

Опыт клинического применения системы CR в педиатрической практике

Е. А. Степанова¹, О. А. Широчина², М. В. Вишнякова³,
Е. И. Вяткина⁴, О. В. Полякова⁵
Московский областной научно–исследовательский
институт им. М. Ф. Владимирского, Москва

Experience of clinical application of cr-system in pediatric practice

E. A. Stepanova, O. A. Shirochina, M. V. Vishnjakova,
E. I. Vjatkina, O. V. Poljakova
Moscow Regional Scientific Research Hospital

Реферат

Основной идеей авторов статьи явилась оценка применения системы цифровой радиологии (CR) в исследовании патологии детского возраста. Подчеркнуты особенности использования системы, возможность совмещения с аналоговой рентгеновской аппаратурой, экономическая рентабельность, более низкие лучевые нагрузки. На материале 1209 наблюдений, показана эффективность системы CR в диагностике патологии детского возраста, в том числе и в условиях реанимации.

Анализ проведенной работы позволил авторам рекомендовать использование цифровых систем CR для традиционных рентгенологических исследований в педиатрии.

Ключевые слова: CR, цифровая рентгенография, педиатрия, постпроцессорная обработка.

Abstract

The basic idea of authors of article was the estimation of application of system digital radiography (CR) in research of a pathology of children's age. Features of use of system, possibility of combination with analogue x-ray equipment, economic profitability, lower beam loadings are underlined. On a material of 1209 supervisions, system effectiveness CR in diagnostics of a pathology of children's age, including in the conditions of resuscitation is shown.

The analysis of the spent work has allowed authors to recommend use of digital systems CR for traditional radiological researches in pediatrics.

Keywords: CR, digital x-ray, pediatrics, postprocessor processing.

¹Степанова Елена Александровна, в.н.с. +7(495)631-74-63

²Широчина Ольга Андреевна, врач-рентгенолог (к.м.н.)+7(495)684-44-33.

³Вишнякова Мария Валентиновна. Московский областной научно-исследовательский институт им. М. Ф. Владимирского, Москва. тел/факс: +7(495)684-44-33 (раб); Москва, 129110, ул. Щепкина 61/2, mvishnya@gmail.com.

⁴Вяткина Елена Ивановна, врач-рентгенолог, к.м.н. +7(495)684-44-33.

⁵Полякова Ольга Вячеславовна, врач-рентгенолог +7(495)681-06-40.

Переход на цифровые технологии позволяет значительно уменьшить влияние факторов, ухудшающих качество рентгеновского изображения.

Широта динамического диапазона, возможность постобработки способствуют повышению уровня диагностики. Достоинством цифровых технологий является и возможность сокращения временных затрат, уменьшения лучевых нагрузок на пациента и персонал. Перевод исследований в цифровую область открывает неограниченные возможности для хранения, обработки и пересылки информации.

Говоря об основных достоинствах использования CR – рентгенографии в клинических условиях, нельзя обойти вниманием ее роль в таком сложном разделе как педиатрия [3, 11, 12, 13, 14]. Здесь преимущества CR следует оцени-

вать с двух позиций: снижение лучевой нагрузки и возможность практически всегда получать диагностическую информацию.

Поэтому основным мотивом написания статьи стали результаты использования системы цифровой рентгенографии (CR) применительно к исследованиям в педиатрической практике в условиях многопрофильного научно-исследовательского института.

Материал и методы

Исследования в педиатрии объединили наблюдения в нескольких детских клиниках: соматической, хирургической, оториноларингологической. Всего обследовано 1209 детей.

Нозологические формы патологии детской возрастной группы представлены в таблице №1.

Нозологические формы патологии детской возрастной группы

Таблица 1.

Патология	Количество
Воспалительные изменения:	
Остеомиелиты	77
Пневмонии	51
Синуситы	8
Аномалии развития	86
Постожоговые стриктуры пищевода	9
Неотложные состояния:	
Кишечная непроходимость	8
Инородные тела бронхов	5
Ателектаз легкого	4
Разрыв полого органа	4
Пневмоторакс	2
Прочие	63
Всего	317

Самая часто встречаемая патология в наших наблюдениях, с учетом профиля клиник – это воспалительные процессы (40 %), наибольший процент из которых (24 %) составили воспалительные поражения костно-суставной системы – остеомиелиты. В несколько меньшем количестве (16 %) были воспалительные изменения в легких, в 23 % осложненные деструктивными изменениями. Аномалии развития наблюдались в 27 % случаев, неотложные состояния – в 7 %. Опухоли встретились в 4 наблюдениях, причем 3 из них были доброкачественными.

