

В.В. Шаповалова

Харьковская медицинская академия
последипломного образования

Значение рентгенологического исследования в диагностике осложнений искусственной вентиляции легких у недоношенных новорожденных

Введение

Ежегодно в Украине увеличивается удельный вес недоношенных детей, детей с перинатальной патологией, а также детей, родившихся с очень низкой массой тела. А это самая уязвимая категория младенцев, нуждающихся в специальной интенсивной терапии, длительном выхаживании и медицинском наблюдении. По статистике 2006 года в целом по Украине рождалось около 20 тыс. недоношенных детей, а по данным 2010 года – 26 тыс. недоношенных детей, из них 3 тыс. 600 детей родились с массой тела менее 1,5 кг [8].

На долю недоношенных детей приходится 60-70 % ранней неонатальной смертности и 65-75 % – детской смертности. Перинатальная смертность у недоношенных новорожденных в 33 раза выше, чем у доношенных [7].

За последнее десятилетие отечественными неонатологами накоплен положительный опыт выхаживания детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела, внедрены новые методы профилактики и лечения респираторных расстройств у глубоко недоношенных детей с экстремально низкой массой тела. Своевременное начало и правильное проведение искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у детей, которые находятся в критическом состоянии, нередко являются решающими факторами интенсивной терапии. В то же время, ИВЛ у новорожденных, особенно глубоко недоношенных, остается достаточно сложной проблемой, что в первую очередь связано с анатомо-физиологическими особенностями ребенка. Малые дыхательные объемы, высокая частота и скорость газового потока на

фоне высокого аэродинамического сопротивления дыхательных путей – все это требует не только специальной аппаратуры, но и особой техники проведения ИВЛ [1]. Примерно 1 % всех новорожденных нуждаются в применении какой-либо из форм респираторной поддержки, которая может спасти жизнь, но при неправильном использовании может и увеличить смертность. К сожалению, часть этих детей погибает вследствие «вентилятор-ассоциированных повреждений легких», таких как синдром утечки воздуха, хронические заболевания и др. [6].

Впервые термин «вентилятор-ассоциированные повреждения легких» (ventilator-associated lung injury – VALI) был предложен Webb Н.Н. более 30 лет назад [10, 14]. В настоящее время это понятие объединяет группу различных повреждений легких при проведении ИВЛ: баротравма – использование ИВЛ с постоянным положительным давлением способствует возникновению разрывов альвеол с формированием синдрома утечки воздуха («Air leak syndrome»): интерстициальной эмфиземы, пневмоторакса и пневмомедиастинума; волюмотравма – функциональное повреждение легочной ткани, вызванное перерастяжением альвеол при применении высоких показателей дыхательного объема или избыточного положительного давления в конце выдоха; ателектотравма – повреждение структур с первичным ателектазами, обусловленное воздействием на них в фазе вдоха ИВЛ больших механических усилий, направленных на расправления стенок коллабированных участков легких; биотравма – локальная или генерализованная

воспалительная реакция в ответ на ИВЛ; токсическое действие кислорода. Следствием «окислительной атаки» является нарушение мукоцилиарного клиренса, развитие ателектазов и легочной гипертензии [9–11].

Наиболее частыми причинами неэффективности респираторной поддержки, которые приводят к осложнениям, по данным разных авторов являются: вентиляция с использованием неоправданных больших дыхательных объемов; нестабильная гемодинамика с нарушением перфузии легких; неадекватная (чрезмерная) инфузионная терапия с использованием коллоидных препаратов; неправильное (глубокое) положение эндотрахеальной трубки у ребенка, находящегося на ИВЛ [6, 9, 10].

Лучевые методы исследования, в частности традиционная рентгенография, являются единственными в прижизненной визуализации осложнений ИВЛ. Выяснение частоты осложнений, их структуры и факторов, влияющих на их возникновение, чрезвычайно важны для организации работы отделений интенсивной терапии новорожденных.

Цель – изучить частоту и структуру осложнений при проведении искусственной вентиляции легких у недоношенных новорожденных, уточнить рентгеновскую семиотику этих осложнений.

Материалы и методы исследования

Проанализированы рентгенограммы органов грудной клетки (ОГК) 110 недоношенных (81 мальчик, 29 девочек): с очень низкой (1000–1499 г – 42,7 %), низкой (1500–1999 г – 37,3 %) и экстремально низкой (500–999 г – 20 %) массой тела при рождении. Средний гестационный возраст составил 24,6 недели (минимальный – 22, максимальный – 28). Все обследованные дети находились на ИВЛ в среднем $32,9 \pm 22,7$ суток.

