

УДК 616.24-008.4+616.712]-073.75-053.32  
DOI: 10.26435/UC.V013(28).218

Л.А. Левченко<sup>1</sup>, Т.М. Клименко<sup>2</sup>, И.Г. Герасимов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва

<sup>2</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования, Харьков

<sup>3</sup>ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», Донецк

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ДАННЫХ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЁННЫХ С ДЫХАТЕЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Внутриутробные инфекции (ВУИ) в структуре перинатальных потерь находятся на 1-м месте и составляют от 45% до 65,6% по данным разных авторов [2, 4, 8]. Среди массива ВУИ доминируют внутриутробные пневмонии (ВУП), которые наиболее часто диагностируются у недоношенных новорождённых [1, 6, 9]. Внутриутробная и ранняя пневмонии обнаруживаются на вскрытии у 10-38% мертворожденных и у 20-63% детей, родившихся живыми, которые впоследствии умерли [10, 11].

Эффективность ранней диагностики ВУП у недоношенных заключается в умении клинициста провести надёжную дифференциальную диагностику ВУП и респираторного дистресс-синдрома (РДС). Учитывая, что у части новорождённых отмечается комбинированная патология (ВУП+РДС), немаловажным аспектом является разработка критериев дифференциальной диагностики ВУП и РДС от ВУП+РДС.

Для решения вышеуказанных задач была использована неоднородная последовательная процедура Вальда-Генкина [5]. Преимуществами данной процедуры перед другими математическими методами является то, что она не требует знания законов распределения и пригодна при любой его форме, поэтому она может быть оценена как непараметрическая. Данный математический метод допускает пропуски в обследовании больного и обеспечивает минимизацию числа шагов процедуры распознавания. Благодаря сходству с врачебным мышлением и расположением признаков в таблице в порядке убывающей информативности, процедура обладает обучающим эффектом, повышая качество врачебной диагностики [5].

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Провести дифференциальную диагностику ВУП, РДС и ВУП+РДС у недоношенных новорождённых, на основании данных рентгенологиче-

ских обследований органов грудной клетки с использованием математического метода Вальда-Генкина.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ретроспективно селективно проанализированы данные 300 историй развития новорожденных отделения интенсивной терапии и реанимации ЦГКБ № 3 г. Донецка. На этапе исследований были сформированы три группы больных: ВУП (n=90), РДС (n=90) и ВУП+РДС (n=90). Контрольную группу составили 30 условно-здоровых недоношенных новорождённых.

Рентгенологически диагноз ВУП подтверждался в первые сутки жизни у 32,2% недоношенных новорождённых, у 58,9% на вторые – третьи сутки жизни и в 8,9% – после 5-7 суток жизни.

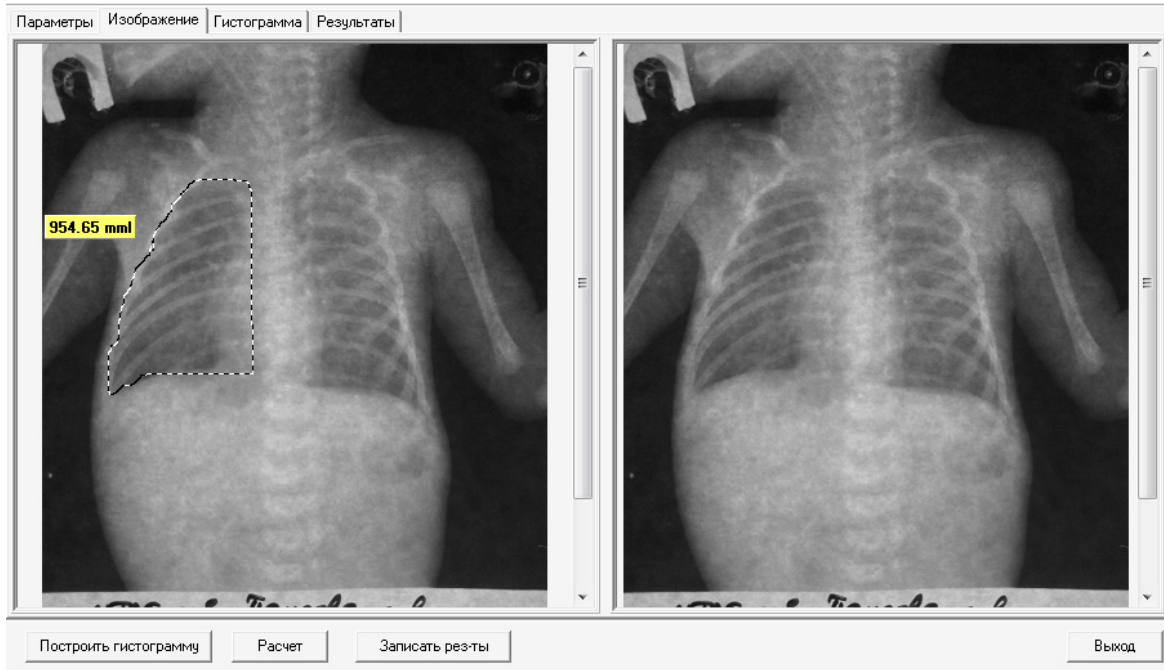
Рентгенологические признаки респираторного-дистресс синдрома (РДС) выявлялись с первых часов жизни в 100%.

В группе ВУП+РДС в 77,8% случаев после 1-3 суток жизни у детей диагностировались данные в пользу пневмоний (очаговая инфильтрация, усиление легочного рисунка) и у 22,2% в первые сутки жизни (после введения сурфактанта).