Исследования проводились с помощью системы цифровой радиологии KODAK CR-800, рабочей станции для обработки, хранения и передачи изображений ARIS MULTIVOX и нескольких аналоговых рентгеновских аппаратов с различной степенью выработки своего ресурса. Система ориентирована на решение следующих задач:

- Ввод данных о пациенте.
- Отображение на экране монитора полученной во время исследования информации.
- Организация хранения этой информации.
- Постобработка зарегистрированных изображений.
- Их описание (протокол).
- Получение твердых копий с возможностью их форматирования.

Последовательность действий, необходимых для получения изображения с помощью CR, аналогична таковой при использовании систем, работающих с пленкой. Кроме соответствующего подбора экспозиции, требуется предварительный выбор техники постобработки получаемого изображения в зависимо-

сти от конкретной анатомической области исследования, проекции и возрастной группы детей.

Медицинские изображения содержат от 250000 до 20 млн. и более элементов (пикселей) объемом до 40 и более Мб. Для обработки таких объемов информации за небольшие промежутки времени требуется высокая производительность вычислительных средств. В применяемой нами рабочей станции использовался процессор с тактовой частотой 2,4 ГГц, объемом оперативной памяти 1 ГБ. Достаточно высокие требования предъявляются и к мониторам. Размер диагонали экрана используемого нами в диагностических целях монитора 22 дюйма, разрешающая способность – 2048 x 1536.

Роль электронного архива исполняет сервер с тактовой частотой 2,8 ГГц, жесткими дисками HDD 2x250 ГБ (Raid-массив). Система предназначена для работы с DWD-дисками в качестве устройств для хранения информации. Независимо от преимущества фиксации полученного изображения на CD-R, мы пользовались и пленочными изображениями.

Когда же данные исследования не требовали детализации и не были связаны с дифференцировкой небольших, тонких изменений, то часть получаемой информации фиксировалась на обычную бумагу. Эти изображения не используются для диагностики, но они вполне могут служить в качестве иллюстрации к проведенному исследованию и заключению врача-лучевого диагноста.

Результаты исследования и обсуждение

Следует отметить, что съемочный процесс в рентгенологии, составля-

ющей по своему объему не менее 30–40 % [1] от всех исследований, заменяется цифровыми методами весьма медленно, сохраняясь пленочным в связи с более высокими требованиями к профессиональному разрешению. Учитывая это, мы сочли возможным детальнее остановиться на диагностике костной патологии, тем более что в наших исследованиях она встречалась в существенном проценте случаев.

Анализируя собственный опыт применения системы цифровой рентгенографии в детской рентгенологии, мы считаем приоритетными аспектами улучшение контрастного разрешения и резкости изображения костей, позволяющее оценивать низкоконтрастные изменения, и возможность при однократной экспозиции получать изображение структуры костей и мягких тканей (рис. 1).

Остеомиелит — наиболее частое неспецифическое воспалительное заболевание костной системы, встречающееся в разных возрастных группах, в том числе у новорожденных и детей подросткового возраста.

При рентгенодиагностике острого остеомиелита с использованием системы CR мы получили хорошую визуализацию свежей периостальной реакции, деструкции кости, остеопороза. При хроническом процессе — визуализацию мелких секвестров и свежих периостальных наслоений на фоне массивных ассимилированных изменений (рис. 2). При помощи CR при исследовании костей нам удалось добиться хорошего распознавания так называемых малых повреждений: субнадкостничной резорбции, туннелизации кортикальной кости, мелких участков некроза надкостницы, а также изменений в мягких тканях (рис. 3).

При использовании CR в гастроэнтерологии мы сочли важным моментом возможность полного сохранения аналоговой методики проведения исследования (рис. 4).

Система CR позволяет реализовать хорошее разрешение, поэтому ее использование в диагностике легочной патологии давало нам возможность определять небольшие изменения в легочной ткани, такие, например, как мелкие очаги. Рентгенологическое исследование до сих пор является одним из методов распознавания пневмоний у детей. Поэтому мы считаем этот аспект существенным, так как сложность оценки детских снимков заключается в возможной динамической нерезкости, небольших размерах изображения и достаточно «нежных» изменениях.

