

Особенности работы маммографического кабинета с CR-комплексом для цифровой маммографии

ФГУ "Российский Научный Центр рентгенорадиологии Росздрава"

Маммологический центр Росздрава

Российская Ассоциация Маммологов

Медицинское оборудование в Красноярске



660135, г. Красноярск, ул. Молокова, 31-4

Тел. +7 (391) 286-15-52

krasmedprom@gmail.com, www.gkmedprom.ru

Москва, 2007г.

Содержание

Введение	стр. 3
I.Состав и описание CR – комплекса для цифровой маммографии.	4
II.Технологический процесс работы с CR – комплексом для цифровой маммографии	7
III. Пропускная способность рентгеномаммографического кабинета с CR – комплексом для цифровой маммографии.....	11
IV.Рекомендации по организации работы маммографического кабинета с CR – комплексом для цифровой маммографии	13
V.Преимущества CR – комплекса для цифровой маммографии	14
Заключение.....	16

Введение

В последнее десятилетие развитие технического оснащения рентгенодиагностики идет в направлении внедрения цифровой техники, что требует замены аналоговых рентгеновских аппаратов на цифровые или использования цифровых рентгеновских комплексов для обработки рентгеновского изображения.

Цифровые рентгеновские системы открывают новую эру не только в рентгеноаппаратостроении, но и в медицине, коренным образом меняя организацию и структуру работы всей рентгенологической службы, расширяя возможности проведения профилактических исследований молочной железы, повышая качество дифференциальной диагностики.

В настоящее время ведущие зарубежные фирмы АГФА, ФУДЖИ и КОДАК начали выпуск цифровых рентгеновских систем для обработки рентгеновского изображения молочной железы с разрешением 10 пар линий на миллиметр, оснастив ими клиники Европы и США и распространяя этот опыт на Россию.

Ниже рассматриваются особенности работы маммографического кабинета с CR-комплексом для цифровой маммографии на примере продукции фирмы АГФА.

Профессор Рожкова Н.И.
К.т.н. Кочетова Г.П.

I. Состав и описание работы CR-комплекса для цифровой маммографии.

CR-комплекс цифровой маммографии включает следующие элементы:

1. Рабочая станция рентгенолаборанта (рис.1):

- 1.1. Системный блок, монитор, клавиатура, мышь, набор программного обеспечения.
- 1.2. Кассета с запоминающей люминофорной пластиной.
- 1.3. Дигитайзер - устройство для сканирования кассеты и получения цифровой рентгенограммы.
- 1.4. Устройство для идентификации.
- 1.5. Устройство для печати цифрового изображения на пленку - медицинский термографический принтер DRYSTAR.

2. Диагностическая станция врача в составе системы архивирования и просмотра рентгенограмм (PACS) (рис. 2):

- 2.1 Системный блок, два специальных монитора для просмотра маммограмм (матрица 5 мегапикселей), клавиатура, мышь, набор программного обеспечения.

Главной задачей комплекса является получение диагностического изображения в цифровом виде, используя имеющийся аналоговый рентгеновский маммографический аппарат. Основным звеном, связывающим маммограф с CR-комплексом, является стандартного вида маммографическая кассета размером 18x24 или 24x30см, содержащая многоразовую «запоминающую» пластину с фотостимулируемым фосфорным слоем. Ресурс такой пластины более 35 000 снимков.

Сущность получения диагностической информации в цифровом виде заключается в следующем. После сделанного обычным способом снимка молочной железы на кассету, электроны фосфорного слоя пластины возбуждаются рентгеновскими лучами и переходят на более высокий энергетический уровень. Кассета помещается в приемник дигитайзера, где под воздействием лазерного луча электроны высвобождают накопленную энергию в диапазоне видимого света. Свет преобразуется в электрический сигнал и через аналого-цифровой преобразователь оцифровывается. Затем считанное с пластины изображение стирается, и кассета готова к следующему снимку.

Полученное изображение в цифровом виде с рабочей станции рентгенолаборанта передается на диагностическую станцию врача. При необходимости изображение может быть распечатано на термографическом принтере на специальную пленку, не чувствительную к дневному свету. Поэтому отпадает необходимость использовать темную комнату и химреактивы.



1 2 3 4 5 6 7 8 9

Рис. 1 Рабочая станция рентгенолаборанта.

