

[Перейти в содержание Вестника РНЦРР МЗ РФ N13](#)

Текущий раздел: **Обзоры**

Рентгеновская маммография в диагностике рака молочной железы.

Борисова М.С., Мартынова Н.В., Богданов С.Н.

Кафедра лучевой диагностики и маммологии ДПО ИПК ФМБА России, г. Москва

Адрес документа для ссылки: http://vestnik.ncrr.ru/vestnik/v13/papers/borisova1_v13.htm

Статья опубликована 30 октября 2013 года.

Рабочий адрес: 123182, Москва, ул. Щукинская, 20, Кафедра лучевой диагностики
ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России.

Контактное лицо:

Борисова Мария Сергеевна

Домашний адрес: 144040, Московская область, г. Голицыно, Пограничный проезд 1 – 99.

моб. тел.: +7(926) 265-34-01, e-mail: marja-ms@mail.ru

Резюме

В обзоре рассмотрены исторические аспекты и современное состояние проблемы диагностики заболеваний молочных желез с помощью рентгеновской маммографии.

Ключевые слова: *рак молочной железы, пленочная маммография, цифровая маммография, томосинтез, система БИ – РАДС.*

X-ray mammography in the diagnosis of breast cancer.

Borisova MS., Martynova NV, MD, Bogdanov SN

CPE IAS of the FMBA of Russia

Summary

The article deals with the historical aspects and the current state of diagnosis of breast diseases using X-ray mammography.

Keywords: *breast cancer, film mammography, digital mammography, tomosynthesis, BI - RADS. X-ray mammography in the diagnosis of breast cancer (review)*

Оглавление:

Введение

Основная часть

Заключение

Список литературы

Введение

Рак молочной железы является одной из наиболее актуальных проблем современного здравоохранения, что связано со значительным ростом заболеваемости данной патологией во всем мире. В 2009 году в России было зарегистрировано 54315 новых случаев заболевания раком молочной железы. Прирост заболеваемости за 5 лет составил 10,3%. Несмотря на достижения в диагностике и лечении рака молочной железы, снижения смертности от данной патологии в нашей стране не отмечается. Доля запущенных стадий заболевания составляет 36,5 %. (Давыдов и др., 2011). Основным путем снижения смертности является оптимизация ранней диагностики, так как этиология и патогенез большинства случаев неясен (Харченко и др., 2005; Радзинский, 2010; Семиглазов, 2012). В настоящее время существует множество методов получения изображения молочных желез, совокупность которых образует современный диагностический комплекс. Однако лидирующее значение прочно заняла рентгенография, на сегодняшний день являющаяся «золотым стандартом» диагностики заболеваний молочных желез. Целью маммографии является снижение смертности путем выявления ранних стадий рака молочной железы (Комарова, 2008; Корженкова, 2011).

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

Основная часть

История. Впервые рентгенограммы молочной железы были произведены немецким патологом А. Salomon в 1913 году на ампутированных железах. Была визуализирована первичная опухоль с распространением на подмышечные лимфоузлы. Кальцификаты в структуре рака молочной железы были зарегистрированы на рентгенограммах в 1949 году (Gold et al., 1990). Лишь в 1960 году после опубликования Egan R.L. сообщения о возможностях использования низковольтного высокоинтенсивного излучения маммография получила свое признание. Сегодня маммография широко применяется как по клиническим показаниям (диагностическая), так и с целью скрининга (Hofvind et al., 2008; Рожкова и др., 2009 Семиглазов и др, 2013).

Достоинства метода. По мнению большинства авторов, главным достоинством метода является диагностика непальпируемых форм рака (соответствующих 25-30 циклам

клеточного удвоения), проявляющегося в виде узла; в виде скопления микрокальцинатов (размером от 50 микрон) и в виде тяжистой перестройки структуры ткани. Это позволяет выявлять заболевание в сроки от полутора до четырех лет до его клинического проявления.

К достоинствам маммографии также относят возможность полипозиционного изображения органа, предоперационной маркировки выявленных образований, проведение дополнительных контрастных и пункционных методик, возможность объективного сравнительного анализа изображения молочной железы на маммограмме в динамике (Humphrey et al. 2002; Бурдина и др., 2003; Бухарин и др., 2012).

