



بررسی اثربخشی ماموگرافی دیجیتال در مقایسه با ماموگرافی آنالوگ در غربالگری و تشخیص سرطان پستان: مرور سیستماتیک و متآنالیز

بیناسادات زگردی^۱، علی اکبری ساری^۲، حمید رواقی^۳، آرش بردبار^۱، محمد مرادی جو^۴، آیدین آرین خصال^{۳*}

۱- گروه آمار و فناوری اطلاعات، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران.

۲- گروه مدیریت و اقتصاد بهداشت، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۳- گروه مدیریت خدمات بهداشتی درمانی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

۴- مرکز تحقیقات سرطان، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۵- مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۰۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: سرطان پستان اولین سرطان شایع و یکی از علل عمده مرگ و میر در بین زنان ایرانی به ویژه در سنین باروری به شمار می‌رود. ماموگرافی متداول ترین آزمایش غربالگری و تشخیص سرطان پستان است. در حالی که ماموگرافی آنالوگ یک روش استاندارد در غربالگری سرطان پستان است، ماموگرافی دیجیتال می‌تواند یک روش جایگزین باشد. این مطالعه به مقایسه اثربخشی ماموگرافی دیجیتال و ماموگرافی آنالوگ در تشخیص سرطان پستان پرداخته است.

مواد و روش‌ها: به منظور جمع‌آوری شواهد در خصوص مقایسه اثربخشی ماموگرافی دیجیتال و آنالوگ یک مرور نظام مند از سال ۱۹۹۰ تا مارس ۲۰۱۴ بر روی مطالعات صحت تشخیصی انجام گرفت. مهم‌ترین بانک‌های اطلاعاتی مرتبط از جمله NHS Economic Evaluation, abstracts of Reviews of Effects (DARE), PubMed, TRIP, Cochrane Database of Systematic Reviews, Database (NHS EEDs) جستجو گردید و پس از ارزیابی کیفیت مطالعات با ابزار QUADAS، متآنالیز با استفاده از نرم افزار Meta-DiSc و مدل تصادفی انجام شد.

نتایج: از ۳۵۲۸۴ مطالعه مرتبط یافت شده، ۱۶۶ مطالعه در مرحله اول انتخاب و پس از حذف موارد تکراری و بررسی معیارهای ورود و خروج، ۱۳ مطالعه وارد مرحله نهایی گردید. کیفیت ۴ مطالعه متوسط و مابقی خوب ارزیابی شد. حساسیت پایه ماموگرافی آنالوگ و دیجیتال بر اساس شواهد در زنان زیر ۵۰ سال به ترتیب ۰/۶۱ و ۰/۸۱ به دست آمد.

نتیجه‌گیری: باتوجه به حساسیت بالاتر ماموگرافی دیجیتال در زنان کمتر از ۵۰ سال و افزایش شیوع سرطان پستان در ایران، به خصوص در سنین ۴۵-۵۰ سال و ایمنی بیشتر در ماموگرافی دیجیتال، کاربرد این نوع ماموگرافی به جای ماموگرافی آنالوگ در غربالگری و تشخیص سرطان پستان در این گروه سنی توصیه شود.

کلمات کلیدی: ماموگرافی دیجیتال، ماموگرافی آنالوگ، اثربخشی، غربالگری، سرطان پستان، متآنالیز

مقدمه

توده‌ای موسوم به تومور می‌گردند و در این لحظه سرطان شروع می‌شود. این تومور پس از بیوپسی، می‌تواند خوش خیم (غیر سرطانی) و یا بدخیم (سرطانی)، به معنی آن که می‌تواند به سایر قسمت‌های بدن گسترش یابد) باشد (۱).

در حال حاضر سرطان پستان یکی از مهمترین مشکلات جوامع بشری در بین زنان سراسر دنیا در کشورهای در حال توسعه

سرطان پستان یک غده بدخیم است که از سلول‌های بافت پستان منشاء می‌گیرد. زمانی که سلول‌های طبیعی در پستان شروع به تغییر و رشد غیر قابل کنترل می‌کنند منجر به ایجاد

* نویسنده مسئول: آیدین آرین خصال، گروه مدیریت خدمات بهداشتی درمانی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

Email: a-aryankhesal@tums.ac.ir

سرطان پستان در زنان ۲۲ در ۱۰۰ هزار نفر و شیوع ۱۲۰ در هر ۱۰۰ هزار نفر برآورد گردیده است. ۱۸ درصد از موارد در مرحله I، ۵۷ درصد در مرحله II و ۲۵ درصد در مرحله III و حدود ۷۲ درصد از بیماران مبتلا با تومور بیش از ۲ سانتی متر تشخیص داده شدند (۵).

در ایران بیش از ۳۰ درصد بیماران، زیر ۳۰ سال سن دارند، که در مقایسه با آمار کشورهای غربی که تنها ۵ درصد بیماران تشخیص داده شده کمتر از ۴۰ سال سن دارند، نگران کننده است (۶) و از آنجا که میزان بقای ۵ ساله سرطان پستان در ایران کمتر از کشورهای پیشرفته است، (در ایران ۷۰ درصد و در کشورهای توسعه یافته ۹۰ درصد)؛ لذا نیاز است برنامه‌هایی به منظور تشخیص زودرس بیماری و ارائه مراقبت‌های استاندارد در جهت افزایش میزان بقای بیماران و کاهش مرگ و میر طراحی شود (۷).

برآورد تعداد موارد جدید و تعداد موارد مرگ از سرطان پستان در ایران در سال ۲۰۱۲ توسط آژانس بین المللی تحقیقات سرطان در سازمان جهانی بهداشت در جدول شماره ۱ آمده است.

و توسعه یافته می‌باشد و دومین سرطان شایع در جهان و شایع ترین سرطان در زنان با بروز^۱ ASR برابر ۴۳/۳ می‌باشد. میزان بروز این سرطان تا چهار برابر، در سراسر مناطق جهان، متفاوت است. سرطان پستان به عنوان شایع ترین علت مرگ ناشی از سرطان در زنان در مناطق کمتر توسعه یافته (۳۲۴،۰۰۰ مرگ و میر، ۱۴/۳٪ از کل) شناخته شده است، و در حال حاضر دومین علت مرگ ناشی از سرطان در مناطق توسعه یافته (۱۹۸،۰۰۰ مرگ و میر، ۱۵/۴٪) پس از سرطان ریه می‌باشد (۲).

سرطان پستان یکی از شایع ترین سرطان‌ها در میان زنان ایرانی است، هر چند ایران یکی از کشورهایی است که میزان بروز سرطان پستان کمتری نسبت به بقیه کشورها دارد، افزایش میزان بروز آن در سال‌های اخیر این بیماری را به عنوان رایج ترین بدخیمی در میان زنان ایرانی معرفی کرده است (۳).

