Kaprin A. D. Therapeutic radiology: a national guide / A. D. Kaprin, Y. S. Mardynsky. M.: GEOTAR-Media, 2018. C. 293–306 (in Russian).
2. Arroyo-Hernández M., Maldonado F., Lozano-Ruiz F. et al. Radiation-induced lung injury: current evidence. *BMC Pulm Med.* 2021. V. 1, no. 21. P. 9. DOI: 10.1186/s12890-020-01376-4
3. Badakhshi H., Kaul D., Nadobny J. et al. Image-guided volumetric modulated arc therapy for breast cancer: a feasibility study and plan comparison with three-dimensional conformal and intensity-modulated radiotherapy. *Br. J. Radiol.* 2013. V. 86. P. 1032. DOI: 10.1259/bjr.20130515
4. Castaneda S. A., Strasser J. Updates in the Treatment of Breast Cancer with Radiotherapy. *Surg. Oncol. Clin. N. Am.* 2017. V. 3, no. 26. P. 371–382. DOI: 10.1016/j.soc.2017.01.013
5. Dörr W., Bertmann S., Herrmann T. Radiation induced lung reactions in breast cancer therapy. Modulating factors and consequential effects. *Strahlenther Onkol.* 2005. V. 9, no. 181. P. 567–73. DOI: 10.1007/s00066-005-1457-9
7. Hayward S. A., Innes S. M., Miller A. S. C. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 – a narrative review. *Anaesthesia.* 2020. V. 8, no. 75. P. 1096–1104. DOI: 10.1111/anae.15082
8. Ma L., Wang L., Tseng Ch-L., Sahgal A. Emerging technologies in stereotactic body radiotherapy. *Chin. Clin. Oncol.* 2017. V. 6. Suppl. 2. P. 12. DOI: 10.21037/cco.2017.06.19
9. Petruzzelli M. F., Vasti M. P., Tramacere F. et al. The potential role of lung ultrasound B-lines for detection of lung radio-induced toxicity in breast cancer patients after radiation therapy. *Echocardiography.* 2016. V. 9, no. 33. P. 1374–1380. DOI: 10.1111/echo.13249
10. Petruzzelli M. F., Vasti M. P., Errico A. et al. Ultrasound B-lines for detection of late lung fibrosis in breast cancer patients after radiation therapy. *Ann. Ist. Super Sanita.* – 2018. V. 4, no. 54. P. 294–299. DOI: 10.4415/ANN_18_04_05
11. Shah C., Bauer-Nilsen K., McNulty R. H., Vicini F. Novel radiation therapy approaches for breast cancer treatment. *Semin Oncol.* 2020. V. 4, no. 47. P. 209–216. DOI: 10.1053/j.seminoncol.2020.05.003

Сведения об авторах / Information about the authors

Кабин Юрий Вячеславович, кандидат медицинских наук, врач отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы», Московская область, Красногорск, Россия.

143423, Московская область, Красногорский район, п/о Степановское, пос. Истра, д. 27.
+7 (903) 556-20-39

Вклад автора: обзор публикаций по теме статьи, получение данных для анализа, написание текста рукописи.

Kabin Yuriy Vyacheslavovich, Ph. D., Physician of Ultrasound Diagnostics Department of State Budgetary Institution of Health «Moscow Municipal Oncological Hospital No. 62 of The Department of Health of the City of Moscow», Moscow Region, Krasnogorsk, Russia.

27, pos. Istra, p/o Stepanovskoe, Krasnogorsk district, Moscow Region, 143423, Russia.
+7 (903) 556-20-39

Author's contribution: review of publications on the topic of the article, obtaining data for analysis, writing the text of the manuscript.

Шивилова Марина Юрьевна, заведующая радиотерапевтическим отделением № 1 ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы», Московская область, Красногорск, Россия.

143423, Московская область, Красногорский район, п/о Степановское, пос. Истра, д. 27.

+7 (926) 998-68-78

Вклад автора: получение данных для анализа, написание текста рукописи.

Shivilova Marina Yur'evna, Head of Radiotherapy Department № 1 of State Budgetary Institution of Health «Moscow Municipal Oncological Hospital No. 62 of The Department of Health of the City of Moscow», Moscow Region, Krasnogorsk, Russia.

27, pos. Istra, p/o Stepanovskoe, Krasnogorsk district, Moscow Region, 143423, Russia.

+7 (926) 998-68-78

Author's contribution: obtaining data for analysis, writing the text of the manuscript.

Швырев Сергей Леонидович, кандидат медицинских наук, заместитель руководителя управления Регламентной службы Федерального реестра нормативно-справочной информации Минздрава России ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России.

127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 11.

+7 (903) 183-78-54

Вклад автора: статистическая обработка полученных данных, написание текста рукописи.

Shvyrev Sergey Leonidovich, Ph. D., Deputy Head of the Regulatory Service Department of the Federal Register of Normative Reference Information of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia.

11, ul. Dobrolyubova, Moscow, 127254, Russia.

+7 (903) 183-78-54

Author's contribution: statistical processing of the obtained data, writing the text of the manuscript.

Капустин Владимир Викторович, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

+7 (495) 611-01-77

Вклад автора: обзор публикаций по теме статьи, статистическая обработка полученных данных, написание текста рукописи.

Kapustin Vladimir Victorovich, M. D. Med., Ass. Professor, Professor of the Department of Radiological Diagnostics of the Federal State Educational Institution of Higher Education «A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry» of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia.

9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

+7 (495) 611-01-77

Author's contribution: review of publications on the topic of the article, statistical processing of the obtained data, writing the text of the manuscript.

Финансирование исследования и конфликт интересов

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Research funding and conflict of interest

The study was not funded by any sources. The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Статья поступила в редакцию 09.06.2023;
одобрена после рецензирования 30.06.2023;
принята к публикации 12.07.2023.

The article was submitted 09.06.2023;
approved after reviewing 30.06.2023;
accepted for publication 12.07.2023.