В течение первых часов жизни проводилась клиническая оценка состояния ребенка по шкале Downes J.J. et al. (1999). Чаще всего определялся РДС тяжелой (48,8 %) и средней (35,7 %) степеней тяжести.

Рентгенография ОГК проводилась с момента рождения и в динамике на всех этапах выхаживания ребенка. Рентгеновские снимки грудной клетки проводились до перевода на

ВЧО ИВЛ и затем через 4 часа после начала ВЧО ИВЛ. Дальнейшую регуляцию параметров ВЧО ИВЛ проводили на основании данных рентгенологического контроля, а также мониторинга газов артериальной крови. Оптимальное раздувание легких достигалось при положении правого купола диафрагмы между 8 и 9 ребрами на рентгенограмме (по задним отрезкам). Рентгеновские снимки повторяли каждые 6–12 часов или по клиническим показаниям. Легкие считались перераздутыми, если правый купол диафрагмы находился ниже 9 ребра, и наоборот, если уровень диафрагмы был выше 8 ребра – легочный объем считался недостаточным (рис.1).

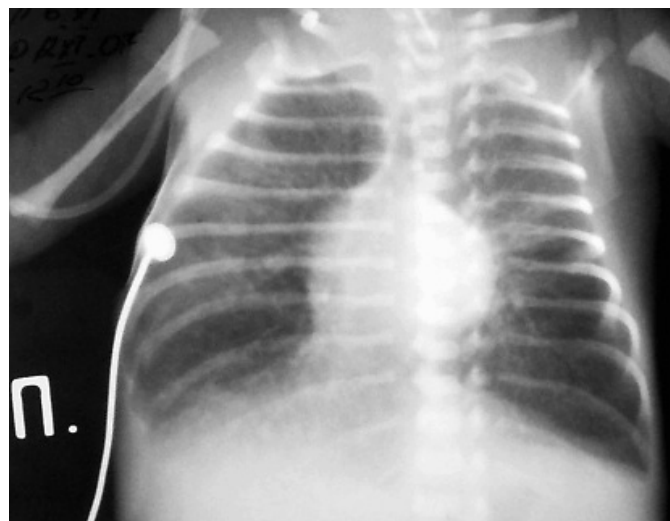


Рис. 1. Выраженный гиперпневматоз легких, как следствие ИВЛ с использованием больших дыхательных объемов у недоношенного ребенка с экстремально низкой массой тела при рождении (540 гр) в возрасте 1-х суток жизни (обзорная рентгенограмма ОГК).

Компьютерная томография (КТ) ОГК выполнялась 26 детям (23,6 %) на аппаратах SOMATOM EMOTION фирмы Siemens и ASTEION фирмы TOSHIBA с матрицей изображения 512×512 элемента.

Показаниями для проведения КТ ОГК были: несоответствие клинических и рентгенологических данных; дифференциальная диагностика кистозных изменений (врожденный или приобретенный характер патологии); рецидивирующий характер легочных инфекций у детей, которые длительное время находились на ИВЛ; диагностика врожденных пороков развития трахео-бронхиального дерева, легких и средостения.

Результаты

На основании проведенных исследований были выявлены следующие осложнения ИВЛ: синдром утечки свободного воздуха в грудную клетку – 87 (79,1 %), ателектазы – 15 (13,6 %), затяжной характер пневмоний – 65 (59,1 %), бронхолегочная дисплазия – 69 (62,7 %).

Преимущественно у детей с массой тела при рождении менее 1000 г (92,1 %) наблюдалось сочетание осложнений у одного ребенка в разные периоды лечения.

Синдром утечки свободного воздуха в грудную клетку.

Пневмоторакс был выявлен у 27 (31,0 %) детей с синдромом утечки воздуха, из них правостороннее поражение диагностировано чаще – в 59,3 % случаев, левостороннее – в 33,3 %, двустороннее – в 7,4 %.

У детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела определялся тяжелый напряженный пневмоторакс, который требовал немедленной диагностики и неотложной терапии. Напряженный пневмоторакс характеризовался наличием большого объема свободного воздуха в плевральной полости, значительным коллабированием легкого, формированием медиастинальных псевдогрыж, смещением средостения в противоположную сторону, резким смещением вниз и уплощением купола диафрагмы (рис. 2).

