



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО И РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИИ ЛЕГКИХ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

© И.И. Акиншин, Е.В. Синельникова, А.А. Мохаммад, А.Ю. Ротарь, Э.Н. Столова, И.В. Солодкова, В.Г. Часнык

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

Поступила в редакцию: 20.10.2016

Принята к печати: 12.12.2016

В исследование были включены 39 детей с заболеваниями легких (респираторный дистресс-синдром, бронхолегочная дисплазия и неонатальная пневмония) обоих полов, в возрасте 1–111 дней (экспериментальная группа) и 84 ребенка в возрасте 1–166 дней с заболеваниями, не связанными с поражением легких и сердца (контрольная группа). Дети с респираторным дистресс-синдромом и врожденной пневмонией были рассмотрены в первые дни после рождения. У четверти детей с нарушениями легких был врожденный порок сердца. Для описания состояния легких новорожденных наиболее информативными были: усиление легочного рисунка на рентгенограмме за счет интерстициального компонента, снижение пневматизации легочной ткани и ультразвуковая суммарная площадь безвоздушных субплевральных участков легочной ткани. Высокая информативность ультразвуковых характеристик, отражающих количество В-линий и площадь консолидированных участков легких, сравнимая с информативностью рентгенографических характеристик, является основанием для их включения в планы дифференциальной диагностики более сложно распознаваемых состояний. Это позволит детализировать показания к проведению ультразвуковой сонографии легких, оптимизировать диагностические программы и точнее сформулировать решающие правила дифференциальной диагностики.

Ключевые слова: дети; новорожденные; недоношенные; ультразвуковая диагностика; лучевая диагностика; интерстициальный синдром; пневмония; заболевания легких.

COMPARATIVE ANALYSIS OF EFFECTIVENESS OF LUNG SONOGRAPHY AND CHEST RADIOGRAPHY FOR DIAGNOSIS OF LUNG DISEASES IN INFANTS

© I.I. Akinshin, E.V. Sinelnikova, A.A. Mokhammad, A.Yu. Rotar, E.N. Stolova, I.V. Solodkova, V.G. Chasnyk

St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia

For citation: *Pediatrician* (St Petersburg), 2016;7(4):37-44

Received: 20.10.2016

Accepted: 12.12.2016

The study included 39 children with pulmonary diseases (respiratory distress syndrome, bronchopulmonary dysplasia, and neonatal pneumonia) of both sexes, aged 1–111 days (experimental group) and 84 children aged 1–166 days with diseases not associated with heart and lung lesions (control group). Group of children with lung disorders included respiratory distress syndrome, bronchopulmonary dysplasia and congenital pneumonia. Children with respiratory distress syndrome and congenital pneumonia were examined in the first days after birth. Children in this group were underweight at birth (from 680 g, the majority with a weight of up to 1600 g), their state at the time of the first survey was qualified as severe. About a quarter of children with lung disorders had a congenital heart disease. The most informative data for the description of a condition of newborn's lungs were the strengthening of pulmonary drawing on the roentgenogram at the expense of an interstitial component, decrease of pneumatization of lung tissue and the size of total area of airless subpleural lung tissue at ultrasound investigation. Lung ultrasound provides accurate information about the amount density of B-lines and areas

of consolidation in the lungs and is comparable with the radiological diagnostic characteristics which become the basis for more complicated differential diagnostics of the pulmonary disorders. This will allow physicians to specify certain indications for an ultrasonic exam of the lungs, optimize diagnostic means, and more clearly formulate conclusive rules in the differential diagnostic process.

Keywords: children; newborn; premature; Ultrasound; X-ray diagnostics; interstitial lung disease; pneumonia, lung disease.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, заболевания легких — один из наиболее часто регистрируемых в неонатальном и раннем детском возрасте видов патологии, достигающий максимальной частоты у недоношенных детей в первые дни жизни [4–6]. Смертность от патологии органов дыхания в этот период доходит до 50 % всех случаев смерти в неонатальном периоде в целом [7].