- 1 – Источник бесперебойного питания
- 2 – Системный блок
- 3 – Монитор
- 4 – Идентификационное устройство
- 5 – Клавиатура
- 6 – Мышь
- 7 – Кресло
- 8 – Медицинский термографический принтер
- 9 – Дигитайзер

(CD или DVD). Информация о пациенте хранится в архиве медицинского учреждения 10 лет.

Диагностическая станция является рабочим местом врача рентгенолога и предназначена для получения и просмотра изображения с CR-комплекса. Для диагностической обработки цифрового изображения молочной железы станция включает два 5-ти мегапиксельных монитора (21 дюйм), позволяющих получать всю информацию с разрешением 10 пар линий на миллиметр в истинном размере. Станция оснащена специальным программным обеспечением.

Цифровое рентгеновское изображение позволяет производить более точную и детальную диагностику молочной железы за счет возможности изменения уровня яркости и контрастности, инвертирования изображения, выделения и увеличения интересующего участка, акцентировать внимание на мелкие детали и тончайшие структуры, меняя их визуальные характеристики. Все это ставит организацию работы врача-рентгенолога на более высокий уровень, в конечном счете, сокращая время постановки диагноза.

II. Технологический процесс работы с CR-комплексом для цифровой маммографии

Основные операции технологического процесса (рис.3):

- 1 Регистрация пациента, введение данных об исследовании, количестве и проекции снимков на мониторе рабочей станции рентгенолаборанта и идентификация кассет в идентификационном устройстве.
- 2 Рентгенография молочной железы (укладка молочной железы, выбор режима маммографии, съемка).
- 3 Сканирование кассеты и получение цифровой рентгенограммы («оцифровка»).
- 4 Контроль и корректировка рентгенограммы (снимок в косой «obl», прямой «сс» и боковой «ml» проекциях; молочная железа левая «L» и правая «R»).
- 5 Отправка рентгеновского цифрового изображения на диагностическую станцию врача.
- 6 Оформление протокола исследования,
7. Печать снимков при необходимости.

