

## РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ РЕСПИРАТОРНОГО ДИСТРЕСС-СИНДРОМА НОВОРОЖДЕННЫХ

Лепёхина А. С., Константинова Л. Г., Труфанов Г. Е.

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный медицинский исследовательский центр  
имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской  
Федерации, Санкт-Петербург, Россия

**Контактная информация:**

Лепёхина Анна Станиславовна,  
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»  
Минздрава России,  
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,  
Россия, 197341.  
E-mail: anna20.04.1994@yandex.ru

*Статья поступила в редакцию 14.02.2019  
и принята к печати 14.04.2019.*

### Резюме

Рентгенологическая диагностика респираторного дистресс-синдрома новорожденных (РДС) является актуальной задачей. В статье представлены клиничко-рентгенологические параллели течения респираторного дистресс-синдрома новорожденных. Выделены рентгенологические критерии, определяющие степень тяжести РДС, позволяющие улучшить раннюю рентгенологическую диагностику. С учетом поставленных задач в Перинатальном центре ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России было проанализировано 143 рентгенограммы новорожденных за 2017 год с установленным диагнозом РДС (мальчиков  $n = 66$ , 46,2 %; девочек  $n = 77$ , 53,8 %). Гестационный возраст новорожденных составил: на сроке гестации до 32 недель — 100 (69,9 %) детей, 32–34 недели — 43 (30,1 %) детей. Масса тела новорожденных составила  $1190 \pm 510$  г. Тяжесть состояния новорожденных с РДС обусловлена степенью выраженности острой дыхательной недостаточности, что определяет проведение рентгенографического исследования в первые 1–3 часа жизни ребенка для решения вопроса о выборе дыхательной поддержки и метода терапии сурфактантами.

**Ключевые слова:** рентгенологическая диагностика, респираторный дистресс-синдром, неонатология.

*Для цитирования:* Лепёхина А.С., Константинова Л.Г., Труфанов Г.Е. Рентгенологические критерии оценки степени тяжести респираторного дистресс-синдрома новорожденных. Трансляционная медицина. 2019; 6(2):18–24.

# RADIOGRAPHIC CRITERIA FOR THE ASSESSMENT OF THE SEVERITY OF RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME OF THE NEWBORN

Lepekhina A. S., Konstantinova L. G., Trufanov G. E.

Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Lepekhina Anna S.,  
Almazov National Medical Research Centre,  
Akkuratova Str. 2, Saint Petersburg, Russia,  
197341.  
E-mail: anna20.04.1994@yandex.ru

Received 14 February 2019; accepted  
14 April 2019.

## Abstract

Radiological diagnosis of respiratory distress syndrome of newborns (RDS) is an urgent task. The article presents clinical and radiological parallels of respiratory distress syndrome in newborns. X-ray criteria determining the degree of severity of RDS, allowing to improve early x-ray diagnosis, are identified. Taking into account the tasks in the Perinatal Center of Almazov National Medical Research Center 143 radiographs of newborns for 2017 with established diagnosis of RDS (boys  $n = 66$ , 46.2 %, girls  $n = 77$ , 53.8 %) were analyzed. The gestational age of newborns was 100 (69.9 %) children at the gestational age up to 32 weeks, and 43 (30.1 %) children at the age of 32 weeks. The body weight of the newborns was  $1190 \pm 510$  g. The severity of neonates with RDS due to the severity of acute respiratory failure that determines the conduct of radiographic studies in the first 1–3 hours of a child's life to solve the question about the choice of respiratory support and treatment with surfactants.