تعداد موارد جدید سرطان پستان بر اساس آخرین گزارش کشوری ثبت موارد سرطان سال ۱۳۸۸ (ثبت مبتنی بر جمعیت کشوری) در ایران ۷۵۸۲ می‌باشد که ۲۳ درصد از کل ده سرطان رایج زنان در ایران می‌باشد (۴). در مطالعه موسوی و همکاران

جدول شماره ۱. برآورد تعداد موارد جدید و مرگ از سرطان پستان در ایران در سال ۲۰۱۲ توسط آژانس بین المللی تحقیقات سرطان در سازمان جهانی بهداشت

سال	گروه سنی	برآورد تعداد موارد مرگ	برآورد تعداد موارد جدید
۲۰۱۲	کل	۳۳۰۴	۹۷۹۵
	سن < ۶۵	۲۴۶۵	۸۳۹۰
	سن ≥ ۶۵	۸۳۹	۱۴۰۵
۲۰۱۵	کل	۳۷۴۲	۱۰۹۸۲
	سن < ۶۵	۲۷۷۲	۹۳۴۳
	سن ≥ ۶۵	۹۷۰	۱۶۴۰
۲۰۲۰	کل	۴۳۹۴	۱۲۶۸۴
	سن < ۶۵	۳۱۵۴	۱۰۵۵۶
	سن ≥ ۶۵	۱۲۴۰	۲۱۲۸

¹ Age Standardized Rate



ماموگرافی دیجیتال انجام داده‌اند اغلب کمتر نیاز به آزمایشات تصویربرداری اضافی دارند و این نوع ماموگرافی در تشخیص سرطان در زنان کمتر از ۵۰ سال و در زنان با بافت متراکم پستان دقیق‌تر می‌باشد. با توجه به این که ماموگرافی دیجیتال ممکن است اثربخشی بهتر نسبت به ماموگرافی آنالوگ داشته باشد، پژوهش در زمینه مقایسه اثربخشی این دو روش در کشور می‌تواند برای غربالگری و تشخیص سرطان پستان حائز اهمیت باشد. بنابراین هدف ما در این مطالعه بررسی اثربخشی ماموگرافی دیجیتال در مقایسه با ماموگرافی آنالوگ به منظور شناسایی اثربخش‌ترین روش بالینی برای غربالگری سرطان پستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه با انجام یک مطالعه مرور نظام مند از ۱۹۹۰ تا مارس ۲۰۱۴ بر روی مطالعات صحت تشخیصی (DTA) اثربخشی ماموگرافی دیجیتال و آنالوگ مورد بررسی قرار گرفت. برای جستجوی مطالعات از چهار روش: بانک‌های اطلاعاتی الکترونیکی مرتبط با پژوهش، مراجعه به رفرنس‌های مطالعات یافت شده، تماس با افراد صاحب نظر در این زمینه و جستجوی دستی و کتابخانه‌ای استفاده شد.

در مرحله اول، مهمترین و مناسب‌ترین بانک‌های اطلاعاتی، منابع الکترونیک مانند Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE), NHS Economic Evaluation Database (NHS EEDs), Cochrane Database of Systematic Reviews, PubMed TRIP Database و Ovid Medline و مقالات مرتبط جهت تعیین اثربخشی براساس استراتژی جستجوی زیر و اصطلاحات متناسب با آن بانک اطلاعاتی (near, adj) جستجو و مورد بررسی قرار گرفت.

- #1: (MAMMOGRAPHY) OR (MAMOGRA*) OR (MAMOGRAF*)
- #2: DIGITAL
- #3: 1# AND #2
- #4: (FILM) OR (ANALOG) OR (FILM SCREEN)
- #5: 1# AND #4
- #6: 3# AND #5

در ادامه به بررسی لیست رفرنس‌های مقالات مرتبط یافت شده، پایان‌نامه‌ها و گزارشات پرداخته و متون و مقالاتی که از دو روش قبل یافت نشدند در حد امکان به صورت جستجوی دستی

سرطان پستان هم‌اکنون سنین بین ۱۵ تا ۸۵ سال را درگیر می‌کند. مطالعات نشان داده‌اند که بیماران مبتلا به سرطان پستان در معرض فشارهای روانی زیادی قرار دارند که می‌تواند اختلالات روانی و اجتماعی را در زندگی آن‌ها ایجاد کند (۸). مهم‌ترین عوامل خطر سرطان پستان سن، جنس، سابقه خانوادگی سرطان و عوامل هورمونی هستند (۹). با توجه به میزان بروز و شیوع سرطان پستان، هزینه بالای درمان بیماری و توجه به کاهش سن ابتلا در کشور و کاهش ۴۰ درصدی مرگ و میر ناشی از آن در صورت تشخیص زود هنگام، غربالگری و تشخیص زودرس این سرطان اهمیت زیادی خواهد داشت. بنابراین براساس توصیه‌های سازمان جهانی بهداشت بهترین استراتژی برای مقابله با سرطان پستان در کشورهای در حال توسعه همانند ایران، آگاهی بخشی عمومی در خصوص سرطان پستان، راه‌های پیشگیری از آن و اقدام در جهت تشخیص زودرس بیماری می‌باشد (۵).

در سال‌های اخیر تجهیزات و فناوری‌های نوین در تشخیص و درمان بیماری‌ها مورد استفاده قرار گرفته شده است. رشد پر شتاب هزاران شرکت‌های تولید کننده تجهیزات پزشکی که تعداد تولیدات آن‌ها از مرز ده میلیون گذشته است، همچنان ادامه دارد و این در حالی است که قیمت بسیاری از این تجهیزات به حدی بالا است که باعث افزایش بیش از حد هزینه‌های بهداشت و درمان در جهان شده است. در آمریکا ۲۰ الی ۴۰ درصد افزایش هزینه‌ها در بخش سلامت و استفاده بی‌رویه از این تجهیزات غیر ضروری می‌باشد. مثلاً بسیاری از MRIها، اسکن‌ها، سونوگرافی‌ها و سایر خدمات رادیولوژی که برای بیمار تجویز می‌شوند غیر ضروری بوده و به راحتی با تست‌های دیگر قابلیت جایگزینی دارند. در این میان دو نوع عمده و متداول ماموگرافی که برای غربالگری سرطان پستان انجام می‌پذیرند، آنالوگ و دیجیتال هستند. ماموگرافی دیجیتال به عنوان یک جایگزین برای ماموگرافی آنالوگ دارای مزایای ذاتی فن آوری‌های دیجیتال می‌باشد (۶).

شواهد موجود در مورد اثربخشی این دو روش متفاوت است، برخی مطالعات اثربخشی یکسانی برای این دو فناوری بیان می‌کنند و برخی از مطالعات نشان داده است که زنانی که

² Diagnostic Test Accuracy

در پایان نامه‌ها و مجلات مرتبط مانند مجله رادیولوژی ایران و سایت‌های شرکت‌های تجهیزات پزشکی مورد جستجو و بررسی قرار گرفتند. دیجیتال و کنترل (Comparator) آن ماموگرافی آنالوگ بود کلیه مطالعات صحت تشخیصی و کلیه مطالعاتی که به نحوی به بررسی صحت آزمون تشخیصی دو فناوری مورد نظر پرداخته بودند، مورد

جدول شماره ۲. نتایج جستجو در بانک‌های اطلاعاتی

بانک اطلاعاتی	تعداد مطالعات مرتبط یافت شده در مرحله اول	هر دو گروه مداخله و مقایسه در هر قسمتی از متون در مطالعات آورده شده است	وجود هر دو گروه مداخله و مقایسه در عنوان یا خلاصه متون
CRD	۴۰۹	۱۸	۶
Trip	۴۴۰۴	۲۲۱	۳۷
Cochrane	۱۲۹۷	۳۶	۲۲
PubMed	۲۹۱۷۴	۴۷۱	۱۰۱

نمودار ۱. نتایج جستجو



مطالعه قرار گرفتند. پیامد مورد بررسی دقت و صحت تشخیص سرطان پستان (حساسیت، ویژگی، درصد تشخیص مثبت حقیقی

معیارهای ورود و خروج مطالعات: جمعیت مورد مطالعه، جمعیت زنان، مداخله (Intervention) مورد نظر، ماموگرافی



کامل معیارهای ورود و خروج تعیین شده، توسط دو نفر به طور مستقل ارزیابی گردید و در صورت اختلاف نظر مورد بحث و تجدید نظر قرار گرفت.

