

МАЛОДОЗОВАЯ ЦИФРОВАЯ ФЛЮОРОГРАФИЯ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ОБОСТРЕНИЙ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ

Н.А.Горбунов, Л.Д.Сидорова, В.Я.Лаптев

ГБОУ ВПО Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России, 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 52

РЕЗЮМЕ

Целью исследования было определение информативности малодозовой цифровой флюорографии для диагностики обострений хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ). В исследование включены 316 пациентов с диагнозом ХОБЛ на различных стадиях течения заболевания в период обострения, в том числе 179 мужчин и 137 женщин в возрасте от 31 до 84 лет, средний возраст их составил $57,5 \pm 8,2$ лет. Всем больным проведено комплексное лучевое исследование, включающее малодозовую цифровую флюорографию и традиционную экранно-пленочную рентгенографию. Оценка изображений проводилась по 7 основным признакам тремя рентгенологами-экспертами. Была определена чувствительность, специфичность и точность сравниваемых методов. Заключительным этапом стало построение рабочих характеристических кривых (ROC-curves). Чувствительность малодозовой цифровой флюорографии оказалась на 14% выше, чем традиционной экранно-пленочной рентгенографии ($p < 0,05$), что подтверждалось данными компьютерной томографии высокого разрешения. Повышение информативности малодозовой цифровой флюорографии подтверждается и более высоким расположением соответствующей ROC-кривой. Малодозовая цифровая флюорография может служить самостоятельным инструментом для ранней диагностики обострений ХОБЛ при снижении дозовой нагрузки на пациента.

Ключевые слова: диагностика, обострение ХОБЛ, малодозовая цифровая флюорография, ROC-анализ.

SUMMARY

LOW-DOSE DIGITAL FLUOROGRAPHY FOR EARLY DIAGNOSIS OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE EXACERBATION

N.A.Gorbunov, L.D.Sidorova, V.Ya.Laptev

Novosibirsk State Medical Academy, 52 Krasnyi Ave., Novosibirsk, 630091, Russian Federation

The aim of this study was to estimate the informative value of low-dose digital fluorography for diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations. 316 patients (179 males and 137 females at the age of 31-84 years, the mean age was 57.5 ± 8.2 years) with COPD exacerbation of different stage were included in the research. Combined radiological examination with low-dose digital fluorography and

conventional screen-film radiography was performed to all of them. Three roentgenologists assessed X-ray images by 7 major signs. The sensitivity, specificity and accuracy of the compared techniques were defined. The final stage was the construction of ROC-curves. The sensitivity of low-dose digital fluorography was 14% higher ($p < 0.05$) than the one of conventional screen-film radiography, which was proved by computing tomography of high resolution. The rise of informative value of low-dose digital fluorography is also attested by higher position of respective ROC-curve. Low-dose digital fluorography may work as an independent technique for diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) exacerbations at the lowering of dose influence on the patient.

Key words: diagnostics, exacerbation of COPD, low-dose digital fluorography, ROC-analysis.

Своевременная диагностика обострений хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) оказывает существенное влияние на дальнейшее течение заболевания, поскольку каждое обострение неуклонно ведет прогрессированию болезни [7]. Значение лучевых методов исследования в выявлении обострений ХОБЛ заключается в детальной оценке рентгеноморфологического состояния дыхательной системы, степени выраженности бронхообструктивного синдрома и проведении дифференциальной диагностики с синдромосходными заболеваниями легких [1, 8].

Цифровая флюорография органов грудной клетки в последние годы получает все более широкое распространение. Ее преимуществом является стандартно высокое качество изображения, не зависящее от особенностей фотохимической обработки пленки. Цифровые изображения имеют значительно более широкий динамический диапазон, позволяющий одновременно анализировать как легочную ткань, так и плотные структуры средостения [4]. Кроме того, цифровое изображение может быть подвергнуто дополнительной компьютерной обработке с помощью математических программ, что в ряде случаев позволяет избежать повторных рентгенологических исследований при снижении дозовой нагрузки на пациента [2].

Основной целью лучевого исследования больных с обострением ХОБЛ обычно является исключение синдромосходных заболеваний легких и патологических состояний, которые могут имитировать клинические проявления обострения. К подобным состояниям, прежде всего, можно отнести туберкулез и периферический рак легкого. Как правило, при обострении ХОБЛ лучевое исследование проводится пациентам

для исключения пневмонии, абсцесса легкого, венозного застоя, а также отека легких. Внедрение в клиническую практику компьютерной томографии высокого разрешения в сочетании с различными функциональными тестами значительно расширило возможности лучевой диагностики и позволило выявлять ряд характерных изменений в легких, часто невидимых на обычных рентгенограммах. Лучевое исследование больного с обострением ХОБЛ, как правило, начинается с рентгенографии (флюорографии) органов грудной клетки в передней прямой и правой боковой проекциях при вертикальном положении пациента. При наличии клинических показаний и сомнительных результатах традиционных рентгенологических исследований показана компьютерная томография высокого разрешения. Другие методы визуализации (ультразвуковой, радионуклидный и магнитно-резонансная томография) имеют ряд ограничений в диагностике обострений ХОБЛ [5, 6].