**Key words:** X-ray diagnostics, respiratory distress syndrome, neonatology.

*For citation: Lepekhina AS, Konstantinova LG, Trufanov GE. Radiographic Criteria for the Assessment of the Severity of Respiratory Distress Syndrome of the Newborn. Translyatsionnaya meditsina=Translational Medicine. 2019; 6(2):18–24. (In Russ.)*

**Список сокращений:** РДС — респираторный дистресс-синдром; БЛД — бронхолегочная дисплазия.

## Введение

Ранняя диагностика респираторного дистресс-синдрома (РДС) новорожденных является актуальной задачей в перинатологии. Для оценки степени выраженности дыхательных нарушений и быстрого принятия алгоритма лечения и тактики ведения недостаточно только клиничко-лабораторных данных, неопределимый вклад вносит рентгенографическая оценка состояния легочной ткани [1]. Респираторный дистресс-синдром новорожденных является одним из наиболее часто встречающихся клинических синдромов в первые дни жизни. Так, на долю РДС приходится около 25 % среди всех

умерших новорожденных, а у детей, родившихся на 26–28-й неделях гестации — 80 %.

РДС (синдром дыхательных расстройств) — неинфекционный патологический процесс, представляющий собой совокупность симптомов: развитие первичных ателектазов, интерстициальный отек легких и гиалиновых мембран, клинически проявляющийся в виде острой дыхательной недостаточности [2, 3].

К факторам повышенного риска развития РДС из анамнестических критериев относят: преждевременные роды, асфиксия в родах (оценка по шкале Апгар менее 6), резус-конфликт, многоплодная беременность, инфекционные процессы со стороны матери, влагалищные кровотечения, сахарный диабет и другие метаболические нарушения, родоразрешение путем кесарева сечения, РДС у братьев

и сестер, рождение вторым из двойни [2, 4]. Но основную группу риска составляют новорожденные с низкой и экстремально низкой массой тела [5].

В структуре РДС новорожденных прослеживается прямая зависимость: чем меньше масса тела и гестационный возраст новорожденного, тем чаще встречаемость острых дыхательных расстройств [6]. По данным литературы, 56 % детей с массой тела менее 1500 г имеют РДС новорожденных и острую дыхательную недостаточность, что служит показанием к переводу на искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) [2, 7], поэтому основной задачей терапии является оптимизация режима респираторной поддержки и подбор максимально безопасных параметров ИВЛ.

Степень тяжести дыхательных нарушений и прогнозирование РДС в клинической практике проводится по шкалам Silverman и Downes, которые представляют собой оценку признаков по бальной системе [8].

Диагностика РДС новорожденных проводится на основании клинических проявлений и рентгенологического исследования органов грудной клетки, также имеются данные об успешном применении методов ультразвуковой диагностики [7, 9].

**Цель исследования**

Выявить клинико-рентгенологические параллели течения респираторного дистресс-синдрома новорожденных. Выделить рентгенологические критерии, определяющие степень тяжести РДС, позволяющие улучшить раннюю рентгенологическую диагностику.

**Материалы и методы**

С учетом поставленных задач в Перинатальном центре ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России было проанализировано 143 рентгенограммы новорожденных за 2017 год с установленным диагнозом РДС (мальчиков n = 66, 46,2 %;

девочек n = 77, 53,8 %). Гестационный возраст новорожденных составил: на сроке гестации до 32 недель — 100 (69,9 %) детей, 32–34 недели — 43 (30,1 %) детей. Масса тела новорожденных составила 1190 ± 510 г.

Респираторная поддержка проводилась 74 (52 %) новорожденным, длительность в среднем составила 7 суток (от 1 до 35 суток). У большинства детей в первые дни проводили ИВЛ со средними параметрами: концентрация кислорода во вдыхаемой смеси больше или равна 40 %, давление на вдохе 20–28 см вод. ст.

Рентгенографическое исследование новорожденных проводили с учетом данных анамнеза, клинических признаков РДС. Из обследования были исключены новорожденные с установленным диагнозом врожденного порока развития и с генетическими заболеваниями.

Всем детям рентгенографическое исследование проводили в первые 1–3 часа жизни на передвижном рентгенологическом аппарате Mobelett XP Digital (Siemens). Физико-технические условия рентгенографии представлены в таблице 1.

