

Опыт использования в условиях поликлиники малодозной цифровой рентгенографической установки МЦРУ «Сибирь»

Е.А.Бабичев, С.Е.Бару, В.В.Поросев, Ю.Г.Украинцев,
А.Г.Хабакпашев, Л.И.Шехтман, Ю.Б.Юрченко

*Институт ядерной физики СО РАН, Центральная клиническая
больница СО РАН, Новосибирск*

Experience in Using Low-Dose Digital X-Ray «Siberia» MTsRU Unit

Ye.A.Babichev, S.Ye.Baru, V.V.Porosev, Yu.G.Ukrainsev,
A.G.Khabakhpashev, L.I.Shekhtman, Yu.B.Yurchenko

*Institute of Nuclear Physics, Siberian Branch, Russian Academy
of Sciences, Central Clinical Hospital, Siberian Branch, Russian
Academy of Sciences, Novosibirsk*

В истории рентгенологического диагностического метода, насчитывающей уже свыше 100 лет, четко прослеживаются основные тенденции, под влиянием которых происходит развитие диагностической аппаратуры. К ним, в первую очередь, можно отнести стремление к повышению информативности изображения и к снижению лучевых нагрузок на пациента. В течение продолжительного времени прогрессивные изменения ограничивались совершенствованием экранопленочных систем. Существенный прорыв произошел в начале семидесятых годов, когда появившаяся компьютерная томография продемонстрировала возможности новых цифровых методов получения и обработки рентгеновского изображения. Однако компьютерная томография, несмотря на все свои достоинства, не вытеснила традиционную рентгенографию. Значительные достижения в области математических методов обработки изображений и успехи компьютерной томографии способствовали развитию цифровой рентгенографии. При этом применялись косвенные методы получения компьютерного изображения путем оцифровки рентгеновской пленки, телевизионного сигнала или сигнала, получен-

ного с РЭОП'а. Однако при такой технологии неизбежна потеря части информации в процессе оцифровки. Качество цифрового изображения может быть значительно улучшено при применении метода прямой регистрации рентгеновского излучения с помощью детекторов, работающих в режиме непосредственной связи с компьютером.

Наиболее пригодным для этой цели детектором в начале 80-х годов оказалась многопроволочная пропорциональная ксеноновая камера, разработанная в 70-х годах и нашедшая самое широкое применение в физике высоких энергий.

Малодозная цифровая рентгенографическая установка на базе пропорциональной камеры (МЦРУ «Сибирь») создана в Институте ядерной физики СО РАН им. Г.И.Будкера [1,2]. Установка такого типа работает с 1984 года в Российском центре охраны здоровья матери и ребенка. С конца 80-х годов еще две такие установки работают в клиниках Москвы и Новосибирска. В последующие годы были проведены существенные усовершенствования установки, в частности, значительно улучшено пространственное разрешение, увеличен размер кадра и повышена

эффективность регистрации рентгеновского излучения [3]. Пять установок последней модификации установлены в клиниках Москвы, Новосибирска, Парижа и Красноярска.

Краткое описание установки

Установка включает в себя стандартный рентгеновский излучатель, штатив с механической системой сканирования, детектор рентгеновского излучения (многопроволочная пропорциональная камера) и систему регистрации и управления (рис. 1). Коллиматор со щелью 0,5 мм вырезает из излучения, генерируемого трубкой, плоский веерообразный пучок, который проходит через тело пациента и попадает во входное окно пропорциональной камеры. При этом происходит одновременное равномерное перемещение рентгеновской трубки, коллиматора и детектора в вертикальном направлении, обеспечивающее механическое сканирование снимаемого объекта. Пропорциональная камера представляет собой 640 независимых счетчиков рентгеновских квантов, расположенных с шагом 0,6 мм, обладающих эффективностью счета 30%. Информация, накопленная в счет-