Система CR, благодаря высокой контрастности и широкому динамическому диапазону метода, позволяла нам получать высокого качества изображения легочного рисунка, выявлять изменения низкой и высокой плотности, различать анатомические элементы корня легкого (рис. 5).

Важным преимуществом является также и то, что цифровые изображения органов грудной клетки значительно проще сравнивать между собой, так как все изменения в них обусловлены только динамикой патологического процесса, и не зависят, как при аналоговой рентгенографии, от условий съемки, наличия или отсутствия артефактов, и пр. Аналоговые рентгенограммы, вне зависимости от способа проявки, могут значительно отличаться по яркости и контрастности. Этих неприятных для лучевого диагноста «особенностей» аналоговой рентгенографии цифровые изображения лишены.

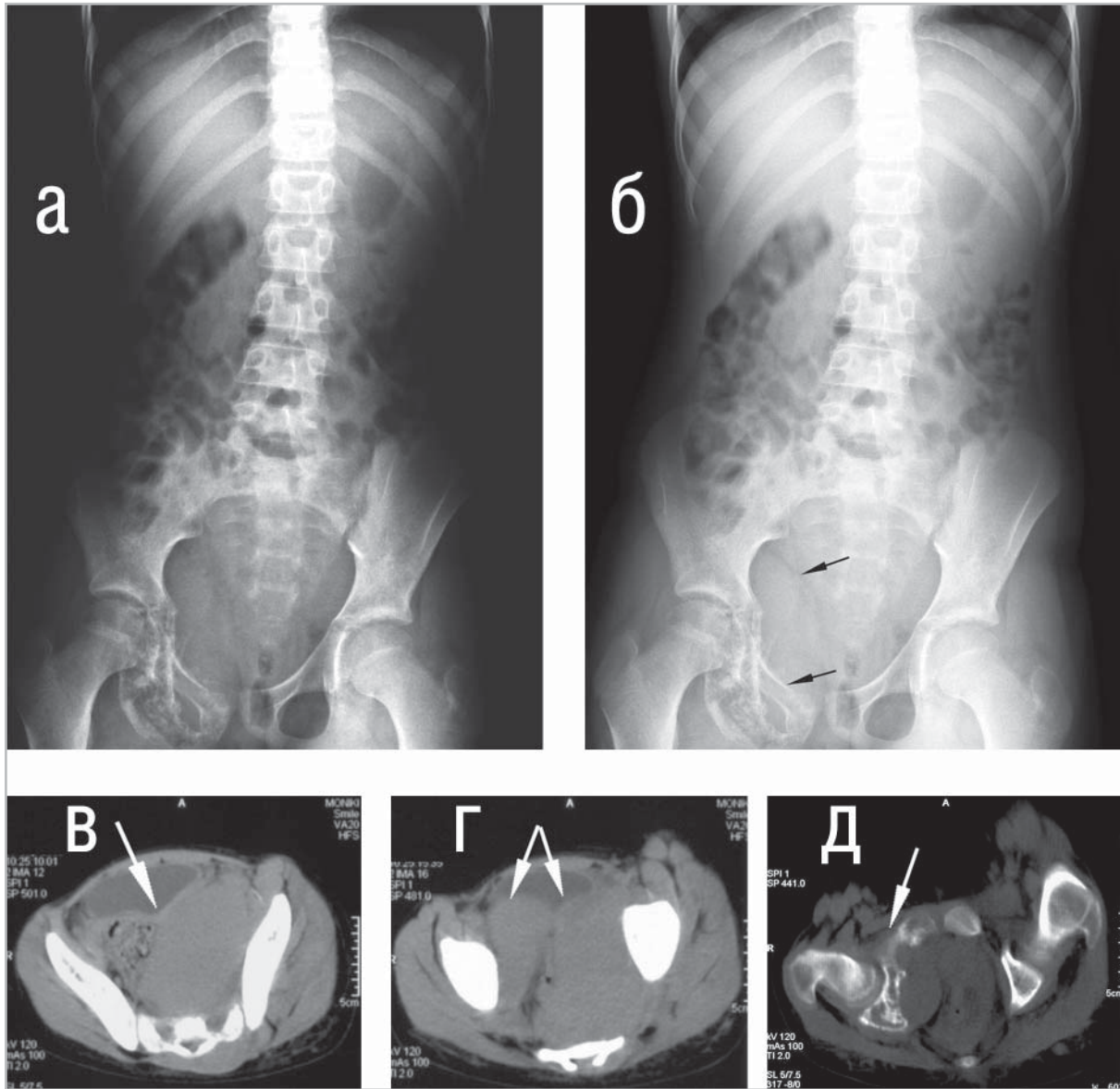


Рис. 1. Направлена на исследование поясничного отдела позвоночника в связи с неврологическими нарушениями.