Центрацию осуществляли на нижнюю треть грудины, рентгенограммы производили с захватом брюшной полости и конечностей для исключения сопутствующей патологии, а также аномалий развития и травм. Цифровой детектор накрывали стерильной пленкой и помещали под ребенка. Новорожденные находились в кувезах, в горизонтальном положении на спине, максимально освобожденные от одежды.

Предварительную оценку рентгенограммы осуществляли у «постели пациента» с экрана дисплея аппарата. Более подробную оценку проводили после обработки рентгенограммы на рабочей станции.

Все дети родились от матерей с отягощенным акушерско-гинекологическим анамнезом: преждевременные роды (42 %), многоплодная беременность (27,2 %), инфекционный процесс со стороны

**Таблица 1. Физико-технические условия получения рентгенограмм в зависимости от массы новорожденного на передвижном рентгенологическом аппарате Mobelett XP Digital (Siemens)**

Масса тела ребенка, г	Проекция	kV	mAs	Фокусное расстояние, мм	Поле облучения, см
500–800	ПЗ/Б	42–44	2,5–3,6	100–115	18 × 24
800–1000	ПЗ/Б	44	3,6–3,8	100–115	18 × 24
1000–1500	ПЗ/Б	44–46	3,8–4,5	100–115	18 × 24
1500–2000	ПЗ/Б	46	4,0–4,5	100–115	18 × 24
2000–2500	ПЗ/Б	46–48	4,5	100–115	18 × 24

матери (30,8 %) — хориоамнионит, бактериальный вагиноз и др. Многоплодная беременность как фактор риска встретилась в 39 случаях (27,2 %), при этом на двойню пришлось 28 (71,8 %), а на тройню — 11 (28,2 %).

Роды были самостоятельными у 112 (78,3 %), путем операции кесарева сечения — у 31 (21,7 %) женщины. Показаниями к проведению операции были: острая или прогрессирующая хроническая гипоксия плода, поперечное положение плода, многоплодная беременность, экстрагенитальная патология со стороны матери.

Все дети родились в тяжелом состоянии: оценка по шкале Апгар на первой минуте жизни менее 4 баллов была у 16 %, 5–7 — у 80 %, 8–9 — у 4 % детей. Признаки острых дыхательных расстройств у всех детей наблюдались сразу после рождения.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты проведенных исследований подтверждают прямую зависимость между гестационным возрастом новорожденных, массой тела и развитием острых дыхательных расстройств: статистически значимо преобладал РДС у недоношенных новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела ( $p < 0,01$ ).

Клинические признаки острых дыхательных расстройств отмечались у всех новорожденных ( $n = 143$ ) через 1–3 часа после рождения: нараста-

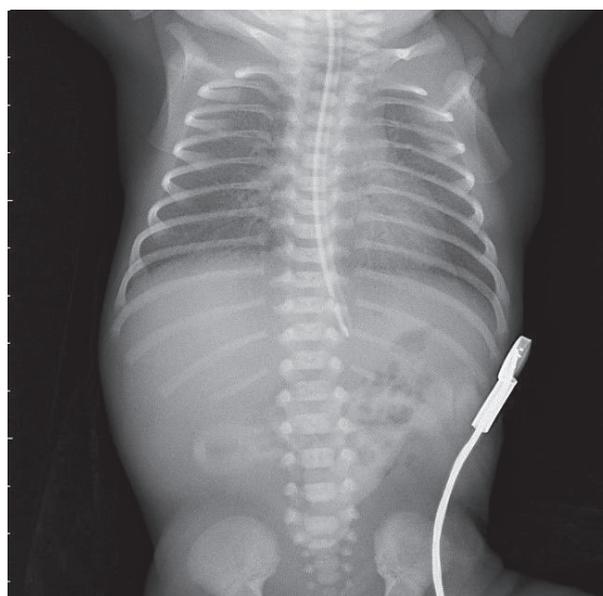
ние одышки до 90 дыхательных движений в минуту, усиление цианоза, рассеянная крепитация в легких на фоне ослабленного дыхания при аускультации. Клиническую оценку степени тяжести дыхательных нарушений проводили по шкале Silverman. Срочность проведения рентгенографического исследования обуславливает степень выраженности острой дыхательной недостаточности.