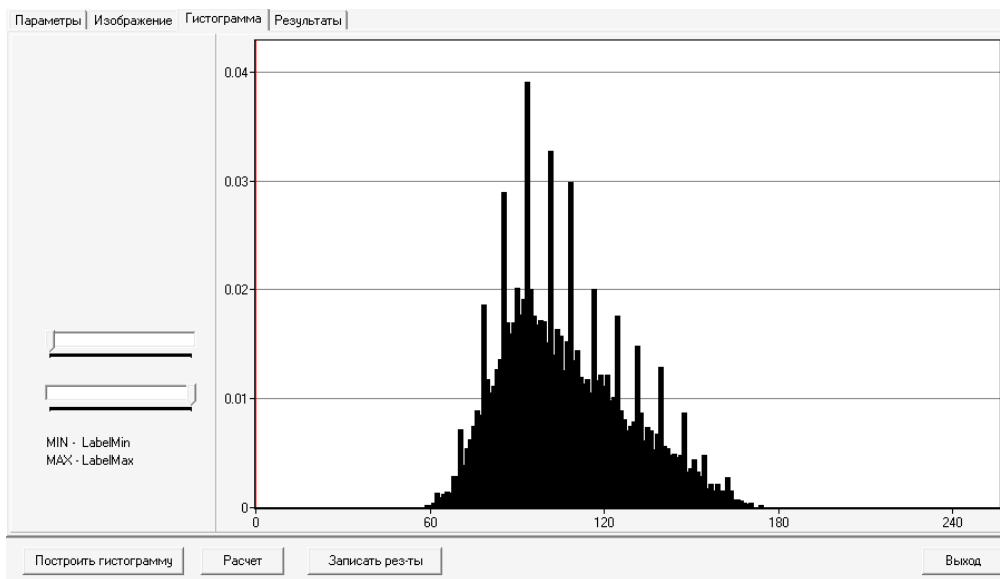
Тимомегалия отмечалась у 38,9% недоношенных новорождённых I группы, у 33,3% – II группы и у 41,1% детей III группы.

Для анализа рентгеновских снимков легких недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями мы разработали компьютерную программу «Диагностика дыхательных нарушений у новорожденных» [3, 7]. С ее помощью анализировался рентгеновский снимок обоих легких недоношенных новорожденных (рис. 1.).

Алгоритм работы этой программы следующий:



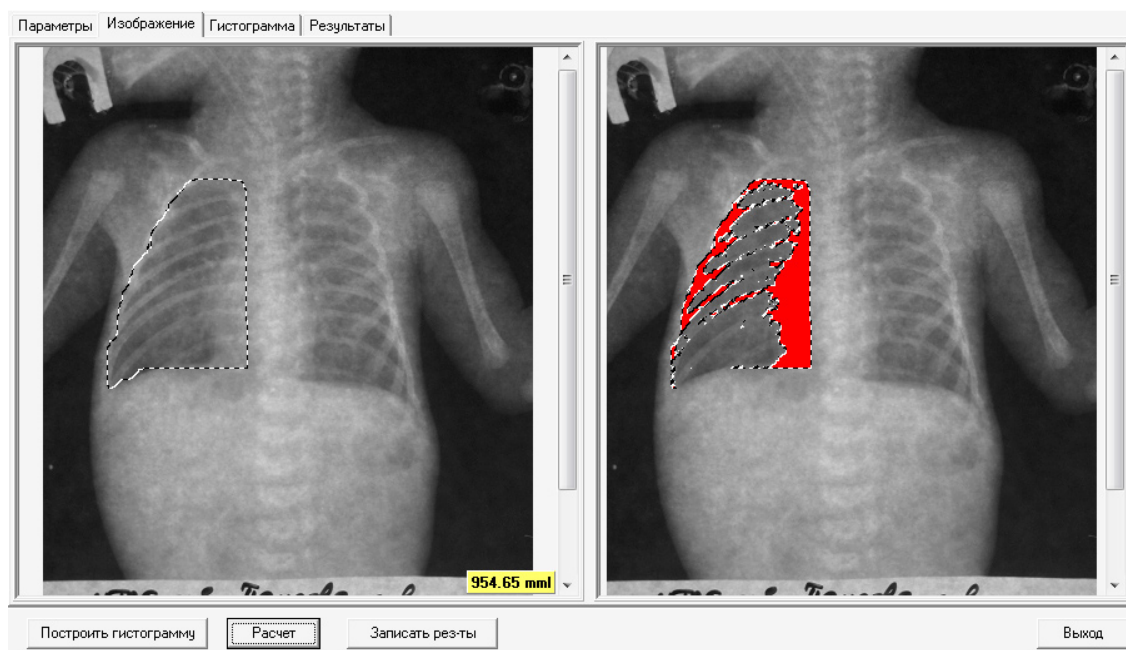
**Рис. 1.** Рентгеновский снимок легких новорожденного. На изображении слева показано левое легкое, выделенное с помощью компьютерной мыши.



**Рис. 2.** Результат построения с изображением гистограммы распределения пикселей на изображении легкого, выделенного на рисунке 1., по яркости.

1. Оцифрованные (предназначенные для компьютерного анализа) изображения рентгеновских снимков помещают в компьютерную программу для дальнейшей обработки результатов.
2. Расчет доли относительной площади патологической области (ОППО) осуществляется последовательно на каждом из легких (левом и правом), изображенных на рентгеновском снимке (рис. 1.). Для этого пользователю предоставляется два идентичных изображения легких

- новорожденного. Для обработки предназначено изображение, расположенное слева. На изображении, расположенном справа, предоставляется результат этой обработки.
3. Прежде всего, на исходном изображении легких новорожденных с помощью компьютерной мыши необходимо выделить анализируемое легкое (рис. 1.). Затем автоматически строится гистограмма распределения пикселей изображения выделенного легкого по яркости (рис. 2.).



