

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА В ДИАГНОСТИКЕ ПНЕВМОНИИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ SARS-CoV-2

Фазилов А.А., Нормурадова Н.М., Алимарданов О.Р.

Цель исследования. Оценить возможности использования ультразвукового метода исследования в выявлении признаков пневмонии, ассоциированной COVID-19.

Материалы и методы. Представлен опыт применения ультразвукового исследования легких 75 пациентов, госпитализированных по поводу COVID-19. Ультразвуковые исследования проводились на портативном приборе Mindray DC-6900 (Китай) с применением линейных датчиков частотой 5,0-15 МГц и конвексных датчиков частотой 3,5-5,0 МГц. Методика ультразвукового исследования органов грудной клетки предусматривала последовательное исследование и оценку двенадцати условных зон сканирования. Изучалось наличие артефактов ультразвукового изображения – горизонтальных А-линий и вертикальных В-линий.

Результаты. При ультразвуковом исследовании легких пациентов с COVID-19 выявлялись следующие артефакты ультразвукового изображения: фокальные или сливные В-линии (у 49,3% больных), утолщение и уплотнение плевральной линии (у 44% больных), а также субплевральные консолидации в виде гипоехогенных участков под плевральной линией (у 34,7% больных). В 3 (4%) наблюдениях выявлены плевральные выпоты. У 35 (46,7%) пациентов с бессимптомной формой и с легким течением заболевания по данным ультразвукового исследования были выявлены горизонтальные А-линии, которые свидетельствовали о сохранении воздушности легких.

Обсуждение. Основными ультразвуковыми диагностическими критериями пневмонии, обусловленной SARS-CoV-2, являются отсутствие горизонтальных А-линий, появление вертикальных В-линий, субплевральных консолидаций и утолщений плевральной линии. Ультразвуковые признаки и количество пораженных зон, коррелировали с тяжестью заболевания. Ложноотрицательные результаты были связаны с глубоким расположением консолидаций или экранированием их лопатками и ребрами. Значительные трудности в визуализации органов грудной клетки возникали у тучных пациентов. В этих случаях в качестве метода мониторинга использовали рентгенографию или КТ грудной клетки.

Выводы. Ультразвуковое исследование является одним из доступных скрининговых методов в оценке воздушности субплевральных областей легких при пневмонии, обусловленной SARS-CoV-2 и может быть шире использовано в клинической практике в качестве метода мониторинга за течением заболевания.

Ключевые слова: SARS-CoV-2, COVID-19, пневмония, ультразвуковое исследование легких.

Контактный автор: Фазилов А.А. E-mail: fazilovuz@gmail.com

Для цитирования: Фазилов А.А., Нормурадова Н.М., Алимарданов О.Р. Опыт применения ультразвукового метода в диагностике пневмонии, обусловленной SARS-CoV-2. REJR 2020; 10(4):36-46. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-4-36-46.

Статья получена: 15.07.20

Статья принята: 19.08.20

Ташкентский институт
усовершенствования
врачей.

г. Ташкент, Узбекистан.

EXPERIENCE OF ULTRASOUND APPLICATION IN DIAGNOSIS OF SARS-COV-2 PNEUMONIA

Fazilov A.A., Normuradova N.M., Alimardanov O.R.

Tashkent Institute for
Postgraduate Medical
Education.
Tashkent, Uzbekistan

Purpose. To assess the possibilities of using the ultrasound method in detecting signs of pneumonia associated with COVID-19.

Material and methods. The experience of using ultrasound lungs examination of 75 patients hospitalized for COVID-19. Ultrasound studies were carried out on a portable device Mindray DC-6900 (China) using linear transducers at a frequency of 5.0-15 MHz and convex transducers at a frequency of 3.5-5.0 MHz. The method of ultrasound examination of the chest organs provided for a sequential examination and assessment of twelve conventional scanning zones. The presence of artifacts of the ultrasound image along the horizontal (A-line) and confluent vertical (B-lines) scanning lines was studied.

Results. Ultrasound examination of the lungs of 75 patients with COVID-19 revealed vertical artifacts of the ultrasound image. Focal or confluent B-lines (49,3% patients), as well as thickening and compaction of the pleural line (44% patients), subpleural consolidations in the form of hypoechoic areas under the pleural line (34,7% patients). Pleural effusions were found in 3 (4%) cases. In 35 (46,7%) patients with a mild course of the disease and an asymptomatic form, according to the ultrasound examination, horizontal A-lines were identified, which indicated the preservation of the airiness of the lungs.

Discussion. The main ultrasound diagnostic criteria for pneumonia caused by SARS-CoV-2 is the absence of horizontal A-lines and the appearance of vertical B-lines. Subpleural consolidations and changes in the pleural line served as additional ultrasound signs. Ultrasound signs and the number of affected areas correlated with the severity of the disease. False negative results were associated with deep-seated consolidations or shielding by scapulae and ribs. Significant difficulties in imaging the chest organs have arisen in obese patients. In these cases, the data of ultrasound studies in combination with X-ray and CT scan facilitated a more precise diagnosis of the course of the disease.