Авторы действующих в настоящее время руководств особое внимание уделяют своевременному и корректному использованию методов медицинской визуализации для ранней диагностики патологии легких, вполне обоснованно подчеркивая решающее значение в первую очередь рентгенографии [2, 3].

Ультразвуковая сонография легких — метод, постепенно внедряемый в клиническую медицину, начиная с начала XXI века [1, 9, 10]. Несмотря на достаточно многообещающие результаты применения его для диагностики синдрома дыхательных расстройств новорожденных, синдрома аспирации мекония, пневмонии новорожденных, пневмоторакса и гидроторакса [13, 16, 18], в педиатрии пока широкого распространения не получил.

Недооценка диагностического значения ультразвуковой сонографии легких отчасти обусловлена тем, что наряду с общепонятными характеристиками — амплитуда движения диафрагмы, амплитуда движения легких, пневматизация — для диагностики достаточно широко используются феномены, относящиеся к разряду артефактов (А-линии, В-линии). Достаточно детальное описание этих феноменов и доказательство их информативности для распознавания изменений ткани легкого получены лишь недавно [8, 11, 13, 15].

Вместе с тем невозможно не признать, что использовать — особенно у детей раннего возраста — ультразвуковую сонографию значительно удобнее и безопаснее, чем рентгенографию и компьютерную или магнитно-резонансную томографию в случае субплевральной локализации консолидированной патологически измененной легочной ткани. Это, а также возможность проведения с помощью ультразвуковой сонографии диагностических манипуляций способствует все более широкому ее использованию в отделениях интенсивной терапии [14, 19].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка информативности характеристик ультразвуковой сонографии для диагностики синдрома дыхательных расстройств, пневмонии новорожденных и бронхолегочной дисплазии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в отделении реанимации новорожденных, в неонатальных отделениях и в педиатрическом отделении № 3 Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета.

Обследование включало в себя рутинные методы физикального, инструментального и лабораторного исследования, необходимые для постановки диагноза в соответствии с действующими стандартами и клиническими рекомендациями [2]. Сонографическое исследование легких производилось при помощи ультразвуковых аппаратов LOGIQ E фирмы GE (портативный), HD11 фирмы Philips с использованием линейного и конвексного датчиков с частотами 7–12 МГц и 3–5 МГц соответственно. Использовался BLUE-протокол, разработанный D. Lichtenstein и адаптированный для обследования новорожденных детей [21].

Регистрировали следующие сонографические характеристики [14, 20, 22]:

- 1) суммарную и по сегментам площадь консолидированных участков легких в мм²;
- 2) суммарное и по сегментам легких количество В-линий в единицах;
- 3) амплитуду движения диафрагмы в мм;
- 4) амплитуду движения легких в мм;
- 5) отношение амплитуд движения диафрагмы и легких в единицах (расчетная величина);
- 6) наличие бронхограммы в консолидированной легочной ткани на сонограмме (бинарная экспертная оценка).

Обследованы 39 детей с заболеваниями легких обоего пола в возрасте 1–111 дней (опытная группа) и 84 ребенка в возрасте 1–166 дней с заболеваниями, не ассоциируемыми с поражением сердца и легких (группа сравнения). Распределение обследованных детей по основным диагнозам представлено в табл. 1, 2.

В группу детей с патологией легких были включены дети, находившиеся в стационаре по поводу

Таблица 1

Распределение детей с патологией легких по основным диагнозам

Диагноз	Количество обследованных	Возраст (дней) на момент обследования	Количество исследований
Синдром дыхательных расстройств	28	1–73	41
Бронхолегочная дисплазия	3	70–111	4
Аспирационная пневмония	2	15–71	6
Врожденная пневмония	6	4–82	9
Всего с патологией легких	39	1–111	60
из них: патология легких + врожденный порок сердца	9	8–73	18

Таблица 2

Распределение детей без патологии сердца и легких по основным диагнозам

Диагноз	Количество обследованных	Возраст (дней) на момент обследования	Количество исследований
Внутриамниотическая инфекция	31	2–97	40
Гипоксическое поражение центральной нервной системы	32	1–130	51
Заболевания желудочно-кишечного тракта, умеренная гипотрофия	21	1–166	23

синдрома дыхательных расстройств, бронхолегочной дисплазии и пневмонии. Дети с синдромом дыхательных расстройств и врожденной пневмонией были обследованы в первые дни после рождения. Дети этой группы были маловесны при рождении (от 680 г, большинство — с весом до 1600 г), состояние их квалифицировалось как тяжелое. Около четверти детей с патологией легких имели и врожденный порок сердца.