Тем не менее, по мнению ряда авторов, методы лучевой визуализации имеют ряд ограничений в диагностике ХОБЛ, поскольку морфологические характеристики болезни часто неспецифичны и непостоянны, что и определяет отсутствие типичных признаков ранней диагностики хронической обструктивной болезни легких [5, 6, 7]. Вместе с тем, в литературных источниках отсутствуют данные об изучении указанной проблемы и возможности использования для решения этой задачи метода функциональной малодозовой цифровой флюорографии.

Целью нашего исследования было определение информативности малодозовой цифровой флюорографии для диагностики обострений ХОБЛ.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось сотрудниками кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Новосибирского государственного медицинского университета на базе ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница». Протокол исследования был одобрен этическим комитетом ГБУЗ НСО «ГНОКБ». Критерием исключения из клинического исследования была беременность.

Основной задачей исследования было проведение сравнительной оценки информативности традиционной экранно-пленочной рентгенографии и малодозовой цифровой флюорографии органов грудной клетки для диагностики обострений ХОБЛ. Было обследовано 316 пациентов (179 мужчин и 137 женщин в возрасте от 31 до 84 лет, средний возраст – $57,5 \pm 8,2$ лет) с клинически верифицированным диагнозом ХОБЛ. Учитывая низкие значения лучевой нагрузки при исследовании на малодозовом флюорографическом аппарате с цифровой приставкой, всем обследуемым проводилось параллельно и стандартное рентгенографическое исследование. В качестве референтного метода применялась компьютерная томография высокого разрешения.

Определяли информативность малодозовой цифровой флюорографической системы, включающей флюо-

рограф «Seriometa-5» с цифровой приставкой «КАРС» (компьютерный анализатор рентгеновских снимков) с последующей сравнительной оценкой с традиционной рентгенографией органов грудной клетки. Полученные цифровые рентгеновские изображения и традиционные рентгенограммы органов грудной клетки, выполненные до начала лечения обострения ХОБЛ, оценивались по шести основным признакам: выраженность сосудистого рисунка (усиление, обогащение, деформация), утолщение стенок бронхов (симптом «трамвайных рельсов»), состояние легочных полей (эмфизематозность), изменения в корнях легких (уплотнение, деформация), плевральные изменения (утолщение плевры, облитерация синусов) и расширение срединной тени. Оценка изображений проводилась независимо тремя рентгенологами-экспертами с последующим определением чувствительности, специфичности и точности сравниваемых методов. Затем производилось построение рабочих характеристических кривых (ROC-кривых), наглядно отражающих разницу в показателях информативности для двух сравниваемых методов. Для этого фракция положительных заключений была вычислена в процентах по каждому признаку в отдельности. При построении ROC-кривых по оси абсцисс откладывали вероятность ложноположительной интерпретации изображения (т.е. фракция ложноположительных заключений), а по оси ординат – вероятность истинно-положительной интерпретации (фракция истинноположительных заключений).

Результаты исследования и их обсуждение

Определение информативности цифровой рентгенографии и ROC-анализ широко применяются при заболеваниях органов грудной клетки. Принципом ROC-анализа является сопоставление чувствительности и специфичности по уровню ложноположительных решений.

На основе полученных данных была проведена сравнительная оценка информативности традиционной рентгенографии и функциональной малодозовой флюорографии по каждому признаку отдельно и в совокупности. Оценивалась чувствительность, специфичность и точность метода (табл. 1).

Как следует из таблицы 1, в среднем, при одинаково высокой специфичности обоих методов, чувствительность функциональной малодозовой флюорографии с цифровой приставкой сканирующего типа на 14% превышала данный показатель для традиционной рентгенографии ($p < 0,05$) в диагностике обострений ХОБЛ. Различие в точности методов оказалось статистически недостоверным.

Следующим этапом подтверждения преобладания информативности малодозовой цифровой флюорографии над традиционной экранно-пленочной рентгенографией органов грудной клетки в диагностике обострений ХОБЛ явилось построение рабочих характеристических кривых (ROC-кривых). Данный метод служит дополнительным аргументом в пользу диагностической информативности малодозовой цифровой

флюорографии у пациентов с обострением ХОБЛ. Для этого фракция положительных заключений была вы-

числена в процентах по каждому признаку в отдельности (табл. 2).