Conclusion. Ultrasound examination is one of the available methods in the diagnosis and assessment of the severity of the disease and can be used more widely in clinical practice..

Keywords: SARS-CoV-2, COVID-19, pneumonia, lung ultrasound.

Corresponding author: Fazilov A.A. E-Mail: fazilovuz@gmail.com

For citation: Fazilov A.A., Normuradova N.M., Alimardanov O.R. Experience of ultrasound application in diagnosis of SARS-CoV-2 pneumonia. REJR 2020; 10(4):36-46. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-4-36-46.

Received: 15.07.20

Accepted: 19.08.20

В конце второго десятилетия XXI века многие страны мира столкнулись с глобальной проблемой, обозначенной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), как пандемия COVID-19. В Узбекистане число случаев заражения коронавирусной инфекцией на 9 августа 2020 года составляло 30197. По официальным данным, к этому сроку полностью выздоровели 21316 человек, 190 скончались. В стране у лиц с подозрением на вирусную инфекцию SARS-CoV-2 исследуется мазок или смыв из носоглотки и ротоглотки для определения наличия вируса с помощью методов амплификации нуклеиновых кислот (МАНК) ПЦР с обратной тран-

скрипцией. В Национальной рекомендации Министерства здравоохранения Узбекистана по диагностике и лечению COVID-19 первоочередным обязательным методом лучевой диагностики определена рентгенография грудной клетки [1]. КТ признана «золотым стандартом» исследования легких при COVID-19 во всем мире [2 - 8], однако широкое применение метода в стране ограничено недостаточным оснащением томографами медицинских учреждений инфекционного профиля, перепрофилированных госпиталей, куда в первую очередь поступают больные. В этой связи приобретает особую актуальность исследование возможностей применения ультразвуковых исследований в скри-

нинге и уточняющей диагностике патологии легких при COVID-19. Исследователи из Италии в марте 2020 года в журнале «Ultrasound in Medicine» представили стандарты ультразвуковых исследований органов грудной клетки у пациентов с COVID-19 [9]. В работе подробно представлена технология ультразвукового исследования легких при COVID-19. Необходимо отметить, что исследователями России и Узбекистана в течение последних 10 лет был накоплен достаточный опыт ультразвуковых исследований при воспалительных, опухолевых процессах плевры и легких [10 - 12]. Изучение возможностей серошкальной эхографии в диагностике патологии легких, наблюдаемых при COVID-19, представляется важной задачей ультразвуковой службы в практическом плане.

Цель исследования.

Оценить возможности применения ультразвукового метода исследования в выявлении признаков пневмонии, ассоциированной COVID-19.

Материалы и методы.

Под наблюдением находилось 75 пациентов, госпитализированных в специализированный стационар с положительными результатами ПЦР-диагностики на COVID-19. Ультразвуковое исследование проводилось на портативном сканере Mindray DC-6900 (Китай) с мультисекторными линейными 7,5-15,0 МГц и конвексным 2,0-5,0 МГц датчиками. В методическом аспекте важно соблюдение условий асептики и антисептики, предусмотренных международными рекомендациями. При проведении ультразвукового исследования необходима установка на приборе механического индекса < 0,7 при минимальном коэффициенте усиления ультразвукового сигнала. При использовании линейного датчика фокусировка ультразвукового сигнала должна находиться на уровне плевры, а при использовании конвексного датчика глубина ультразвукового сигнала регулируется в зависимости от зоны предполагаемого патологического участка. Методика серошкального ультразвукового исследования включала в себя последовательное изучение двенадцати условных зон сканирования (рис. 1).

Пациент находился в сидячем положении с несколько согнутым вперед туловищем. Это позволило расширить обзор межреберного пространства в момент исследования. При сканировании передних отделов грудной клетки больной с несколько приподнятой головой был обращен в сторону исследователя. При тяжелых состояниях больных исследование проводилось в положении пациента лежа на животе или на спине. В дополнении к классическому исследованию 12 зон, для выявления скоплений жидкости в плевральной полости, мы проводили также сканирование латеральных синусов

грудной клетки. В каждой из 12 зон оценивалась структура плевральной линии и наличие в ней специфических артефактов ультразвукового изображения – горизонтальных А-линий или вертикальных В-линий, а также наличие или отсутствие консолидаций легочной ткани. Результаты исследований вносились в разработанный нами специальный чек-лист (приложение 1, 2). Всем пациентам была выполнена рентгенография грудной клетки в 2-х проекциях, 12 пациентам – МСКТ на установке MSCT 16 GE OPTIMA 520.

Результаты.

По данным клинико-лабораторных исследований все пациенты с COVID-19 были разделены на 4 группы: бессимптомное течение болезни отмечалось у 11 (14,7%) больных, легкое течение – у 24 (32%), средняя тяжесть – у 27 (36%) и тяжелая пневмония – у 13 (17,3%) пациентов. Легкое течение заболевания характеризовалось повышением температуры, кашлем, першением или болью в горле, изменением обоняния, слабостью и 5 больных отмечали боли в животе и пару эпизодов жидкого стула. У пациентов со средней тяжестью заболевания помимо кашля и повышения температуры отмечалась одышка, выраженная слабость, иногда тошнота и эпизоды однократной или двукратной рвоты. Тяжелая степень заболевания протекала с выраженными признаками дыхательной недостаточности, частота дыхания превышала более 30/мин, SpO₂<90%. Ультразвуковое исследование было проведено на 2-5 сутки поступления больных в стационар, динамическое исследование проводилось по показаниям, с учетом изменения состояния пациента, с интервалом от 3 до 12 дней.