پس از جستجوی اولیه و انتخاب مطالعات مرتبط، کیفیت مقالات وارد شده در مطالعه با استفاده از ابزار بررسی کیفیت مطالعات صحت تشخیصی (QUADAS) بررسی شد. برای ارزیابی کیفی مطالعات بر روی سه نکته شامل به روز بودن مطالعه، کیفیت مطالعه و پاسخگویی مطالعه به سوالات این پژوهش، تاکید گردید.

و مثبت کاذب و یا ارزش اخباری) بود و از نظر زمانی کلیه مطالعات مرتبط از سال ۱۹۹۰ تا مارس ۲۰۱۴ مورد بررسی قرار گرفت.

در مرحله جستجو پس از بررسی ۱۶۶ مطالعه یافت شده (جدول شماره ۲)، خلاصه مقالات باقیمانده مجدداً بررسی و مقالات تکراری و نامرتبط که گروه مقایسه و یا پیامدهای دیگری را بررسی نمودند، حذف گردیده و ۳۷ مقاله باقی ماند. این مقالات به صورت کامل (full text) بوده و بررسی نهایی آنها صورت پذیرفت. ۲۴ مقاله براساس معیارهای ورود و خروج مطالعه حذف

جدول شماره ۳. مقالات خارج شده از مطالعه و علت حذف آنها

نوینده / سال انتشار	علت حذف	نوینده / سال انتشار	علت حذف
Sala(10)/2009	مقایسه ماموگرافی آنالوگ و دیجیتال از نظر عملکرد فناوری	Hoff SR(11)/ 2012	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای دیگر)
Vernacchia FS(12) / 2009	مقایسه ماموگرافی آنالوگ و دیجیتال از نظر عملکرد فناوری	Bluekens AM(13)/ 2012	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای بالینی)
Iared, W(14)/ 2011	مقایسه ماموگرافی آنالوگ و دیجیتال از نظر عملکرد فناوری	Skaane P(15)/ 2005	بررسی پیامدهای دیگر به غیر از صحت تشخیص
Krug KB(16)/ 2008	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (کیفیت تصویر)	Obenauer S(17) / 2002	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (کیفیت تصویر)
Hendrick RE(18)/ 2010	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (دوز اشعه)	Pan HB(19)/ 2012	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای دیگر)
Glueck DH et al.(20)/2007	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص	Schulz-Wendtland R(21)/2002	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (به کار بردن فانتوم)
Dershaw DD.(22)/ 2006	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (غیر مرتبط)	Bochmann M(23)/ 2011	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای دیگر)
Van Ongeval C(24)/ 2006	گروه مداخله سیستم رادیولوژی کامپیوتری است.	Whitlock JP(25)/ 2000	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای دیگر)
Fischmann A/(26) 2005	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (کیفیت تصاویر)	Ranganathan S(1)/ 2007	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای دیگر)
Perlet C(27)/ 1998	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (یک ارزیابی بالینی)	Anonymous(28)/ 2006	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای دیگر)
Hofvind S(29)/ 2014	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (مقایسه عملکرد)	Fischmann A(30)/ 2003	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای دیگر)
Chiarelli AM(31)/ 2013	مقایسه ماموگرافی آنالوگ و دیجیتال از نظر عملکرد فناوری	Hoff SR(11)/ 2012	عدم بررسی پیامدهای مرتبط با صحت تشخیص (پیامدهای دیگر)

در ادامه برای جمع آوری اطلاعات از مقالات مورد نظر از یک جدول استخراج داده حاوی اطلاعات اصلی و مورد نظر شامل

(جدول شماره ۳) و در نهایت ۱۳ مقاله وارد مرحله نهایی گردید (جدول شماره ۴) (نمودار ۱). این مقالات جهت اطمینان از رعایت

جدول شماره ۴. مقالات وارد شده به مطالعه

ردیف	نویسنده اول	مجله	سال انتشار	کشور	نوع مطالعه	متوسط سن	کیفیت مطالعه
1	Hedds(32)	European journal of radiology	2007	Sweden	Retrospective paired cohort	58.9	خوب
2	Lewin(33)	American J. of Roentgenology	2002	USA	Prospective paired cohort	55.6	خوب
3	Pisano(34)	Radiology	2008	USA	Prospective paired cohort	54.9	خوب
4	Skaane(35)	Acta Radiol	2003,2005	Norway	Prospective paired cohort	58.2	خوب
5	Skaane(36)	Radiology	2004,2007	Norway	Randomized trial	55.2	خوب
6	Hambly(37)	AJR Am J	2009	Ireland	Retrospective cohort	NA	خوب
7	Vinnicombe(38)	Radiology	2009	UK	Retrospective cohorts	NA	خوب
8	Juel(39)	Acta Radiol	2010	Norway	Retrospective cohort	57.8	متوسط
9	Del Turco(40)	American Journal of Roentgenology	2007	Italy	Retrospective cohort	NA	خوب
10	Kerlikowske(41)	Ann Intern Med	2011	USA	Prospective cohort	NA	خوب
11	Michell, M.J.(42)	Clinical radiology	2012	UK	Prospective cohort	NA	متوسط
12	Cole, E.(43)	Academic radiology	2004	USA	Retrospective cohort	NA	متوسط
13	Hendrick, R.E.(44)	Radiology	2008	USA	Retrospective cohort	54.6	متوسط

احتمال سوگرایی انتشار مطالعات، از طریق آزمون رگرسیونی Egger انجام شد.

نتایج:

میانگین سنی افراد در ۱۳ مطالعات صحت تشخیصی یافت شده بین ۵۴ تا ۵۹ سال بود. از ۱۳ مقاله در سه مقاله حساسیت و ویژگی دستگاه ارائه نگردیده و پس از بررسی نیز قابل دسترس نبود.

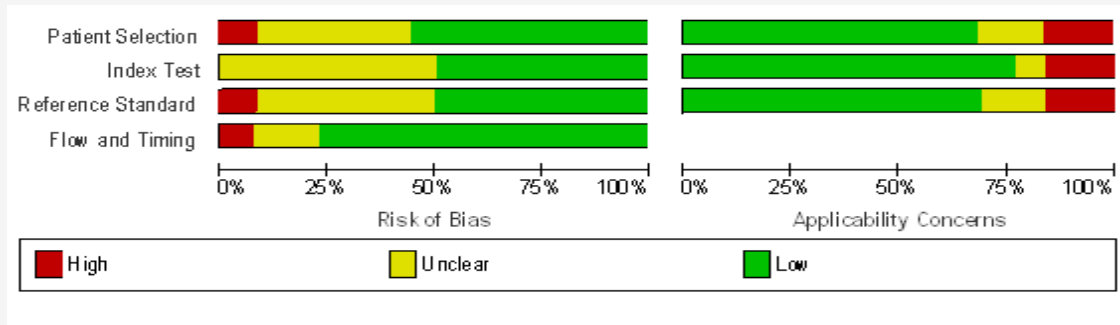
از ۱۳ مطالعه نهایی ۳ مطالعه اطلاعات کافی برای ایجاد جدول ۲×۲ نتایج آزمون‌های شاخص و استاندارد را نداشتند و ۱۰ مطالعه وارد مرحله متاآنالیز گردید. در زمینه بررسی کیفیت