Критерием включения детей в группу сравнения было отсутствие в анамнезе и на момент исследования патологии сердца и легких по клиническим, инструментальным и лабораторным признакам.

Длительность наблюдения и количество сеансов УЗ-сканирования определялись тяжестью и динамикой состояния ребенка. При необходимости мониторингирования состояния ребенка в течение первого месяца пребывания ребенка в стационаре УЗ-сканирование сердца и легких проводили каждую неделю, затем — до трех месяцев от первого сканирования — ежемесячно, формируя динамическую базу данных, организованных по сечениям.

Формализованная карта, описывающая обследованных детей, включала в себя 116 признаков. Размерность окончательной матрицы данных, пред-

назначенных для статистической обработки, составила 178×240 .

В связи с большой долей качественных признаков и очевидной многофакторностью исследуемых явлений при анализе полученных результатов использовали методы мультивариантного математического моделирования (построение классификационных деревьев).

Статистическая обработка материала проведена штатными средствами пакета Statistica for Windows ver. 6 (StatSoft Inc., # AX204B521115F60).

РЕЗУЛЬТАТЫ

С целью выбора информативных характеристик, описывающих сонограммы, и сравнения их информативности с информативностью характеристик, описывающих рентгенограммы, было проведено построение классификационных деревьев для бинарного признака «есть поражение легких» — «нет поражения легких» в качестве управляемой, а признаков, описывающих УЗ-сканограммы и рентгенограммы легких, — в качестве управляющих переменных.

Всего было построено 23 классификации. Одна из наиболее иллюстративных в части сопоставления информативности рентгенографических и со-

Таблица 3

Численность обучающей выборки и априорная вероятность классификации

Класс	Количество детей	Априорная вероятность классификации
Нет поражения легких	52	0,57
Есть поражение легких	39	0,43
Всего	91	1,00

Таблица 4

Результаты классификации

Результаты классификации	Истинные классы	
	нет поражения	есть поражение
Нет поражения	45	22
Есть поражение	7	17
Всего	52	39

нографических признаков классификация представлена в табл. 3, 4 и на рис. 1.

Как становится понятным из данных, приведенных в табл. 4, из 52 детей, не имеющих поражения легких, правильно были классифицированы 45, а из 39 детей с поражением легких — правильно классифицированы 17. Таким образом, ошибку гипердиагностики поражения легких можно считать вполне удовлетворительной (13 %), а ошибку гипо-

диагностики (56 %) — неоправданно большой. Характеристики, обеспечившие классификацию, представлены на рис. 1.

Как видно, в число наиболее информативных характеристик вошли рентгенографические — LungPatsTot (усиление легочного рисунка за счет интерстициального компонента), PneuLessTot (снижение пневматизации легочной ткани) и сонографическая — AirLessTotal (суммарная площадь безвоз-