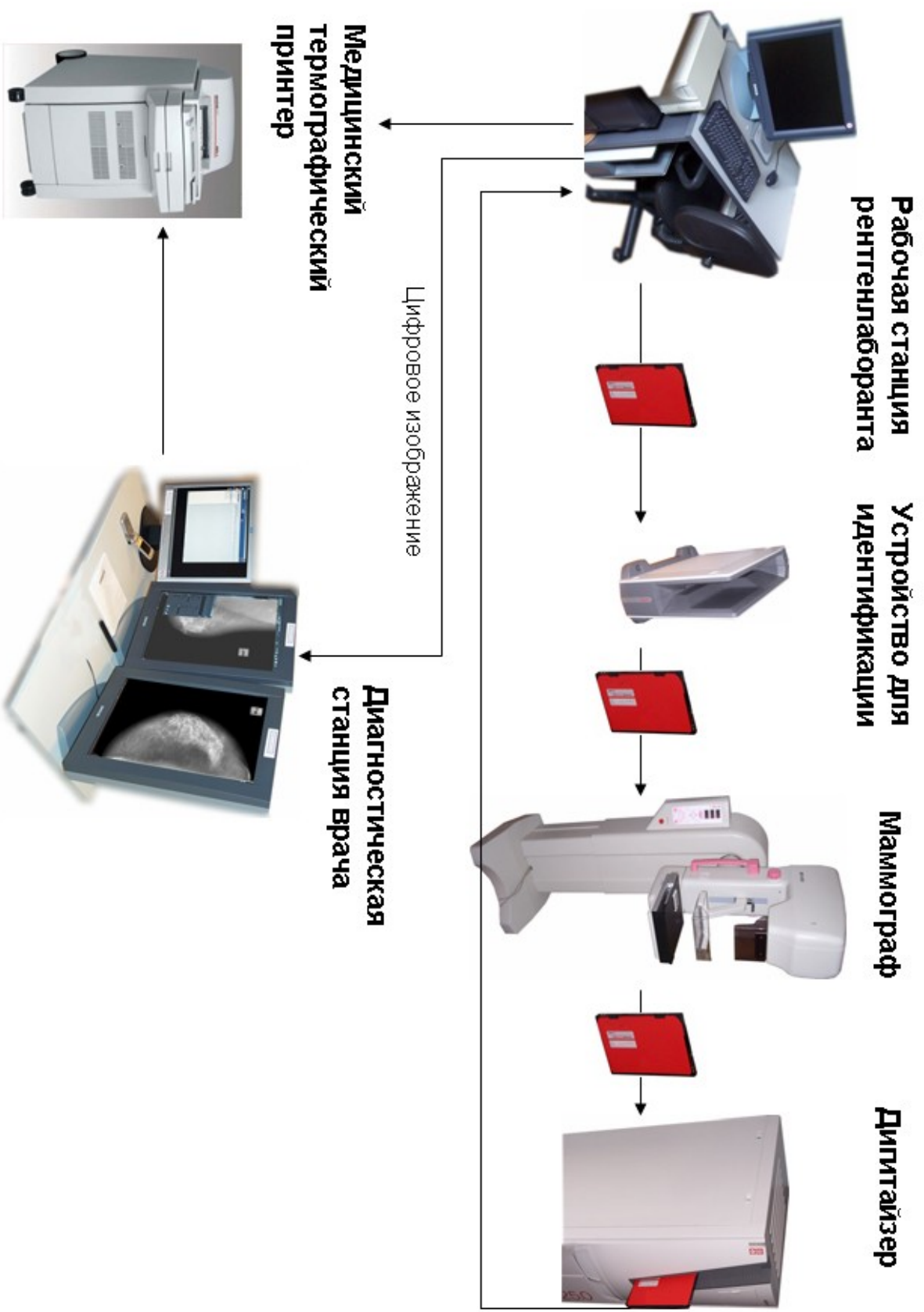


Рис 3. Технологический процесс работы рентгеномаммографического кабинета с CR-комплексом для цифровой маммографии

Рабочую станцию рентгенолаборанта желательно размещать в процедурной рентгеномаммографического кабинета (если площадь не менее 20 кв.м.), либо в смежном с ним помещении. Ниже рассмотрим порядок работы рентгенолаборанта в маммографическом кабинете, оснащённом CR-комплексом для цифровой маммографии.

Приступая к работе с CR-комплексом для цифровой маммографии, рентгенолаборант включает последовательно блок питания, устройство для идентификации, монитор, принтер и дигитайзер. Когда подготовка комплекса закончена, на дигитайзере и принтере высвечивается табло «Ready». После этого рентгенолаборант «очищает» все цифровые кассеты, помещая их последовательно в однокассетный дигитайзер. Суть очистки заключается в снятии статического электричества. При наличии восьми кассет время на выполнение этой процедуры составит порядка 10 минут. Если в состав CR-комплекса входит дигитайзер с буферной системой, то в него одновременно помещается десять цифровых кассет, при этом лаборант не ожидает очищенные кассеты, они сами выходят из бункера. После этого цифровые кассеты готовы к использованию в течение всего рабочего дня.

Рентгенолаборант вызывает пациентку и вводит в компьютер данные о пациенте, о виде исследования, количестве и проекции снимков в то время как она готовится к исследованию.

Программа ввода идентифицированных данных состоит из 4-х разделов (рис. 4):

1 раздел - данные пациента (Фамилия, Имя, Отчество, Дата рождения, Пол), под графой «Номер пациента» вводится номер его амбулаторной карты, под графой «Комментарии» вводится фамилия врача;

2 раздел - данные об исследовании (группа исследований - «маммо», тип исследования - например, дуктография), графа «Инвентарный» используется инженерной службой, графа «Подисследование» - специальные методики исследования.

3 раздел - количество и проекции снимков: снимок в косой «obl», прямой «сс» и боковой «ml» проекциях; молочная железа левая «L» и правая «R» и прочее.

4 раздел - маршрут передачи цифровой информации (графа «Конечный узел» - передача на диагностическую станцию врача, либо в архив; графа «Шаблон печати» - выбирается формат печати - 1, 2, 4 снимка на один формат).

После введения данных в первые три раздела и идентификации кассет рентгенолаборант проводит рентгенографию молочных желез на цифровые кассеты на аналоговом маммографе. Затем кассеты поочередно помещаются в дигитайзер, откуда информация передается на монитор для компьютерной обработки. Одновременно кассеты очищаются и готовы к следующему снимку.