В группе больных с легким течением заболевания и у бессимптомных пациентов при ультразвуковом исследовании легких отмечалось наличие горизонтальных А-линий во всех 12 исследованных зонах, что свидетельствовало о сохранении нормальной воздушности легких (рис. 2).

У 10 из 27 больных со средней тяжестью заболевания в первые 3-7 суток отмечались В-линии (либо множественные фокальные, либо сливные) преимущественно в нижне-боковых (R 4, L 4) и задне-нижних (R 6, L 6) зонах сканирования грудной клетки, чаще симметрично с обеих сторон (рис. 3 а). В этой группе максимальное число зон поражения легких составило не более 4-х зон. Верхние и передние зоны чаще сохранялись и визуализировались как А-линии. Рентгенологически у таких пациентов отмечались признаки интерстициальной пневмонии (рис. 3 б).

При повторных ультразвуковых исследованиях легких в течение 7-14 дней, в тех зонах, где ранее визуализировались В-линии, отмеча-

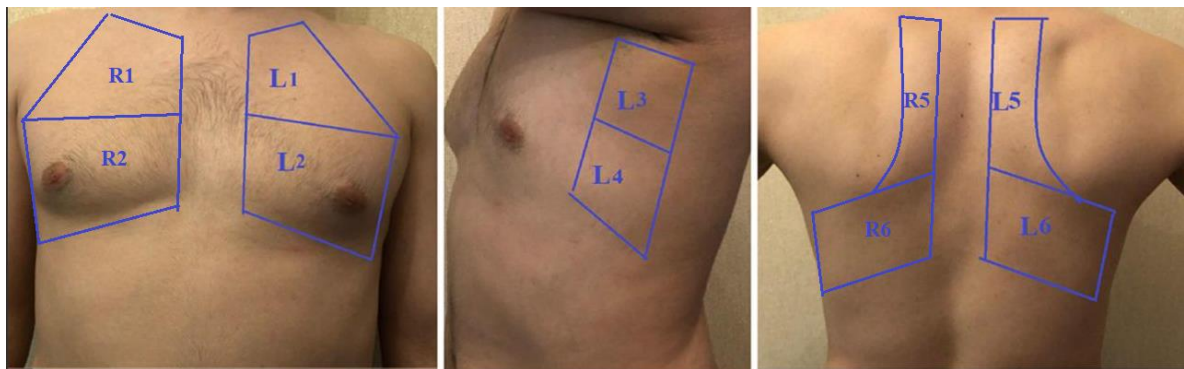


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Фотографии. Зоны ультразвукового сканирования органов грудной клетки.

L1, R1 – левая и правая передне-верхняя зона; L2, R2 – левая и правая передне-нижняя зона; L3, R3 – левая и правая верхняя подмышечная зона; L4, R4- левая и правая нижне-боковая зона; L5, R5 – левая и правая задне-верхняя зона; L6, R 6 - левая и правая задне-нижняя зона.

Fig. 1. Photos. Areas of ultrasound scanning of chest organs.

PL1, R1 - left and right front-upper zone; L2, R2 - left and right front-lower zone; L3, R3 - left and right upper axillary zone; L4, R4- left and right lower-lateral zone; L5, R5 - left and right back-upper zone; L6, R 6 - left and right back-lower zone. Photos. Areas of ultrasound scanning of chest organs.

Приложение 1.

Ультразвуковой мониторинг легких (чек лист)

Дата исследования _____ Время _____

Ф.И.О. пациента _____

Дыхание (самостоятельное, ИВЛ)

Положение пациента (сидя, лежа, ортопозиция)

	Передняя поверхность		Боковая поверхность		Задняя поверхность	
	Правое легкое					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Изменения плевральной линии						
Интерстициальный синдром						
Альвеолярная консолидация						
Плевральный выпот						
	Левого легкое					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Изменения плевральной линии						
Интерстициальный синдром						
Альвеолярная консолидация						
Плевральный выпот						

В каждую ячейку вставляется слово «да» или «нет»

Дополнительная информация _____

Подпись врача _____

Памятка для врачей

Ультразвуковые признаки поражения легких при COVID – 19

Ответ	Изменения плевральной линии	Интерстициальный синдром	Альвеолярная консолидация	Плевральный выпот
«Да»	Утолщенная, уплотненная, прерывистая плевральная линия	Наличие множественных фокальных или сливных В-линий	Наличие <u>субплевральных гипозоногенных структур с рваными контурами, с или без линейных гиперэхогенных включений (аэробронхограммы)</u>	Наличие <u>анэхогенного компонента</u> в плевральной полости
«Нет»	Непрерывная, ровная, тонкая плевральная линия	Наличие А-линий, наличие единичных фокальных В-линий	Отсутствие <u>субплевральных гипозоногенных структур с рваными контурами</u>	отсутствие <u>анэхогенного компонента</u> в плевральной полости

В графу «Дополнительная информация» вписывается информация, характеризующая качественную характеристику изменений: информация о размерах консолидаций, о количестве жидкости и т.д.