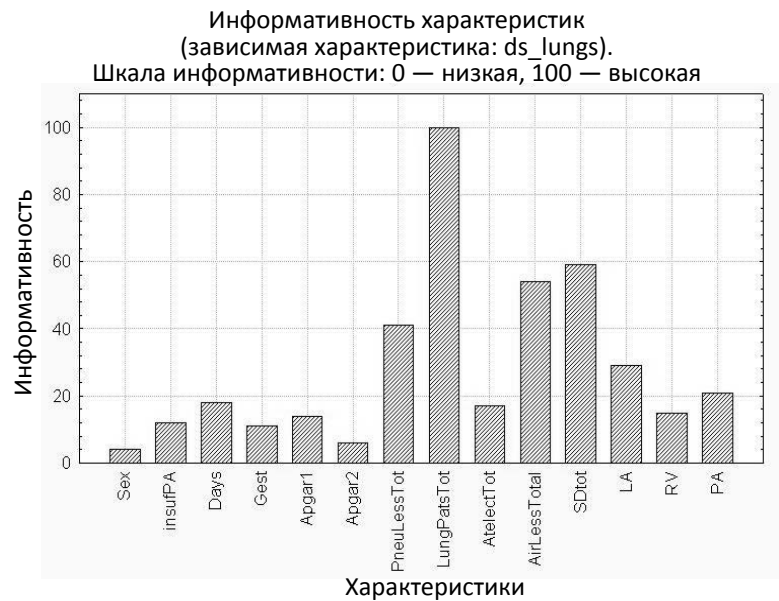


Рис. 1. Информативность характеристик, использованных для классификации детей с поражением легких с выполнением рентгенографии и УЗ-исследования. Обозначения: sex — пол ребенка, insufPA — недостаточность клапана легочной артерии (экспертная оценка, 4 степени), days — день жизни в момент обследования, gest — срок гестации при рождении (недели), Apgar1 — оценка Апгар на 1-й минуте (баллы), Apgar2 — оценка Апгар на 5-й минуте (баллы), PneuLessTot — снижение пневматизации легочных полей на рентгенограмме (бинарная экспертная оценка), LungPatsTot — усиление легочного рисунка за счет интерстициального компонента, AtelectTot — уменьшение объема легких на рентгенограмме (бинарная экспертная оценка), AirLessTotal — суммарная площадь консолидированных участков легких на сонограмме (мм²), SDtot — суммарное по полям легких сонограммы количество В-линий (штуки), LA — диаметр левого предсердия (мм), RV — диаметр правого желудочка (мм), PA — диаметр легочной артерии (мм)

Таблица 5

Численность обучающей выборки и априорная вероятность классификации

Класс	Количество детей	Априорная вероятность классификации
Нет поражения легких	18	0,46
Есть поражение легких	21	0,54
Всего	39	1,00

Таблица 6

Результаты классификации

Результаты классификации	Истинные классы	
	нет поражения	есть поражение
Нет поражения	6	0
Есть поражение	12	21
Всего	18	21

душных субплевральных участков легочной ткани), представляющая собой аналог рентгенографической характеристики PneuLessTot. Как видно, информативность AirLessTotal значительно выше информативности PneuLessTot. Наиболее важной для распознавания патологии легких сонографической характеристикой оказалась характеристика SDtot, представляющая собой количество В-линий, отражающих, как известно, выраженность интерстициального синдрома.

Включение в число управляющих факторов характеристик динамики движения диафрагмы и легких позволяет достаточно уверенно распознавать патологию легких у детей раннего возраста и без использования рентгенографии, что иллюстрируется вариантом классификации, представленным в табл. 5, 6 и на рис. 2. Данные, представленные в таблице 6, свидетельствуют о том, что из 18 детей, не имеющих пораже-