عنوان، نویسنده، سال انتشار، نام مجله، محل مطالعه، جامعه مورد مطالعه، نوع مطالعه، تعداد افراد مورد مطالعه و پیامدهای مورد مطالعه شامل حساسیت و ویژگی که از قبل طراحی شده، استفاده گردید. این جدول پس از تکمیل توسط نفر دوم چک و اطلاعات جمع آوری شده بسته به نوع و همگونی آن‌ها توسط نرم افزار مربوط به مطالعات صحت تشخیصی و غربالگری Meta-DiSc مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

به منظور تعیین همگونی و یا ناهمگونی پیامدهای (اثربخشی‌ها) به دست آمده از مطالعات، از شاخص I²، و برای بررسی ریشه ایجاد کننده عدم تجانس از روش انجام تحلیل در زیر گروه‌ها و مدل تصادفی (Random) استفاده گردید. ارزیابی



نمودار ۲. بررسی کیفیت مطالعات وارد شده

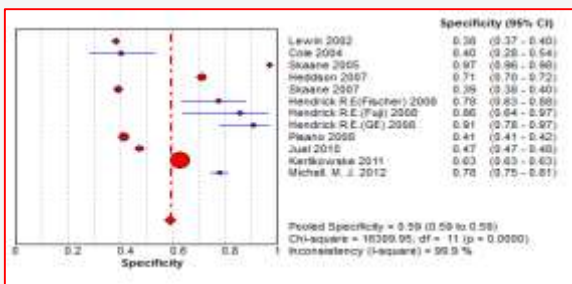
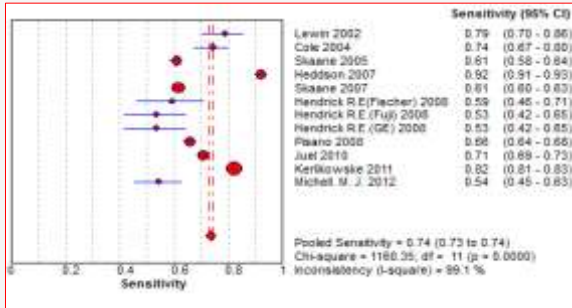


جدول شماره ۵: نتایج اصلی مطالعات ارزیابی ماموگرافی آنالوگ و دیجیتال در این مطالعه.

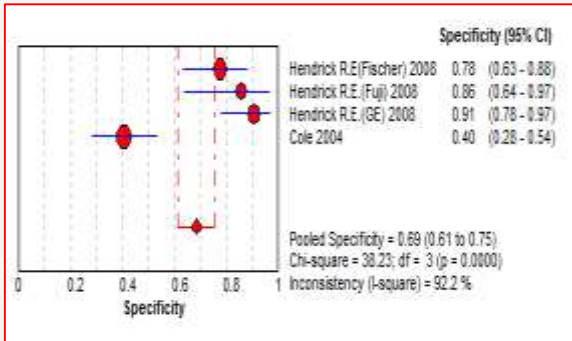
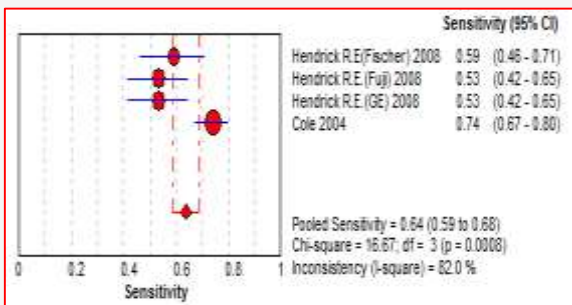
ماموگرافی آنالوگ (FFDM)		ماموگرافی آنالوگ (SFM)		مطالعه
درصد حساسیت با ۹۵٪ اطمینان	درصد ویژگی با ۹۵٪ اطمینان	درصد حساسیت با ۹۵٪ اطمینان	درصد ویژگی با ۹۵٪ اطمینان	
Overall				
99.4(99.3-99.5)	93.3(87.2-97.1)	98.9(98.7-99)	92(84.3-96.7)	Heddson
88.6(87.8-89.3)	68.3(48-78.4)	85.5(84.7-86.4)	786(63.2-89.7)	Lewin
91.8(91.5-92)	69.7(63.6-75.3)	91.7(91.5-92)	65.7(59.6-716)	Pisano
95.9(95.2-96.5)	46.3(30.7-62.6)	97.2(96.6-97.7)	61.0(44.5-75.8)	Skanees
96.3(95.9-96.8)	77.4(63.8-87.7)	97.9(97.6-98.1)	61.5(51.5-70.9)	Skanees
NA	NA	NA	NA	Hambly
NA	NA	NA	NA	Vinnicombe
98(97.7-98.4)	80.5(65.1-91.2)	98.0(97.7-98.3)	70.7(54.5-93.9)	Juel
NA	NA	NA	NA	Del Turco
90.4(90.3-90.5)	84(81.6-86.1)	91.0(90.9-91.1)	81.9(80.5-83.9)	Kerlikowske
51	97.5	85.8	67.4	Michel, m. j.
93.4(89-97.8)	72.4(59.4-85.4)	93.3(88.3-98.3)	70.3(56.2-85)	Souza, f. h.
67	66	60	74	Cole, E.
74(66-82)	56(50-62)	78(71-84)	59(51-67)	Hendrick R.E.(Fischer)
84(79-89)	51(43.59)	86(82-91)	53(45-61)	Hendrick R.E.(Fuji)
91(89-93)	50(45-55)	91(89-93)	53(47-59)	Hendrick R.E.(GE)
<50 years				
90.1(89.6-90.6)	68.1(56-78.6)	90.1(89.6-90.6)	44.4(32.7-56.6)	Pisano
95.9(95.1-96.6)	81.8(48.2-97.7)	97.2(96.8-97.6)	58.3(36.6-77.9)	Skanees
88(88.2-87.8)	82.4(76.3-87.5)	89.7(89.6-89.8)	75.7(71.7-79.3)	Kerlikowske

مطالعات وضعیت افراد خارج شده از مطالعه را بیان نکرده بودند و ۱۰ درصد مطالعات تورش انتخاب داشتند (نمودار ۲). در زمینه اثربخشی ماموگرافی تمامی مطالعات میزان

مطالعات، در تمام مطالعات وارد شده، نتایج بیوپسی به عنوان رفرنس استاندارد معرفی شده بود. بیشتر مطالعات (۷۵ درصد) نتایج مبهم و غیر قابل تفسیر را گزارش نکرده بودند، ۶۵ درصد



نمودار ۳. متآنالیز حساسیت و ویژگی ماموگرافی آنالوگ در مطالعات نهایی



نمودار ۴. مربوط به متآنالیز حساسیت و ویژگی ماموگرافی آنالوگ در مطالعات نهایی براساس شرکت سازنده

حساسیت را بر پایه تعداد افراد بیمار که توسط آزمایش بیوپسی نیز واقعا بیمار تشخیص داده شده بود، گزارش کرده‌اند. کمترین میزان حساسیت در مطالعه (۳۴) Pisano مشاهده گردید، کمترین میزان حساسیت در این مطالعه ۴۴/۴ درصد مربوط به زنان گروه سنی کمتر از ۵۰ سال بود و بیشترین مقدار حساسیت در مطالعه Hedddson (۳۳) برابر ۹۲ درصد به دست آمده است. در ۴ مطالعه (۳۴، ۴۱، ۴۵ و ۴۶) تاثیر عامل سن بر میزان حساسیت ماموگرافی بررسی شده و نتایج نشان داده است که در برخی از مطالعات با کاهش سن (در زنان کمتر از ۵۰ سال) میزان حساسیت در ماموگرافی دیجیتال افزایش بیشتری می‌یابد و در ۲ مطالعه (۱۸ و ۴۳) میزان حساسیت فناوری با توجه به سازنده آن بررسی گردید و نتایج متفاوت به دست آمد. میزان حساسیت فناوری از یک سازنده به سازنده دیگر در این سه شرکت از ۵۳ تا ۷۴ در ماموگرافی آنالوگ و از ۵۰ تا ۶۶ در ماموگرافی دیجیتال متغیر بود.