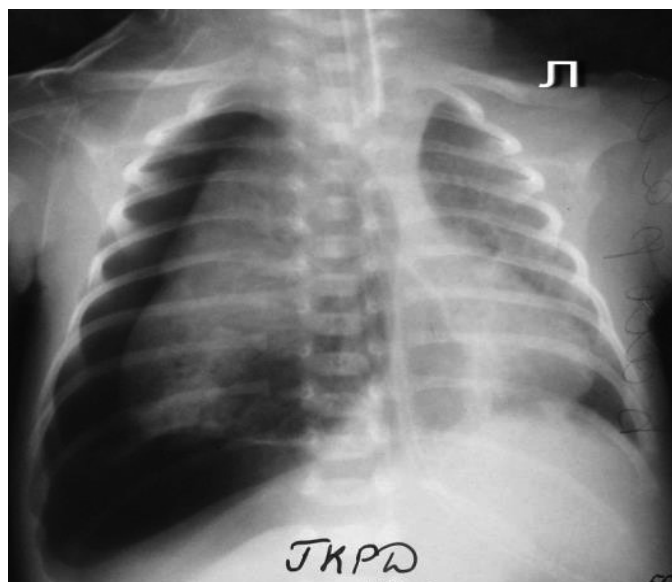


Рис. 2. Правосторонний напряженный пневмоторакс, с коллабированием легкого на 1/2, с формированием медиастинальных псевдогрыж у недоношенного ребенка в возрасте 5 суток (обзорная рентгенограмма ОГК).

При двустороннем пневмотораксе срединная тень не смещалась или несколько смещалась в сторону с меньшим давлением в плевральной полости (рис. 3).



Рис. 3. Двусторонний пневмоторакс, пневмомедиастинум у недоношенного ребенка в возрасте 4 суток жизни с РДС II ст. Увеличение вилочковой железы – симптом «паруса» (обзорная рентгенограмма ОГК).

Пневмомедиастинум диагностирован в 26 случаях (30 %). Как локальный симптом утечки воздуха пневмомедиастинум обнаружен лишь у 3,8 % недоношенных с низкой массой тела при рождении. На рентгенограммах тень органов средостения была разделена продольными воздушными полосами разной ширины, которые окружали отдельные органы (трахею, пищевод, аорту, вилочковую железу). При проникновении воздуха под доли вилочковой железы, она поднималась в виде «паруса» (рис. 3, 4).

У 2 детей (7,7 %) визуализировалась отесненная воздухом медиастинальная плевра. При значительном накоплении воздуха в средостении отмечалось его распространение через верхнюю апертуру грудной клетки в мягкие ткани шеи и грудной клетки (рис. 4, 5).

Интерстициальная легочная эмфизема (ИЛЭ) была выявлена у 12 (13,8 %) недоношенных. Также как при пневмотораксе, так и при интерстициальной эмфиземе чаще встречалась правосторонняя локализация процесса (50%), диффузная двусторонняя интерстициальная эмфизема диагностирована у 16,7% детей с РДС в III и IV стадиях, которым проводилось отсроченное введение экзогенного сурфактанта. На рентге-

нограммах ОГК интерстициальная легочная эмфизема была выявлена в двух основных формах: кистовидной (58,3 %) и линейной (41,7 %).

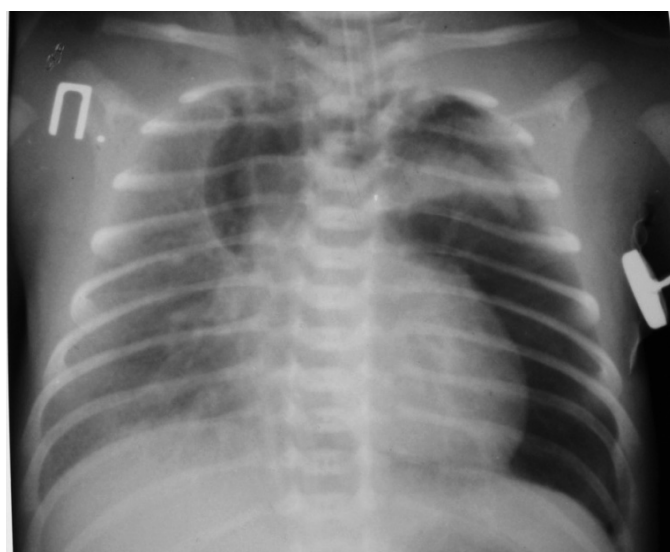
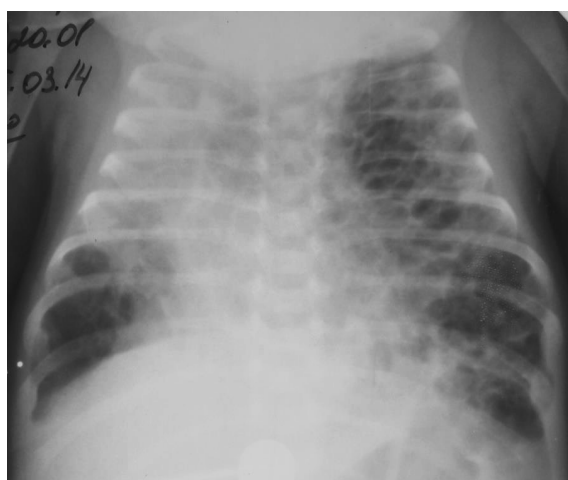