**Рис. 3.** Исходное изображение с выделенным левым легким (слева) и патологической областью, найденной в результате анализа изображения с помощью гистограммы (справа).

4. Далее с помощью ползунков, отмечается часть гистограммы, пиксели которой предположительно принадлежат патологической области и результат выделения появляется на изображении того же объекта с выделенной областью, расположенном справа (рис. 3.). При необходимости, в случае неудовлетворительного, с точки зрения пользователя, результата выделения патологической области, имеется возможность вернуться к гистограмме легкого (рис. 2.) и откорректировать область ее выделения. Эту операцию можно осуществлять многократно до тех пор, пока результат выделения не будет удовлетворять пользователя.

5. После подтверждения пользователем правильности выделения патологической области автоматически рассчитываются следующие параметры: площадь исходной выделенной с помощью мыши области в пикселях, относительная площадь патологической области (ОППО, %), ее информационная энтропия абсолютная (H) и относительная (h). Аналогичным образом те же показатели определяются на другом легком.

6. С помощью программы «Диагностика дыхательных нарушений у новорожденных» [3] легко могут быть рассчитаны индекс Мура (ИМ, %), тимо-торакальный индекс (ТТИ, %) и кардиоторакальный индекс (КТИ, %) [7]. С помощью компьютерной мыши отмечаются соответствующие точки на рентгенограмме легких, по расстояниям между которыми эти индексы рассчитываются [3, 7]. Программа по запросу автоматически предоставляет результаты расчетов.

7. Все результаты, полученные с помощью программы «Диагностика дыхательных нарушений у новорожденных», а также данные о новорожденном автоматически записываются в файл результатов, который удобен для импорта в пакеты программ для статистической обработки данных.

В работе использовалась неоднородная последовательная процедура Вальда-Генкина [5]. Все изучаемые признаки разбивались на градации, а затем согласно процедуре определяли диагностические коэффициенты (ДК) градаций и общую информативность (У) признака.

Для показателей с очень высокой информативностью  $У \geq 6,0$ ; с высокой –  $6,0 > У \geq 1,0$ ; умеренной –  $1,0 > У \geq 0,50$ ; низкой –  $0,50 > У \geq 0,25$  и очень низкой информативностью –  $0,25 > У \geq 0,10$  [5].

Статистическая обработка данных проводилась средствами прикладной программной системы «Statistica». Достоверность отличий между группами определяли с помощью t-критерия Стьюдента, а для выборок с ненормальным распределением применяли U-тест Манна-Уитни. Для сравнения между собой долей признаков использовали метод углового преобразования Фишера [5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании разработанной компьютерной программы были проанализированы величины относительной площади патологической области легких недоношенных новорожденных

без учета характера (ВУП, РДС, ВУП+РДС) дыхательных нарушений. Ни в одном случае мы не наблюдали патологию исключительно в одном из легких (правом или левом). Если патологическая область имела место преимущественно в правом легком, то хотя бы несколько процентов (1-3 %) относительная площадь патологической области занимала и в левом легком. Верно и обратное: патология преимущественно в левом легком сопровождалась аналогичным явлением в правом легком. При этом выраженность процесса в последнем была в меньшей степени.

Анализ относительной площади патологической области легких позволил выявить явную асимметрию в развитии патологического процесса легких. Только у 3 % недоношенных новорожденных значения ОППО слева и справа оказались одинаковы. В то же время существенно чаще величина ОППО справа оказывалась больше, чем значение ОППО слева. Доля недоношен-

ных новорожденных с такого рода нарушениями составила 88,1%, тогда как преимущественное поражение левого легкого было у 8,9 % детей с дыхательными нарушениями.

В среднем значение ОППО справа составила  $23,3 \pm 13,8$  % (максимум – 77,0 %), а слева –  $14,1 \pm 11,9$  % (максимум – 48,0 %), то есть почти в 1,5 раза меньше.

В том случае, когда патологические изменения наблюдались в большей степени справа, чем слева, величина ОППО справа была больше в среднем на  $10,5 \pm 6,8$  %. В том случае, когда патологические изменения имели место в большей мере слева, чем справа, величина ОППО справа была больше в среднем на  $4,5 \pm 2,6$  %, что более, чем в 2 раза меньше, аналогичной величины, полученной в обратном случае.

Можно сопоставить значения ОППО слева и ОППО справа следующим образом: в среднем ОППО слева  $\approx 2/3 \times$  (ОППО справа).