- а – прямая цифровая рентгенограмма поясничного отдела позвоночника с захватом костей таза и обоих тазобедренных суставов: определяются четкие признаки деструкции лонной и седалищной костей справа;*
- б – та же рентгенограмма после постпроцессорной обработки (преобразования цвета): выраженное оттеснение кишечных петель; создается впечатление о наличии мягкотканного компонента (стрелки). Остеогенная саркома малого таза у больной 9 лет;*
- в, г – компьютерные томограммы (мягкотканное окно): полость малого таза заполнена двумя опухолевидными образованиями (стрелки), прилежащими к боковым его стенкам;*
- д – компьютерная томограмма (костное окно): седалищная и лонная кости справа с признаками деструкции (стрелка).*

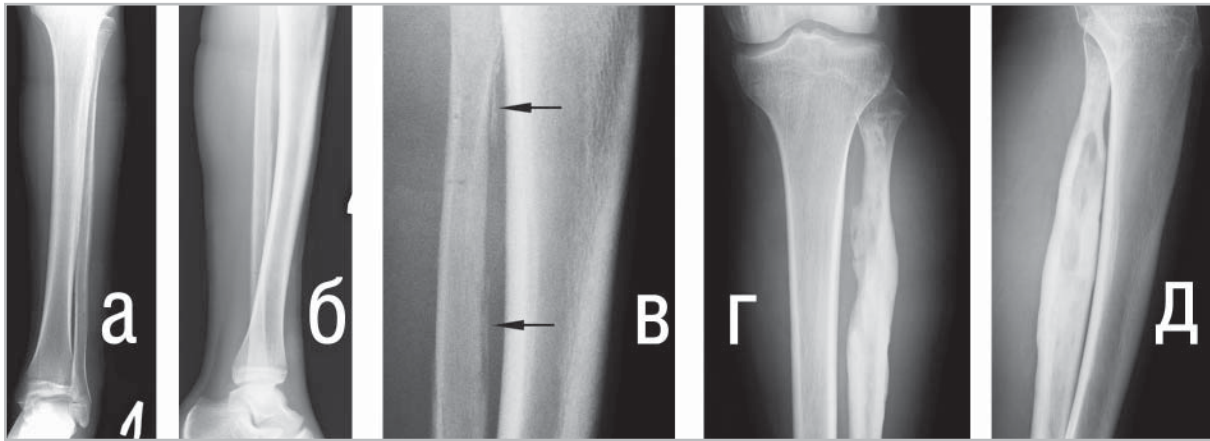


Рис. 2. Остеомиелит правой малоберцовой кости у больного 16 лет.

Динамика патологического процесса.

а, б – прямая и боковая CR рентгенограммы костей правой голени: в проксимальном отделе диафиза малоберцовой кости по наружному и переднему ее контуру нельзя исключить наличие нежной периостальной реакции без выраженных деструктивных изменений в самой костной ткани.

в – та же боковая рентгенограмма костей правой голени после постобработки: вышеописанные изменения малоберцовой кости определяются более четко (стрелки).

г, д – то же наблюдение, спустя 4 месяца. Прямая и боковая рентгенограммы костей правой голени: выраженная ассимилированная периостальная реакция в виде линейных наслоений в малоберцовой кости, деструктивные изменения в проксимальной и средней трети малоберцовой кости.



Рис. 3. Остеомиелит левой большеберцовой кости у больного 11 лет.

а – прямая CR рентгенограмма костей левой голени: по латеральному контуру верхней и средней трети большеберцовой кости нельзя исключить уплотнение мягких тканей и нежную периостальную реакцию.

б – та же рентгенограмма после цифрового преобразования: периостальная реакция хорошо визуализируется.

в – прямая CR рентгенограмма костей правой голени, выполненная через 2 недели после предыдущего исследования: периостальная реакция четко прослеживается (стрелка).