В некоторых случаях в зависимости от типа аппарата и его маркировочных устройств рентгенолаборант корректирует рентгенограммы, вводя маркировку. После окончания исследования рентгенолаборант пересылает информацию врачу

правка

Создать Копировать Закрыть Читать Список RIS IPD/QC

Пациент

Фамилия: Имя:

Номер пациен: Дата рождени:

Комментарии: Пол:

Исследование

Группа иссле: Подисследование

Тип исследов: mammo

Инвентарный:

Экспозиция

R-cc
 L-cc
 R-obl
 L-obl
 R-ml

Маршрутизация

Конечный узел IMPAX

Принтер:

Размер листа:

Копии:

Рис. 4 Меню программы рабочей станции рентгенолаборанта

и при необходимости, делает снимки в соответствующем формате по указанию врача.

Врач-рентгенолог, просматривая полученную цифровую информацию в своем кабинете, составляет протокол исследования.

111. Пропускная способность рентгеномаммографического кабинета с CR-комплексом для цифровой маммографии

Для определения пропускной способности рентгеномаммографического кабинета с CR-комплексом для цифровой маммографии нами был проведен хронометраж основных операций, выполняемых рентгенолаборантом.

CR-комплекс для цифровой маммографии с однокассетным дигитайзером устанавливается в помещении площадью 8-10 кв.метров, смежном с процедурными рентгеномаммографическими кабинетами, в которых размещены маммографы.

Результаты хронометража 420 пациентов приведены в таблице 1.

Рентгенолаборант приглашает пациентку после осмотра врачом с программой исследования (количество экспозиций, проекция) и вводит данные о пациенте и особенностях исследования в компьютер в то время, как пациентка раздевается в процедурной. Время проведения рентгенографии молочной железы включало и время на переход рентгенолаборанта из помещения с CR-комплексом для цифровой маммографии в процедурную рентгеномаммографического кабинета и обратно.

В таблице приведены данные работы 3-х маммографов: МД-РА, Маммо-3МТ, МХ-600 и основные варианты исследования, при которых выполнялись 4 и 2 экспозиции. Как правило, это экспозиции обеих или одной молочных желез в прямой и косой проекциях.

Как видно из таблицы, в зависимости от типа аппарата меняется число операций. При работе на аппарате Маммо-3МТ и МХ-600 приходится корректировать маркировку рентгенограмм (об этом отмечалось выше). Число выполненных экспозиций определяет время рентгенографии и время сканирование кассет.

Таким образом, при выполнении пациентке 4-х экспозиций общее время исследования составляет 13мин 5сек (Маммо-3МТ, МХ-600) и 12 мин 5сек (МД-РА) и 2-х экспозиций соответственно 8 мин 40сек и 8 мин.

Исходя из этого, использование CR-комплекса с однокассетным дигитайзером позволяет обслужить 5 человек в час или 25 человек в смену, делая каждой пациентке по 4 экспозиций, выполнив при этом за смену 100 экспозиций.

Таблица №1

**Время проведения основных этапов работы рентгенолаборанта
с CR-комплексом для цифровой маммографии**

N п/п	Основные этапы	Время проведения этапа, мин., сек.					
		Маммограф МД-РА		Маммограф Маммо-3МТ		Маммограф МХ-600	
		4 эк.	2 эк.	4 эк.	2 эк.	4 эк.	2 эк.
1	Регистрация пациента и данных исследования	2м. 10с.	2м. 10с.	2м. 10с.	2м. 10с.	2м. 10с.	2м. 10с.
2	Идентификация кассет	20с.	10с.	20с.	10с.	20с.	10с.
3	Рентгенография	3м.45с.	2м. 10с.	3м.45с.	2м. 10с.	3м.45с.	2м. 10с.
4	Сканирование кассет и получение цифровой информации	5м.40с.	3м.20с.	5м.40с.	3м.20с.	5м.40с.	3м.20с.
5	Корректировка маркировки рентгенограмм	-	-	1м.	1м.	1м.	1м.
6	Отправка цифровой информации на диагностическую станцию врача	10с.	10с.	10с.	10с.	10с.	10с.
	ИТОГО	12м 05с.	8м	13м 05с	8м 40с	13м 05с	8м 40с
7.	Печать	4м	2м 20с	4м	2м 2с	4м	2м 2с

В среднем каждому десятому пациенту возникает необходимость выдавать отпечатанные снимки.