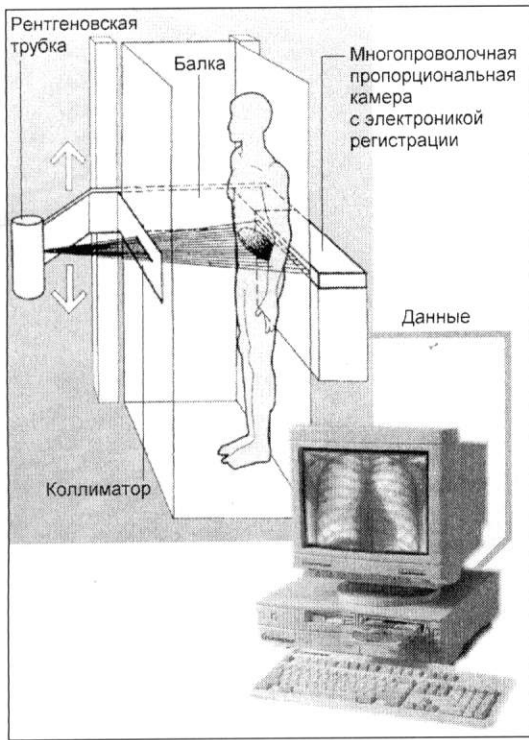


Рис. 1.
Схема установки МЦРУ «Сибирь».



Рис. 2.
Цифровая рентгенограмма больного М., 62 года.
Периферическая опухоль С₂ правого легкого.

чиках за время экспозиции строки (12 мс) переписывается в память ЭВМ и затем начинается регистрация следующей по вертикали строки. По окончании съемки кадра в памяти накапливается цифровое изображение — матрица 640 × 640 чисел, описывающая распределение излучения после прохождения через тело пациента. Нормированное изображение появляется на экране дисплея через 20 с после завершения сканирования.

Управление установкой осуществляется с помощью компьютера.

Программное обеспечение включает в себя программы врача, рентгенолаборанта и программу автоматического контроля работоспособности установки. Поскольку установка оснащена двумя компьютерами, работа врача может осуществляться одновременно с проведением снимков или в любое удобное для него время. При проведении снимков формируется база данных рентгенкабинета. После завершения работы с цифровой рентгенограммой врач сохраняет ее в компьютерном архиве, используя магнитные либо магнитно-оптические диски. В дальнейшем, при необходимости, кадр из архива может быть подвергнут повторному изучению, например, при обследовании пациента в динамике. Компьютерный

архив позволяет легко выполнять поиск интересующих кадров, проводить статистические исследования и составлять отчеты.

Твердые копии рентгеновского снимка высокого качества могут быть получены на термопринтере «9315СТР» фирмы ALDEN (рис. 2).

Основные характеристики установки

1. Используемый в работе МЦРУ метод прямой регистрации рентгеновского излучения с помощью многопроволочной пропорциональной камеры позволяет снизить дозы облучения пациентов в 30—100 раз по сравнению с экранно-пленочными системами. Эта характеристика подтверждена результатами дозиметрических измерений, проведенных группой специалистов из отделения медицинской физики Лондонского университетского колледжа в 1991 и 1992 годах. При этом дозы облучения на МЦРУ сравнивались со средними дозами облучения в Англии для современных экранно-пленочных систем. При исследовании органов грудной клетки зарегистрировано снижение доз в 15 раз для прямо-