Таблица 1

Определение информативности рентгенографии (РГ) и малодозовой цифровой флюорографии (МЦФГ) при обострении ХОБЛ

Рентгенологические симптомы ХОБЛ	Чувствительность		Специфичность		Точность	
	РГ	МЦФГ	РГ	МЦФГ	РГ	МЦФГ
Повышение прозрачности легочных полей	0,86	1,0	0,99	0,99	0,98	1,0
Усиление и деформация легочного рисунка	0,71	1,0	1,0	1,0	0,99	1,0
Симптом «трамвайных рельсов»	1,0	1,0	0,99	0,99	0,99	0,99
Изменения в корнях легких	1,0	1,0	0,99	0,99	0,99	0,99
Плевральные изменения	0,8	0,96	0,96	0,98	0,96	0,98
Расширение срединной тени	1,0	1,0	0,99	0,99	0,99	0,99
Среднее значение	0,85	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99

Таблица 2

Фракция положительных заключений (в %) при рентгенографии (РГ) и малодозовой цифровой флюорографии (МЦФГ)

Рентгенологические симптомы ХОБЛ	Заключения РГ		Заключения МЦФГ	
	ИП	ЛП	ИП	ЛП
Повышение прозрачности легочных полей	3,8	0,6	4,4	0,6
Усиление и деформация легочного рисунка	1,6	0	2,2	0
Симптом «трамвайных рельсов»	5,0	0,9	5,0	0,6
Изменения в корнях легких	3,8	0,6	3,8	0,3
Плевральные изменения	6,6	1,8	7,9	1,6
Расширение срединной тени	2,8	0,3	2,8	0,3

Примечание: ИП – истинноположительные заключения, ЛП – ложноположительные заключения.

Как следует из таблицы 2, распределение фракций положительных заключений заметно отличалось в зависимости от используемого метода рентгенологического исследования. Для наглядности интерпретации результатов была использована методика построения ROC-кривых (рис.). При построении ROC-кривых по оси абсцисс откладывали вероятность ложноположительной интерпретации изображения (т.е. фракцию ложноположительных заключений), а по оси ординат – вероятность истинноположительной интерпретации (фракция истинно положительных заключений).

Как видно из рисунка, приоритет малодозовой цифровой флюорографии подтверждался более высоким расположением соответствующей ROC-кривой. То есть, при повышении количества истинноположительных заключений фракция ложноположительных заключений увеличивалась в меньшей степени при малодозовой цифровой флюорографии в отличие от традиционной рентгенографии у пациентов с обострением ХОБЛ. По нашему мнению, метод малодозовой цифровой флюорографии органов грудной клетки может быть использован вместо традиционной экранно-пленочной рентгенографии для ранней диагно-

стики обострений ХОБЛ, так как обладает более высокой чувствительностью и меньшей лучевой нагрузкой на пациента. Полученные результаты можно объяснить тем, что малодозовая цифровая флюорография характеризуется более высокой разрешающей способностью, широким динамическим диапазоном, а также возможностью детальной количественной оценки состояния легочной паренхимы у пациентов с ХОБЛ, что согласуется с литературными данными о преимуществах цифровых рентгенологических систем [3].

Таким образом, проведенная сравнительная оценка информативности малодозовой цифровой флюорографии и традиционной экранно-пленочной рентгенографии в диагностике обострений ХОБЛ показала, что при одинаково высокой специфичности методов, чувствительность малодозовой цифровой флюорографии была на 14% ($p < 0,05$) выше по сравнению с традиционной рентгенографией, что подтверждалось данными компьютерной томографии высокого разрешения. Мы считаем, что малодозовая цифровая флюорография может служить самостоятельным инструментом для ранней диагностики обострений ХОБЛ при снижении дозовой нагрузки на пациента.

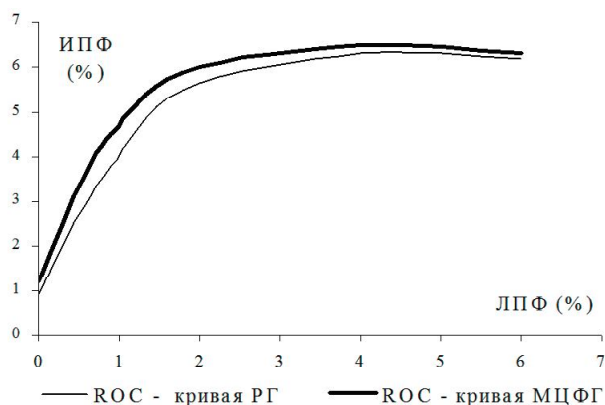


Рис. Кривые информативности малодозовой цифровой флюорографии (МЦФГ) и традиционной экранно-пленочной рентгенографии (РГ) органов грудной клетки у пациентов с обострением ХОБЛ.