Недостатки. Две стандартные проекции не полностью охватывают надключичную, ретромаммарную зоны, область субмаммарной складки, поэтому диагностика опухолей указанных локализаций с помощью маммографии представляет серьезные трудности. Невозможно установить связь опухоли с мягкими тканями передней грудной стенки при пристеночной ее локализации или рецидивах. Определенные затруднения вызывает инфильтративная форма рака, т.к. опухолевый узел не дифференцируется и обычно распознается поздно, когда уже имеется распространенное поражение, сопровождающееся отеком молочной железы (Харченко и др., 2005; Абдураимов и др., 2009; Gennaro, 2010).

Достоверность. Одними из критериев достоверности метода служат чувствительность и специфичность. Чувствительность маммографии (возможность идентифицировать лиц, имеющих заболевание) зависит от плотности паренхимы молочных желез. По данным отечественной литературы в жировой ткани чувствительность приближается к 100%, при обследовании женщин с плотными молочными железами, маммография от 10 до 40% не исключает случаев рентггеннегативного рака (Бурдина, 1993; Корженкова и др., 2011). Эти результаты согласуются с показателями зарубежных рандомизированных исследований, доказывающих, что маммография определяет около 75 % случаев рака молочной железы у женщин в возрасте 40 – 50 лет и до 90% случаев рака молочной железы у женщин в 50 – 70 лет (Tabár et al., 2001; Buist et al., 2009). Специфичность метода (способность идентифицировать лиц, не страдающих заболеванием) достигает 95-97 % (Сметник и др., 2000).

Периодичность проведения маммографии. В настоящее время принято (ВОЗ, 1984) женщинам, начиная с 35 лет, проводить маммографическое исследование 1 раз в 2 года при отсутствии показаний для более частого обследования, после 50 лет – 1 раз в год.

Исключение составляют кормящие и беременные женщины, подростки, которым маммография назначается по строгим показаниям.

Однако в некоторых странах приняты свои временные интервалы между турами скрининга. Например, в Норвегии скрининговую маммографию проводят с интервалом в 2 года, в США – ежегодно. Для сравнения результатов разных подходов ученые проанализировали данные скрининга 45 тысяч женщин из США и 194 тысяч жительниц Норвегии. Оказалось, что частота выявления заболевания практически не отличается в двух странах (2,77 на 1000 женщин в США против 2,57 в Норвегии). После сравнения всех случаев определения рака во время скрининговой маммографии и между ними существенной разницы в выявлении инвазивного рака молочной железы не оказалось (Hofvind et al., 2008).

Доза излучения. Несмотря на то, что современные технические средства сводят к минимуму облучение молочной железы в процессе маммографии, она является методом, связанным с лучевой нагрузкой. Не существует никаких доказательств, что рутинная маммография у женщин, начатая в возрасте 40 лет, связана с повышением риска смерти от радиации (Mettler et al., 1996; Boyd et al., 2007).

Для расчета эффективной эквивалентной дозы (ЭЭД) необходимо определить среднее значение поглощенной дозы в молочной железе Дж. Так как используется низкоэнергетическое фотонное излучение, его ослабление по толщине молочной железы значительное. Коэффициент перехода от значения входной дозы к средней дозе Кж был определен на основании фантомных экспериментов и расчетов. Его значение варьирует в пределах 0,13 – 0,6 в зависимости от анодного напряжения и толщины компрессированной груди. Среднее значение поглощенной дозы рассчитывается по формуле:

$$Дж = Кж * D_{пов}, \text{ мГр}$$

Для определения ЭЭД необходимо значение средней эквивалентной дозы умножить на взвешивающий фактор 0,05:

$$Е = 0,05 * Дж, \text{ мЗв (данные Минздрава России за 2011 год)}.$$

В среднем, значение ЭЭД равно 0,15 мЗв на один снимок, что эквивалентно дозе, полученной от естественного радиационного фона за три месяца (Синицын, 2010).