**Таблица 1.**

Рентгенологические показатели органов грудной клетки у недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями в 1-е сутки жизни (M  $\pm$  m)

Показатель	Контроль n=30	ВУП n=90	РДС n=90	ВУП+РДС n=90
ОППО справа, %	0	$17,6 \pm 9,90$	$17,2 \pm 11,4$ (p>0,05)	$36,1 \pm 13,7$ (p<0,001) (p1<0,001)
Н справа, усл. ед.	$6,00 \pm 0,083$	$5,80 \pm 0,24$	$6,00 \pm 0,073$ (p<0,001)	$5,75 \pm 0,29$ (p>0,05) (p1<0,001)
h справа, отн. ед.	$0,898 \pm 0,013$	$0,869 \pm 0,036$	$0,900 \pm 0,012$ (p<0,001)	$0,862 \pm 0,044$ (p<0,05) (p1<0,001)
ОППО слева, %	0	$6,14 \pm 5,63$	$13,7 \pm 10,0$ (p<0,001)	$25,8 \pm 9,04$ (p<0,001) (p1<0,001)
Н слева, усл. ед.	$6,10 \pm 0,084$	$6,08 \pm 0,105$	$6,03 \pm 0,106$ (p<0,001)	$5,99 \pm 0,066$ (p<0,001) (p1<0,001)
h слева, отн. ед.	$0,913 \pm 0,012$	$0,909 \pm 0,016$	$0,904 \pm 0,016$ (p>0,05)	$0,889 \pm 0,018$ (p<0,001) (p1<0,001)
ИМ, %	$38,0 \pm 6,49$	$38,6 \pm 9,08$	$34,7 \pm 9,71$ (p<0,05)	$34,4 \pm 5,88$ (p<0,05) (p1>0,05)
ТТИ, %	$44,6 \pm 8,95$	$41,0 \pm 6,47$	$40,1 \pm 8,04$ (p>0,05)	$33,2 \pm 8,27$ (p<0,05) (p1>0,05)
КТИ, %	$56,2 \pm 4,71$	$54,5 \pm 5,80$	$54,7 \pm 5,55$ (p>0,05)	$46,9 \pm 6,90$ (p<0,001) (p1<0,001)

Примечание. p – отличие по отношению к ВУП; p1 – отличие по отношению к РДС.

Приведенные результаты означают, что у новорожденных с дыхательными нарушениями патологические процессы имеют место, прежде всего, в правом легком. Однако когда патологические изменения развиваются преимущественно в левом легком, такие нарушения проявляются в меньшей степени. Причины выявленных закономерностей в асимметрии развития дыхательных нарушений вероятно связаны с анатомической особенностью отхождения правого бронха и большей вероятностью аспирации околоплодными водами. О том, что преимущественно правостороннее поражение легких развивается в большей мере, чем левостороннее свидетельствуют также результаты анализа доли ОППО. Так, на рентгенограмме значение ОППО справа меньше, чем 5 %, выявлена у

11,9 % недоношенных новорожденных, а меньше, чем 10 %, – у 15,8 % детей. В то же время значение ОППО слева меньше, чем 5 %, наблюдается у 30,7 % недоношенных новорожденных, а меньше, чем 10 %, – у 41,6 %.

Приведенные результаты указывают на то, что, согласно анализу рентгенограмм, примерно в 3 раза больше недоношенных новорожденных имеют существенно меньшую выраженность нарушений, когда у них поражено преимущественно левое легкое. Кроме того, величина ОППО может служить основанием для оценки степени рентгенографической выраженности дыхательных нарушений у недоношенных новорожденных. Например, ОППО < 25 % – I степень, ОППО < 50 % – II степень, ОППО > 50 % – III степень.

**Таблица 2.**

Диагностическая значимость данных рентгенологического обследования органов грудной клетки у недоношенных новорождённых с ВУП и РДС

Показатель	Градации показателя	ДК	I
Н справа, усл. ед.	≤ 5,85	+ 14,8	6,43
	5,86 – 6,10	- 4,6	
	≥ 6,11	0	
ОППО слева, %	≤ 4	+ 7,9	4,72
	4,1 – 8,0	+ 4,8	
	8,1 – 12,0	- 1,8	
	≥ 12,1	- 12,3	
ОППО справа, %	≤ 10,0	+ 10,5	1,31
	10,1 – 16,0	- 1,5	
	16,1 – 28,0	0	
	≥ 28,1	+ 3,0	
Н слева, усл. ед.	≤ 6,0	- 3,2	0,92
	6,01 – 6,20	+ 1,3	
	≥ 6,21	+ 7,8	
ИМ, %	≤ 35,0	- 1,8	0,70
	35,1 – 45,0	0	
	≥ 45,1	+ 6,2	
h слева, отн. ед.	≤ 0,89	- 1,5	0,25
	0,90 – 0,91	0	
	≥ 0,92	+ 2,1	
КТИ, %	≤ 49,0	0	0,19
	49,1 – 55,0	- 1,8	
	55,1 – 59,0	+ 1,5	
	≥ 59,1	0	
ТТИ, %	≤ 38,0	- 1,5	0,11
	38,1 – 46,0	0	
	≥ 46,1	+ 4,0	

Примечание: знак плюс (+) свидетельствует в пользу ВУП, а знак минус (-) в пользу РДС.

С помощью программы «Диагностика дыхательных нарушений у новорожденных» рассчитали средние значения рентгенологических показателей: ОППО справа и слева, %; Н справа и слева, усл. ед.; h справа и слева, отн. ед.; ИМ, %; ТТИ, %; КТИ, % (табл. 1.).

Из представленных значений (табл. 1.) следует, что у недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями значения ОППО для правого легкого (ОППО справа), независимо от заболевания, меньше, чем для левого легкого (ОППО слева) ( $p < 0,01$ ). При ВУП и при РДС величины ОППО справа почти одинаковы ( $p > 0,05$ ) и равны  $\approx 17\%$ . При ВУП ОППО справа

больше, чем ОППО слева в 2,9 раза. При РДС соответственно – в 1,3 раза больше. Тогда как при ВУП+РДС величина ОППО (справа и слева) примерно в 2 раза больше ( $p < 0,001$ ), чем при ВУП или при РДС.