Рис. 4. Пневмомедиастинум, левосторонний частичный пневмоторакс, эмфизема мягких тканей шеи у недоношенного ребенка с РДС III ст. в возрасте 2 суток жизни (обзорная рентгенограмма ОГК).

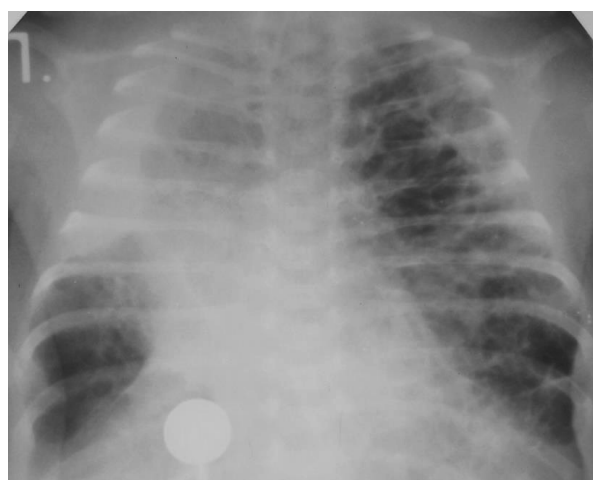


Рис. 5. Пневмомедиастинум, эмфизема мягких тканей шеи у недоношенного ребенка с РДС I-II ст. в возрасте 6 суток жизни (обзорная рентгенограмма ОГК).

При кистовидной ИЛЭ определялись: повышенная пневматизация легочной ткани; перестройка легочной ткани по ячеистому типу за



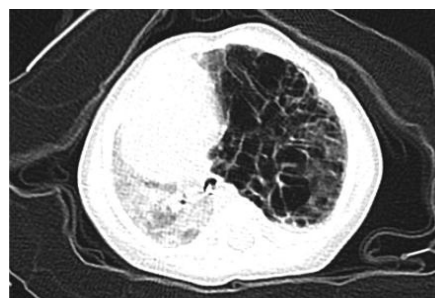
а)



б)



в)



г)

Рис. 6. Левосторонняя ИЛЭ, кистовидная форма, с формированием медиастинальной псевдогрыжи у недоношенного ребенка (а - обзорная рентгенограмма ОГК; б - контрольная рентгенограмма ОГК через 3 суток, в, г - КТ ОГК в возрасте 19 суток жизни).

счет отдельных участков повышенной прозрачности (пневматоцеле) от 1 до 5 мм в диаметре на протяжении всего пораженного легкого; расширение межреберных промежутков, горизонтальный ход ребер, увеличение базального размера грудной клетки; формирование медиастинальных псевдогрыж; при одностороннем поражении – смещение средостения в противоположную сторону. У одного ребенка определялась персистирующая кистовидная ИЛЭ левого легкого, при которой прогрессировала рентгенологическая картина в течение 5 суток, что требовало проведения дифференциальной диагностики с кистозно-аденоматозной мальформацией легкого (рис. 6, а, б). После проведения компьютерной томографии ОГК был подтвержден диагноз ИЛЭ (рис. 6, в, г).