Методологические аспекты. Исследование проводится в первую фазу менструального цикла, чтобы исключить гормональное влияние на молочную железу (Бурдина, 1993). Конструктивными особенностями маммографа является рентгеновская трубка с

молибденовым анодом, генерирующим мягкое характеристическое излучение. Использование молибденового фильтра позволяет фильтровать мягкое излучение от жесткого, что увеличивает контрастность изображения и уменьшает дозовую нагрузку. Обязательный элемент маммографической системы – специальные кассеты с усиливающими экранами и маммографическая проявочная машина (Корженкова, 2004).

Проекция. Исследование проводится в прямой краниокаудальной и косой медиолатеральной проекциях (стандартно под углом 45 градусов). Только две проекции обеспечивают визуализацию всей железы – относительно подвижных нижних, латеральных отделов и относительно неподвижных верхних и медиальных. Исследования показали, что при рентгенографии молочных желез только в одной проекции от 11 до 25 процентов опухолей могут быть пропущены (Muir et al., 1984). Для уточнения деталей зоны интереса, более точной локализации процесса выполняются уточняющие снимки: прицельно, с увеличением в 1,8 раз и в латеральной проекции.

При исследовании важно соблюдать правильность укладки железы. При изучении чувствительности маммографии в зависимости от правильности укладки железы в оригинальном исследовании (Wald et al., 1995) чувствительность была самой высокой (84%) среди пациенток с правильной укладкой груди, в то время как если изображения не полностью охватывали железу (33,2%), чувствительность падала до 66,3%.

Компрессия. Для увеличения контрастности изображения, уменьшения толщины органа, снижения дозы облучения маммография проводится с компрессией органа. Тем не менее, боль и дискомфорт от исследования не способствуют регулярным обследованиям. Одним из способов уменьшить дискомфорт служит выполнение компрессии самой пациенткой. В оригинальном исследовании (Eklund, 2003) оценили эффективность пациент – контролируемого сжатия груди в исследовании 108 женщин. Выборочно одна грудь была сжата технологом, другая пациенткой, при этом качество изображения не ухудшилось. Применение 4% лидокаинового геля значительно уменьшает дискомфорт во время маммографии и способствует повторной явке на очередной тур скрининга (Lambertz et al., 2003).

Цифровая (дигитальная) рентгенография молочных желез является усовершенствованной методикой маммографии. Одним из типов цифровых маммографических систем является компьютерная радиография на базе кассет с запоминающей люминофорной пластиной и дигитайзером – устройством для считывания

информации. Качество такой системы определяется видом рентгеновского детектора, процессом обработки сигнала, параметрами специального маммографического монитора (не менее 5 Мп) с возможностью постпроцессорной обработки для оптимизации изображения (Корженкова, 2011).

Несмотря на то, что цифровое изображение имеет меньшее пространственное разрешение, которое частично компенсируется постобработкой, цифровая маммография имеет преимущества в сравнении с пленочной:

- Большое контрастное разрешение, особенно в рентгенологически плотной ткани, более широкий динамический диапазон и более высокая контрастность позволяет лучше визуализировать кожу и периферические ткани молочной железы (Morán et al., 2005).
- Возможность производить постпроцессорную обработку изображения, изменяя яркость и контрастность, масштаб для выявления патологических зон.
- Возможность отправки изображений в электронном виде позволяет консультировать снимки на расстоянии (телерадиология). Кроме того, изображения могут быть доступны для одновременного чтения на нескольких станциях просмотра для двойного чтения и экспертных консультаций.
- Возможность хранить изображения в электронном виде.
- Более низкая средняя доза излучения (в среднем на 22% в зависимости от типа системы) (Pisano et al., 2005).

Многочисленные исследования сравнили эффективность цифровых и пленочных технологий маммографии, и большинство из них нашли небольшое различие в обнаружении рака молочной железы. В рандомизированном исследовании Осло II изучались результаты скрининга при цифровой и пленочной маммографии у 25263 женщин в возрасте от 45 до 69 лет (Skaane et al., 2007). Женщины находились под наблюдением до 2-х лет. Чувствительность и специфичность диагностики при пленочной маммографии составили 61,5 и 97%, при цифровой – 77,4 и 96,5% соответственно. Однако положительная прогностическая ценность была одинаковой для обеих технологий.