В случае наличия на рентгенограмме левого легкого патологических изменений, величина ОППО закономерно увеличивается в ряду ВУП > РДС > ВУП+РДС, увеличиваясь от  $\approx 6\%$  при ВУП примерно в 2 раза ( $p < 0,001$ ) при РДС и примерно в 4 раза ( $p < 0,001$ ) при ВУП+РДС. Значения, как ОППО справа, так и ОППО слева, при ВУП+РДС отличаются от таковых при ВУП или при РДС ( $p < 0,001$ ,  $p_1 < 0,001$ ).

**Таблица 3.**

Диагностическая значимость данных рентгенологического обследования органов грудной клетки у недоношенных новорождённых с ВУП и ВУП+РДС

Показатель	Градации показателя	ДК	I
ОППО слева, %	$\leq 14,0$	+ 17,0	17,80
	$\geq 14,1$	- 19,7	
ОППО справа, %	$\leq 16,0$	+ 9,0	5,12
	16,1 – 25,0	+ 3,0	
	25,1 – 42,0	- 3,4	
	$\geq 42,1$	- 15,2	
КТИ, %	$\leq 44,0$	- 12,8	3,90
	44,1 – 53,0	0	
	53,1 – 57,0	+ 1,8	
	$\geq 57,1$	+ 9,2	
ТТИ, %	$\leq 30,0$	- 7,9	2,39
	30,1 – 38,0	- 2,1	
	38,1 – 46,0	+ 3,0	
	$\geq 46,1$	+ 7,6	
Н слева, усл. ед.	$\leq 6,0$	- 3,2	2,28
	6,01 – 6,10	0	
	$\geq 6,11$	+ 9,8	
h слева, отн. ед.	$\leq 0,87$	- 10,8	2,27
	0,88 – 0,89	- 3,6	
	0,90	+ 1,8	
	$\geq 0,91$	+ 3,5	
ИМ, %	$\leq 30,0$	0	1,95
	30,1 – 35,0	- 3,8	
	35,1 – 45,0	0	
	$\geq 45,1$	+ 13,5	
h справа, отн. ед.	$\leq 0,82$	- 4,0	0,99
	0,83 – 0,90	+ 2,0	
	$\geq 0,91$	- 4,8	
Н справа, усл. ед.	$\leq 5,80$	- 0,4	0,03
	$\geq 5,81$	+ 0,4	

Примечание: знак плюс (+) – в пользу ВУП, а знак минус (-) свидетельствует в пользу ВУП+РДС.

Уменьшение значения показателей энтропии свидетельствует о том, что патологическая область становится менее однородной. Средние значения информационной энтропии для левого легкого (Н слева) и для правого (Н справа) легкого в контрольной группе недоношенных новорожденных различаются, причем величина Н слева больше ( $p < 0,001$ ) на 0,1 усл. ед. Указанные различия, очевидно, обусловлены наличием на рентгеновском снимке левого легкого тени сердца, т.е. неоднородностью изображения левого легкого больше, чем правого. При этом абсолютные значения Н у недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями в зависимости от того или иного заболевания изменяются закономерно (табл. 1.). Значения исследуемых показателей по сравнению с контрольными величинами оказываются, как правило, меньше, что указывает на увеличение неоднородности рентгеновского изображения при патологии легкого.

При ВУП и при ВУП+РДС величина Н справа меньше на 0,2 – 0,25 усл. ед., тогда как при только РДС значение Н справа совпадает со значением, полученным в контрольной группе. С другой стороны, значения Н слева изменяются противоположно таковым для ОППО слева, и имеют тенденцию к уменьшению в ряду ВУП > РДС > ВУП+РДС (табл. 1.). Однако, при ВУП+РДС величина Н слева отличается от значения, полученного в контрольной группе примерно на 0,1 усл. ед., и от величин, установленных при ВУП или РДС ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$ ).

Величины относительной информационной энтропии (h), рассчитанные для правого легкого (h справа) и для левого легкого (h слева) проявляют закономерности, аналогичные тем, которые выявлены в случае Н. Так, для условно-здоровых недоношенных новорожденных среднее значение h справа меньше, чем среднее значение h слева на 0,015 отн. ед. ( $p < 0,001$ ). Это

**Таблица 4.**  
Диагностическая значимость данных рентгенологического обследования органов грудной клетки у недоношенных новорожденных с РДС и ВУП+РДС

Показатель	Градации показателя	ДК	I
ОППО справа, %	≤ 16,0	+ 9,1	7,25
	16,1 – 25,0	+ 3,2	
	25,1 – 35,0	- 5,3	
	≥ 35,1	- 17,0	
Н справа, усл. ед.	≤ 5,80	- 5,4	6,13
	5,81 – 6,00	+ 4,0	
	6,01 – 6,10	+ 5,7	
	≥ 6,11	+ 1,0	
ОППО слева, %	≤ 25,0	3,0	3,92
	≥ 25,1	- 14,2	
КТИ, %	≤ 49,0	- 8,0	3,44
	49,1 – 53,0	0	
	53,1 – 57,0	+ 3,8	
	≥ 57,1	+ 8,5	
h слева, отн. ед.	≤ 5,00	- 6,0	1,51
	5,01 – 6,00	- 3,0	
	6,01 – 6,15	+ 3,2	
	≥ 6,16	+ 4,2	
ТТИ, %	≤ 34,0	- 4,2	1,41
	34,1 – 36,0	0	
	36,1 – 46,0	+ 2,3	
	≥ 46,1	+ 6,5	
ИМ, %	≤ 30,0	+ 1,8	0,64
	30,1 – 40,0	- 2,8	
	≥ 40,1	+ 2,0	

Примечание. знак плюс (+) свидетельствует в пользу ВУП+РДС, а знак минус (-) – в пользу РДС.