При анализе рентгенограмм выделены рентгенологические критерии, определяющие степень тяжести РДС.

РДС легкой степени тяжести был выявлен у 41 (28,7 %) новорожденного.

При рентгенологической оценке 1 степени тяжести РДС отмечается легкое диффузное снижение пневматизации легочной ткани и мелкогранулярные изменения легких (ателектазированные области), которые проявляются ретикулярно-нодозным усилением легочного рисунка, контуры сердечной тени и диафрагмы четкие (рис. 1). РДС средней степени тяжести был выявлен у 60 (42 %) новорожденных.

При 2 степени тяжести РДС к мелкогранулярным изменениям присоединяется обогащенная азрограмма бронхов — симптом «воздушной бронхографии», которая может визуализироваться на фоне умеренного диффузного снижения пневматизации легочной ткани. Ретикулярно-нодозная сетчатость визуализируется. Контур сердечной тени и купола диафрагмы прослеживаются четко (рис. 2).



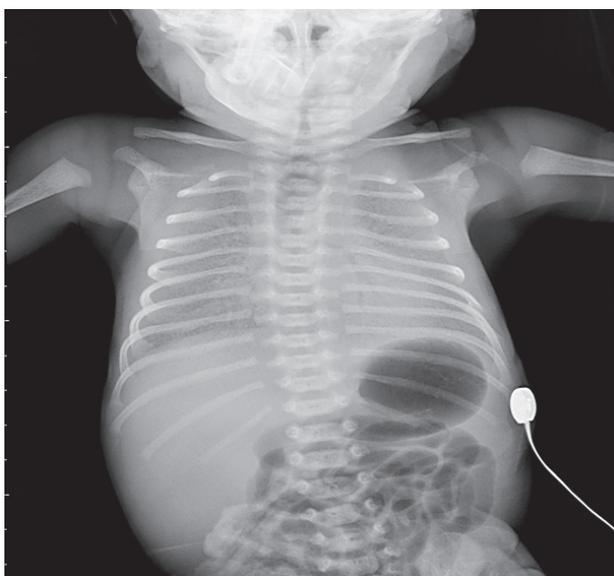
**Рис. 1. Респираторный дистресс-синдром 1 степени тяжести**

Новорожденный мальчик, 26 неделя гестации, масса тела при рождении — 960 грамм. Сумма баллов по шкале Silverman — 2. По легочным полям отмечается слабовыраженная диффузная гиповентиляция. Легочный рисунок усилен за счет формирования интерстициально-нодозной сети и мелкогранулярных изменений легких. Сердечная тень расположена срединно, не расширена, контур прослеживается четко. Купол диафрагмы визуализируется на обычном уровне, ровный, четкий.



**Рис. 2. Респираторный дистресс-синдром 2 степени тяжести**

Новорожденный мальчик, 25 неделя гестации, масса тела при рождении — 780 грамм. Сумма баллов по шкале Silverman — 4. На рентгенограмме отмечается умеренное диффузное снижение пневматизации. Ретикулярно-нодозное усиление легочного рисунка за счет мелкогранулярных изменений легких прослеживается. Сердечная тень расположена срединно, не расширена, контур прослеживается четко. Купол диафрагмы ровный, четкий. Воздух в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) в умеренном количестве.



**Рис. 3. Респираторный дистресс-синдром 3 степени тяжести**

Новорожденная девочка, 28 неделя гестации, масса тела при рождении — 1420 грамм. Сумма баллов по шкале Silverman — 7. На рентгенограмме отмечается выраженное снижение пневматизации. Двусторонняя выраженная гиповентиляция легочной ткани, на фоне которой видны просветы главных и долевых бронхов — симптом «воздушной бронхографии». Интерстициально-нодозная сеть легочного рисунка неотчетливая. Контур сердечной тени и купола диафрагмы прослеживаются фрагментарно

Более тяжелым и крайне тяжелым течением характеризуются 3 и 4 степени тяжести течения РДС. РДС 3 степени тяжести был выявлен у 34 (23,8 %) новорожденных.