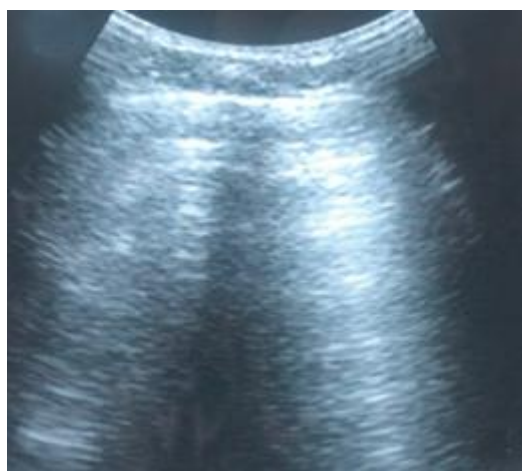


Рис. 2 а (Fig. 2 а)



Рис. 2 б (Fig. 2 б)

Рис. 2. Ультразвуковое изображение легких (а), Рентгенограмма органов грудной клетки (ОГК), прямая проекция (б);

а - горизонтальные А-линии в зоне R1 - сохранение нормальной воздушности легких.

б - прозрачность легочной ткани сохранена.

Пациент, 38 лет, легкое течение COVID-19.

Fig. 2. An ultrasound image of lungs (а); Chest radiography, plain view (б);

а - horizontal A-line in R1 area, preservation of normal airway of the lungs.

б - transparency of lung tissue preserved.

38-year-old patient with light severity of COVID-19.



Рис. 3 а (Fig. 3 а)



Рис. 3 б (Fig. 3 б)

Рис. 3. Ультразвуковое изображение легких (а); Рентгенограмма ОГК, прямая проекция (б);

а - утолщенная и уплотненная плевральная линия, множественные фокальные В-линии, отсутствие А-линий (L4 зона).

б - прозрачность легочной ткани неоднородно понижена за счет зон инфильтрации средней интенсивности с нечеткими контурами.

Пациент, 40 лет, со средней тяжестью заболевания COVID-19.

Fig. 3. An ultrasound image of lungs (a); Chest radiography, plain view (b);

а - thickened and densified pleural line, multiple focal B-lines, lack of A-lines (area L4).

б - transparency of lung tissue is reduced no uniformly due to medium-intensity infiltration zones with indistinct contours.

40-year-old patient, with mid severity of COVID-19.

лось появление А-линий (рис. 4). Из группы пациентов со средней тяжестью заболевания в 17-ти наблюдениях, фокальные В-линии, которые были обнаружены при первом ультразвуковом исследовании, в динамике в течение 3-5 дней, сливаясь создавали гиперэхогенное изображение, идентифицированное как «белое легкое» или сливные В-линии (рис. 5 а). В этой группе пациентов отмечалось увеличение числа зон поражения: от 2 зон в начале заболевания до 8 зон в течение 3-7 дней наблюдения. Это клинически сопровождалось ухудшением состояния пациентов. У 13 больных со средней тяжестью заболевания наряду со сливными В-линиями, при ультразвуковом исследовании отмечались небольшие участки субплевральной консолидации легочной ткани. Области поражения распространялись на передне-нижние (R 2, L 2), нижне-боковые (R 4, L 4), задне-нижние (R 6, L 6) и подмышечные (R 3, L 3) зоны сканирования. У 20 пациентов отмечалось уплотнение и утолщение плевральной линии, а в 3 случаях – выпот в грудной клетке. А-линии преимущественно сохранялись только на верхних зонах сканирования. На рентгенограммах выявлялись очагово-фокусные тени без четких контуров, расположенные преимущественно субплевраль-

но в латеральных зонах, что соответствовало двусторонней очагово-фокусной пневмонии (рис. 5 б).

У 13 пациентов с тяжелым течением пневмонии при ультразвуковом исследовании отмечались сливные В-линии почти во всех зонах сканирования (рис. 6 а). Наблюдалось утолщение плевральной линии, наличие консолидаций, в особо тяжелых случаях – “гепатизация” легкого с аэробронхограммой. Ложноотрицательных результатов в данной группе не наблюдалось. На обзорной рентгенограмме органов грудной клетки по всем легочным полям и зонам, больше латерально и в базальных отделах, определялись очагово-фокусные тени без четких контуров, корни легких не дифференцировались. Рентгенологическая картина чаще соответствовала двусторонней полисегментарной пневмонии, консолидации (рис. 6 б).