Самое крупное исследование, проведенное для сравнения эффективности пленочной и цифровой маммографии - Imaging Digital Mammographic Imaging Screening Trial (DMIST), было выполнено с участием 49528 женщин, не имевших жалоб (Pisano et al., 2008). Общая диагностическая точность для обоих видов маммографии была схожей, однако цифровые технологии оказались более эффективными у женщин в пременопаузе и перименопаузе и у женщин с плотной грудью.

Томосинтез. В последнее время в арсенале методов появилась новая цифровая

технология - цифровой томосинтез. Известно, что серьезные затруднения при интерпретации маммограмм возникают из-за суммационных эффектов, что приводит к необходимости дополнительных исследований. Принцип томосинтеза заключается в получении серии изображений от нескольких источников рентгеновского излучения под разными углами. Реконструированный тонкий срез позволяет увидеть патологию на рентгенограмме без суперпозиции с окружающими структурами, что приводит к более высокой частоте обнаружения рака и уменьшению ложно – положительных результатов. Метод особенно актуален для женщин с высокой плотностью ткани молочной железы и с высоким риском развития рака (Gennaro et al., 2010).

Немаловажное значение имеет возможность более низкого давления на молочную железу, так как достаточно ее «вытянуть» от грудной стенки и зафиксировать в неподвижном положении. При этом доза полученного облучения сравнима с дозой, полученной при обычной 2D маммографии (0,3 - 0,4 мЗв на одну проекцию) (Nakim et al., 2010).

Двойной просмотр. Во многих европейских странах стандартной практикой является двойное прочтение рентгенограмм молочных желез - double reading, выполняемое для минимизации ложноположительных и ложноотрицательных результатов. Экспертиза проводится двумя радиологами либо самостоятельно, либо в консенсусе. Мета-анализ семнадцати исследований показал, что обнаружение рака молочной железы при двойном прочтении эффективнее на 10%, чем при интерпретации одним радиологом (Taplin et al., 2002). В норвежском исследовании с участием более миллиона скрининговых маммографий женщин в возрасте от 50 до 69 лет обнаружено, что в 23,6% случаев отозванных противоречивых исследований был диагностирован рак (1326 из 5611) (Hofvind et al., 2009).

Система автоматизированного обнаружения (CAD) относится к компьютерной технологии цифровой маммографии, разработанной для повышения качества скрининга рака молочной железы. На рентгенограммах молочных желез система выделяет подозрительные области, в том числе и микрокальцинаты. В США система была одобрена в 1998 году, после опубликования данных ряда исследований, показавших улучшение обнаружения рака молочной железы (Rao et al., 2010).

Продолжаются дебаты по поводу эффективности CAD в рамках скрининга рака молочной железы. В настоящее время нет рандомизированных исследований, определяющих влияние CAD на смертность от рака груди.

Опубликованы сравнительные данные скрининговых многоцентровых исследований с применением CAD и без него в период между 1998 и 2006 годами (Fenton et al., 2011). Было произведено более 1,6 млн скрининговых маммограмм у более, чем 680000 женщин. Не было достоверно установлено улучшения диагностики инвазивного рака молочной железы с применением CAD. Однако увеличилась частота обнаружения DSIS – протокового рака in situ. При этом возросло число случаев гипердиагностики, потребовавших дополнительных исследований и их финансирования. Таким образом, система CAD требует дальнейшего усовершенствования и изучения.

Рентгеносемиотика. Аномалии, выявляемые при маммографии, включают в себя объемные образования, скопления микрокальцинатов, общую асимметрию и локальную асимметрию в виде структурной перестройки ткани молочной железы. Наиболее значимым признаком злокачественности является образование с неровными, лучистыми контурами – более 90% случаев. Кластерное скопление микрокальцинатов, как проявление внутрипротокового некроза опухолевых клеток, при раке встречается в 60% случаев.

Хорошо очерченные уплотнения с высокой вероятностью свидетельствуют о доброкачественности процесса (киста, фиброаденома, лимфатический узел), в то же время нередки исключения, когда карцинома, саркома или лимфома могут выглядеть как хорошо очерченное образование (Бурдина и др., 2003; Рожкова и др., 2009; Jennifer et al., 2007).