При тяжелой степени РДС рентгенологически отмечается выраженное диффузное снижение пневматизации легочной ткани, на фоне которой дифференцировать интерстициально-нодозную

сетчатость легочного рисунка становится трудно, однако симптом «воздушной бронхографии», наоборот, на этом фоне прослеживается отчетливее, чем при легкой и средней степени тяжести. Контуры сердечной тени и купола диафрагмы практически не различимы (рис. 3).

РДС 4 степени тяжести был выявлен у 8 (5,5 %) новорожденных.

При крайне тяжелой степени РДС на рентгенограмме визуализируются «белые легкие». Этот симптом обусловлен резким диффузным снижением пневматизации легочной ткани, на фоне которого «симптом воздушной бронхографии» может не дифференцироваться. Границы сердца и купола, и диафрагмы не различимы (рис. 4).

### Заключение

Концепция о том, что РДС наиболее часто поражает недоношенных новорожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела полностью подтверждается и нашими данными: на долю детей, родившихся до 32 недели гестации и весом менее 1500 г с рентгенологическими критериями РДС пришлось 100 (69,9 %) детей. Соотношение новорожденных мужского и женского пола составило 66 (46,2 %) и 77 (53,8 %) соответственно.

Чем более выражены признаки острой дыхательной недостаточности, тем срочнее проводится

рентгенографическое исследование с целью выбора тактики ведения пациента. При рентгенологическом исследовании органов грудной клетки новорожденных выделены рентгенологические критерии в зависимости от степени РДС, которые позволяют улучшить раннюю диагностику изменений легких у новорожденных:

1. Диффузное снижение пневматизации легочной ткани (незначительное — 1 степень, умеренное — 2 степень, выраженное — 3 степень, резкое — 4 степень).

2. Границы сердечной тени (прослеживаются четко — 1–2 степень, прослеживаются фрагментарно — 3 степень, отсутствуют — 4 степень).

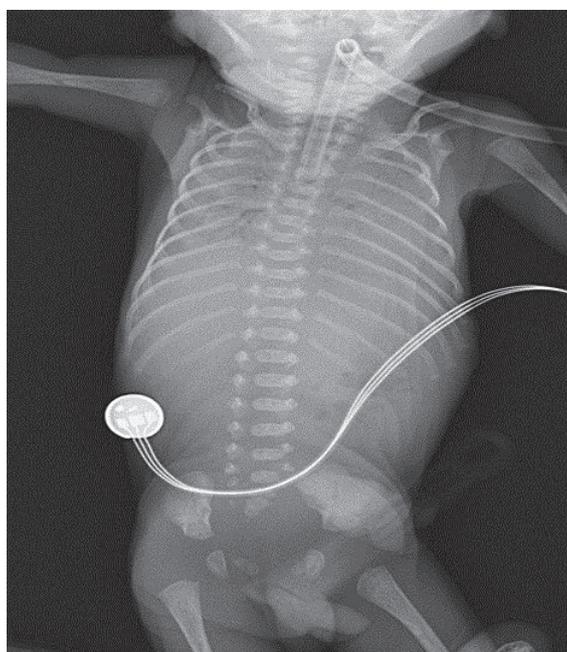
3. Ретикулярно-нодозная сетчатость легочного рисунка (прослеживается при 1–2 степени, при 3–4 степени не дифференцируется).

4. Симптом «воздушной бронхографии».

Выявлена прямая зависимость: чем ниже пневматизация легочной ткани, тем более затруднена оценка легочного рисунка ( $p < 0,01$ ).