Уплотнения легочной ткани, расположенные в субплевральных областях, при ультразвуковом исследовании выявлялись в виде вертикальных В-линий и консолидаций, что подтверждалось данными рентгенографии и МСКТ (рис. 7). Однако в 5 наблюдениях у больных группы со средней тяжестью заболевания при ультразвуковом исследовании были выявлены

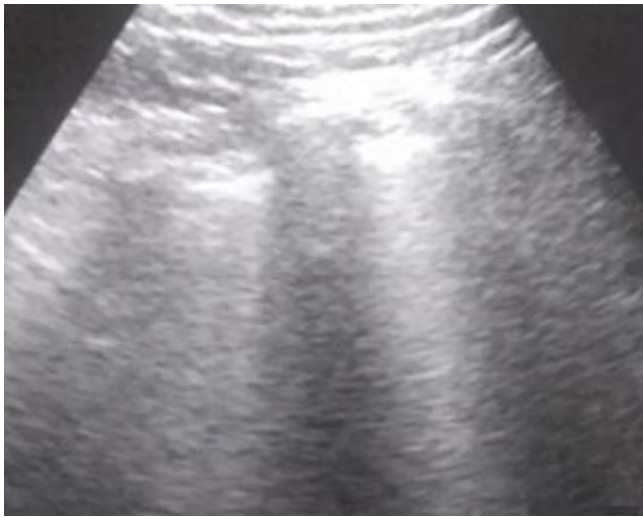


Рис. 4 а (Fig. 4 а)

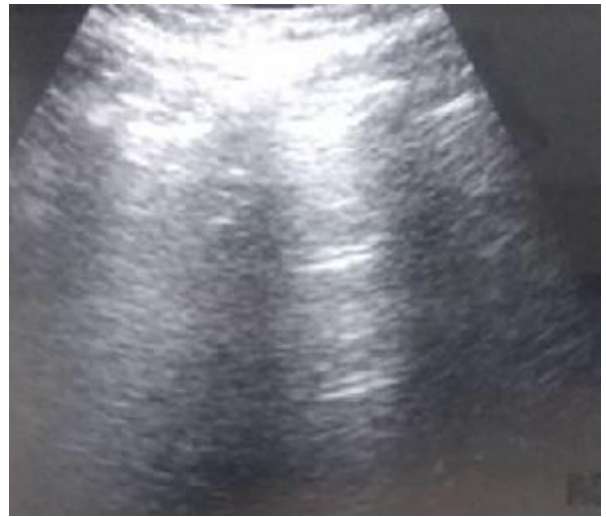


Рис. 4 б (Fig. 4 б)

Рис. 4. Ультразвуковое изображение легких (зона R6).

а - сливные вертикальные В-линии; б - в той же зоне через 16 дней появление горизонтальных А-линий - тенденция к восстановлению воздушности легких

Пациент, 42 года, со средней тяжестью течения COVID-19.

Fig. 4. Ultrasound image of the lungs.

а - confluent vertical B-lines; б - formation of horizontal A-lines in the same area after 16 days - a tendency to restore the airiness of lungs.

42-year-old patient, with mid severity of COVID-19.

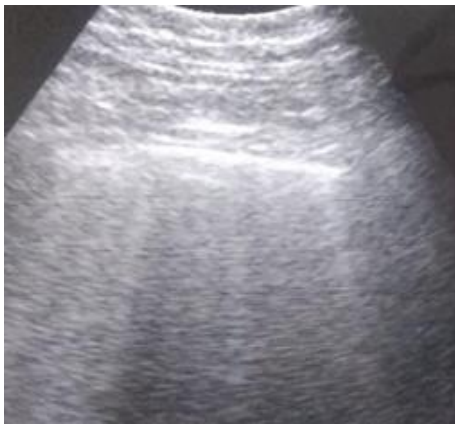


Рис. 5 а (Fig. 5 а)



Рис. 5 б (Fig. 5 б)

Рис. 5. Ультразвуковое изображение легких (а); Рентгенограмма ОГК, прямая проекция (б);

а - утолщенная и уплотненная плевральная линия, сливные В-линии и отсутствие А-линий (L4 зона).

б - прозрачность легочной ткани неоднородно понижена за счет зон инфильтрации средней интенсивности с нечеткими контурами.

Пациент, 57 лет, со средней тяжестью заболевания COVID-19.

Fig. 5. An ultrasound image of lungs (а); Chest radiography, plain view (б);

а - thickened and densified pleural line, confluent B-lines and the absence of A-lines (area L4).

б - transparency of lung tissue is non uniformly reduced due to medium-intensity infiltration zones with indistinct contours.

57-year-old patient, with mid severity of COVID-19.

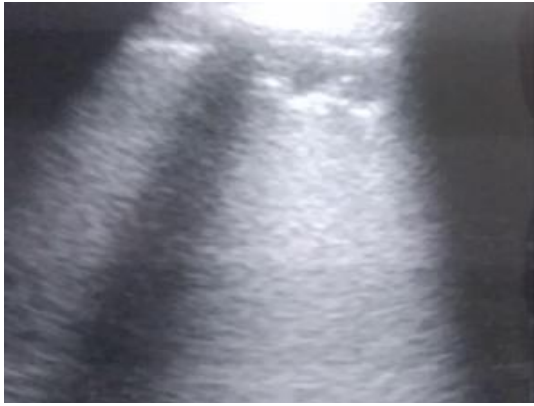


Рис. 6 а (Fig. 6 а)