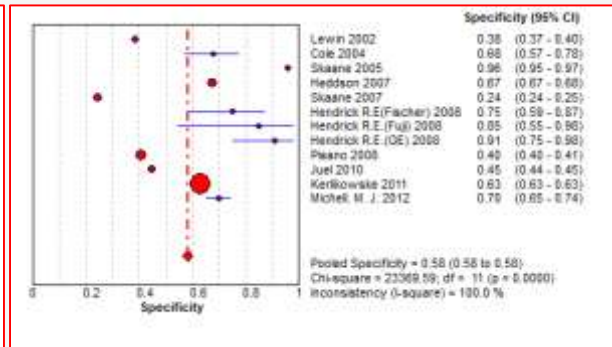
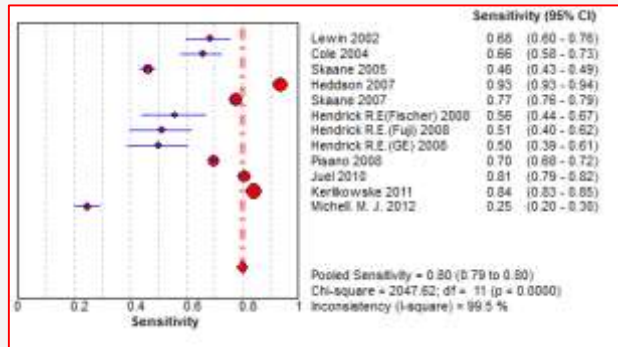
بررسی تاثیر عامل سن بر میزان ویژگی فناوری در ۴ مطالعه (۳۴، ۴۱، ۴۵ و ۴۷) بیانگر کاهش ویژگی به خصوص در زنان کمتر از ۵۰ سال می‌باشد. این میزان در ماموگرافی آنالوگ به طور متوسط از ۰/۶ تا ۱/۳ و در ماموگرافی دیجیتال از ۰/۶ تا ۲/۴ کاهش می‌یابد. مطالعات (۴۳ و ۴۴) نشان می‌دهد که سازنده فناوری نقش موثری بر میزان ویژگی فناوری دارد به طوری که میزان ویژگی فناوری از یک سازنده به سازنده دیگر در ماموگرافی آنالوگ از ۷۱ تا ۹۳ و در ماموگرافی دیجیتال از ۶۶ تا ۹۳ تغییر می‌کند. براساس مطالعات مورد بررسی به نظر می‌رسد میزان حجم نمونه بر متوسط تغییرات ویژگی فناوری در مطالعات موثر بوده است به طوری که با افزایش حجم نمونه، شاهد کاهش متوسط تغییرات ویژگی در مطالعات هستیم. اما تاثیری در میزان حجم نمونه بر متوسط تغییرات حساسیت فناوری در مطالعات مشاهده نگردید.

متآنالیز

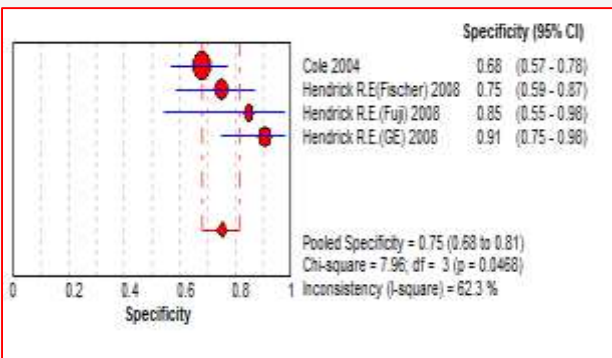
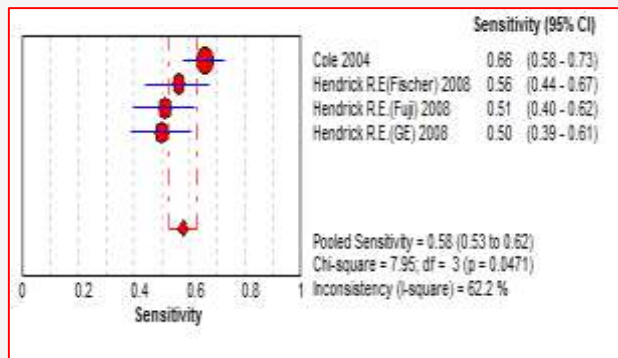
نتایج متآنالیز انجام شده به منظور بررسی اثربخشی دو نوع ماموگرافی مورد مطالعه، در نمودارهای ۳ و ۴ آورده شده است. همان طور که در نمودارهای ۳ و ۴ مشخص است هتروژنیته زیادی بین اثربخشی در مطالعات وجود دارد.

مقالات، نوع مطالعه و تعداد شرکت کنندگان و شرکت سازنده فناوری باشد که پس از تحلیل این زیر گروه‌ها به جز در مطالعه Cole و Hendrick که به مقایسه اثربخشی ماموگرافی

هتروژنیته بین مطالعات در زمینه حساسیت و ویژگی ماموگرافی آنالوگ ۹۹/۱ و ۹۹/۹ درصد و میزان pool شده ترکیب شده) آن‌ها به ترتیب ۰/۷۴ و ۰/۵۹ بود (نمودار ۳) و در



نمودار ۵. متاآنالیز حساسیت و ویژگی ماموگرافی دیجیتال در مطالعات نهایی



نمودار ۶. متاآنالیز حساسیت و ویژگی ماموگرافی دیجیتال در مطالعات نهایی براساس شرکت سازنده

براساس شرکت سازنده پرداخته، همچنان هتروژنیته بالایی در مطالعات مشاهده گردید. اختلاف معنی داری در مدل تصادفی، در عملکرد دو روش ماموگرافی وجود نداشت. حساسیت و ویژگی pool شده در زنان کمتر از ۵۰ سال با استفاده از مدل اثر ثابت، هتروژنیته بسیار بالایی را بین مطالعات نشان داد (هتروژنیته بیش از ۹۰٪ برای حساسیت و ۹۹٪ برای ویژگی) و پس از استفاده از مدل تصادفی نسبت شانس برابر ۰/۵۱ و هتروژنیته به ۸۵٪ رسید.

ماموگرافی دیجیتال نیز هتروژنیته حساسیت و ویژگی ۹۹/۵ و ۱۰۰ و میزان pool شده آن‌ها به ترتیب ۰/۸۰ و ۰/۵۸ بود (نمودار ۵).

در مطالعه Cole و Hendrick حساسیت و ویژگی pool شده با هتروژنیته ۶۲/۲ در ماموگرافی دیجیتال بر اساس شرکت سازنده ۰/۵۸ و ۰/۷۵ می‌باشد (نمودار ۴ و ۶).