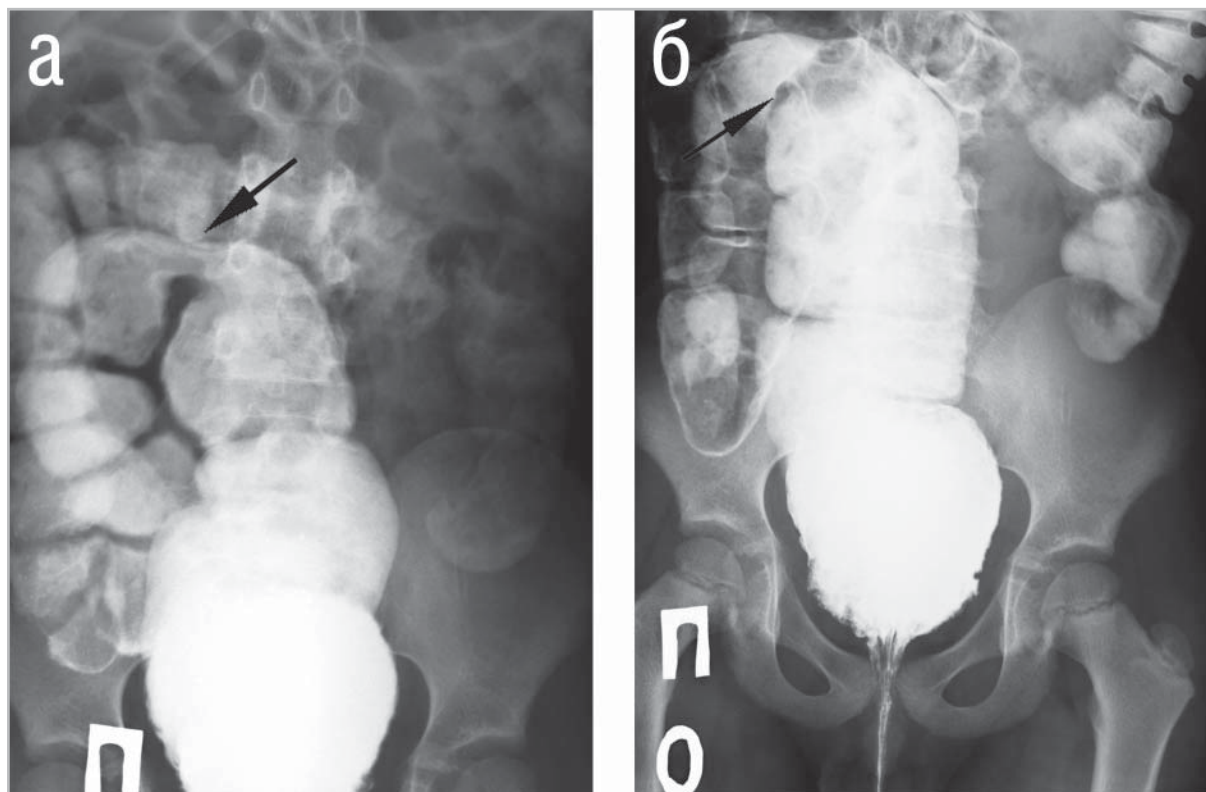


Рис. 4. Болезнь Гиршпрунга у больного 6 лет.

CR изображения толстой кишки, выполненные при ирригографии до (а) и после (б) опорожнения: толстая кишка заполнена «контрастом» на всем протяжении, просвет ее резко расширен, большое количество содержимого, опорожнение нарушено, в области ректосигмоидного угла – стойкое сужение (стрелки).

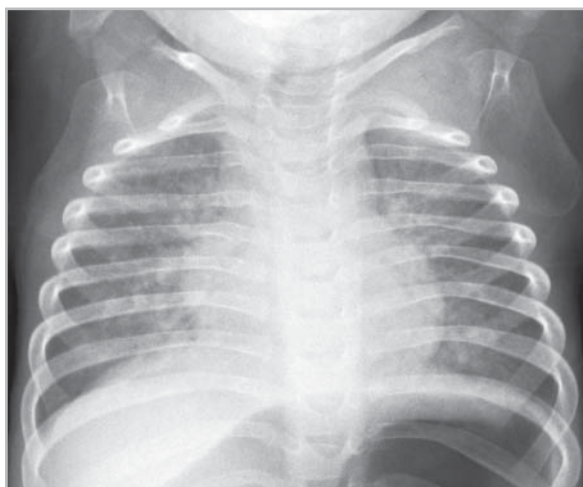


Рис. 5. Двусторонняя мелкоочаговая пневмония у больной 2 мес.