различие составляет более 1,5 %, а в случае Н соответствующие различия менее 2 %.

Что же касается величины  $h$  в зависимости от тех или иных дыхательных нарушений, то при ВУП и при ВУП+РДС средние значения  $h$  справа меньше, чем в контрольной группе недоношенных новорожденных, примерно на 0,03 – 0,035 отн. ед. (табл. 1.). При этом имеется уменьшение среднего значения  $h$  справа при ВУП+РДС по сравнению со средним значением, найденным при ВУП ( $p < 0,05$ ). В случае РДС обсуждаемая величина отличается ( $p < 0,001$ ) от значений, полученных при ВУП. Относительно  $h$  слева следует заметить, что ее величина у недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями меньше, чем в контрольной группе, и имеет тенденцию к уменьшению в ряду ВУП > РДС > ВУП+РДС. Однако, только при ВУП+РДС средняя величина  $h$  слева отличается от среднего значения, полученного в контрольной группе на 0,024 отн. ед., и при этом отличается от обсуждаемых величин, найденных при ВУП ( $p < 0,001$ ) или только РДС ( $p < 0,001$ ).

Анализ некоторых индексов (табл. 1.), традиционно измеряемых при анализе рентгенограммы легких показал, что найденные для условно-здоровых недоношенных новорожденных значения, соответствуют данным литературы [3, 7] и больше по сравнению с таковыми у недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями: при РДС на 3,3% и при ВУП+РДС на 3,6%. Исключение составляла величина ИМ в группе детей с ВУП, которая больше, чем в контроле на 0,6% (табл. 1.). Лишь при ВУП+РДС в случае значения ТТИ и КТИ значимо меньше соответствующие величины, полученные для детей контрольной группы. При сравнении в группах недоношенных новорожденных с дыхательными расстройствами ИМ (табл. 1.), было выявлено достоверное различие в группах ВУП+РДС и ВУП, ВУП и РДС ( $p < 0,05$ ). Показатель ТТИ достоверно различался в группах ВУП+РДС и ВУП ( $p < 0,05$ ). Анализ КТИ показал достоверное отличие в группах в ВУП+РДС и ВУП ( $p < 0,001$ ) и ВУП+РДС и РДС ( $p < 0,001$ ).

Отсутствие у недоношенных новорожденных группы контроля и с дыхательными нарушениями больших различий в величинах ИМ, ТТИ и КТИ может быть обусловлено, в первую очередь, довольно высокой относительной погрешностью расчета средних значений показателей. Эта погрешность, как следует из данных таблицы 1, превышает в лучшем случае 10%, а в ряде случаев достигает 15-20 %. В случае же информационной энтропии, как ее абсолютной величины, так и относительной, погрешность расчета средних значений составляет несколько про-

центов и менее. Кроме того, погрешности определения  $H$  и  $h$  также меньше погрешностей измерения ИМ, ТТИ и КТИ.

Далее в своей работе мы использовали математический метод Вальда-Генкина для определения диагностической значимости данных рентгенологического обследования органов грудной клетки у недоношенных новорожденных с ВУП и РДС.

При определении дискриминантных свойств данных рентгенологического обследования (табл. 2.) выявлено, что очень высокая информативность была характерна для  $H$  справа ( $I=6,43$ ).

Высокую информативность обнаружили ОППО слева ( $I=4,72$ ) и ОППО справа ( $I=1,31$ ). Умеренная информативность установлена в отношении  $H$  слева ( $I=0,92$ ) и ИМ ( $I=0,70$ ). Низкая информативность выявлена для  $h$  слева ( $I=0,25$ ), а очень низкая для КТИ ( $I=0,19$ ) и ТТИ ( $I=0,11$ ).

ВУП характеризуют следующие рентгенологические признаки:  $H$  справа  $\leq 5,85$  усл.ед.; ОППО слева  $\leq 8,0\%$ , ОППО справа  $\leq 10,0\%$  или  $\geq 28,1\%$ ;  $H$  слева  $\geq 6,01$  усл.ед.; ИМ  $\geq 45,1\%$ ;  $h$  слева  $\geq 0,92$  отн.ед.

В пользу РДС указывают:  $H$  справа в пределах 5,86 – 6,10 усл.ед.; ОППО слева  $\geq 8,1\%$ , а справа – в пределах 10,1- 16,0%;  $H$  слева  $\leq 6,01$  усл.ед.; ИМ  $\leq 35\%$ ;  $h$  слева  $\leq 0,89$  отн. ед.

Полученные рентгенологические признаки можно использовать в качестве дифференциальной диагностики дыхательных расстройств (ВУП и РДС) у недоношенных новорожденных.

Следующим этапом в нашей работе было рассчитать диагностическую значимость данных рентгенологического обследования органов грудной клетки у недоношенных новорожденных с ВУП и ВУП+РДС с помощью математического метода Вальда-Генкина.

Из таблицы 3 следует, что очень высокую информативность обнаружил показатель ОППО слева, % ( $I=17,80$ ). Далее шесть признаков имели высокую информативность, а именно: ОППО справа, % ( $I=5,12$ ), КТИ, % ( $I=3,90$ ), ТТИ, % ( $I=2,39$ ),  $H$  слева, усл. ед. ( $I=2,28$ ),  $h$  слева, отн. ед. ( $I=2,27$ ) и ИМ, % ( $I=1,95$ ).

Показатель  $h$  справа, отн. ед. имел умеренную значимость ( $I=0,99$ ), а  $H$  справа, усл. ед. не имел информативности ( $I=0,03$ ).

Рентгенологическими критериями дифференцирования в пользу ВУП явились: ОППО слева  $\leq 14,0\%$ ; ОППО справа  $\leq 16,0\%$ ; КТИ  $\geq 53,1\%$ ; ТТИ  $\geq 38,1\%$ ;  $H$  слева  $\geq 6,11$  усл. ед.;  $h$  слева  $\geq 0,90$  отн. ед.; ИМ  $\geq 45,1\%$ ;  $h$  справа 0,83 – 0,90 отн. ед.

Диагностически значимыми для ВУП+РДС установлены следующие критерии: ОППО слева  $\geq 14,0\%$ ; ОППО справа  $\geq 25,1\%$ ; КТИ  $\leq 44,0\%$ ; ТТИ  $\leq 38,0\%$ ;  $H$  слева  $\leq 6,00$  усл. ед.;  $h$  слева  $\leq 0,89$



отн. ед.; ИМ – 30,1% -35,0% и  $h$  справа  $\leq 0,82$  или  $\geq 0,91$  отн. ед.

Полученные результаты можно использовать в качестве дифференциальной диагностики ВУП и ВУП+РДС.

Заключительным этапом использования математического метода Вальда-Генкина было определение диагностических свойств данных рентгенологического обследования недоношенных новорождённых с РДС и ВУП+РДС.

Среди рентгенологических признаков (табл. 4) очень высокая информативность выявлена для ОППО справа ( $I=7,25$ ) и  $H$  справа ( $I=6,13$ ). Высокая диагностическая значимость характерна для ОППО слева ( $I=5,92$ ), КТИ ( $I=3,44$ ),  $h$  слева ( $I=1,51$ ), ТТИ ( $I=1,41$ ),  $H$  слева ( $I=1,15$ ), а умеренная – для ИМ ( $I=0,64$ ). Признаков с низкой или очень низкой диагностической ценностью не обнаружено.

Диагноз ВУП+РДС определяют (табл. 4.) следующие рентгенологические критерии: ОППО

справа и слева  $\leq 25\%$ ,  $H$  справа  $\geq 5,81$  усл. ед.,  $h$  слева  $\geq 6,0$  отн. ед., КТИ  $\geq 53,1\%$ , ТТИ  $\geq 36,1\%$  и ИМ  $\leq 30,0\%$  или  $\geq 40,1\%$ .

В пользу РДС (табл. 4.) свидетельствуют: ОППО справа и слева  $\geq 25,1\%$ ,  $H$  справа  $\leq 5,80$  усл. ед. и  $h$  слева  $\leq 6,00$  отн. ед., КТИ  $\leq 49,0\%$ , ТТИ  $\leq 34,0\%$  и ИМ в пределах 30,1 – 40,0%.

Полученные данные можно использовать в качестве дифференциальной диагностики РДС и ВУП+РДС.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе математического метода неоднородной последовательной процедуры Вальда-Генкина установлены высокоинформативные ( $I \geq 1,0$ ) показатели рентгенологического исследования у недоношенных новорождённых с ВУП, РДС и ВУП+РДС. Полученные показатели могут быть использованы в дифференциальной диагностике у данных пациентов с дыхательными нарушениями.

Л.А. Левченко<sup>1</sup>, Т.М. Клименко<sup>2</sup>, И.Г. Герасимов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва

<sup>2</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования, Харьков

<sup>3</sup>ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», Донецк

### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ДАННЫХ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЁННЫХ С ДЫХАТЕЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

В данной работе впервые проведен математический анализ с использованием неоднородной последовательной процедуры Вальда-Генкина для диагностической значимости рентгенологических показателей при дыхательных расстройствах: внутриутробная пневмония (ВУП), респираторный дистресс-синдром (РДС) и внутриутробная пневмония в сочетании с респираторным дистресс-синдром (ВУП+РДС) у недоношенных новорождённых. Рентгенологические показатели: относительная площадь патологической области (ОППО); абсолютная информационная энтропия ( $H$ ); относительная информационная энтропия ( $h$ ); кардио-торакальный индекс (КТИ); тимо-

торакальный индекс (ТТИ); индекс Мура (ИМ) были выведены исходя из компьютерной программы «Диагностика дыхательных нарушений у новорожденных». В ходе исследования установлены высокоинформативные ( $I \geq 1,0$ ) показатели рентгенологического исследования у недоношенных новорождённых с респираторным дистрессом. Полученные показатели могут быть использованы в практическом здравоохранении для дифференциальной диагностики в указанных группах больных детей.

**Ключевые слова:** недоношенные, внутриутробные пневмонии, рентгенологические показатели.

L.A. Levchenko<sup>1</sup>, T.M. Klimenko<sup>2</sup>, I.G. Gerasimov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

<sup>2</sup>Kharkov Medical Academy of Post-graduate Education, <sup>2</sup>Kharkov

<sup>3</sup>SEI HPE «M. Gorky Donetsk National Medical University», Donetsk

### DIAGNOSTIC UTILITY OF CHEST X-RAY DATA IN PREMATURE NEWBORNS WITH RESPIRATORY DISTURBANCES

In this paper, a mathematical analysis using Wald-Genkin heterogeneous sequential procedure for diagnostic utility of X-ray indicators in cases of respiratory disturbances (congenital pneumonia, respiratory distress syndrome and congenital pneumonia + respiratory dis-

tress syndrome) in premature newborns was carried out for the first time. X-ray indicators: relative value of pathological area (RVPA); absolute information entropy ( $H$ ); relative information entropy ( $h$ ); cardio-thoracic index (CTI); Timo-thoracic index (TTI); Moore index (MI) were

derived from computer program 'Diagnostics of respiratory disturbances in newborns'. In the course of the study highly informative ( $I \geq 1,0$ ) indicators of X-ray examination in premature newborns with respiratory distress were established. The obtained indicators can be used in

practical public health for differential diagnosis in these groups of sick children.