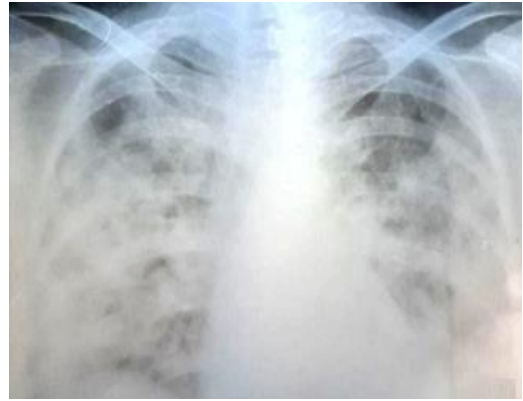


Рис. 6 б (Fig. 6 б)

Рис. 6. Ультразвуковое изображение легких (а); Рентгенограмма ОГК, прямая проекция (б);

а - уплотненная, прерывистая плевральная линия, гипозоногенная альвеолярная консолидация неправильной формы с гиперэхогенными, уплотненными “рваными” краями, а также сливные В-линии и отсутствие А-линий; (R2 зона).

б - негетомогенные затемнения в обоих легких, с нечеткими контурами.

Пациент, 69 лет, с тяжелым течением COVID-19.

Fig. 6. An ultrasound image of lungs (а); Chest radiography, plain view (b);

а - dense, intermittent pleural line, hypoechoic alveolar consolidation of irregular shape with hyperechoic, densified “torn” edges, as well as confluent B-lines and the absence of A-lines (area R2).

б - ununiform darkening in both lungs, with indistinct contours.

69-year-old patient, with severe course of COVID-19.

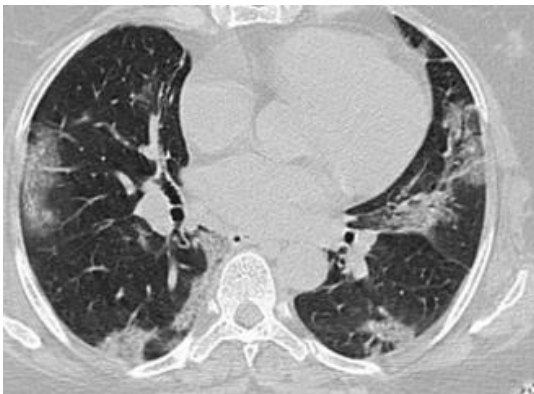


Рис. 7 а (Fig. 7 а)



Рис. 7 б (Fig. 7 б)

Рис. 7. МСКТ органов грудной полости, аксиальная плоскость.

Наглядная демонстрация субплевральных поражений легочной ткани на МСКТ, которые проявлялись вертикальными В-линиями и консолидациями при ультразвуковом исследовании. а - Полисегментарное интерстициальное поражение обоих легких по типу «матового стекла» у пациентки 64 лет. б - Очаги инфильтрации по типу «матового стекла» с элементами альвеолярной консолидации, преимущественно в субплевральных отделах обоих легких у пациентки 60 лет.

Fig. 7. Chest CT, axial planes.

Vivid demonstration of subpleural lung tissue lesions on CT, which were manifested by vertical B-lines and consolidations during ultrasound examination. а - multiple areas of ground glass of the patient 64 years old. б - multiple areas of ground glass with the consolidation zones, mainly in the subpleural regions of both lungs of the patient 60 years old.

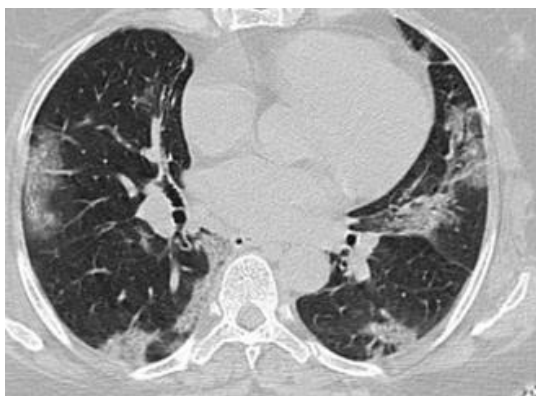


Рис. 8 а (Fig. 8 а)



Рис. 8 б (Fig. 8 б)

Рис. 8. МСКТ органов грудной полости, аксиальная плоскость.

Наглядная демонстрация изменений в виде «матового стекла» и консолидаций на МСКТ, которые не были диагностированы при ультразвуковом исследовании легких из-за глубокого расположения очагов и экранированием лопаткой. а - Диффузные интерстициальные изменения обоих легких с наличием множественных участков повышения плотности по типу «матового стекла» у пациента 41 года. б - Зоны консолидации в субплевральных отделах у пациентки 60 лет. .

Fig. 8. Chest CT, axial planes.

A clear demonstration of changes in the form of “ground glass” and consolidations on MSCT, which were not diagnosed by ultrasound examination of the lungs due to the deep location of the foci and shielding with a scapula. a - multiple areas of ground glass of the patient 41 years old. b - consolidation zones in the subpleural regions are defined of the patient 60 years old.