Обзорная цифровая рентгенограмма органов грудной клетки: определяется усиление легочного рисунка с обеих сторон, а также множество мелких очаговых теней, характеризующихся полиморфизмом, имеющих неправильные, нерезкие и неровные контуры.

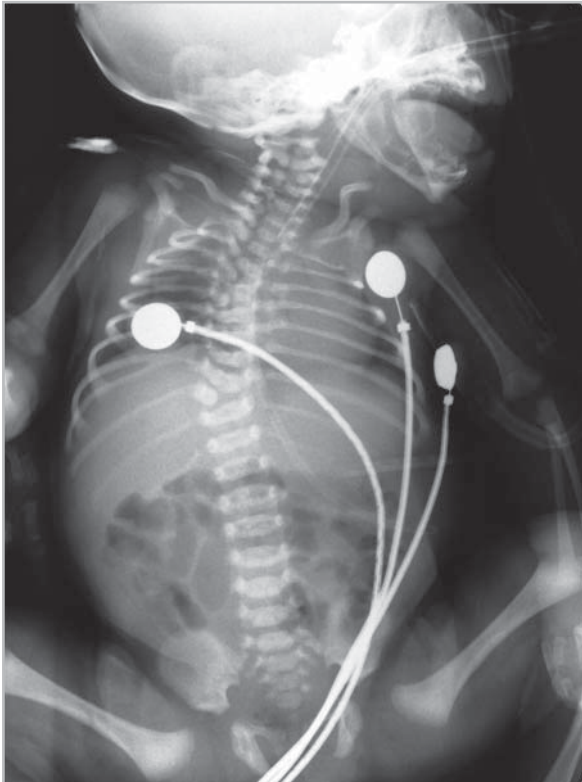
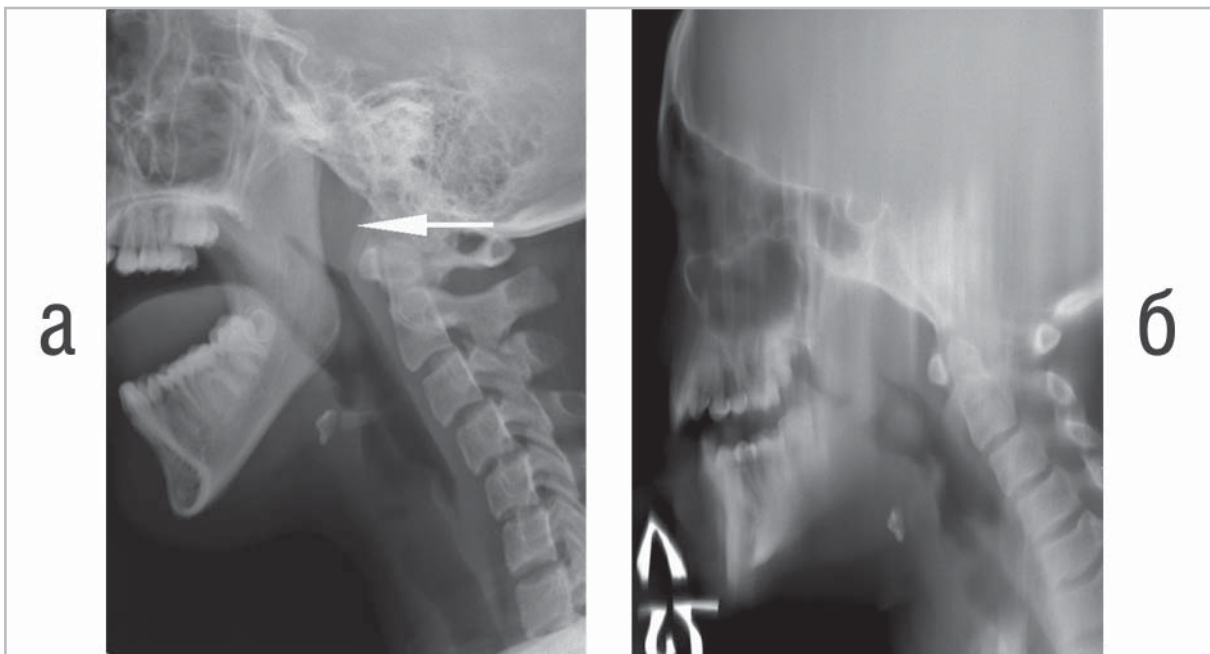
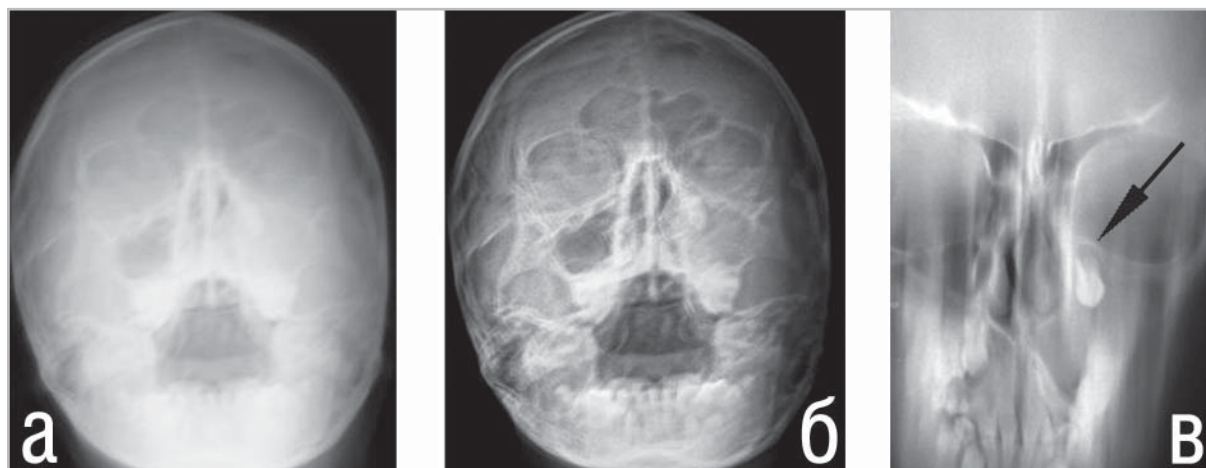