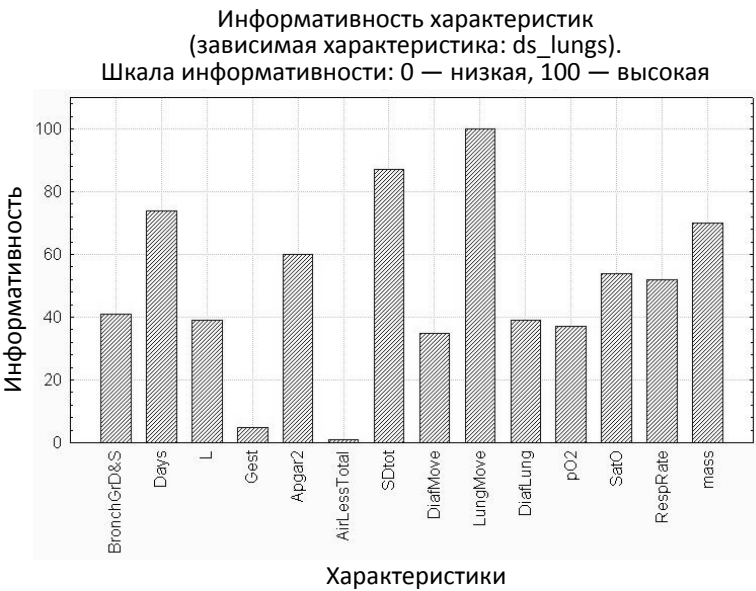


Рис. 2. Информативность характеристик, использованных для классификации детей раннего возраста с поражением легких без выполнения рентгенографии. Обозначения: BronchGrD&S — наличие бронхограммы в консолидированной легочной ткани на сонограмме (бинарная экспертная оценка), days — день жизни в момент обследования, L — длина тела при рождении (см), gest — срок гестации при рождении (недели), Apgar 2 — оценка Апгар на 5-й минуте (баллы), AirLessTotal — суммарная площадь консолидированных участков легких на сонограмме (мм²), SDtot — суммарное по полям легких сонограммы количество В-линий (штуки), DiafMove — амплитуда движения диафрагмы (мм), LungMove — амплитуда движения легких (мм), DiafLung — отношение амплитуд движения диафрагмы и легких (единицы), pO₂ — напряжение кислорода в крови (мм Hg), SatO — сатурация кислорода (%), RespRate — частота дыханий (1/мин), mass — масса тела в день обследования

ния легких, правильно были классифицированы 6, а из 21 ребенка с поражением легких — правильно классифицированы все 21.

Таким образом, исключение рентгенографии и использование вместо нее ультразвуковой сонографии значительно увеличивает ошибку гипердиагностики поражения легких (67 %), но уменьшает ошибку гиподиагностики до 0.

Представленная на рис. 2 информативность характеристик, использованных для классификации, свидетельствует о том, что амплитуда движения легких и количество В-линий, описывающие, по сути, ригидность легких, являются наиболее перспективными для использования в диагностике наиболее частых вариантов патологии легких у ребенка раннего возраста.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты достаточно убедительно доказывают целесообразность использования ультразвуковой сонографии для диагностики наиболее распространенных заболеваний легких у детей в раннем возрасте.

При сравнении с описанием легких в терминах рентгенографии грудной клетки («золотой стандарт», декретированный метод) большая ошибка гиподиагностики при использовании ультразвуковой сонографии, очевидно, обусловлена несинхронностью моментов УЗ-сканирования и верификации диагноза по рентгенограмме, а также вариабельностью интерпретации декретированных изображений с общеизвестной тенденцией к аггравации заключений с целью минимизации ошибок гиподиагностики. С учетом неизбежной аггравации интерпретации рентгенограмм реальные ошибки классификации существенно меньше выявленных нами. Включение в решающие правила диагностики данных физикального и лабораторного обследования предоставляет возможность выбора пороговых значений ошибок, которые могут быть вполне удовлетворительными и при полном исключении рентгенографии из программ диагностики.

Интерстициальный синдром и альвеолярная консолидация, описываемые в терминах трансторакальной ультразвуковой сонографии [17, 23], дополняют традиционные методы визуализации легких.

Высокая информативность сонографических характеристик, отражающих количество В-линий и площадь консолидированных участков легких, сравнимая с информативностью рентгенографических характеристик, является основанием для их включения в планы дифференциальной диагностики более сложно распознаваемых состояний. Это позволит детализировать показания к проведе-

нию ультразвуковой сонографии легких, оптимизировать диагностические программы и точнее сформулировать решающие правила дифференциальной диагностики.

