

## **Замена флюорографии на скрининговую цифровую рентгенографию.**

Ю.Н. Коваленко, С.И. Мирошниченко, В.Б. Чернецов

Преимущества скрининговой цифровой рентгенографии:

- повышение эффективности профилактических рентгенологических исследований;
- возможность выдачи врачебных заключений в реальном времени, т.к. время получения диагностического изображения составляет единицы секунд;
- разделение не только во времени, но и в пространстве процессов получения изображений и их описания;
- уменьшение в 10-15 раз лучевой нагрузки на пациентов; при этом возможно уменьшение на 30 и более процентов коллективной дозы на население ;
- сокращение количества рентгенографических исследований органов грудной полости ;
- уменьшение количества флюорографических кабинетов в масштабах страны единиц;
- уменьшение эксплуатационных расходов;
- отказ от плёночного архива и вредного для здоровья персонала фотохимического процесса. Электронный архив рентгенограмм в 800 раз меньше плёночного, по объёму и более доступен для поиска анализа рентгеновских изображений.

Экономический аспект перехода от флюорографии к цифровой рентгенографии был достаточно подробно изучен. Так, капитальный ремонт флюорографа 12Ф7, с заменой фотокамеры на цифровой рентгеновский приёмник, уже за первый год работы позволил почти на 50% снизить себестоимость рентгенологических обследований органов грудной полости (ОГП) при увеличении почти в 2 раза количества проводимых исследований. Результаты показали, что с увеличением рабочей нагрузки на цифровой флюорограф себестоимость скрининговой цифровой рентгенограммы становится меньше себестоимости плёночной флюорограммы, а повышение эффективности ранней диагностики туберкулёза позволяет сократить затраты на его лечение, а также на социальные выплаты, связанные с инвалидностью больных туберкулёзом.

Выделим ещё раз экономические преимущества капитального ремонта плёночных флюорографов с заменой фотокамеры на цифровой рентгеновский приёмник.

Во-первых, стоимость такого ремонта не превышает 1,2 миллиона рублей, что существенно меньше, чем стоимость нового оборудования. При этом восстанавливается ресурс оборудования, т.е. оно может ещё гарантированно работать в течение как минимум 5 лет. Основные статьи дальнейшей экономии:

1. Экономия на флюорографической плёнке и реактивах даже без учёта технологического брака составляет около 1200 рублей на каждую тысячу исследований. Если ежегодно делается 20000 профилактических обследований ОГП, то такая экономия составит примерно 240 тыс. рублей в год.

Если же учесть, что при флюорографии патология выявляется в 5-10% случаев, что влечёт за собой дополнительное рентгенографическое дообследование ОГП в двух проекциях, то ещё до 240 тыс. рублей будет ежегодно экономиться на рентгеновской плёнке.

2. Более чем в 10 раз сокращаются трудозатраты рентген-лаборанта в расчёте на 1 рентгенографическое исследование, что позволяет говорить о возможном уменьшении количества ставок рентген-лаборантов в рентгенодиагностических кабинетах в медицинских учреждениях, где есть дефицит квалифицированных рентген-лаборантов. Сокращение одной ставки рентген-лаборанта позволяет экономить до 120 тыс.рублей в год.

3. Уменьшается необходимая площадь помещений. В рентгенофлюорографических кабинетах становятся ненужными фотолаборатория и флюоротека, а в рентгенодиагностических –

комната для плёночных архивов.

4. Уменьшается расход электроэнергии: при цене 5,0 рублей за киловатт экономия составляет около 1500 рублей на каждую тысячу профилактических обследований ОГП.

Несложные расчёты показывают, что меньше чем за 3 года деньги, вложенные в капитальный ремонт плёночного флюорографа, окупятся. При этом следует также заметить, что будет сэкономлено примерно 20,0 тыс. долларов валютных средств, которые обычно тратятся на закупку плёнки и реактивов. Эти деньги могут быть с успехом использованы в дальнейшем для замены флюорографа цифровой базовой рентгенографической системой, которая, в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения, считается основным оборудованием для рентгенодиагностики.

В настоящее время основным методом рентгенологического исследования является рентгенография, при этом средняя нагрузка на один аппарат составит 7,0-7,5 тыс. исследований в год, что соответствует рациональной нагрузке на рентгеновское оборудование.



Рис. 1

Внедрение в клиническую практику цифровых базовых рентгенографических систем (ЦБРС) (Рис. 1) позволяет унифицировать рентгенографическое оборудование в медицинских учреждениях. ЦБРС могут применяться в качестве без кабинных флюорографов с увеличенным кожнофокусным расстоянием, а также могут заменить рентгенодиагностические комплексы на 2 рабочих места без томографии, что даёт возможность дополнительно снизить лучевую нагрузку на пациентов и существенно сократить затраты на переоснащение медицинских учреждений.