به طور کلی استفاده از مدل اثر ثابت، هتروژنیته بسیار بالایی را بین مطالعات نشان داد که می‌تواند ناشی از تفاوت مطالعات از نظر طراحی و عوامل دیگری از جمله زمان انتشار

^۳ میزان حساسیت و ویژگی که از ترکیب داده‌ها و نتایج مطالعات وارد شده در مطالعه به دست آمده

جدول ۶. داده‌های مربوط به حداقل، حداکثر و حساسیت و ویژگی پایه در ماموگرافی دیجیتال و آنالوگ

میزان اثربخشی	فناوری	زنان بالای ۵۰ سال		زنان کمتر از ۵۰ سال	
		حساسیت	ویژگی	حساسیت	ویژگی
حداقل	آنالوگ	۰/۶۱	۰/۷۸	۰/۵۶	۰/۸۹
	دیجیتال	۰/۶۸	۰/۷۴	۰/۷۰	۰/۸۸
پایه	آنالوگ	۰/۷۰	۰/۸۶	۰/۶۱	۰/۹۰
	دیجیتال	۰/۸۰	۰/۸۴	۰/۸۱	۰/۹۰
حداکثر	آنالوگ	۰/۷۵	۰/۹۱	۰/۷۴	۰/۹۱
	دیجیتال	۰/۸۱	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۹۱

قبل و حول یائسگی وجود داشت و برعکس حساسیت ماموگرافی آنالوگ تا حدودی در سنین بالا، نسبت به زیر ۵۰ ساله‌ها، بیشتر بود (۷ و ۴۱). در مطالعه Pisano نیز حساسیت ماموگرافی دیجیتال در غربالگری و تشخیص سرطان پستان در زنان زیر ۵۰ سال، به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر بود (۷۸ در برابر ۵۱) و در زنان پیش از یائسگی و زنان با پستان‌های متراکم نیز مزیت مشابهی داشت (۳۴). که این یافته‌ها در مطالعات دیگر نیز مورد تایید قرار گرفته است (۱۴، ۴۶ و ۴۸).

در مطالعات قبلی که به بررسی عملکرد این دو فناوری پرداخته، ماموگرافی دیجیتال برای غربالگری سرطان پستان ایمن و مفیدتر ارزیابی گردید و میزان تشخیص سرطان پستان به طور معنی داری بیشتر از ماموگرافی آنالوگ بود و پیشنهاد گردیده است که از ماموگرافی دیجیتال برای غربالگری زنان حول یائسگی زیر ۵۰ سال استفاده گردد (۴۹). این مطالعه مفید بودن ماموگرافی دیجیتال برای زنان جوان تر را تقویت می‌کند.

یک نکته مهم در کشور ما این است که بسیاری از موارد سرطان در مراحل پیشرفته تشخیص داده می‌شوند که ضمن کم اثر کردن درمان‌ها در مقیاس فردی، هزینه‌های بیشتر را بر سبب سلامت در کشور وارد خواهند کرد و این موضوع بر اهمیت غربالگری و تشخیص زود هنگام سرطان‌های قابل پیشگیری و قابل درمان مانند سرطان پستان می‌افزاید.

تصمیم به غربالگری یک جمعیت خاص و یا یک بیمار خاص از نظر هر بیماری، باید شامل سبک و سنگین کردن فواید و مضرات آن باشد. در مورد غربالگری سرطان، مهم ترین فایده

در نهایت در این مطالعه به دلیل هتروژنیته بالا در مطالعات و دلایل ذکر شده فوق از حداقل، حداکثر و حساسیت و ویژگی پایه برای تعیین میزان اثربخشی این دو فناوری استفاده گردید و با توجه به آزمون رگرسیون $(P = 833/0 = Egger)$ تورش انتشار در مطالعات وجود نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری

اثربخشی مورد بررسی در این پژوهش تعداد موارد مثبت صحیح تشخیص داده شده در ماموگرافی آنالوگ و دیجیتال بود که نتایج متفاوتی در مطالعات مشاهده گردید، برخی مطالعات اثربخشی نسبتا یکسانی برای هر دو فناوری بیان کرده‌اند و برخی ماموگرافی دیجیتال را در گروه‌های سنی خاصی، اثربخش تر از ماموگرافی آنالوگ دانسته‌اند.

عامل‌هایی موثر در اثربخشی این فناوری‌ها بیان گردیده که دلیل تنوع نتایج اثربخشی این دو فناوری بوده است. یکی از عوامل تاثیر گذار بر اثربخشی این دو فناوری سن بیمار می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که حساسیت ماموگرافی دیجیتال نسبت به آنالوگ به خصوص در زنان کمتر از ۵۰ سال بالاتر است (۶۱ در برابر ۸۱)، اما تفاوت معنی دار آماری بین این دو وجود ندارد و حساسیت ماموگرافی آنالوگ تا حدودی در زنان ۵۰ سال به بالا بیشتر می‌گردد (۷۰ در برابر ۶۱).

در مطالعه Kerlikowske و Carney حساسیت ماموگرافی دیجیتال در زنان زیر ۵۰ سال به طور قابل توجهی بهتر بود و این برتری در زنان با تراکم پستان ناهمگن و یا بسیار متراکم، در زنان



دیجیتال برای زنان جوان تر و زنان با تراکم پستان بیشتر، مناسب تر است و صحت ماموگرافی دیجیتال علی رغم شواهد محدود، در مقایسه با صحت ماموگرافی آنالوگ مورد پذیرش قرار گرفته است (۳۴، ۳۶ و ۵۰). به طور مثال در سال ۲۰۱۰ از ۱۲۴۴۵ تعداد دستگاه ماموگرافی معتبر در ایالات متحده، ۸۷۴۸ (۷۰٪/۳) ماموگرافی دیجیتال بود (۵۰).

هرچند فناوری دیجیتال در مقابل فناوری آنالوگ دارای مزایای بالقوه‌ای می‌باشد اما بومی سازی تجهیزات جدید با در نظر گرفتن منافع سلامت عمومی کشور حائز اهمیت می‌باشد و مفید بودن (Cost Effectiveness) ماموگرافی دیجیتال برای زنان جوان تر باید در محیط و شرایط هر کشور بررسی گردد.

بنابراین علی رغم این که، این پژوهش نتایج مطالعات قبلی، مبنی بر مفید بودن ماموگرافی دیجیتال در زنان جوان تر را تقویت می‌کند، با توجه به محدودیت‌های این مطالعه از جمله وجود هتروژنیته بالا در مطالعات نهایی مورد بررسی، به روز نبودن اطلاعات سیستم‌های ثبت موارد سرطان در کشور و بررسی فقط یک پیامد (تعداد تشخیص سرطان) در مطالعه مقایسه اثربخشی ماموگرافی دیجیتال و آنالوگ، قبل از به کارگیری ماموگرافی دیجیتال در برنامه‌های غربالگری سرطان پستان، ارزیابی کامل این فناوری تشخیصی در شرایط بومی کشور توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

از تمامی اساتید گرانقدر و مشاوران محترم واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان حضرت ولی عصر(عج) و دوستان عزیز که در مراحل اجرا و نشر این مقاله ما را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی را اعلام نکرده‌اند.

شامل کاهش خطر مرگ و تعداد سال‌های به دست آمده عمر است که تنها با تشخیص زودرس این بیماری امکان پذیر می‌باشد. مضرات آن، شامل هزینه‌های مالی و همچنین سایر مضرات اجرای غربالگری (از جمله خطر دریافت اشعه، درد و احساس ناراحتی و اضطراب)، انجام اقدامات تشخیصی بی مورد در موارد مثبت کاذب و تشخیص بیش از حد (تشخیص سرطانی که هیچ‌گاه از نظر بالینی مشهود نخواهد شد) است (۹).