го снимка. При снимках органов грудной клетки в боковой проекции, черепа, позвоночника и контрастном исследовании органов брюшной полости дозы снижаются в 70—200 раз [4]. Эта особенность МЦРУ позволяет применять ее в тех областях медицины, где стандартная рентгенологическая диагностика могла осуществляться только по жизненным показаниям. К таковым относятся обследование беременных женщин. В Научном Центре акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН под руководством профессора А.И.Волобуева разработана программа предродовой диагностики на МЦРУ, позволяющая прогнозировать течение и исход родов и определять показания к плановому оперативному родоразрешению. По свидетельству профессора А.И.Волобуева, при проведении рентгенопельвиометрии за одно исследование (в прямой и боковой проекции) пациентка получает дозу поверхностного облучения 64—67 мР вместо 2—3 Р, получаемых при пленочной рентгенографии. Это дает возможность не только не входить в конфликт с рекомендациями международных организаций, но и в ряде случаев расширить показания к данному методу исследования, учитывая изменение контингента беременных женщин, среди которых значительное количество составляют группу высокого риска перинатальной патологии. Как известно, этот контингент нуждается в своевременном выявлении анатомических особенностей костного таза, прогнозировании течения и исхода родов [5,6].

2. Характеристики цифрового изображения:

— пространственное разрешение цифрового изображения, содержащего 640 × 640 элементов размером 0,5 × 0,5 мм на теле пациента, позволяет визуализировать объекты величиной 0,3 мм. Эта характеристика подтверждена результатами измерений пространственно-контрастных характеристик, проведенных совместно с сотрудниками отделения медицинской физики Лондонского университетского колледжа в 1992—93 гг. с помощью тест-объекта Т0.10 [4].

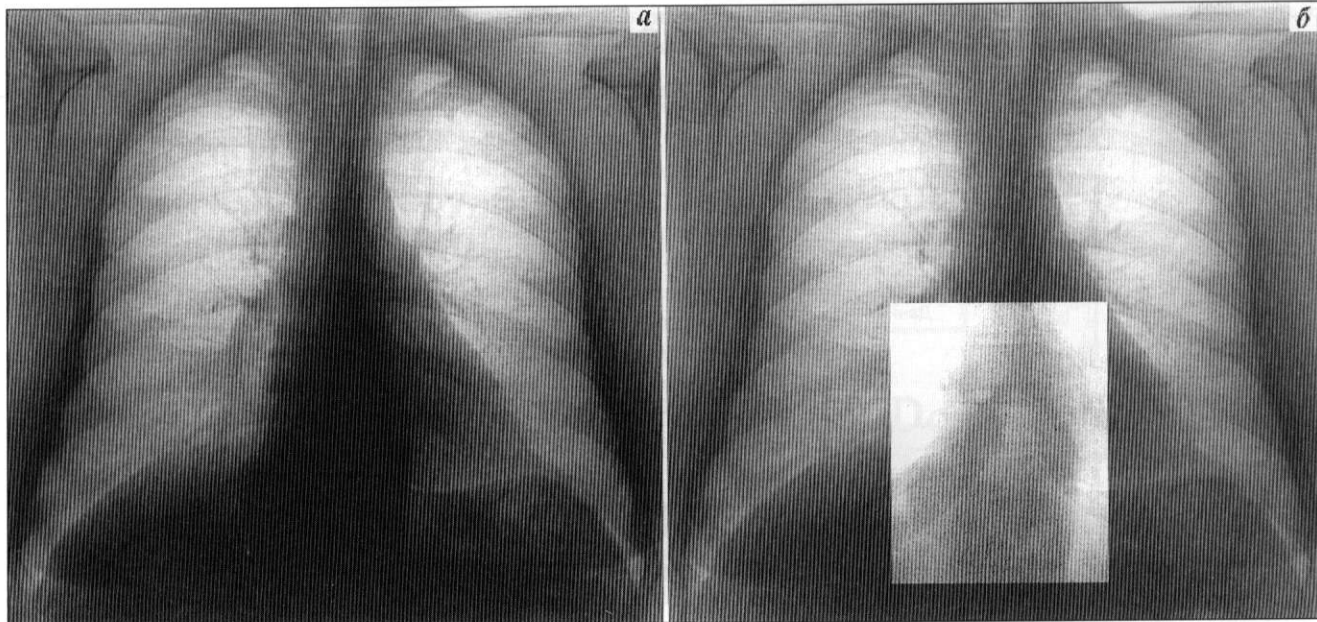


Рис. 3.