Учитывая дефицит финансовых ресурсов, можно предложить поэтапную закупку цифровых базовых рентгенографических систем, которых в медицинском учреждении должно быть, как правило, не менее двух. Во многих поликлиниках в настоящее время стоят 2 рентгенодиагностических комплекса (РДК) и флюорограф.

Если годовая нагрузка на флюорограф превышает 15,0 тыс. исследований, то целесообразно его перевести на цифровую технологию путём замены фотокамеры на цифровой приёмник.

Если годовое количество профилактических рентгеновских исследований меньше 15,0 тысяч, то более рационально дооснастить один или оба рентгеновских аппарата



Рис. 2

цифровым рентгенодиагностическим комплексом для обработки рентгеновского изображения НЦ-01 (Рис. 2), что позволит проводить как профилактические, так и диагностические рентгенографические исследования с использованием цифровой технологии визуализации рентгеновских изображений.

После этого можно списать флюорограф и сделать в кабинете, где он был установлен, ремонт для подготовки к установке цифровой базовой рентгенографической системы (ЦБРС), которую можно будет купить без цифрового приёмника: его можно будет снять со списанного аппарата, что позволит продолжать вести электронный архив.

Следующим шагом является списание одного из старых рентгенодиагностических комплексов и реконструкция рентгеновского кабинета: из него делаются 2 процедурные (16 кв. м – для ЦБРС и 24 кв. м – для кабинета цифровой рентгеноскопии) с центральным расположением пультовой. После этого можно покупать второй цифровой рентгенодиагностический комплекс для обработки рентгеновского изображения НЦ-01.



Рис. 3

Отдельно следует сказать о телерентгенодиагностических комплексах (Рис. 3), которые постепенно начинают внедряться в клиническую практику. Это лёгкие цифровые рентгенографические комплексы, которые запитываются от обычной однофазной электрической сети и, как правило, не предполагают наличия рядом врача-рентгенолога. Основная задача таких комплексов – максимально приблизить исследование к пациенту. В условиях перехода к семейной медицине такие комплексы могли бы быть размещены в амбулаториях семейной медицины для проведения профилактических рентгенографических исследований ОГП, а также оперативной рентгенодиагностики при травмах. Ещё одной областью применения таких комплексов могла стать оперативная диагностика пострадавших при масштабных катастрофах и чрезвычайных ситуациях с целью определения возможности их транспортировки или необходимости оказания медицинской помощи на месте.

По данным, опубликованных в средствах массовой информации (СМИ), одной из причин гибели пострадавших является отсутствие сортировки раненых в местах получения ранения с применением средств оперативной диагностики с целью выявления нетранспортабельных пациентов и объективной оценки их состояния. Возможно, полученный опыт приведёт в дальнейшем к более широкому применению передвижных медицинских пунктов и полевых госпиталей, в которых телерентгенодиагностические комплексы могут использоваться также в операционных для проведения операций с использованием рентгенографического контроля.

Следующим шагом перехода к цифровой рентгенодиагностике является закупка оборудования для цифровой рентгеноскопии. Основным преимуществом цифровой рентгеноскопии является то, что цифровая запись всего исследования в память компьютера с возможностью его последующего многократного просмотра делает этот вид исследования объективным и позволяет отказаться от выполнения прицельных снимков, что, в свою очередь, даёт возможность сократить время выполнения рентгеноскопии и уменьшить лучевую нагрузку на пациента. Современные модели цифровых рентгенодиагностических комплексов для обработки рентгеновского изображения НЦ-01, построенные на PSA технологии, обеспечивают высокое качество как статического так и динамического рентгеновского изображения.

Полученный положительный опыт клинического применения цифровой рентгеноскопии привел к тому, что системой цифровой записи рентгеноскопических исследований стали оснащать некоторые типы рентгенодиагностических комплексов, оборудованных усилителями рентгеновского изображения (УРИ), что позволяло не только дополнительно снижать лучевую нагрузку на пациентов, но и делать исследование объективным.

Согласно международным стандартам радиационной безопасности выполнение рентгеноскопии без УРИ является необоснованным облучением пациента. Для лучшего понимания обоснованности требования выполнения рентгеноскопии с использованием УРИ или цифровых рентгенодиагностических комплексов для обработки рентгеновского изображения (ЦРК), в **Таблице 1** приведены лучевые нагрузки на пациентов для основных видов рентгеноскопических исследований. При выполнении рентгеноскопии ОГП без УРИ пациент получает более 8,0 мЗв, ЖКТ – более 10 мЗв, при ирригоскопии – более 15,0 мЗв.