از آنجا که شیوع سرطان پستان در کشور ایران در سنین پایین در حال افزایش می‌باشد، توجه به سن شروع غربالگری اهمیت زیادی دارد. شروع غربالگری از سنین ۴۰ سالگی به جای ۵۰ سالگی به ازای هر ۱۰۰۰ زن غربالگری شده از یک مورد مرگ ناشی از سرطان پستان جلوگیری می‌کند و موجب حفظ ۳۳ سال زندگی می‌شود (۵۰).

مطالعات نشان می‌دهد غربالگری سرطان پستان با ماموگرافی، در ایران هزینه اثربخش نبوده است. علت این امر غربالگری‌های انجام شده در سنین پایین بوده و معمولاً از کیفیت لازم برخوردار نبوده است. در صورت استفاده از نتایج پژوهش‌های انجام شده و اقدام به پژوهش‌های گسترده تر در خصوص نوع غربالگری و انتخاب روش‌های تشخیصی اثربخش در غربالگری علی رغم وجود محدودیت منابع، می‌توان با برنامه ریزی دقیق و مبتنی بر شواهد در اجرای غربالگری‌ها در کشور آثار مطلوبی را بر بروز، بقا و متعاقب آن‌ها مرگ و میر ناشی از سرطان پستان مشاهده کرد. این موضوع با قطعنامه سازمان جهانی بهداشت، در ماه می سال ۲۰۰۵، که بر لزوم شناخت اهمیت رو به افزایش سرطان به عنوان یک مشکل سلامت در ابعاد جهانی، اهمیت اجرای یک شیوه هماهنگ در رویارویی با سرطان با استفاده از تمامی روش‌های شناخته شده موجود و با لحاظ کردن الگوهای ملی سرطان و منابع در دسترس در هر منطقه، تأکید دارد، کاملاً منطبق می‌باشد. در دهه اخیر برخی مطالعات پیشنهاد داده‌اند که ماموگرافی



References

1. Ranganathan S, Faridah Y, Ng K. Moving into the digital era: a novel experience with the first full-field digital mammography system in Malaysia. *Singapore medical journal*. 2007;48(9):804.
2. Ferlay J, Shin H, Bray F, Forman D, Mathers C, Parkin D. GLOBOCAN 2008, cancer incidence and mortality worldwide: IARC CancerBase. No 10. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2010,29.
3. Enayatrad M, Salehiniya H. An investigation of changing patterns in breast cancer incidence trends among Iranian women. *Quarterly Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2014;22(1):27-35.
4. Center for disease Control and Noncommunicable Diseases Unite Cancer Office. Iranian Annual of National Cancer Registration Report. Ministry of Health and Medical Education Health and Treatment Deput; 2010.P45
5. Mousavi SM, Montazeri A, Mohagheghi MA, Jarrahi AM, Harirchi I, Najafi M, et al. Breast cancer in Iran: an epidemiological review. *The breast journal*. 2007;13(4):383-91.
6. Iared W, Shigueoka DC, Torloni MR, Velloni FG, Ajzen SA, Atallah A, et al. Comparative evaluation of digital mammography and film mammography: systematic review and meta-analysis. *Sao Paulo Med J*. 2011;129(4):250-60.
7. Carney PA, Miglioretti DL, Yankaskas BC, Kerlikowske K, Rosenberg R, Rutter CM, et al. Individual and combined effects of age, breast density, and hormone replacement therapy use on the accuracy of screening mammography. *Annals of internal medicine*. 2003;138(3):168-75.
8. Harirchi I KS, Karbakhsh M, Chegini N, Mohseni S, Montazeri A, et al. Twenty years of breast cancer in Iran: downstaging without a formal screening program. *Annals of oncology*. 2011;22(1):93-7.
9. Warner E. Breast Cancer Screening. *New England Journal of Medicine*. 2011;365(10):1025-32.
10. Sala M, Comas M, Macia F, Martinez J, Casamitjana M, Castells X. Implementation of digital mammography in a population-based breast cancer screening program: effect of screening round on recall rate and cancer detection. *Radiology*. 2009;252(1):31-9.
11. Hoff SR, Abrahamsen AL, Samset JH, Vigeland E, Klepp O, Hofvind S. Breast cancer: missed interval and screening detected cancer at full-field digital mammography and screen-film mammography: results from a retrospective review. *Radiology*. 2012;264(2):378-86.
12. Vernacchia FS, Pena ZG. Digital mammography: its impact on recall rates and cancer detection rates in a small community-based radiology practice. *AJR American journal of roentgenology*. 2009;193(2):582-5.
13. Bluekens AM, Holland R, Karssemeijer N, Broeders MJ, den Heeten GJ. Comparison of digital screening mammography and screen-film mammography in the early detection of clinically relevant cancers: a multicenter study. *Radiology*. 2012;265(3):707-14.
14. Iared W, Shigueoka DC, Torloni MR, Velloni FG, Ajzen SA, Atallah AN, et al. Comparative evaluation of digital mammography and film mammography: systematic review and meta-analysis. *Sao Paulo Med J*. 2011;129(4):250-60.
15. Skaane P, Balleyguier C, Diekmann F, Diekmann S, Piguet JC, Young K, et al. Breast lesion detection and classification: comparison of screen-film mammography and full-field digital mammography with soft-copy reading--observer performance study. *Radiology*. 2005;237(1):37-44.
16. Krug KB, Stutzer H, Schroder R, Boecker J, Poggenborg J, Lackner K. Image quality of digital direct flat-panel mammography versus an analog screen-film technique using a low-contrast phantom. *AJR American journal of roentgenology*. 2008;191(3): 80-8.
17. Obenauer S, Luftner-Nagel S, von Heyden D, Munzel U, Baum F, Grabbe E. Screen film vs full-field digital mammography: image quality, detectability and characterization of lesions. *Eur Radiol*. 2002;12(7):1697-702.
18. Hendrick RE, Pisano ED, Averbukh A, Moran C, Berns EA, Yaffe MJ, et al. Comparison of acquisition parameters and breast dose in digital mammography and screen-film mammography in the American College of Radiology Imaging Network digital mammographic imaging screening trial. *AJR American journal of roentgenology*. 2010;194(2):362.
19. Pan HB, Yang TL, Hsu GC, Chiang CL, Huang JS, Chou CP, et al. Can missed breast cancer be recognized by regular peer auditing on screening mammography? *Journal of the Chinese Medical Association : JCMA*. 2012;75(9):464-7.
20. Glueck DH, Lamb MM, Lewin JM, Pisano ED. Two-modality mammography may confer an advantage over either full-field digital mammography or screen-film mammography. *Acad Radiol*. 2007 Jun;14(6):670-6.
21. Schulz-Wendland R, Aichinger U, Lell M, Kuchar I, Bautz W. Experiences with phantom measurements in different mammographic systems. *RoFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 2002;174(10):1243-6.
22. Dershaw D. Status of mammography after the Digital Mammography Imaging Screening Trial: digital versus film. *Breast J*. 2006; 12(2): 99-112.
23. Bochmann M, Ludewig E, Pees M. Comparison of the