Грыжа пищеводного отверстия диафрагмы.

а — обзорная цифровая рентгенограмма до обработки;

б — изображение после получения оптимального уровня динамического диапазона в выделенном участке снимка.

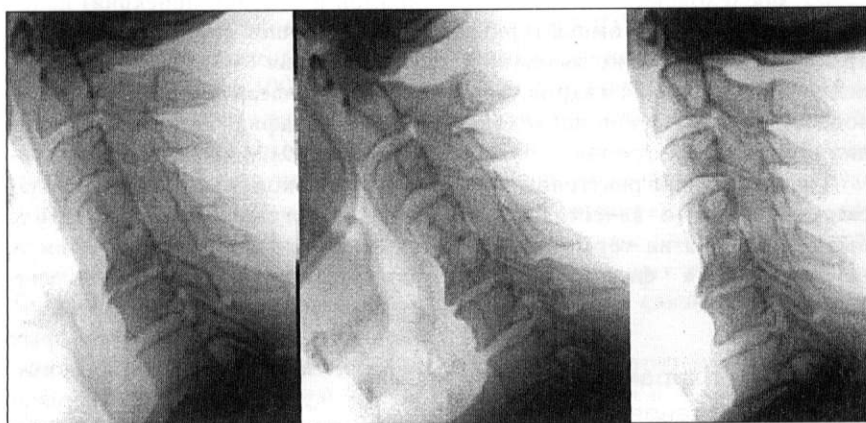


Рис. 4.

Цифровая рентгенограмма больного В., 42 года.

Конкресценция 4—5 шейных позвонков.

Остеохондроз шейного отдела позвоночника.

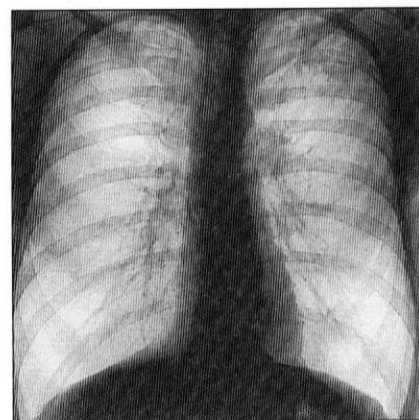


Рис. 5.

Цифровая рентгенограмма больного Р., 34 года.

Инfiltrативный туберкулез $C_{1,2}$ левого легкого.

Установлено также, что для объектов диаметром больше 0,7 мм установка имеет более высокую контрастную чувствительность, чем экранно-пленочные системы [7];

— прямой счет квантов при практически нулевом фоне пропорциональной камеры и ее высокое быстродействие (порядка 600 кГц на канал) существенно расширяют динамический диапазон установки и доводят его величину до 120. Данная характеристика представляет врачу уникальную возможность дифференцированной визуа-

лизации тканей, обладающих разной плотностью. Например, при обработке снимка органов грудной клетки можно с помощью перемещения по шкале динамического диапазона последовательно оценить состояние легочной ткани и легочного рисунка, сердца и крупных сосудов, скелета грудной клетки. Эти возможности подтверждаются заключением, данным заведующим рентгенодиагностического отделения Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева профессором А.В.Иваницким

и профессором А.И.Юкелисом: «Компьютерная обработка цифрового изображения позволяет выявлять детали, не видимые на обычной рентгенограмме. Последнее особенно демонстративно при изучении восходящей аорты, оба контура которой обычно удается четко видеть. При подозрении на аневризму нисходящей аорты это в ряде случаев дает возможность избежать аортографии»;

— благодаря сканирующему методу полностью исключается регистрация излучения, рассеянного в

теле пациента, что в сочетании с нулевым фоном детектора позволяет существенно увеличить контрастную чувствительность установки, которая характеризует возможность обнаружения малых отклонений плотности на снимке;

— максимальный размер снимка по горизонтали составляет 384 мм, вертикальный размер определяется управляющей программой в зависимости от задач конкретного исследования и может быть увеличен до 1200 мм.