Примечание: ИПФ – фракция истинноположительных заключений, ЛПФ – фракция ложноположительных заключений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев С.Н. Обострение хронической обструктивной болезни легких: современные подходы к диагностике и лечению (обзор) // Тер. арх. 2004. Т.76, №11. С.42–51.
2. Бару С.Е. Рентгенографические системы с предельно низкими дозами облучения и области их применения // Достижения, перспективы и основные направления развития лучевой диагностики в Сибири: материалы I Съезда врачей лучевой диагностики Сибирского Федерального Округа. Новосибирск, 2010. С.27–29.
3. Волков К.Н. Сравнительный анализ информативности аналоговой рентгенографии и рентгенографии на запоминающих люминофорах // Невский радиологический форум: материалы V Межнародного конгресса. СПб.: ЭЛБИ, 2011. С.46.
4. Лещук Т.Ю. Цифровые сканирующие системы в диагностике социально значимых заболеваний // Невский радиологический форум: материалы V Межнародного конгресса. СПб.: ЭЛБИ, 2011. С.134.
5. Роль мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) в диагностике буллезной эмфиземы легких / Н.В.Момот [и др.] // Невский радиологический форум: материалы V Межнародного конгресса. СПб.: ЭЛБИ, 2011. С.137–138.

6. Компьютерная томография в диагностике хронических обструктивных болезней легких / Н.Н.Тришина [и др.] // Диагностическая и интервенционная радиология: материалы V Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов. М., 2011. Т.2. С. 439–440.

7. Чучалин А.Г. Актуальные вопросы пульмонологии // Рус. мед. журн. 2004. Т.12, №2. С.53–58.

8. Шмелев Е.И. Хроническая обструктивная болезнь легких и сопутствующие заболевания // Пульмонология. 2007. №2. С.5–9.

REFERENCES

1. Avdeev S.N. *Terapevticheskii arkhiv* 2004; 76(11):42–51.
2. Baru S.E. *Dostizheniya, perspektivy i osnovnye napravleniya razvitiya luchevoj diagnostiki v Sibiri: materialy I S'ezda vrachev luchevoj diagnostiki Sibirskogo Federal'nogo Okruga* (Achievements, perspectives and main trends of radiodiagnostics development in Siberia: the materials of I Congress of radiodiagnostics doctors of the Siberian Federal District). Novosibirsk; 2010; pp.27–29.
3. Volkov K.N. *Nevskiy radiologicheskii forum: materialy V Mezhnatsional'nogo kongressa* (Nevskiy radiologic forum: the materials of V International Congress). St. Petersburg: ELBI; 2011; p.46.
4. Leshchuk T.Yu. *Nevskiy radiologicheskii forum: materialy V Mezhnatsional'nogo kongressa* (Nevskiy radiologic forum: the materials of V International Congress). St. Petersburg: ELBI; 2011; p.134.
5. Momot N.V., Pervak M.B., Vysotskiy A.B., Patskan' I.I. *Nevskiy radiologicheskii forum: materialy V Mezhnatsional'nogo kongressa* (Nevskiy radiologic forum: the materials of V International Congress). St. Petersburg: ELBI; 2011; pp.137–138.
6. Trishina N.N., Vit'ko N.K., Zubanov A.G., Biryukova N.V. *Diagnostichestskaya i interventsionnaya radiologiya: materialy V Vserossiyskogo natsional'nogo kongressa luchevykh diagnostov i terapevtov* (Diagnostics and intervention radiology: the materials of V Russian National Congress of radio diagnosticians and physicians.) Moscow; 2011; 2; pp.439–440.
7. Chuchalin A.G. *Russkiy meditsinskiy zhurnal* 2004; 12(2):53–58.
8. Shmelev E.I. *Pul'monologiya* 2007; 2:5–9.

Поступила 02.02.2012

Контактная информация

Николай Алексеевич Горбунов,

канд. мед. наук, доц. кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии,

630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 52.

E-mail: n_gorbunov@ngs.ru

Correspondence should be addressed to

Nikolay A. Gorbunov,

Assistant professor of Department of Radio Diagnostics and Radio Therapy,

Novosibirsk State Medical Academy,

52 Krasnyi Ave., Novosibirsk, 630091, Russian Federation.

E-mail: n_gorbunov@ngs.ru