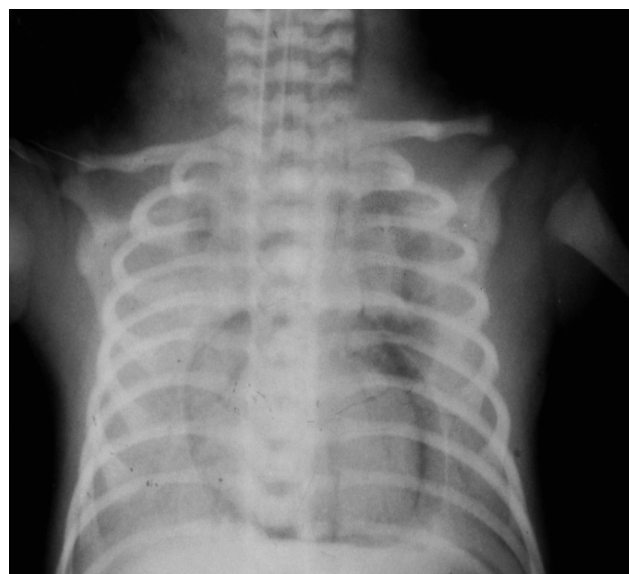
Линейная ИЛЭ визуализировалась в виде линейных просветлений, длиной от 3 до 8 мм, шириной до 2 мм, которые распределялись в паренхиме легких беспорядочно и прослеживались в кортикальных отделах, в отличие от «воздушной бронхограммы», которая является классическим рентгенологическим симптомом РДС (рис. 7).



Рис. 7. Линейная интерстициальная легочная эмфизема левого легкого у недоношенного ребенка с РДС III ст. (обзорная рентгенограмма ОГК).

Пневмоперикард – форма синдрома утечки воздуха, при котором происходит скопление воздуха в полости околосердечной сумки. Воздух проникает в перикардиальную полость через дефект в области устья легочных вен из средостения или плевральной полости. В наших исследованиях пневмоперикард был выявлен у 4 (4,5 %) недоношенных детей с экстремально

низкой массой тела, которым проводилась ИВЛ с жесткими режимами при лечении РДС IV ст. Во всех наблюдениях пневмоперикард сочетался с пневмомедиастинумом и пневмотораксом. При рентгенографии выявлялся симптом «ореола» и перикардиальная линия, за счет полоски воздуха вокруг тени сердца. При большом количестве воздуха сердце как бы было отделено от диафрагмы за счет проникновения газа в пространство Портала, расположенное между сердцем и диафрагмой (рис. 8 а, б).



а)



б)

Рис. 8. Пневмоперикард, пневмомедиастинум у глубоко недоношенного ребенка с РДС IV ст. (а - обзорная рентгенограмма ОГК в возрасте 1-х суток жизни; б) контрольная обзорная рентгенограмма через 1 сутки - правосторонний частичный пневмоторакс, пневмоперикард, пневмомедиастинум).

Ателектазы, как осложнение ИВЛ вследствие низкого расположения интубационной трубки, диагностированы у 15 (13,6 %) детей. Среди ателектазов, сегментарные выявлены у 13,3 %, долевые – у 20 %, тотальные – у 26,7 % новорожденных этой группы.

У 1 ребенка с тотальным ателектазом правого легкого, вследствие низкого расположения эндотрахеальной трубки (на уровне VI грудного позвонка) в динамике был диагностирован левосторонний напряженный пневмоторакс (рис. 9 а, б).