Рис. 6. Аномалия развития шейных и грудных позвонков у больной 6 дней.

Обзорная цифровая рентгенограмма органов грудной клетки, сделанная в реанимационном отделении палатным аппаратом: определяются множественные клиновидные позвонки.



*Рис. 7. Новообразование носоглотки (юношеская ангиофиброма) у больной 12 лет.
а – боковая цифровая рентгенограмма носоглотки: определяется мягкотканное образование, исходящее из свода носоглотки и перекрывающее весь воздушный столб (стрелка).
б – линейная цифровая томограмма носоглотки: деструктивных изменений в основании черепа не выявлено, основная пазуха прозрачна.*



*Рис. 8. Мукоцеле левой гайморовой пазухи у больной 9 лет.
 а – прямая цифровая рентгенограмма придаточных пазух носа:
 выраженная динамическая нерезкость из-за негативного поведения ребенка.
 б – та же рентгенограмма после применения фильтрации и преобразования цвета:
 левая гайморова пазуха интенсивно гомогенно затемнена, вздута,
 с оттеснением медиальной ее стенки в полость носа.
 в – линейная цифровая томограмма придаточных пазух носа: в передне – верхнем отделе
 гайморовой пазухи определяется тень ретинированного зуба (стрелка).*

Такое, уже упомянутое нами, преимущество CR как широкий динамический диапазон, обеспечивает получение диагностических изображений ряда аномалий грудной клетки детей (рис. 6). Даже в случае неадекватного подбора технических условий, соответствующую информацию мы получали на этапе обработки результатов исследования.

Очевидными преимуществами обладает использование CR системы в отделениях детской реанимации. Как показали наши данные, при ее применении повторные исследования из-за технически неправильного их выполнения не требовались, в отличие от 7-15 % ублирования при стандартной схеме «экран-пленка» [6]. Кроме того, следует отметить возможность более быстрого

получения изображения для интерпретации (по сравнению с аналоговой системой), при отсутствии необходимости дополнительной коррекции параметров.