3. Изображение, полученное методом прямой оцифровки, может быть подвергнуто дополнительной обработке с помощью пакета прикладных программ, включающих такие возможности, как инверсия изображения, измерение линейных размеров и углов, выбор плотностей интересующих тканей с помощью изменения динамического диапазона, увеличение изображения и др. Не вызывает сомнения, что дальнейшее развитие программ обработки изображения является весьма перспективным. Возможно использование компьютерных методов коммуникации со специалистами в других клиниках, например, с консультативной целью.

4. Немаловажным, в том числе с экономической точки зрения, является исключение пленочной технологии получения снимков, а также и улучшение экологии.

5. Пропускная способность составляет 15 человек в час при исследовании органов грудной клетки в двух проекциях.

Эти качества МЦРУ позволяют использовать установку для диагностики:

— практически любых заболеваний легких;

— заболеваний сердечно-сосудистой системы, проявляющихся изменениями морфологии сердца и крупных сосудов, расстройствами гемодинамики малого круга кровообращения;

— заболеваний опорно-двигательного аппарата воспалительного, опухолевого, дегенеративно-дистрофического или травматического происхождения;

— проведения контрастных методов исследования желудочно-кишечного тракта, мочеполовой сис-

темы, гинекологической сферы и других исследований.

При этом не вызывает сомнения, что диагностическая информативность снимков на МЦРУ существенно превосходит информативность снимков, полученных на флюорографических установках, а зачастую, и снимков, получаемых с помощью стандартной рентгенографии (рис. 3—5).

Эти выводы подтверждаются результатами исследований, проведенных в кабинете компьютерной рентгенографии поликлинического отделения ИЯФ (ПО ИЯФ). Работа на малодозной цифровой рентгенографической установке осуществлялась специалистами ПО ИЯФ в течение 10 лет.

В условиях кабинета выполнялось тотальное обследование контингента сотрудников Института и жителей Новосибирского научного центра по направлениям врачей поликлиники. Так, за 7 месяцев 1995 года рентгенологическое обследование на МЦРУ было выполнено 1255 пациентам (2631 снимок). По областям обследования преобладали исследования органов грудной клетки с профилактической и диагностической целью — 997 пациентов, костно-суставной системы — 228 пациентов. Проводились также контрастные исследования — пероральная холецистография (4 пациентам).

При обследовании органов грудной клетки выявлена патология легких в 131 случаях, в том числе: воспалительные заболевания — 41; признаки хронических неспецифических заболеваний легких — 79; туберкулез (активная форма) — 4; опухолевые процессы — 6; саркоидоз — 1. Все диагнозы в дальнейшем были верифицированы в специализированных медицинских учреждениях. Патология костно-суставной системы выявлена в 197 случаях, в том числе: дегенеративно-дистрофические заболевания — 174, травматические изменения — 20, доброкачественные опухоли — 3.

За время работы практически не возникало диагностических затруднений, обусловленных недостаточным качеством изображения. Положительные отзывы были по-

лучены также из Института ревматологии РАМН.

Таким образом, предоставляя широкие возможности по выполнению диагностических задач в рентгенологии, МЦРУ позволяет снять с рассмотрения вопрос о радиационной опасности даже при массовых обследованиях населения. На основе имеющегося опыта и отзывов специалистов других клиник мы считаем возможным определить те области медицины, в которых применение МЦРУ представляется наиболее целесообразным. Это рентгенодиагностика в пульмонологических и фтизиатрических клиниках; центрах, занимающихся патологией беременности; профилактическое обследование органов грудной клетки, особенно у контингентов населения, которые по условиям проживания или работы подвергаются воздействию ионизирующих излучений и других неблагоприятных факторов внешней среды.