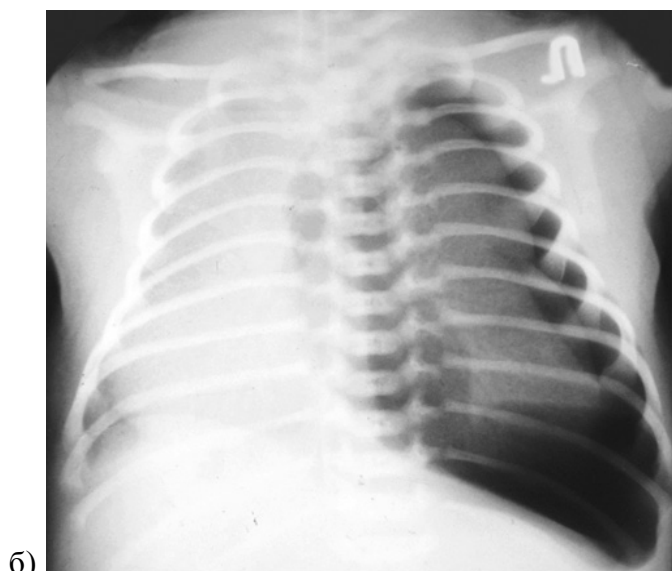
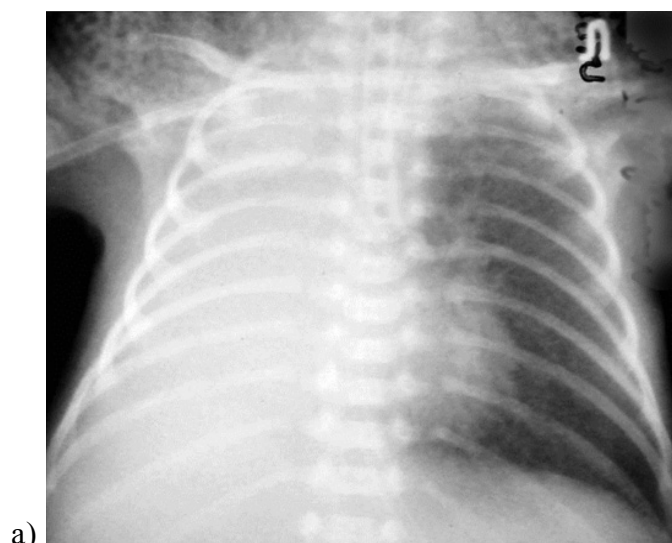


Рис. 9 а. Тотальный ателектаз правого легкого вследствие низкого расположения эндотрахеальной трубки (на уровне VI грудного позвонка) у недоношенного ребенка в возрасте 5 суток жизни с РДС II ст. (а - обзорная рентгенограмма ОГК в возрасте 3 суток жизни, б – контрольная рентгенограмма через 1 сутки - левосторонний напряженный пневмоторакс).

Пневмонии с затяжным характером (длительностью более 6 недель) диагностированы у 65 (59,1%) обследованных детей, при этом чаще выявлялись сегментарные пневмонии с ателектатическим компонентом в верхних долях – 28 (43,1 %) и очагово-сливные пневмонии – 18 (27,7 %) (рис.10).



Рис. 10. Левосторонний пневмоторакс, двусторонняя очагово-сливная пневмония на фоне БЛД II ст. у недоношенного ребенка в возрасте 1,5 мес. жизни.

Бронхолегочная дисплазия (БЛД) в наших исследованиях была выявлена в 69 (62,7 %) случаях, преимущественно у недоношенных с очень низкой и экстремально низкой массой тела при рождении. На современном этапе БЛД рассматривается как хроническое обструктивное заболевание легких, которое является, главным образом, следствием РДС новорожденных, в комплекс интенсивной терапии которого была включена ИВЛ с токсическими концентрациями кислорода, и которое проявляется рядом специфических клинических и рентгенологических признаков [1, 7, 16].

На рентгенограммах и компьютерных томограммах, в зависимости от степени тяжести процесса, были выявлены грубая ячеистая деформация легочного рисунка за счет пневмофиброза (86,9 %), плевро-пульмональные тяжи фиброза (84,1 %), участки неравномерного вздутия («мозаичность» пневматизации) (34,8 %), воздушные ловушки (30,4 %), эмфизематозные буллы (26,1 %), превро-диафрагмальные и плевро-перикардальные спайки (26,1 %), бронхоэктазы (17,4 %), субсегмен-