Следует отметить, что максимальная производительность однокассетного дигитайзера составляет порядка 38 кассет в час, а буферного (10-ти кассетного) дигитайзера - 46 кассет в час. Это надо учитывать при организации работы рентгеновского отделения, имеющего несколько рентгеномаммографических кабинетов. Следует подчеркнуть, что предпочтительнее использовать многокассетный дигитайзер, поскольку однокассетный снижает производительность работы каби-

нета, в связи с чем время работы рентгенолаборанта используется нерационально. При этом стоимость многокассетного дигитайзера незначительно выше однокассетного.

1У. Рекомендации по организации работы рентгеномаммографического кабинета с CR-комплексом для цифровой маммографии

Как видно из таблицы 1, наибольшее время (40%) в структуре работы рентгенолаборанта составляет сканирование кассет, поэтому ниже приведем два варианта работы с CR-комплексом, в состав которого входит однокассетный и буферный (10-ти кассетный) дигитайзер.

Рассмотрим использование CR-комплекса для цифровой маммографии в медицинских учреждениях, имеющих 1-2 рентгеномаммографических кабинетов (маммографов) и 2 и более кабинетов. К первой группе учреждений относятся поликлиники, МСЧ и пр., где проводится первичное обследование женщин и организуется скрининг молочной железы. Ко второй группе учреждений относятся онкологические диспансеры, областные (республиканские, краевые) и крупные городские больницы, где осуществляется уточненная диагностика и оказывается необходимое лечение.

1-ый вариант - 1 рентгеномаммографический кабинет, 1 маммограф, 1 врач-рентгенолог и 1 рентгенолаборант, при этом, как правило, работа в две смены. В этом случае при работе с CR-комплексом с однокассетным дигитайзером рентгенолаборант может принять 25 человек в смену, выполнив 100 экспозиций.

2-ой вариант - в дополнение к 1-ому варианту добавится 1 врач-рентгенолог и 1 рентгенолаборант. В этом случае в состав CR-комплекса должны входить две диагностических станции врача.

Как уже отмечалось, максимальная производительность дигитайзера - 38 кассет в час, т.е. 9 пациентов в час при проведении каждому по 4 экспозиции. За смену 2 рентгенолаборанта могут принять 45 человек. При этом работа должна быть организована так, чтобы обеспечить максимальную загрузку дигитайзера (как самого узкого места в цепочке всех операций): один рентгенолаборант работает в процедурной маммографического кабинета и проводит рентгенографию молочной железы, другой работает как оператор на рабочей станции. Целесообразна их ротация.

Этот вариант наиболее экономичен при проведении массовых обследований (скрининге).

3-й вариант - 2 рентгеномаммографических кабинета, 2 врача-рентгенолога, 2 рентгенолаборанта. В этом случае нужен CR-комплекс с буферным дигитайзером и две диагностических станции врача. Максимальная производительность этого дигитайзера - 46 кассет в час. Таким образом, можно выполнить 230 экспозиций за смену.

Этот вариант для большого городского маммологического центра. Как уже отмечалось CR-комплекс с буферным дигитайзером может обслужить до 5 рентгеномаммографических кабинетов.

4-ый вариант - 2 и более рентгеномаммографических кабинета. Это учреждения, где проводятся все виды рентгенологического и ультразвукового исследования, включая инвазивные методики как с искусственным контрастированием, так и различные пункции. При этом в среднем пациенту выполняется 2-3 экспозиции. В этом случае, в одном рентгеномаммографическом кабинете рентгенолаборант, принимая 10-15 человек, выполняет 30-40 экспозиций в смену, и один CR-комплекс с многокассетным дигитайзером производительностью 230 кассет в час может обслужить 5-6 аппаратов. В зависимости от числа врачей приобретается число диагностических станций.

V. Преимущества CR-комплекса для цифровой маммографии по сравнению с классическим способом рентгенографии

1. Использование CR-комплекса для цифровой маммографии, в первую очередь, повышает качество исследования молочной железы, позволяет проводить более точную и детальную диагностику за счет изменения уровня яркости и контрастности, инвертирования изображения, выделения и увеличения нужного участка, а также позволяет концентрировать внимание врача на мелкие детали и тончайшие структуры, меняя их визуальные характеристики.

Широкий динамический диапазон, высокая чувствительность пластин и специальное программное обеспечение позволяют увидеть на одном диагностическом снимке изображение почти всех тканей разной плотности.

Пространственное разрешение CR-комплекса – 10 пар линий на миллиметр отражает способность системы воспроизводить мельчайшие патологические изменения, в том числе микрокальцинаты от 50 до 100 микрон, что важно для ранней диагностики рака молочной железы.