Система BI-RADS. Американским колледжем радиологии совместно с 6 исследовательскими организациями более 10 лет назад была принята система описания и обработки изображений молочной железы BI-RADS – Breast Imaging Reporting and Data System. В настоящее время данная шкала применяется во многих странах мира: в США, во всех странах ЕС, Австралии, Казахстане и др. Классификация была создана с целью стандартизации маммографических заключений, упрощения языка общения врачей различных специальностей и стран, определения дальнейшей тактики обследования, облегчения контроля за работой подразделения (Синицын, 2010). В России нет единых стандартов оценки инструментальных методов исследования молочной железы, подобных системе BI-RADS. В последние годы началась дискуссия о необходимости введения данной шкалы в практическую медицину нашей страны.

Протокол описания маммографии по системе BI-RADS содержит следующие элементы:

- Показания к исследованию – скрининговая или диагностическая маммография.

- Указываются изученные предыдущие исследования.
- Отмечается плотность молочных желез.
- Описание патологии с использованием стандартных BI-RADS терминов.
- Заключение с формированием категории оценки BI-RADS с дальнейшими рекомендациями по тактике ведения пациентки.

Категории оценки:

А. Окончательное суждение невозможно.

Категория 0: Необходимо дополнительное исследование. Используется при скрининге, для дополнительной диагностики рекомендовано применение увеличения изображения, специальных проекций при маммографии, УЗИ, МРТ.

Б. Окончательное суждение возможно.

Категория 1: отрицательная. Изменения отсутствуют. Рекомендуются стандартный период наблюдения.

Категория 2: доброкачественные структуры. На маммограмме визуализируются доброкачественные изменения: инволютивные фибroadеномы, маммарные лимфоузлы, галактоцеле и т.д.

Категория 3: вероятные доброкачественные образования, рекомендуется короткий период наблюдения. Риск злокачественности менее 2%. Контроль через 6 месяцев. К этой категории относят образование с четкими краями без кальцинатов, очаговую ассиметрию, группу округлых кальцинатов.

Категория 4: подозрение на злокачественное образование – рекомендовано выполнение биопсии. К этой категории относят структуры, не обладающие признаками рака, но имеющие низкую (4А), промежуточную (4Б) или высокую вероятность злокачественности (4с). Эта категория включает сложные кисты, жировой некроз, новую группу микрокальцинатов и др.

Категория 5: высоко вероятные злокачественные образования, требующие биопсии. Образования, имеющие признаки рака молочной железы.

Категория 6: гистологически подтвержденный рак молочной железы.

При отрицательных данных маммографии и клинических подозрениях на рак проведение биопсии обязательно. При выявлении структур с признаками злокачественности в протоколе указывается необходимость проведения биопсии (Jennifer et al., 2007).

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

Заключение

- Маммография является высокоинформативным методом визуализации молочных желез, приводящим к снижению смертности от рака. Исследование проводится в двух проекциях - краниокаудальной и косой медиолатеральной.
- Эффективная доза облучения, полученная от рутинной маммографии, эквивалентна дозе, полученной от естественного радиационного фона за три месяца.
- Цифровая маммография в сравнении с пленочной может улучшить качество изображения, но является более дорогостоящей, и ее применение существенно не влияет на общий уровень обнаружения рака. Цифровая маммография имеет небольшое преимущество у женщин моложе 50 лет. Пленочная маммография остается приемлемым методом скрининга для всех женщин.
- Двойное прочтение и система автоматизированного обнаружения (CAD) повышают чувствительность маммографии в ограниченной степени, не влияют на показатели смертности от рака молочной железы.
- Система описания и обработки изображений молочной железы - BIRADS стандартизирует отчетность и определяет дальнейшую тактику ведения пациентки.