ВЫВОДЫ

1. Информативность трансторакальной ультразвуковой сонографии легких у детей раннего возраста при распознавании синдрома дыхательных расстройств, пневмонии новорожденных и бронхолегочной дисплазии достаточно высока для включения ее в программы диагностики.
2. Наиболее информативными сонографическими характеристиками для диагностики синдрома дыхательных расстройств, пневмонии новорожденных и бронхолегочной дисплазии поражения легких у детей раннего возраста являются характеристики, описывающие эти состояния в терминах интерстициального синдрома и альвеолярной консолидации, что определяет целесообразность использования ультразвуковой сонографии в качестве дополнения к декретированной для диагностики заболеваний легких рентгенографии грудной клетки.
3. Известные трудности использования рентгенографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии позволяют считать ультразвуковую сонографию методом выбора при мониторинге состояния легких у детей раннего возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваках А., Солодкова И.В., Корнишина Т.Л., и др. Характеристики течения беременности как факторы, определяющие деятельность сердечного осциллятора ребенка в раннем неонатальном периоде // Педиатр. – 2014. – Т. 5. – № 4. – С. 77–84. [Vakakh A, Solodkova IV, Kornishina TL, et al. Characteristics of pregnancy as determinants of cardiac oscillator of a baby in the early neonatal period of life. *Pediatr.* 2014;5(4):77-84. (In Russ.)]
2. Володин Н.Н., Байбарина Е., Буслаева Г., Дегтярев Д. Неонатология. Национальное руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 848 с. [Volodin NN, Bajbarina E, Buslaeva G, Degtiarev D. Neonatologija. Nacional'noe rukovodstvo. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. (In Russ.)]
3. Володин Н.Н., Дегтярев Д.Н., Котик И.Е., Иванова И.С. Клинико-рентгенологическая диагностика дыхательных расстройств у недоношенных детей гестационного возраста менее 34 недель // Общая реаниматология. – 2005. – № 5. – С. 28–33. [Volodin NN, Degtjarev DN, Kotik IE, Ivanova IS. Clinical and X-ray diagnosis of respiratory distress in premature babies of less than 34 week gestational age. *Obshhaja reanimatologija.* 2005;(5):28-33. (In Russ.)]