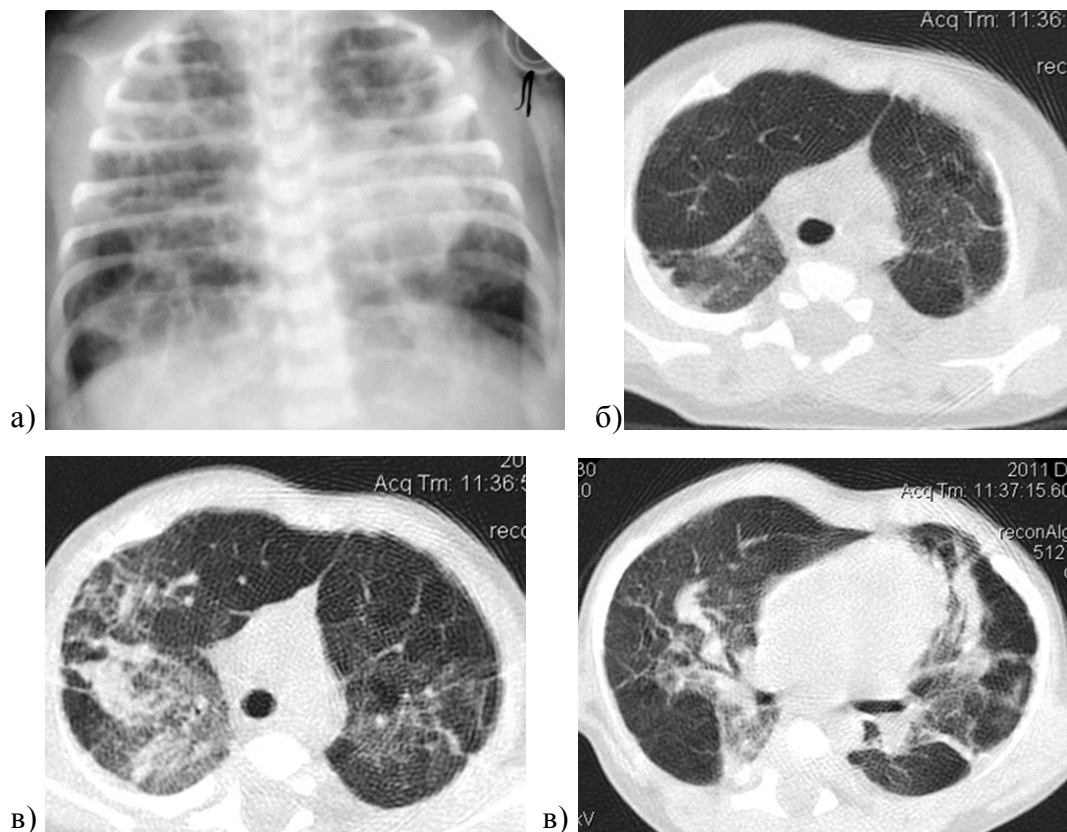


Рис. 11. БЛД III ст. тяжести у недоношенного ребенка в возрасте 1,5 мес. жизни (а - обзорная рентгенограмма; б, в, г - КТ ОГК).

тарные ателектазы и фиброателектазы (11,6 %) (рис.11).

Важно отметить, что перечисленные осложнения (синдром утечки свободного воздуха в грудную клетку, ателектазы, затяжной характер пневмоний, бронхолегочная дисплазия) приводят к повышению кислородной зависимости или необходимости повышения давления в дыхательных путях и фактически запускают «ложный» круг, в котором необходимая терапия обуславливает последующее повреждение легких.

Выводы

Знание частоты и структуры осложнений искусственной вентиляции легких, а также причин, которые влияют на их развитие, является ценным источником для улучшения организации работы отделений интенсивной терапии новорожденных. Рентгенологическое исследование остается основным в диагностике легочных осложнений ИВЛ, позволяет контролировать эффективность лечения и предупреждать появление тяжелых последствий.

Литература

1. Беш Л. В. Штучна вентиляція легень в неонатальному періоді: пошук віддалених наслідків / Л. В. Беш, О. І. Мацюра // Сучасна педіатрія. – 2006. – №2 (11). – С. 181-182.
2. Вороньжев И. А. Особенности рентгенологической картины легочных осложнений при использовании искусственной вентиляции легких у новорожденных / И. А. Вороньжев, И. Е. Крамной, В. В. Шаповалова // Неотложная медицинская помощь: Сб. статей. – 2005. – Вып. 8. – С. 272-274.
3. Иванов С. Л. Интерстициальная легочная эмфизема / С. Л. Иванов // Интенсивная терапия. – 2005 – № 2. – С. 38-43.
4. Князева Е. В. Факторы риска развития бронхолегочной дисплазии у новорожденных, находящихся на ИВЛ : материалы VI медицинского форума [«Неделя женского здоровья-2005»]. – Н. Новгород, 2005. – С. 36 - 37.
5. Крамний И. О. Рентгенодіагностика гострих захворювань органів дихання у дітей / І.О. Крамний // – Х.: Крокус, 2006. – С.105-142.
6. Оценка встречаемости синдрома утечки воздуха и бронхолегочной дисплазии при проведении искусственной вентиляции легких у новорожденных детей / В. А. Романенко, К. В. Романенко, А. П. Каверин

[и др.] // Вопросы практической педиатрии. – 2007. – Том 2, № 1. – С.13-17.