**Таблица 1**

**Лучевые нагрузки на пациента при рентгеноскопических исследованиях**

<b>Исследование</b>	<b>Эффективная доза с УРИ</b>	<b>Эффективная доза с ЦРК</b>	<b>Эффективная доза с ЦРК без прицельных снимков</b>
ОГП	<b>3,65 мЗв</b> tср = 180 с + 4 приц. снимка	<b>2,74 мЗв</b> уменьшение времени и мощности экспозиционной дозы	<b>1,89 мЗв</b>
ЖКТ	<b>7,04 мЗв</b> tср = 240 с + 4 приц. снимка	<b>6,58 мЗв</b> уменьшение времени и мощности экспозиционной дозы	<b>5,34 мЗв</b>
Ирригоскопия	<b>6,85 мЗв</b> tср = 300 с + 4 приц. снимка	<b>5,34 мЗв</b> уменьшение времени и мощности экспозиционной дозы	<b>3,49 мЗв</b>

Безусловно, если для обеспечения возможности проведения рентгеноскопических исследований идти по пути закупки дорогостоящих рентгенодиагностических комплексов на 3 рабочих места, которые цивилизованные страны уже не покупают, или телеуправляемых столов-штативов, которые тоже являются оборудованием 80-х годов прошлого века, то стране не хватит никаких средств. Однако существуют и более рациональные варианты получения оборудования для выполнения рентгеноскопических исследований с использованием цифровой технологии визуализации рентгеновских изображений:

- 1) закупка поворотных столов-штативов с системами цифровой визуализации;
- 2) капитальный ремонт находящихся в эксплуатации поворотных столов-штативов с дооборудованием их динамическими цифровыми приёмниками и современными высокочастотными питающими устройствами с режимом импульсной рентгеноскопии.

При этом, если на закупку нового оборудования нужно будет найти более 150,0 тыс. долларов, то ремонт имеющейся рентгеновской аппаратуры обойдётся почти в 6 раза дешевле практически при одинаковом конечном результате. В последнем случае в обновлении рентгенодиагностических отделений могут принимать активное участие отечественные предприятия, занимающиеся обслуживанием и ремонтом рентгеновского оборудования, что является дополнительным преимуществом данного варианта переоснащения рентгеновских кабинетов.

Таким образом, вместо двух рентгенодиагностических комплексов на 3 рабочих места и флюорографа в медицинском учреждении достаточно иметь один комплект оборудования для цифровой рентгеноскопии, две ЦБРС и, при необходимости, 1-3 ТРДК. Ну а в освободившемся после списания второго РДК на 3 рабочих места кабинете можно разместить оборудование для цифровой маммографии и рентгеновского томосинтеза.

Внедрение цифровой скрининговой маммографии нам необходимо, если мы действительно думаем о наших женщинах. По данным СМИ ежегодно от рака молочной железы (РМЖ) гибнет более 8,0 тыс. женщин, что сравнимо с потерями от эпидемии туберкулеза .

Опыт многих стран мира показывает, что выявление рака молочной железы на ранней стадии позволяет не только снизить на 15-30% смертность от этого заболевания, но и избежать инвалидности женщин после оперативного вмешательства.

Одним из эффективных методов выявления РМЖ на ранней стадии является маммографический скрининг, внедрение которого возможно только лишь на основе цифровых технологий из-за больших расходов на плёнку и реактивы, а также необходимости иметь большое количество высококвалифицированных рентген-лаборантов и врачей.

Цифровая технология позволяет не только в 40 раз уменьшить затраты на расходные материалы, но и сократить потребности в количестве необходимого медицинского персонала за счёт разнесения в пространстве и во времени процессов получения и описания маммограмм.

Таким образом, цифровая маммография позволяет не только значительно уменьшить стоимость одного исследования, но и повысить эффективность маммографических обследований.

В настоящее время за рубежом все более широкое применение в клинической практике находит рентгеновский томосинтез, который в решении определённых клинических задач может заменить компьютерную томографию (КТ). В частности, за рубежом в настоящее время рассматривается вопрос о замене рентгеновским томосинтезом низкодозовой КТ для проведения скрининга рака лёгкого, поскольку при практически одинаковом качестве диагностической информации лучевая нагрузка на пациента уменьшается практически на порядок . Появляются публикации об успешном применении томосинтеза в пульмонологии,

остеологии и педиатрии . Следует отметить, что оборудование для рентгеновского томосинтеза существенно дешевле компьютерных томографов.

Учитывая этот факт, а также то, что в отличие от компьютерных томографов системы рентгеновского томосинтеза на основе цифровых рентгенодиагностических комплексов для обработки рентгеновского изображения НЦ-01, будут производиться в России, то можно сделать однозначный вывод: они будут более доступны для отечественных медицинских учреждений.

**Выводы.** В условиях острого финансового дефицита переход к цифровой технологии визуализации становится необходимым условием переоснащения рентгеновских отделений, поскольку позволяет не только сократить расходы на рентгеновскую плёнку и химические реактивы, но и уменьшить количество помещений, оборудования и персонала, которое позволяет обеспечить требуемое число рентгенологических исследований. Экономичным путём перевода рентгеновского оборудования на цифровую технологию является капитальный ремонт эксплуатирующейся аппаратуры с её дооборудованием цифровыми рентгеновскими комплексами. Рациональный подход к переоснащению рентгеновских кабинетов позволяет не только обновить оборудование и вывести их на современный технологический уровень, но и внедрить в клиническую практику новые технологии.