В-линии только в одном или 2-х зонах сканирования, что не коррелировало с клинико-лабораторными данными, состоянием пациента и результатами МСКТ (рис. 8). Значительные препятствия для ультразвуковой визуализации создавали костные структуры грудной клетки – ключица и ребра, особенно, лопатка, которая экранировала большую площадь по задней поверхности грудной клетки.

Обсуждение.

В периодической литературе немало сообщений успешного применения ультразвукового исследования в диагностике пневмоний [13 - 16]. По данным мета-анализа Orso D. и соавт. [14] при применении ультразвукового исследования легких у 5108 пациентов с пневмонией общая точность, чувствительность и специфичность метода составляет 97%, 92% и 93% соответственно. Появились сообщения о применении ультразвукового исследования в диагностике патологии легких при COVID-19. Poggiali E. и соавт. [15] отметили, что одним из основных преимуществ ультразвукового метода в ранней диагностике COVID-19 является возможность проведения исследования у кровати пациента. В условиях карантина от специалиста ультразвуковой диагностики требуется соблюдения процедуры личной безопасности при проведении исследования, а также безопасного использования ультразвукового оборудования,

для предотвращения переноса инфекции ультразвуковым оборудованием. Учитывая это обстоятельство, сотрудниками кафедры ультразвуковой диагностики Ташкентского института усовершенствования врачей разработаны и изданы методические рекомендации по безопасному проведению ультразвуковых исследований и обеззараживанию ультразвуковых оборудования, а также по технологии ультразвукового исследования легких в условиях пандемии COVID-19 [17, 18]. За короткий срок по 18-часовой учебной программе более 200 специалистов ультразвуковой диагностики были обучены и обеспечены материалами по технологии исследования легких, что позволило повысить качество оказания медицинских услуг в специализированных учреждениях по борьбе с COVID-19.

Основным ультразвуковым признаком пневмонии COVID-19 является интерстициальный синдром, который представлен вертикальными гиперэхогенными артефактами, отходящими от плевральной линии, описанными в литературе как В-линии [15, 16]. Наличие и распространение фокальных В-линий по нескольким зонам (не более 4-х зон, от 5 до 8 зон, от 9 до 12 зон сканирования) коррелировало с данными тяжести течения пневмонии у пациентов с COVID-19. Исчезновение признака вертикальных В-линий и появление горизонтальных

A-линий указывало на постепенное снижение воспалительного процесса и восстановления воздушности легкого. Анализ ложноотрицательных данных ультразвукового исследования в группе пациентов со средней тяжестью заболевания показал, что очаги «матового стекла» или консолидаций находились либо в глубоких прикорневых отделах, либо область поражения экранировалась лопатками и ребрами. Ультразвуковому «взору» доступны были лишь консолидации в субплевральной области, плевральные утолщения и выпоты. Основным признакам интерстициальной пневмонии являлось наличие В-линий. Необходимо иметь в виду, что эти артефакты ультразвукового изображения могут быть обусловлены кардиогенным отеком, хроническими фиброзными заболеваниями лег-

ких и острым респираторным дистресс-синдромом [16].

Заключение.

Ультразвуковое исследование является одним из доступных скрининговых методов в оценке воздушности субплевральных областей легких при пневмонии, обусловленной SARS-CoV-2 и может быть шире использовано в клинической практике в качестве метода мониторинга за течением заболевания.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список Литературы:

1. Национальное руководство по COVID -19 Минздрава Республики Узбекистан от 26 марта 2020 г, 173 с.
2. Shi H., Han X., Jiang N., Cao Y., Alwalid O., Gu J. et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020; 20: 425-434.
3. Yang, W., Sirajuddin A., Zhang X., Liu G., Teng Z., Zhao S. et al. The role of imaging in 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *European Radiology*. 2020; 15: 1-9.
4. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J. et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020; 323 (11):1061–1069.
5. Zhang R., Ouyang, H., Fu, L., Wang S., Han J., Huang K. et al. CT features of SARS-CoV-2 pneumonia according to clinical presentation: a retrospective analysis of 120 consecutive patients from Wuhan city. *European Radiology*. 2020; 11: 1-10.
6. Терновой С.К., Серова Н.С., Беляев А.С., Беляева К.А. COVID-19: первые результаты лучевой диагностики в ответе на новый вызов. *REJR* 2020; 10 (1):8-15.
7. Bernheim A., Mei X., Huang M., Yang Y., Fayad Z.A., Zhang N. et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology*. 2020; 295 (3): 685-691.
8. Фомин В.В., Терновой С.К., Серова Н.С. Рекомендации по лучевой диагностике у пациентов с COVID-19 (опыт Сеченовского Университета). *REJR* 2020; 10(2):8-13.
9. Soldati G., Smargiassi A., Inchingolo R., Buonsenso D., Perrone T., Briganti D. F. et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for COVID-19 patients; a simple, quantitative, reproducible method. *J.Ultrasound Med*. 2020; March 30: doi 10.1002/June. 15.285.
10. Некудова Г.В., Науменко Ж.К. Диагностические возможности ультразвуковых методов исследований в пульмонологической практике. *Пульмонология*. 2017; 276 (2):