Оториноларингология – традиционно сложный для рентгенологии раздел. Применение особых методик и достижение высокого качества изображений требуют высокого мастерства рентгенолаборанта. На рентгенограммах, получаемых посредством CR с широким динамическим диапазоном цифровых изображений, мы выявляли достоверные признаки кариозного процесса в стенках полостей среднего уха, кистозных и липоидных образований и пристеночного утолщения слизистой оболочки околоносовых пазух (рис. 7 и 8).

Сравнивая возможности систем прямой цифровой рентгенографии (DR) и непрямой цифровой рентгенографии (CR), следует отметить высокую технологическую перспективность DR и практическую и экономическую актуальность CR [1, 2, 4, 5].

Одним из преимуществ системы CR применительно к условиям многопрофильной клиники является возможность ее совмещения с парком уже работающей аппаратуры. При этом сохраняются все достоинства цифрового принципа получения рентгеновского изображения: широкий динамический диапазон, цифровая обработка, возможность ведения цифрового архива, включение в компьютерную сеть медицинского учреждения [7, 8, 9, 10]. DICOM-совместимость позволяет создавать практически любые сетевые решения.

В качестве недостатка при клиническом использовании системы CR следует указать на дополнительное время, необходимое для создания оптимальных изображений в процессе улучшения качества неадекватного снимка. Однако мы считаем, что временные потери предпочтительнее необходимости выполнения повторной рентгенограммы, особенно в тех случаях, когда объектом исследования является пациент детского возраста.

Список литературы

1. Медицинская рентгенология: технические аспекты, клинические материалы, радиационная безопасность/Под ред. Р. В. Ставицкого, М.; МНПИ, 2003.
2. Уваров В. В. Дистанционно управляемые (телеуправляемые) столы-штативы. Часть 2. Цифровая флюороорентгенография (ЦФР) // Радиология-практика. – 2003. – №2. – С. 51-56.
3. Aoki K. Computed radiography in pediatrics // J. Digit. Imaging. - 1995 Feb;8(1 Suppl 1):92-5.
4. Busch H.P. Digital radiography for clinical applications// European Radiology. – 1997. -Vol.7 (suppl.3)/ - P. 66-s72.
5. Busch H. P. Digitale projektionsradiographie technische Grundlagen, Abbildungseigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten // Radiologe. - 1999. - №8. - S. 710-724.
6. Honea R., Elissa Blado M., Ma Y. Is reject analysis necessary after converting to computed radiography? //J. Digit. Imaging. - 2002; Mar;15 (Suppl 1):41-52.
7. Lindhardt FE. Clinical experiences with computed radiography // Europ. J. Radiol. – 1996. Jun;22(3):175-85.
8. Miettunen R. H., Korhola O. A. The effect of digital unsharp-mask filtering on the signal-to-noise ratio in computed radiography // Eur. J. Radiol. - 1991 Nov-Dec;13(3):225-8.
9. Miettunen R., Korhola O., Savikurki S. The scatter-to-primary ratio as a function of varying X-ray absorption measured by computed radiography // Eur. J. Radiol. - 1991 Sep-Oct;13(2):156-9.
10. Miettunen R., Korhola O., Bondestam S., Standertskjold-Nordenstam C. G., Lamminen A., Somer K., Soiva M. Combination of multiple pencil-beam imaging to computed storage phosphor radiography: a new method // Eur. J. Radiol. 1991 May-Jun;12(3):161-6.
11. Nickoloff E. L., Berdon W. E., Lu Z. F., Ruzal-Shapiro C. B., So J. C., Dutta A. K. Pediatric high KV/filtered airway

- radiographs: comparison of CR and film-screen systems // *Pediatr. Radiol.* - 2002 Jul;32(7):476-84.
12. Vano. E., Martinez D., Fernandez J.M, Prieto C. et al. Pediatric patient doses with computed radiography // *Eur. Congress of Radiol. Scientific Program end Buck of Abstracts. Vienna.* – 2006. P. 470.
 13. Vano-Galvan E. Optimizing the use of computed radiography in pediatric chest imaging // *Eur. Congress of Radiol. Scientific Program end Buck of Abstracts. Vienna.* – 2006.- P. 461.
 14. Workman A., Cowen A.R. Improved image quality utilizing dual plate computed radiography // *Br. J. Radiol.* 1995 Feb;68(806):182-8.