### Выводы

Тяжесть состояния новорожденных с респираторным дистресс-синдромом обусловлена степенью выраженности острой дыхательной недостаточности, что определяет проведение рентгенографического исследования в первые 1–3 часа жизни



**Рис. 4. Респираторный дистресс-синдром 4 степени тяжести**

Новорожденный мальчик, 26 неделя гестации. Масса тела при рождении — 530 грамм. Сумма баллов по шкале Silverman — 8. На рентгенограмме органов грудной клетки отмечается выраженное снижение пневматизации. Отсутствие воздушности легочной ткани, на фоне чего отчетливо прослеживаются долевые и сегментарные бронхи. Контуры сердечной тени и тени диафрагмы не дифференцируются. Воздух в ЖКТ отсутствует. Видна трубка ИТ выше уровня бифуркации трахеи

ребенка для решения вопроса о выборе дыхательной поддержки и метода терапии сурфактантами. Выделены рентгенологические критерии РДС новорожденных в зависимости от степени тяжести, позволяющие улучшить раннюю диагностику.

#### Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

#### Список литературы / References

1. Trufanov GE, Fokin VA, Ivanov DO et al. Peculiarity of Methods' Application of Imaging Modalities Used in Pediatric Practice. Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny=Bulletin of modern clinical medicine. 2013;6(6):48–54. In Russian [Труфанов Г. Е., Фокин В. А., Иванов Д. О. и др. Особенности применения методов лучевой диагностики в педиатрической практике. Вестник современной клинической медицины. 2013;6(6):48–54].
2. Neonatology. Clinical Guidelines. For editor Volodin NN, Degtyareva DN, Kryuchko DS. М.: GEOTAR-Media, 2019. p. 320. In Russian [Неонатология. Клинические рекомендации. Под ред. Володина Н. Н., Дегтярева Д. Н., Крючко Д. С. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. с. 320].
3. Kulakova VI. Perinatal Audit for Preterm Labor. М.: Edinburg, 2005. p. 224. In Russian [Кулакова В. И. Перинатальный аудит при преждевременных родах. М.: Эдинбург, 2005. с. 224].
4. Vauehr R. Surfactant in Neonatology. Prevention and Treatment of Neonatal Respiratory Distress Syndrome. М.: Medicinskaya literatura, 2011. P. 96. In Russian [Вауэр Р. Сурфактант в неонатологии. Профилактика и лечение респираторного дистресс-синдрома новорожденных. М.: Медицинская литература, 2011. с. 96].
5. Mehrabadi A, Lisonkova S, Joseph KS. Heterogeneity of Respiratory Distress Syndrome: Risk Factors and Morbidity Associated with Early and Late Gestation Disease. BMC Pregnancy and Childbirth. 2016;16(1):281.
6. Lopez E, Gascoin G, Flamant C et al. Exogenous Surfactant Therapy in 2013: What Is Next? Who, When and How Should We Treat Newborn Infants in the Future? BMC Pediatr. 2013;13:165.
7. Sweet DG, Carnielli V, Greisen G et al. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome – 2016 Update. Neonatology. 2016;111(2):107–125.
8. Gallacher DJ, Hart K, Kotecha S. Common Respiratory Conditions of the Newborn. Breathe (Sheff). 2016;12(1):30–42.
9. Yampolskaya EN, Trufanov GE. Ultrasound — An Alternative Visualization Method in Newborns with Respiratory Distress Syndrome. Rossijskij ehlektronnyj zhurnal luchevoj diagnostiki=Russian electronic journal of radiology. 2017;7(4):83–89. In Russian [Ямпольская Е. Н., Труфанов Г. Е. Ультразвуковое исследование как альтернативный метод визуализации у новорожденных с признаками респираторного дистресс-синдрома. Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2017;7(4):83–89].

#### Информация об авторах:

Лепёхина Анна Станиславовна, ординатор, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Константинова Лариса Геннадиевна, к.м.н., заведующая рентгенологическим отделением Перинатального центра ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Труфанов Геннадий Евгеньевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

#### Author information:

Lepekhina Anna S., Resident, Almazov National Medical Research Centre;

Konstantinova Larisa G., PhD, Head of the Radiological Department of the Perinatal Center, Almazov National Medical Research Centre;

Trufanov Gennady E., PhD, Dr. Sc., Professor, Head of the Department of Radiology and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre.