

УДК: 616.24-002-073.75

ЦИФРОВАЯ РЕНТГЕНОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ОСЛОЖНЕННОЙ ПНЕВМОНИИ

И.Б. БЕЛОВА*, Л.В. ЗОЛОТАРЁВА*, И.А. ЧИНАЕВА**

Распространенность патологии дыхательных путей носит глобальный характер и занимает одно из лидирующих мест в структуре заболеваемости по классам и группам болезней. По данным ВОЗ, более 10% всех госпитализаций с острой бронхолегочной патологией связано с пневмониями [1–3]. В США ежегодно регистрируется от 3 до 5,6 млн. заболевших пневмонией, из которых госпитализируется около 1 млн. Отечественные показатели заболеваемости значительно уступают (687 тыс. случаев в год), что в первую очередь объясняется низким уровнем диагностики пневмонии в нашей стране. По данным литературы примерно 60% случаев заболевания остаются нераспознанными [4–7]. В 2002 г. в РФ заболеваемость пневмонией составила 16 067,3 случаев на 100 000 населения, опередив заболеваемость населения болезнями сердечно-сосудистой системы, травмами и отравлениями, болезнями пищеварительной системы в 2–4 раза. По данным, приведенным в Концепции развития пульмонологической помощи населению России на период с 2004 по 2008 гг., болезни органов дыхания занимают в РФ первое место по распространенности. За последние 10 лет зарегистрирован заметный рост частоты нетипичных и тяжелых пневмоний, нередко протекающих с множеством осложнений. На их долю приходится более 10% внутрибольничной летальности.

Одной из причин несвоевременной диагностики пневмонии является недостаточная чувствительность традиционного рентгенологического метода в диагностике и дифференциальной диагностике осложненной пневмонии и других заболеваний легких. Появление и совершенствование нового направления в лучевой диагностике – цифровой рентгенографии – позволяет улучшить диагностику пневмоний. Особенно следует отметить отечественные цифровые рентгенографические системы сканирующего типа, получившие широкое распространение в нашей стране. Аппараты данного класса имеют ряд существенных преимуществ. Высокая контрастная чувствительность позволяет обнаруживать малоинтенсивные очаговые тени и участки инфильтрации в легких при очень малых дозах облучения. Несмотря на большое число публикаций по изучению возможностей цифровых систем в клинике, не изучены особенности цифрового изображения рентгенологических симптомов осложненной пневмонии, мало исследованы возможности цифровой рентгенографии в дифференциальной диагностике заболеваний легких.

Цель работы – улучшение диагностики осложненной пневмонии методом малодозовой цифровой рентгенографии.

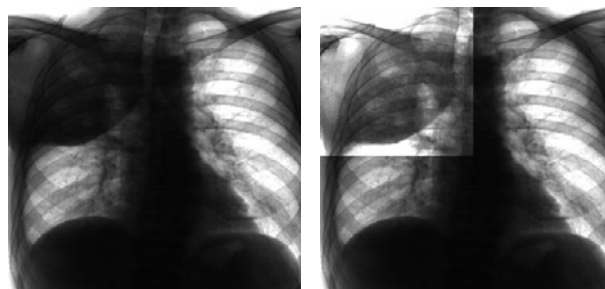
Материалы и методы: В 2001–2002 гг. были обследованы 240 пациентов, находившиеся на лечении в областной клинической больнице г. Орла с осложненным течением пневмонии, в возрасте от 17 до 80 лет, наибольшее число больных (43,1%) составили пациенты в возрасте 31–50 лет. Соотношение женщин и мужчин составило 1:1,7. Течение пневмонии мы расценивали, как осложненное, если у больных имелись: абсцесс, множественные деструкции, параневмонический плеврит, эмпиема плевры, отек легких, бронхо-обструктивный синдром. В 57,4% случаев состояние больных было расценено как средней тяжести.

Для сравнительной оценки возможностей цифровой и пленочной рентгенографии все больные подверглись рентгенографии грудной клетки с использованием пленочной и цифровой систем. Для получения цифровых рентгенограмм использовалась малодозовая цифровая рентгенографическая установка сканирующего типа (с газовым детектором, пространственное разрешение 0,9 пар линий/мм, контрастная чувствительность 0,5–1,0%). Условия экспозиции были 70–80 kV; 20–30 mA, доза на одно исследование легких в прямой проекции составила 0,01–0,04 мЗв. Традиционная пленочная рентгенография выполнялась с использованием аппарата Diagnost-56 (Philips) при экспозиции 70–80 kV; 20–30 mA. Получаемая пациентом расчетная доза составила 0,26 мЗв. По показаниям 94 пациентам выполнена компьютерная томография на аппарате III Somatom CR (Siemens).

Рентгенологические изменения оценивали в зависимости от локализации и протяженности процесса с учетом формы, разме-

ров, контуров, структуры и т.д. Изучали денситометрические характеристики, состояние соседних отделов. Статистическая обработка выполнена методами непараметрической статистики.

Результаты. Анализ soft-копу цифровых рентгенограмм позволил выделить особенности рентгеносемиотики пневмонии в цифровом изображении. Синдром ограниченного участка затемнения наблюдался при вовлечении в процесс 1–2 сегментов (20%), доли легкого (63,7%), а также полисегментарного характера распространения (47,4%). Характерными особенностями инфильтративных изменений в цифровом изображении являлись выраженная неоднородность структуры затемнения, обусловленная чередующимися участками инфильтрации и сохранившимися воздушностью легочными долями, а также четкость границ затемнения из-за дискретности изображений (рис. 1).



(а) (б)

Рис. 1 (а, б). Больной Н., 50 лет; диагноз: первичная правосторонняя деструктивная верхнедолевая плевропневмония

а) На цифровой рентгенограмме справа в верхней доле определяется неоднородная инфильтрация с увеличением объема доли; провисает и утолщена добавочная и междолевая плевра; б) в окне динамического диапазона определяются множественные полости распада, просветы главного и долевых бронхов, правый корень расширен. Очаговые тени в цифровом изображении имели четкие контуры при малой интенсивности.

Таблица 1

Сравнительная оценка эффективности цифровых и пленочных изображений

Признак	Цифровая рентгенограмма			Пленочная рентгенограмма		
	чувствит., %	специфич., %	точность %	чувствит., %	специфич., %	точность %
Уменьшение объема	88,7	91,1	90,2	86,2	88,8	87,7
Мало интенсивные очаги	92	96,1	94,6	81,5	85,6	84,3
Усиление легочного рисунка на фоне инфильтрации	98,2	82,7	96,1	40,7	48,6	42,2
Полости	93,3	93,8	93,6	86,2	94,8	91,2
Расширение просветов бронхов	83,3	82	82,3	51,8	83,1	74,5
Плевральные изменения	94,4	85,2	91,6	83,8	89,2	85,8
Расширение корня	88,2	69,2	83,3	87,1	56,1	78,4
Итого	92,6	89,2	92,1	83,9	85,3	85,3

Возможности математической обработки позволяли на одном снимке выявлять и мягкие и плотные структуры. Симптом кольцевидной тени, отражающий наличие полости распада, наблюдался нами у 85 (41,6%) больных. Широкий динамический диапазон позволял раньше выявлять признаки формирующейся полости распада на цифровых изображениях, чем на пленочных. Массивность инфильтрации не оказывала влияние на визуализацию внутренних и наружных стенок полостей, их толщину,

* 302028, Орел, ул. Октябрьская, 25, медицинский институт Орловского государственного университета. Тел: (4862) 429453
 ** 302028, г.Орел, бульвар Победы 9, областная клиническая больница

структуру содержимого полости. Субстратом округлой тени были неправильной формы инфильтративные фокусы с примерно бечетками наружными контурами.

При изменении режима динамического диапазона отчетливо выявлялась структура образования, изменения в окружающей легочной ткани. Симптом усиления легочного рисунка благодаря широкому динамическому диапазону отчетливо выявлялся даже на фоне массивной инфильтрации легочной ткани и характеризовался увеличением количества элементов легочного рисунка с увеличением их диаметра, четкостью контуров. Синдром патологического изменения корня легкого проявлялся расширением корня легкого, повышением его интенсивности. При просмотре в окне, ориентированном на анатомические элементы корня легкого, дифференцировались увеличенные лимфатические узлы и расширенные сосуды, не всегда определяющиеся на пленочных рентгенограммах. Сравнение эффективности цифровой и пленочной рентгенографии не выявило выраженных различий диагностических возможностей методов в выявлении увеличенных лимфатических узлов (чувствительность цифровой рентгенографии составила – 89,2%, пленочной – 86,3%). Не высокое пространственное разрешение цифровых изображений не влияло на диагностическую ценность, поскольку компенсировалось большим динамическим диапазоном и высокой контрастной чувствительностью. Плевральные изменения характеризовались уплотнением прилежащей плевры, нередко с наличием жидкости в виде междолевых осумкований, или свободного косто-диафрагмального выпота – 57(41,9%). Границы плеврального выпота имели четкие контуры, неоднородную структуру, плевральные шварты, спайки не препятствовали отчетливой визуализации границ выпота. Благодаря высокой контрастности и динамическому диапазону мы имели возможность оценивать контуры, положение купола диафрагмы, обнаруживать изменения в легком за тенью выпота, что не всегда удавалось на пленочных изображениях (рис. 2).

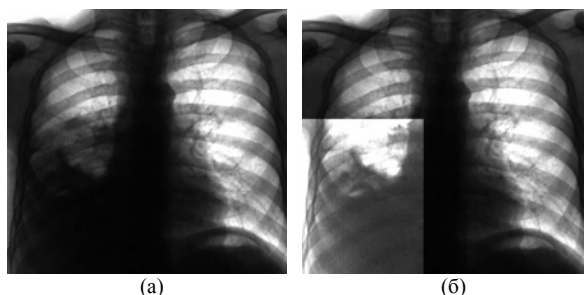


Рис. 2 (а, б). Больной Я., 53 лет; диагноз: правосторонняя полисегментарная деструктивная пневмония, осложненная эмфиземой плевры

а) На цифровой рентгенограмме справа в нижних отделах определяется интенсивное затемнение без четких границ; корень легкого расширен, повышен в интенсивности; б) при просмотре в динамическом диапазоне на фоне выпота, плевральных наложений прослеживается усиленный легочный рисунок, множественные полости распада в базальных сегментах нижней доли с жидким содержимым (*Klebsiella ornitolithica*). Повторные исследования позволяли следить за динамикой выпота без применения радиационно нагрузочной рентгенооскопии.

Таким образом, патологические изменения в легких были оценены по 9 ведущим рентгенологическим синдромам и отдельным признакам. Для сравнения эффективности цифрового и пленочного методов был выполнен экспертный анализ с определением чувствительности, специфичности и точности сравниваемых методов. Результаты показали, что в среднем при одинаковой специфичности обоих методов, средний показатель чувствительности (92,6%) и точности (92,1%) цифровой рентгенографии

превышают аналогичные показатели для традиционной пленочной рентгенографии – 83,9% и 85,3% соответственно.

Наибольшая разница чувствительности, специфичности и точности была выявлена по категории усиление легочного рисунка на фоне инфильтрации (табл. 1).

Таблица 2

Сравнение доверительных интервалов для разности выборочных критериев пневмонии

Признак	Цифровая	Пленочная	Разность оценок критерия (p ₁ -p ₂)	Объединенная оценка p [*]	Стандартная ошибка разности S p ₁ -p ₂	Доверит. интервал для разности p ₁ -p ₂ (%)
	Выборочная оценка критерия (p ₁)	Выборочная оценка критерия (p ₂)				
Малоинтенсивные очаги	0,34	0,26	0,08	0,29	0,032	0,018-0,14 ¹
Уменьшение объема	0,35	0,37	-0,02	0,36	0,034	-0,086-0,046
Легочный рисунок усилен на фоне инфильтрации	0,84	0,33	0,51	0,58	0,048	0,41-0,6 ²
Полости	0,41	0,36	0,05	0,39	0,034	-0,017-0,12
Расширение просвета бронхов	0,22	0,14	0,08	0,18	0,038	0,006-0,15 ³
Плевральные изменения	0,66	0,53	0,13	0,59	0,048	-0,065-0,125
Расширение корня	0,66	0,63	0,03	0,64	0,034	-0,036-0,096

1, 2, 3 – интервал не содержит нуля

Оценка изображений выполнялась экспертами конфиденциально с использованием 5-балльной рейтинговой шкалы. Отчетливые обнаружения (оценка-5) отмечены более часто при интерпретации цифровых рентгенограмм по следующим критериям: мало интенсивные очаги, усиление легочного рисунка на фоне инфильтрации, полости, расширения просветов бронхов, плевральные изменения. Для других признаков оценки 3-5 баллов для цифровых снимков были равнозначны или менее часты, чем для пленочных. Достоверность различий показателей оценивалась с использованием непараметрического теста χ^2 . Результаты свидетельствуют о статистической значимости различий методов по совокупности признаков. Построение ROC-кривых для цифрового и пленочного методов показало, что область под ROC-кривой цифровой рентгенографии для указанных выше признаков больше, чем соответствующая область для традиционной рентгенографии, что свидетельствует о больших диагностических возможностях цифровой рентгенографии в сравнении с пленочной в выявлении признаков пневмонии (рис. 3).

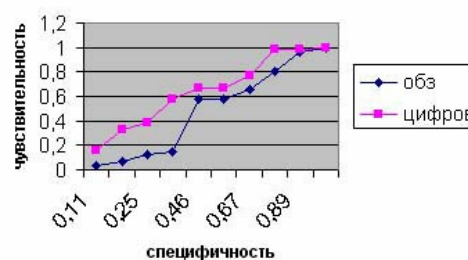


Рис. 3. Сравнение эффективности цифровой и пленочной рентгенографии в выявлении признаков пневмонии. По оси абсцисс – чувствительность, по оси ординат – специфичность. Линия с квадратами – ROC-кривая для цифровой рентгенографии; линия с ромбами – ROC-кривая для пленочной рентгенографии. Кривая отображения цифрового метода расположена выше кривой, отображающей пленочную рентгенографию

Для оценки клинической значимости и количественной оценки различий по каждому признаку были построены доверительные интервалы. Оценка клинической значимости и количественной оценки различий по каждому признаку показало, что с вероятностью 95%, такие признаки, как очаги малой интенсивности, усиление легочного рисунка, видимого на фоне инфильтрации, формирующиеся полости распада, расширение просветов бронхов, плевральные изменения, выявляются лучше на цифровых изображениях, чем на пленочных. По трем признакам (усиленный легочный рисунок на фоне инфильтрации, мало интенсивные очаговые тени, расширение просвета бронхов) мы выявили статистически значимые различия (табл. 2).

С вероятностью 95% можно утверждать, что легочный рисунок на фоне инфильтративных изменений выявлялся лучше на

цифровых рентгенограммах, чем на пленочных на величину от 41 до 60%. Признак расширения просвета бронхов выявлялся лучше на цифровых чем на пленочных на величину от 0,6 до 15%. Мало интенсивные очаговые тени выявлялись лучше на цифровых изображениях на величину 1,8–14%. Верхняя граница интервалов у двух последних признаков невелика. С вероятностью 95% можно утверждать, что различие, если и существует, то весьма незначительно. Больших различий в выявлении участков инфильтрации паренхимы легкого, фокусных теней, ателектазов, патологических изменений корня легкого выявлено не было. Диагностическая ценность изображений пневмонии, полученных цифровым методом превосходит изображения традиционных экранно-пленочных систем по совокупности признаков ($p < 0,05$). Проверка гипотезы с помощью доверительных интервалов, показала его незначительную клиническую значимость. Статистическая значимость различий была выявлена по трем признакам (21,5%) – усиление легочного рисунка на фоне инфильтративных изменений, малоинтенсивные очаговые тени и расширение просвета бронхов. Количественная величина различий оказалась мала. Статистическое превосходство по совокупности признаков обусловлено лишь большей численностью групп.

Из общей совокупности больных было сгруппировано четыре нозологических группы с заболеваниями: пневмония с неосложненным течением, пневмония с осложненным течением (абсцесс, эмпиема, плеврит), туберкулез, рак. Для изучения возможностей цифровой рентгенографии в дифференциальной диагностике осложненной пневмонии был проведен сравнительный анализ сочетаний двух рентгенологических и одного клинического признака с определением чувствительности для осложненной пневмонии и специфичности по отношению к туберкулезу и раку. Было сформировано 50 групп сочетаний признаков, из которых мы выделили 4 группы, обладающие наиболее высокой чувствительностью (не менее 85%) и специфичностью (не менее 85%). Результаты наших исследований показали, что для осложненной пневмонии максимальной чувствительностью 100% обладает сочетание односторонней локализации, плевральной реакции, острого начала с исходом в пневмофиброз, при этом специфичность комплекса по отношению к туберкулезу была 95,24%, к раку – 100%. Результаты показали, что такие критерии, как зависимость течения заболевания от локализации изменений в определенных долях или сегментах, наличие фоновых заболеваний характеризуются низкой специфичностью (менее 50%), а следовательно имеют малую практическую значимость для дифференциальной диагностики. Также не обладали достаточной чувствительностью для дифференциальной диагностики сочетание признаков характера рентгенологических изменений и типа возбудителя (менее 85%). По данным наших исследований, наибольшее значение для дифференциальной диагностики (чувствительность и специфичность не менее 85%) осложненной пневмонии, рака и туберкулеза имеют следующие сочетания признаков: острое начало заболевания, односторонняя локализация, плевральная реакция, долевое поражение, динамика в течение 21 дня с исходом в пневмофиброз.

Разработанные дифференциально-диагностические критерии помогают вести дифференциальную диагностику осложненной пневмонии, пневмониеподобной формы рака и туберкулеза легких, выявлять осложнения пневмонии, обходясь без радиационной нагрузки рентгенографии, томографии.

Выводы. Цифровое изображение рентгенологических симптомов осложненной пневмонии имеет особенности: 1) неоднородная структуры затемнения более выражена по сравнению с пленочными снимками и обусловлена отображением инфильтрации, элементов усиления легочного рисунка и сохранившимися воздушность долями; 2) четкость контуров инфильтратов и очагов не зависит от их оптической плотности, т.к. с цифровым изображением в большей степени связана дискретность; 3) большой динамический диапазон позволяет выявить на фоне инфильтрации полости распада, оценить паренхиму легкого за плевральными изменениями.

Цифровая рентгенография имеет преимущества перед пленочной в выявлении очагов малой интенсивности, изменений легочного рисунка, формирующихся полостей распада, расширения просветов бронхов, плевральных изменений. Чувствительность цифровой рентгенографии в диагностике осложненной пневмонии составила 92,6%. Особенности цифрового изображения способствуют успешной дифференциальной диагностике с

туберкулезом, раком, и др. заболеваниями легкого. Типичные (чувствительность $\geq 85\%$) клинико-рентгенологические проявления осложненной пневмонии: острое начало заболевания, односторонняя долевая локализация, параневмонический плеврит, положительная динамика не ранее 21 дня, исход в пневмофиброз.

Литература

1. Robinson A. et al. // JAMA. – 2001. – № 285. – P. 1729–1735.
2. Plouffe J. F. // Clinical Infectious Diseases. – 2000. – № 31. – S. 35–39.
3. Mandell L.A. et al. // Clinical Infectious Diseases. – 2000. – Vol. 31. – P. 383–421.
4. Чучалин А.Г. // РМЖ. – 2000. – Т. 8, № 17. – С. 727–730.
5. Авдеев С.Н., Чучалин А.Г. // РМЖ. – 2001. – № 5. – С. 1–11.
6. Дворецкий Л.И. // Лечащий врач. – 2002. – № 10 (<http://www.osp.ru/doctore/2002/10/026.htm>. 5)
7. El-Solh A.A. et al. // Am J Respir Crit Care Med. – 2001. – Vol. 163, № 3. – P. 645–651.

DIGITAL RADIOGRAPHY IN DIAGNOSIS OF THE COMPLICATED PNEUMONIA

I.B. BELOVA, I.A. CHINAEVA, L.V. ZOLOTAREVA

Summary

In this article the diagnosis of examinations with using domestic a scanning type digital radiography device for the patients by the complicated pneumonia which were taking place on treatment in the Orel regional clinical hospital since september 2001 to february 2002 was described. The comparison of diagnostic efficiency of digital and traditional film methods in revealing and estimation of dynamics radiological changes of the complicated pneumonia was executed. The advantages of a digital method in primary and differential diagnosis of inflammatory lungs diseases, features of the digital image of the complicated pneumonia were investigated.

Key words: digital radiography device, complicated pneumonia

УДК 616.12-072.1

МОДИФИКАЦИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

М.С. АРАСЛАНОВА, В.Э. БАКИРОВА, Ш.З. ЗАГИДУЛЛИН,
Р.Х. ЗУЛКАРНЕЕВ*

Функциональная ортостатическая проба – исследование реакции организма человека на смену вертикального и горизонтального положений тела – широко применяется для оценки адаптационного потенциала вегетативной регуляции в физиологических исследованиях и клинической медицине. Наиболее часто исследуется вегетативная регуляция сердечного ритма с помощью анализа его вариабельности во времени. Стандартная ортостатическая проба проводится по [5]: обследуемый адаптируется к исходному положению лёжа в течение 15 мин, затем производится запись сердечного ритма с помощью ЭКГ в течение 5–10 мин, далее обследуемый быстро принимает вертикальное положение и стоит в течение 10 мин, в это время производится повторная запись сердечного ритма. Результаты пробы оцениваются по приросту показателей вариабельности сердечного ритма (BCP). В клинике проведение ортостатической пробы затруднено или невозможно у ослабленных больных из-за необходимости длительного стояния. Возможность замены положения стоя на более щадящее положение сидя изучена мало. Учитывая тесную анатомо-физиологическую связь дыхательной и сердечно-сосудистой систем, следует оценивать совместную ортостатическую реакцию сердечного ритма и дыхательного паттерна.

Цель исследования – разработка методики проведения кардиореспираторной ортостатической пробы и оценка её ин-

* Башкирский государственный медицинский университет, г.Уфа