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

-

Список литературы

1. *Абдураимов А. Б., Терновой С.К.* Новые возможности лучевой диагностики рака молочной железы. // Опухоли женской репродуктивной системы. 2009. N 3. С. 24-28.
2. *Бурдина Л.М.* Клиническо – рентгенологические особенности заболеваний молочных желез у гинекологических больных репродуктивного возраста с нейро – эндокринной патологией. Автореф. дис. ...докт. мед. наук. Москва. 1993. 30с.
3. *Бурдина Л.М., Маковкин Д.В.* Методы и средства современной рентгенодиагностики заболеваний молочной железы. Практическое руководство. Москва: Стром. 2003. 184с.
4. *Бухарин Д.Г., Величко С.А., Фролова И.Г., Лунева С.В.* Ультрасонография и рентгеновская маммография в диагностике рака молочной железы, развившегося на фоне мастопатии. // Сибирский медицинский журнал 2012. Т. 27. № 1.. С.99 - 102.
5. *Давыдов М.И., Аксель Е.М.* Заболеваемость злокачественными заболеваниями. // Вест. РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН 2011. Т. 22 № 3. С. 54–56.
6. *Комарова Л.Е.* Скрининговая маммография рака молочной железы. За и против? // Сибирский онкологический журнал. 2008. Приложение N2. С.9 –14.
7. Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях: Методические указания. Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. 2011. 32с.

8. *Корженкова Г.П.* Комплексная рентгено-сонографическая диагностика заболеваний молочной железы. Москва: Стром. 2004. 128 с.
9. *Корженкова Г.П., Долгушин Б.И.* Опыт использования цифровой маммографии. // Опухоли женской репродуктивной системы. 2011. N1. С. 37 - 41.
10. Маммология: национальное руководство. Под ред. Харченко В.П., Рожковой Н.И. Москва: ГЭОТАР – Медиа. 2009. 328с.
11. Молочные железы и гинекологические болезни. Под ред. Радзинского В.Е. Москва: Медиабюро Статус презенс. 2010. 304 с.
12. *Рожкова Н.И., Боженко В.К.* Современные технологии скрининга рака молочной железы. // Вопросы онкологии. 2009. Т. 55. № 4. С.495 – 500.
13. *Семиглазов В.Ф.* Стратегические и практические подходы к решению проблемы рака молочной железы. // Вопросы онкологии. 2012. Т. 58. № 2. С. 148 - 151.
14. *Семиглазов В.Ф., Палтуев Р.М., Семиглазова Т.Ю., Семиглазов В.В., Дашян Г.А., Манихас А.Г.* Опухоли репродуктивной системы. Клинические рекомендации по диагностике и лечению рака молочной железы. Санкт – Петербург. 2013. 234 с.
15. Система описания и обработки данных исследования молочной железы. Маммологический атлас. Под ред. Сеницына В.Е. Москва: Медпрактика. 2010. 464 с.
16. *Сметник В.П., Тумилович Л.Г.* Неоперативная гинекология: руководство для врачей. Москва: Медицинское информационное агенство. 2000. 592 с.
17. *Харченко В.П., Рожкова Н.И.* Клиническая маммология. Тематический сборник. Москва: 2005. Вып. 1. 196с.
18. *Boyd NF, Guo H, Martin LJ, et al.* Mammographic density and the risk and detection of breast cancer. // N Engl J Med. 2007. V. 356. P. 227 – 229.
19. *Buist DS, Anderson ML, Reed SD, et al.* Short-term hormone therapy suspension and mammography recall: a randomized trial. // Ann Intern Med. 2009. V.150. P. 752 – 756.
20. *Eklund GW.* Mammographic compression: science or art? // Radiology.1991.V.181. P. 339 - 342.
21. *Fenton JJ, Abraham L, Taplin SH, et al.* Effectiveness of computer-aided detection in community mammography practice. // J Natl Cancer Inst. 2011. V. 103. P.1152 – 1156.
22. *Gennaro G, Toledano A, di Maggio C, et al.* Digital breast tomosynthesis versus digital mammography: a clinical performance study. // Eur Radiol. 2010. V.20. P.1545 – 1548.
23. *Gold RH, Bassett LW, Widoff BE.* Highlights from the history of mammography. // Radiographics. 1990. V.10. P.1111-1131.