**Key words:** premature newborns, congenital pneumonia, radiological indicators

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаева Н.В., Гусейнова Л.А. К вопросу смешанных инфекций вирусно-бактериального характера у недоношенных детей. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: естественные науки. 2012; 1: 5-9.
2. Агаева М.И., Агаева З.А. Прогнозирование функционального состояния новорожденных, на этапе перинатальной диагностики, от матерей с цитомегаловирусной инфекцией. Современные проблемы науки и образования. 2011; 6: 9.
3. Герасимов И.Г., Архипов Д.С., Левченко Л.А. Компьютерная система для оценки состояния лёгких новорождённых на основании анализа рентгеновского снимка. Наукові праці Донецького Національного технічного університету. Серія: Проблеми моделювання та автоматизації проектування. 2011: 194-200.
4. Голубева М.В., Барычева Л.Ю., Погорелова Л.В. Внутриутробные инфекции. Диагностика и лечение. Ростов-на-Дону: Феникс; 2012. 256.
5. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавание патологических процессов. М.: Медицина; 1987. 294.
6. Овсянникова Н.И. Перинатальные исходы у беременных с признаками внутриутробного инфицирования плода: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2012. 26.
7. Рентгенодіагностика гострих захворювань органів дихання у дітей. За ред. Крамного І. О. Харків: Крокус; 2006. 172.
8. Wang H.J., Shi H., Zhou W. et al. Common pathogens and clinical characteristics of neonatal pneumonia. Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi. 2012; 14 (12): 898-902.
9. Sampedro Martínez A., Martínez L.A., Teatino P.M. et al. Diagnosis of congenital infection. Enferm. Infecc. Microbiol. Clin. 2011; 5 (suppl. 5): 15-20.
10. Duke T. Neonatal pneumonia in developing countries. Arch. Dis. Child. Fetal. Neonatal Ed. 2005; 90: 211-219.
11. Klein J.O., Barnett E.D. Neonatal pneumonia. Seminars in infectious Diseases. 1998; 9 (3): 212-216.

## REFERENCES

1. Abdullaeva N.V., Gusejnova L.A. K voprosu smeshannyh infekcij virusno- bakterial'nogo haraktera u nedonosennyh detej [To the question about mixed infections of viral and bacterial features in the premature newborns]. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Serija: estestvennye nauki. 2012; 1: 5-9 (in Russian).
2. Agaeva M.I., Agaeva Z.A. Prognozirovaniye funktsional'nogo sostojaniya novorozhdennyh, na jetape perinatal'noj diagnostiki, ot materej s citomegalovirusnoj infekciej [Prediction of newborns' functional condition at the stage of prenatal diagnostics from mothers who have cytomegalovirus infection]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2011; 6: 9 (in Russian).
3. Gerasimov I.G., Arhipov D.S., Levchenko L.A. Komp'yuternaja sistema dlja ocenki sostojaniya ljogkih novorozhdjonnnyh na osnovanii analiza rentgenovskogo snimka [Computer system for an assessment of lungs conditions in the newborns according to the analysis of radiograph]. Naukovi praci Donec'kogo Nacional'nogo tehnicnogo universitetu. Serija: Problemi modeljuvannja ta avtomatizacii proektuvannja. 2011: 194-200 (in Russian).
4. Golubeva M.V., Barycheva L.U., Pogorelova L.V. Vnutriutrobnye infekcii. Diagnostika i lechenie [Intrauterine infections. Diagnostics and treatment]. Rostov-na-Donu: Feniks; 2012. 256 (in Russian).
5. Gubler E.V. Vychislitel'nye metody analiza i raspoznavanie patologicheskikh processov [Computational methods of analysis and identification of pathological processes]. Moscow: Medicina; 1987. 294 (in Russian).
6. Ovsyannikova N.I. Perinatal'nye ishody u beremennyh s priznakami vnutriutrobnogo inficirovaniya ploda [Prenatal outcomes in the pregnant women with signs of intrauterine infections of fetus: Cand. med. sci. dis. abs.]. Moscow; 2012. 26 (in Russian).
7. Rentgenodiiagnostika gostrih zahvorjuvan' organiv dihannja u ditej [X-ray diagnostics of acute respiratory diseases in children]. [ed. I. O. Kramnyi]. Har'kov: Krokus; 2006. 172 (in Ukrainian).
8. Wang H.J., Shi H., Zhou W. et al. Common pathogens and clinical characteristics of neonatal pneumonia. Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi. 2012; 14 (12): 898-902.
9. Sampedro Martínez A., Martínez L.A., Teatino P.M. et al. Diagnosis of congenital infection. Enferm. Infecc. Microbiol. Clin. 2011; 5 (suppl. 5): 15-20.
10. Duke T. Neonatal pneumonia in developing countries. Arch. Dis. Child. Fetal. Neonatal Ed. 2005; 90: 211-219.
11. Klein J.O., Barnett E.D. Neonatal pneumonia. Seminars in infectious Diseases. 1998; 9 (3): 212-216.