- 283-290.
11. Фазылов А.А., Алимарданов О.Р., Рябчиков А.В., Журавлев И.И. Возможности трансторакальной эхографии при раке легкого. *Ультразвуковая и функциональная диагностика* 2013; 6:103-107.
12. Шахов В.Е., Сафонов Д.В. Определение локализации пристеночных образований грудной полости при помощи ультразвукового метода. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2002; 3: 20-25.
13. Soldati G., Smargiassi A., Demi L., Inchingolo R. Artfactual lung ultrasonography: it is a matter of traps, order, and disorder. *Applied sciences*. 2020;10 (1570):1-14.
14. Orso D., Guglielmo N., Copetti R. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Emergency Medicine*. 2018; 25(5):312-321.
15. Poggiali E., Dacrema A., Bastoni D., Tinelli V., Demichele E., Ramos P.M. et al. Can lung US help critical care clinicians in the early diagnosis of novel coronavirus (COVID-19) Pneumonia? *Radiology*. 2020;
16. Sofia S., Boccatonda A., Montanari M., Spampinato M., D'ardes D., Cocco G. et al. Thoracic ultrasound and SARS-COVID-19: a pictorial essay. *Journal of Ultrasound*. 2020; 23:217-221.
17. Нормурадова Н.М., Фазылов А.А., Расулова М.М., Мирюсупов М.М., Икрамова З.Т., Алимарданов О.Р. Рекомендации по безопасному проведению ультразвуковых исследований и обеззараживанию ультразвуковых оборудования в условиях пандемии COVID-19. *Методическое пособие, Ташкент, 2020. 19 с.*
18. Фазылов А.А. ред. *Технология ультразвукового исследования легких в условиях пандемии COVID-19. Методическое пособие, Ташкент. 2020. 28 с.*

References:

1. National guidelines for COVID-19 of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, March 26, 2020, 173 p. (in Russian).
2. Shi H., Han X., Jiang N., Cao Y., Alwalid O., Gu J. et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in

- Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020; 20: 425-434.
3. Yang, W., Sirajuddin A., Zhang X., LiuG., TengZ., ZhaoS. et al. The role of imaging in 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *European Radiology*. 2020; 15: 1-9.

4. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J. et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020; 323 (11):1061–1069.
5. Zhang R., Ouyang H., Fu L., Wang S., Han J., Huang K. et al. CT features of SARS-CoV-2 pneumonia according to clinical presentation: a retrospective analysis of 120 consecutive patients from Wuhan city. *European Radiology*. 2020; 11: 1-10.
6. Ternovoy S.K., Serova N.S., Belyaev A.S., Belyaeva K.A. COVID-19: first results of radiology in response to a new challenge. *REJR* 2020; 10 (1):8-15 (in Russian).
7. Bernheim A., Mei X., Huang M., Yang Y., Fayad Z.A., Zhang N. et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology*. 2020; 295 (3): 685-691.
8. Fomin V.V., Ternovoy S.K., Serova N.S. Radiological guidelines in patients with COVID-19 (Sechenov University experience). *REJR*. 2020; 10 (2):8-13 (in Russian).
9. Soldati G., Smargiassi A., Inchingolo R., Buonsenso D., Perrone T., Briganti D. F. et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for COVID-19 patients; a simple, quantitative, reproducible method. *J. Ultrasound Med.* 2020; March 30: doi 10.1002/June. 15.285.
10. Nekludova G.V., Naumenko Zh.K. Ultrasound diagnostic opportunities in pulmonology. *Pulmonology*. 2017; 27 (2): 283-290 (in Russian).
11. Fazilov A.A., Alimardjanov O.R., Ryabchikov A.Y., Juravlev I.I. Transthoracic Echography in Lung Cancer Diagnosis. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2013; 6:103-107 (in Russian).
12. Shakhov B.E., Safonov D.V. Determination of the Thoracic Cavity Parietal Lesions Localization with the help of the ultrasound investigation Method. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2002; 3:20-25 (in Russian).
13. Soldati G., Smargiassi A., Demi L., Inchingolo R. Artfactual lung ultrasonography: it is a matter of traps, order, and disorder. *Applied sciences*. 2020; 10 (1570):1-14.
14. Orso D., Guglielmo N., Copetti R. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Emergency Medicine*. 2018; 25(5):312–321.
15. Poggiali E., Dacrema A., Bastoni D., Tinelli V., Demichele E., Ramos P.M. et al. Can lung US help critical care clinicians in the early diagnosis of novel coronavirus (COVID-19) Pneumonia? *Radiology*. 2020;
16. Sofia S., Bocatonda A., Montanari M., Spampinato M., D'ardes D., Cocco G. et al. Thoracic ultrasound and SARS-COVID-19: a pictorial essay. *Journal of Ultrasound*. 2020; 23:217-221.
17. Normuradova N.M., Fazilov A.A., Rasulova M.M., Miryusupov M.M., Ikramova Z.T., Alimardjanov O.R. Recommendations for the safe conduct of ultrasound examinations and the disinfection of ultrasonic equipment in the COVID-19 pandemic. Tashkent, 2020; 19 p. (in Russian).
18. Fazilov A.A. ed. The technology of ultrasound examination of the lungs in a pandemic COVID-19. Tashkent. 2020; 28 p. (in Russian).