24. *Hakim CM, Chough DM, Ganott MA, et al.* Digital breast tomosynthesis in the diagnostic environment: A subjective side-by-side review. // *AJR Am J Roentgenol.* 2010. V. 195. P.172 - 177.
25. *Hofvind S, Geller BM, Rosenberg RD, Skaane P.* Screening-detected breast cancers: discordant independent double reading in a population-based screening program. // *Radiology.* 2009. V. 253. P.652 - 654.
26. *Hofvind S, Vacek PM, Skelly J, Weaver DL, Geller BM.* Comparing Screening Mammography for Early Breast Cancer Detection in Vermont and Norway. // *J Natl Cancer Inst* 2008. V. 100. P.1082-1091.
27. *Humphrey LL, Helfand M, Chan BK, Woolf SH.* Breast cancer screening: a summary of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. // *Ann Intern Med.* 2002.V. 137. P.347-351.
28. *Jennifer A. Harvey MD.* Unusual Breast Cancers: Useful Clues to Expanding the Differential Diagnosis. // *Radiology.* 2007. V. 242. N3. P. 1208 – 1211.
29. *Kelemen LE, Pankratz VS, Sellers TA, et al.* Age-specific trends in mammographic density: the Minnesota Breast Cancer Family Study. // *Am J Epidemiol.* 2008. V. 167. P. 1027 – 1035.
30. *Lambertz CK, Johnson CJ, Montgomery PG, Maxwell JR.* Premedication to reduce discomfort during screening mammography. // *Radiology.* 2008. V.248. P.765 - 769.
31. *Mahesh M.* AAPM/RSNA physics tutorial for residents: digital mammography: an overview. // *Radiographics.* 2004. V.24.P.1747 – 1751.
32. *Mettler FA, Upton AC, Kelsey CA et al.* Benefits versus risks from mammography: a critical reassessment. // *Cancer.* 1996. V.77. P.903 - 908.
33. *Morán P, Chevalier M, Ten JJ, et al.* A survey of patient dose and clinical factors in a full-field digital mammography system. // *Radiat Prot Dosimetry.* 2005. V.114. P. 375 - 379.
34. *Muir BB, Kirkpatrick AE, Roberts MM, Duffy SW.* Oblique-view mammography: adequacy for screening. Work in progress. // *Radiology.* 1984. V.151. P.39 - 43.
35. *Pisano ED, Hendrick RE, Yaffe MJ et al.* Diagnostic accuracy of digital versus film mammography: exploratory analysis of selected population subgroups in DMIST. // *Radiology* 2008.V. 246. P.376 – 381.
36. *Pisano ED, Yaffe MJ.* Digital mammography. // *Radiology.* 2005. V. 234. P.353 – 356.
37. *Rao VM, Levin DC, Parker L, et al.* How widely is computer-aided detection used in screening and diagnostic mammography? // *J Am Coll Radiol.* 2010. V.7 P.802 – 806.
38. *Sickles EA, Weber WN, Galvin HB, et al.* Baseline screening mammography: one two views per breast. // *AJR Am J Roentgenol.*1986. V.147. P.1149 - 1154.

39. *Skaane P, Hofvind S, Skjennald A*. Randomized trial of screen-film versus full-field digital mammography with soft-copy reading in population-based screening program: follow-up and final results of Oslo II study. // *Radiology*. 2007. V. 244. P.708 – 711.
40. *Stomper PC, D'Souza DJ, DiNitto PA, Arredondo MA*. Analysis of parenchymal density on mammograms in 1353 women 25-79 years old. // *AJR Am J Roentgenol*. 1996. V.167. P.1261 – 1265.
41. *Tabár L, Vitak B, Chen HH, et al*. Beyond randomized controlled trials: organized mammographic screening substantially reduces breast carcinoma mortality. // *Cancer*. 2001. V. 91. P.1724-1731.
42. *Taylor P, Potts HW*. Computer aids and human second reading as interventions in screening mammography: two systematic reviews to compare effects on cancer detection and recall rate. // *Eur J Cancer*. 2008. V. 44. P.798 – 802.
43. *Taplin SH, Rutter CM, Margaret CF*. Screening Mammography: Clinical Image Quality and the Risk of Interval Breast Cancer. // *AJR Am J Roentgenol*. 2002. V. 178. P. 797 – 801.
44. *Wald NJ, Murphy P, Major P, et al*. UKCCCR multicentre randomised controlled trial of one and two view mammography in breast cancer screening. // *BMJ*. 1995. V. 311. P.1189 – 1195.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

ISSN 1999-7264

© [Вестник РНЦРР Минздрава России](#)

© [Российский научный центр рентгенодиагностики Минздрава России](#)