4. Волянюк В., Сафина А.И. Респираторная патология у недоношенных детей в раннем возрасте // Вестник современной клинической медицины. – 2013. – Т. 6. – № 1. – С. 82–84. [Voljanjuk V, Safina AI. Respiratory disease in premature infants at an early age. *Vestnik sovremennoj klinicheskoy meditsiny*. 2013;6(1):82-84. (In Russ.)]
5. Маслов М.С., Тур А.Ф., Данилевич М.Г. Руководство по педиатрии / Под ред. засл. деятеля науки профессора М.С. Маслова. – СПб., 1938. [Maslov MS, Tur AF, Danilevich MG. *Rukovodstvo po pediatrii*. Ed by prof. M.S. Maslov. Saint Petersburg; 1938. (In Russ.)]
6. Часнык В.Г., Солодкова И.В., Гузева В.И., и др. Гипоксически-ишемические поражения мозга и судороги у новорожденных. – СПб., 2007. [Chasnyk VG, Solodkova IV, Guzeva VI, et al. *Gipoksicheski-ishemicheskie porazheniya mozga i sudorogi u novorozhdennykh*. Saint Petersburg; 2007. (In Russ.)]
7. Шабалов Н.П. Неонатология: Учебное пособие: в 2 т. Т. 1. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 608 с. [Shabalov NP. *Neonatologiya*. Uchebnoe posobie: in 2 vol. Vol. 1. 3th ed. Moscow: MEDpress-inform; 2004. (In Russ.)]
8. Agricola E, Bove T, Oppizzi M, et al. Ultrasound comet-tail images: a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water. *Chest*. 2005;127:1690-1695. doi: 10.1378/chest.127.5.1690.
9. Barskova T, Gargani L, Guiducci S, et al. Lung ultrasound for the screening of interstitial lung disease in very early systemic sclerosis. *Ann Rheum Dis*. 2012;24:139-146.
10. Beckh S. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist. *Chest*. 2002;122:1759-1773. doi: 10.1378/chest.122.5.1759.
11. Bedetti G, Gargani L, Corbisiero A, et al. Evaluation of ultrasound lung comets by hand-held echocardiography. *Cardiovasc Ultrasound*. 2006;4:34. doi: 10.1186/1476-7120-4-34.
12. Bouhemad B, Brisson II, Le-Guen M, et al. Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183:341-347. doi: 10.1164/rccm.201003-0369OC.
13. Cattarossi Luigi. Lung ultrasound: its role in neonatology and pediatrics. *Early Human Development*. 2013;6:17-19.
14. Cortellaro F, Colombo S, Coen D, Duca PG. Lung ultrasound is an accurate diagnostic tool for the diagnosis of pneumonia in the emergency department. *Emerg Med J*. 2012;29:19-23. doi: 10.1136/emj.2010.101584.
15. Frassi F, Gargani L, Gligorova S, et al. Clinical and echocardiographic determinants of ultrasound lung comets. *Eur J Echocardiogr*. 2007;8:474-479. doi: 10.1016/j.euje.2006.09.004.
16. Hosam El-Deen Galal M. El-Malah, et al. Lung ultrasonography in evaluation of neonatal respiratory distress syndrome. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2015;46(2):469-474. doi: 10.1016/j.ejrm.2015.01.005.
17. Jambrik Z, Monti S, Coppola V, et al. Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. *Am J Cardiol*. 2004;93:1265-1270. doi: 10.1016/j.amjcard.2004.02.012.
18. Jing Liu, Hai-Ying Cao, Hua-Wei Wang, Xiang-Yong Kong. The role of lung ultrasound in diagnosis of respiratory distress syndrome in newborn infants. *Iranian Journal of Pediatrics*. 2014;24(2):147-154.
19. Keske U. Ultrasound-aided thoracentesis in intensive care patients. *Intensive Care Med*. 1999;25:896-897. doi: 10.1007/s001340050978.
20. Koh DM, Burke S, Davies N, et al. Transthoracic US of the chest: clinical uses and applications. *Radiographics*. 2002;22:31. doi: 10.1148/radiographics.22.1.g02jae1e1.
21. Lichtenstein DA, Meziere GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE-protocol. *Chest*. 2008;134:117-125. doi: 10.1378/chest.07-2800.
22. Volpicelli G. Lung sonography. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2013;32:165-171.
23. Volpicelli G, Silva F, Radeos M. Real-time lung ultrasound for the diagnosis of alveolar consolidation and interstitial syndrome in the emergency department. *Eur J Emerg Med*. 2010;17:63-72. doi: 10.1097/MEJ.0b013e3283101685.

◆ Информация об авторах

Иван Иванович Акиншин — аспирант, кафедра лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: akinshinivan87@gmail.com.

◆ Information about the authors

Ivan I. Akinshin — Postgraduate Student, Department of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate Education. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: akinshinivan87@gmail.com.

◆ Информация об авторах

Елена Владимировна Синельникова — д-р. мед. наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: sinelnikavae@gmail.com.

Мохаммад Ахлам Ахмад — аспирант, кафедра лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: d.ahlam@mail.ru.

Алла Юрьевна Ротарь — студентка, кафедра лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: A_lepenchuk@mail.ru.

Эмилия Наумовна Столова — канд. мед. наук, ассистент, кафедра лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: emilinast@mail.ru.

Ирина Владимировна Солодкова — канд. мед. наук, доцент, кафедра госпитальной педиатрии. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: isolodkova@mail.ru.

Часнык Вячеслав Григорьевич — д-р. мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной педиатрии. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: chasnyk@gmail.com.

◆ Information about the authors

Elena V. Sinelnikova — MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head, Department of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate Education. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: sinelnikavae@gmail.com.

Ahlam A. Mohammad — Postgraduate Student, Department of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate Education. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: d.ahlam@mail.ru.

Alla Yu. Rotar — Student, Department of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate Education. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: A_lepenchuk@mail.ru.

Emilia N. Stolova — MD, PhD, Assistant, Department of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate Education. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: emilinast@mail.ru.

Irina V. Solodkova — MD, PhD, Associate Professor, Department of Hospital Pediatrics. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: isolodkova@mail.ru.

Vyacheslav G. Chasnyk — MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head, Department of Hospital Pediatrics. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: chasnyk@gmail.com.