В 1995 году проведены технические и медицинские испытания МЦРУ «Сибирь» в Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН. Технические испытания проводил Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники МЗ РФ. Комитет по новой медицинской технике МЗ РФ своим решением от 15.01.96 г. рекомендовал установку к серийному производству. Приказом Минздрава России от 21.01.97 г. № 17 установка зарегистрирована в разделе «Аппараты и техническое оснащение, применяемые в рентгенологии» и разрешена к применению в медицинской практике. Подготовлено серийное производство МЦРУ в ЗАО «Научприбор» г. Орел. Комиссия ВНИИ-ИМТ 20.03.97 г. провела квалификационные испытания образца установочной серии и признала готовность производства к серийному выпуску установок МЦРУ и ответственности ее техническими условиями ТУ 9442-001-03533872-95.

Авторы выражают благодарность профессору А.И.Волобуеву за многолетнее плодотворное сотрудничество и профессору Н.Н.Блинову (ВНИИИМТ) за полезные консультации и помощь.

Литература

1. Baru S.E., Khabakhpashev A.G., Makarov I.R. et al. // *Nucl. Instr. and Methods in Phys. Res.*— 1985.: A 238.— P. 165—169.
2. Бабичев Е.А., Бару С.Е., Волобуев А.И. и др. // *Мед. техника.*— 1997.— N 1.— С. 13—17.
3. Babichev E.A., Baru S.E., Khabakhpashev A.G. et al. // *Nucl. Instr. and Methods in Phys.*— 1992.— A323.— P. 49—53.
4. Martinez-Davalos A., Speller R.D., Horrocks J.A. // *Phys. Med. Biol.*— 1993.— N 38.— P. 1419—1432.
5. Волобуев А.И., Денисов П.И., Куханский И.Н. и др. // *Вестн. рентгенол. и радиол.*— 1989.— № 1.— С. 59—62.
6. Волобуев А.И., Бажирова М.С., Денисов П.И. и др. // *Акуш. и гин.*— 1989.— № 11.— С. 15—17.
7. Martinez-Davalos A., Speller R.D., Miller D.J. et al. // *Nucl. Instr. and Methods in Phys. Res.*— 1994.— A 348.— P. 241—244.

Поступила 13.10.97 г.

Козлов В.Л., Акчурин Р.С., Грудцын Г.В., Коробкова И.З.

Электрическая монополярная желудочковая стимуляция сердца. Диагностика осложнений.

М.: издательство «Стар'Ко», 1997.—112 с.

В книге изложены основные сведения о работе современных отечественных электрокардиостимуляторов типа ЭКС-500, ЭКС-500 М, ЭКС-501 и диагностика послеоперационных осложнений при монополярной эндокардиальной электрической стимуляции сердца: дислокации, микродислокации эндокардиального электрода, высокого порога стимуляции сердца, нарушения функции электростимулятора и др.

Впервые показана диагностика функционального состояния электродной системы стимуляции сердца и комплекса «электрод-миокард».

Описаны вновь разработанные электрокардиографические и рентгенологические признаки послеоперационных нарушений стимуляции сердца.

Монография, несомненно, будет полезна широкому кругу практических врачей, терапевтам, кардиологам, кардиохирургам и студентам медицинских ВУЗов.

Беличенко О.И., Дадвани С.А., Абрамова Н.Н., Терновой С.К.

Магнитно-резонансная томография в диагностике цереброваскулярных заболеваний

М.: Видар, 1998.—112 с.: ил.

Монография посвящена одной из актуальных проблем клинической медицины — изучению методом магнитно-резонансной томографии состояния головного мозга и его сосудистых структур при цереброваскулярных заболеваниях. Рассмотрены практически все известные формы этих заболеваний: от наиболее часто встречающихся (дисциркуляторная энцефалопатия, инсульты при артериальной гипертензии и атеросклерозе) до редких (болезнь Такаюсу). Авторы показали возможности клинического применения МРТ и МРА головного мозга в комплексе современных инструментальных методов.

Для рентгенологов, неврологов, специалистов по лучевой диагностике.