7. Шабалов Н. П. Неонатология : учебное пособие / Н. П. Шабалов. – М.: Медпресс-информ, 2004. – Т.1, 2. – С.507-583.

8. Шунько Є. Є. Сучасні технології медичної допомоги новонародженим та перспективи розвитку неонатології в Україні / Є. Є. Шунько // Дитячий лікар. – 2011. – № 3. – С. 36-37.

9. Benjamin P. K. Complications of mechanical ventilation in a children's hospital multidisciplinary intensive care unit / P. K. Benjamin, J. E. Thompson, P. P. O'Rourke // Respir. Care. – 1990. – 35(9). – P. 873-878.

10. Courtney S. E. Neonatal Ventilation Study Group. High-frequency oscillatory ventilation versus conventional mechanical ventilation for very-low-birth-weight infants / S. E. Courtney, D. J. Durand, J. M. Asselin [et al.] // New England Journal of Medicine. – 2002. – Vol. 347(9). – P. 643-52.

11. Deterding R. R. Infants and young children with children's interstitial lung disease / R. R. Deterding // Pediatric allergy, immunology and pulmonology. – 2010. – Vol.23 (1). – P. 25-31.

12. Gessler P. Lobar pulmonary interstitial emphysema in a premature infant on continuous positive airway pressure using nasal prongs / P. Gessler, M. Toenz, M. Guggen // Eur. J. Pediatr. – 2001. – 160(4). – P. 263-264.

13. Gurakan B. Persistent pulmonary interstitial emphysema in an unventilated neonate / B. Gurakan, A. Tarcan, I. S. Arda // Pediatr. Pulmonol. – 2002. – Vol. 34. – P. 409-411.

14. Henderson-Smart D. J. Mechanical ventilation for newborn infants with respiratory failure due to pulmonary disease / D. J. Henderson-Smart, A. Wilkinson, C. H. Raynes-Greenow // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2007. – Issue 4. Art. No.: CD002770 DOI: 10.1002/14651858.CD002770.

15. Logan M. Spontaneous pneumothorax of the newborn / Logan, Crispin, Pausa // American College of Chest Physicians. – 2010. – Vol. 42. – P. 611-614.

16. Watts J. L. Chronic pulmonary disease in neonate after artificial of ventilation and pulmonary interstitial emphysema / J. L. Watts, R. L. Ariagno, J. P. Brady [et al.] // Pediatrics. – 1977. – Vol. 60. – P. 273-281.

ЗНАЧЕНИЕ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ

В. В. Шаповалова

В статье представлены современные понятия «вентилятор-ассоциированных поврежде-

ний легких» (ventilator-associated lung injury - VALI), значение рентгенологического исследования в диагностике осложнений искусственной вентиляции легких у недоношенных новорожденных. Выяснение частоты осложнений ИВЛ, их структуры и факторов, влияющих на их возникновение, чрезвычайно важны для организации работы отделений интенсивной терапии новорожденных.

Ключевые слова: искусственная вентиляция легких, органы грудной клетки, рентгенография, недоношенные новорожденные.

ЗНАЧЕННЯ РЕНТГЕНОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ В ДІАГНОСТИЦІ УСКЛАДНЕНЬ ШТУЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЛЕГЕНЬ У НЕДОНОШЕНИХ НОВОНАРОДЖЕНИХ

В. В. Шаповалова

В статті надані сучасні поняття «вентилятор-асоційованих ушкоджень легень» (ventilator-induced lung injury - VILI), значення рентгенологічного дослідження в діагностиці ускладнень штучної вентиляції легень у недоношених новонароджених. З'ясування частоти ускладнень ШВЛ, їх структури та факторів, що впливають на їх виникнення, надзвичайно важливі для організації роботи відділень інтенсивної терапії новонароджених.

Ключові слова: штучна вентиляція легень, органи грудної клітини, рентгенографія, недоношені новонароджені.

SIGNIFICANCE X-RAY EXAMINATION IN THE DIAGNOSIS OF MECHANICAL VENTILATION COMPLICATIONS IN PRETERM INFANTS

V. V. Shapovalova

The article presents the modern concept of “ventilator-associated lung injury» (ventilator-associated lung injury - VALI), the value of X-ray examination in the diagnosis of complications of mechanical ventilation in preterm infants. Figuring morbidity ventilator, their structure and the factors influencing their occurrence is extremely important for the organization of the neonatal intensive care unit (NICU).

Key words: mechanical ventilation, chest, radiography, preterm infants.