2. CR-комплекс для цифровой маммографии облегчает работу врача рентгенолога при чтении цифровой информации.

По данным исследований, проводимых в Европе по массовому внедрению CR-комплексов, врач-рентгенолог может просматривать в 1,75 раз больше цифровых снимков за одно и тоже время по сравнению с пленочными.

3. Цифровая технология позволяет устранить ошибки при выборе условий экспонирования, что практически сводит к минимуму число повторных снимков и экономит время. При пленочной рентгенографии повторные снимки составляют порядка 10-12%.

4. Отсутствие процесса проявки и необходимость темного помещения фотолаборатории позволяет сократить время работы рентгенолаборанта по получению и обработке цифровой информации, а также исключает вредное воздействие химических реактивов.

Использование термографического принтера и термографической пленки, не чувствительной к дневному свету, дает возможность получать снимки высокого качества и создает удобства в работе. Следует отметить, что разрешение принтера должно составлять 508 пикселей на дюйм, в этом случае печать маммографических изображений, полученных с дигитайзера с разрешающей способностью 10 пар линий на миллиметр, будет соответствовать как 1:1 (печать каждой отдельной точки размером 50 микрон).

5. CR-комплекс позволяет создать электронный архив, широкие возможности обработки и передачи цифровых изображений не только в любые подразделения своего лечебного учреждения, но и в другие лечебно-консультативные центры.

6. Экономическая эффективность.

Рассмотрим несколько аспектов. Прежде всего, снижаются затраты на рентгеновскую пленку и реактивы для ее обработки. Стоимость одной пленки размером 18x24 см с учетом затрат на ее обработку составляет 20 рублей. При условии, что в среднем за смену через рентгеномаммографический кабинет проходит 18-20 человек, за год (200 рабочих дней) - 4000 человек и каждому делается по 4 снимка, за год расходуется 16000 листов пленки. Кроме того, как уже отмечалось, 10% от общего числа рентгенограмм переснимаются. Это дополнительно еще 1600 листов пленки. Таким образом, годовые затраты только на пленку и ее обработку составляют порядка 352000 рублей.

Кроме прямого экономического эффекта от применения комплекса цифровой маммографии в составе единой информационной системы медицинского учреждения, необходимо учитывать и косвенные эффекты, приводящие к экономии средств. Это связано с тем, что получение высокоинформативных изображений исключает выполнение повторных исследований, позволяет избежать проведения дополнительных методов, таких как РКТ, МРТ и пр., что, в свою очередь, ведет к уменьшению материальных затрат. Кроме того, оптимально организованный диагностический процесс на поликлиническом уровне повышает вероятность постановки диагноза на ранней стадии заболевания, что особенно важно при раке молочной железы. Это в свою очередь приведет к уменьшению койко-дней в стационаре.

В современных условиях бурного прогресса в развитии общества и медицины, в том числе и цифровых технологий, для медицинских учреждений неизбежен вопрос перехода к использованию цифровых систем в радиологии и их интеграции в информационную сеть медицинских учреждений. В настоящее время на рынке предлагаются различные варианты оборудования, позволяющие получать и обра-

батывать рентгеновское изображение в цифровом виде. В частности, широко предлагаются цифровые маммографы. Приведем сравнение CR-комплекса для цифровой маммографии с цифровым маммографом. Один современный цифровой полноформатный маммограф (с плоскопанельной матрицей) стоит порядка 800 тысяч долларов. Этот маммограф устанавливается в один рентгеномаммографический кабинет. А один CR-комплекс стоимостью 350-400 тысяч долларов может обслуживать три кабинета. При этом не требуется замены имеющихся маммографов.

Заключение

Выше мы рассмотрели несколько вариантов организации и оснащения рентгеновских отделений CR-комплексами для цифровой маммографии. Однако в каждом отдельном случае перед переходом на цифровые технологии необходим тщательный анализ потока пациентов и объема необходимых исследований молочной железы для выбора оптимального варианта оснащения.

Руководитель Маммологического центра Росздрава,
профессор

Н.И.Рожкова

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.

Г.П.Кочетова

Санте Медицинские Системы

127422, Москва, Тимирязевская ул., д.1, корп.3

тел: (495) 786-3547, 786-3548, 611-0977

факс: (495) 786-3546

www.sante.ru