- image quality of conventional and digital radiography in lizards. *Mammography technique versus digital detector system. Tierärztliche Praxis Ausgabe K, Kleintiere/Heimtiere.* 2011;39(4):259-67.
24. Van Ongeval C, Bosmans H, Van Steen A, Joossens K, Celis V, Van Goethem M, et al. Evaluation of the diagnostic value of a computed radiography system by comparison of digital hard copy images with screen-film mammography: results of a prospective clinical trial. *Eur Radiol.* 2006;16(6):1360-6.
25. Whitlock JP, Evans AJ, Burrell HC, Pinder SE, Ellis IO, Blamey RW, et al. Digital imaging improves upright stereotactic core biopsy of mammographic microcalcifications. *Clin Radiol.* 2000;55(5):374-7.
26. Fischmann A, Siegmann KC, Wesebe A, Claussen CD, Muller-Schimpfle M. Comparison of full-field digital mammography and film-screen mammography: image quality and lesion detection. *The British journal of radiology.* 2005;78(928):312-5.
27. Perlet C, Becker C, Sittek H, Pistitsch C, Jager L, Kessler M, et al. A comparison of digital luminescence mammography and conventional film - screen system: preliminary results of clinical evaluation. *European journal of medical research.* 1998;3(3):165-71.
28. Anonymous. Digital mammography more sensitive for younger women. *Journal of the National Medical Association.* 2006;98(1):101.
29. Hofvind S, Skaane P, Elmore JG, Sebuodegard S, Hoff SR, Lee CI. Mammographic performance in a population-based screening program: before, during, and after the transition from screen-film to full-field digital mammography. *Radiology.* 2014;272(1):52-62.
30. Fischmann A, Siegmann K, Wesebe A, CC MM-S. Individual comparison of full-field digital mammography and conventional screen -film mammography within the scope of an early breast cancer screening examination. *Onkologie.* 2003;26(2):49.
31. Chiarelli AM, Edwards SA, Prummel MV, Muradali D, Majpruz V, Done SJ, et al. Digital compared with screen-film mammography: performance measures in concurrent cohorts within an organized breast screening program. *Radiology.* 2013;268(3):684-93.
32. Heddson B, Ronnow K, Olsson M, Miller D. Digital versus screen-film mammography: a retrospective comparison in a population-based screening program. *Eur J Radiol.* 2007;64(3):419-25.
33. Lewin JM, D'Orsi CJ, Hendrick RE, Moss LJ, Isaacs PK, Karellas A, et al. Clinical comparison of full-field digital mammography and screen-film mammography for detection of breast cancer. *American Journal of Roentgenology.* 2002;179(3):671-7.
34. Pisano ED, Hendrick RE, Yaffe MJ, Baum JK, Acharyya S, Cormack JB, et al. Diagnostic Accuracy of Digital Versus Film Mammography: Exploratory Analysis of Selected Population Subgroups in DMIST1. *Radiology.* 2008;246(2):376-83.
35. Skaane P, Skjennald A, Young K, Egge E, Jepsen I, Sager E, et al. Follow-up and final results of the Oslo I study comparing screen-film mammography and full-field digital mammography with soft-copy reading. *Acta Radiologica.* 2005;46(7):679-89.
36. 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 Study1. *Radiology.* 2007;244(3):708-17.
37. Hambly NM, McNicholas MM, Phelan N, Hargaden GC, O'Doherty A, Flanagan FL. Comparison of digital mammography and screen-film mammography in breast cancer screening: a review in the Irish breast screening program. *American Journal of Roentgenology.* 2009;193(4):1010-8.
38. Vinnicombe S, Pinto Pereira SM, McCormack VA, Shiel S, Perry N, dos Santos Silva IM. Full-Field Digital versus Screen-Film Mammography: Comparison within the UK Breast Screening Program and Systematic Review of Published Data 1. *Radiology.* 2009;251(2):347-58.
39. Juel I-M, Skaane P, Hoff SR, Johannessen G, Hofvind S. Screen-film mammography versus full-field digital mammography in a population-based screening program: The Sogn and Fjordane study. *Acta Radiologica.* 2010;51(9):962-8.
40. Del Turco MR, Mantellini P, Ciatto S, Bonardi R, Martinelli F, Lazzari B, et al. Full-field digital versus screen-film mammography: comparative accuracy in concurrent screening cohorts. *American Journal of Roentgenology.* 2007;189(4):860-6.
41. Kerlikowske k, Hubbard R, et al. comparative effectiveness of digital versus film-screen mammography in community practice in the united states :a cohort study *Annals of internal medicine.* 2011;155(8):493-502.
42. Michell M, Iqbal A, Wasan R, Evans D, Peacock C, Lawinski C, et al. A comparison of the accuracy of film-screen mammography, full-field digital mammography, and digital breast tomosynthesis. *Clin Radiol.* 2012;67(10):976-81.
43. Cole E, Pisano ED, Brown M, Kuzmiak C, Braeuning MP, Kim HH, et al. Diagnostic accuracy of Fischer Senoscan Digital Mammography versus screen-film mammography in a diagnostic mammography population. *Academic radiology.* 2004;11(8):879.
44. Hendrick RE, Cole EB, Pisano ED, Acharyya S, Marques H, Cohen MA, et al. Accuracy of Soft-Copy Digital Mammography versus That of Screen-Film Mammography according to Digital Manufacturer: ACRIN DMIST Retrospective Multireader Study1. *Radiology.* 2008;247(1):38-48.



45. Skaane P, Diekmann F, Balleyguier C, Diekmann S, Piguet J-C, Young K, et al. Observer variability in screen-film mammography versus full-field digital mammography with soft-copy reading. *European radiology*. 2008;18(6):1134-43.
46. Souza FH, Wendland EM, Rosa MI, Polanczyk CA. Is full-field digital mammography more accurate than screen-film mammography in overall population screening? A systematic review and meta-analysis. *Breast (Edinburgh, Scotland)*. 2013;22(3):217-24.
47. Souza FH, Polanczyk CA. Is Age-targeted full-field digital mammography screening cost-effective in emerging countries? A micro simulation model. *SpringerPlus*. 2013;2:366.
48. Wang S, Merlin T, Kreis F, Craft P, Hiller JE. Cost and cost-effectiveness of digital mammography compared with film-screen mammography in Australia. *Australian and New Zealand journal of public health*. 2009;33(5):430-6.
49. Pisano ED, Gatsonis C, Hendrick E, Yaffe M, Baum JK, Acharyya S, et al. Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening. *New England Journal of Medicine*. 2005;353(17):1773-83.
50. Mandelblatt J, Cronin K, Bailey S, al. e. Effects of mammography screening under different screening schedules: model estimates of potential benefits and harms. *Ann Intern Med*. 2010;151(136):738-47.
51. U.S. Food and Drug Administration. Mammography Quality standards Act and Program. Accessed at www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/MammographyQualityStandardsActandProgram/default.htm on 17 October 2010.



Review Article

Comparing the Effectiveness of Digital and Analog Mammography in Breast Cancer Diagnosis and Screening: A Systematic Review and Meta-Analysis

Zegordi BS¹, Akbari Sari A², Ravaghi H³, Bordbar A¹, Moradi-joo M⁴, Aryankhesal A^{3*,5}

1- Department of Statistics and Information Technology, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran.

2- Department of Health Management and Economics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Department of Health Services Management, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Cancer research center, Shahid beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

5- Health management and economics research center, Iran university of medical sciences, Tehran, Iran

Received: 11 Mar 2015

Accepted: 26 Jul 2015

Abstract

Background & Objectives: Breast cancer is the most common cancer among women and one of the leading causes of death in the productivity ages. Mammography screening is the main method for the diagnosis of breast cancer. While analog mammography counts as the standard method of screening, the digital one can be an alternative. This review compared the effectiveness and safety of these technologies.

Materials & Methods: In order to collect evidence of the effectiveness of analog and digital mammography, a systematic review of diagnostic accuracy studies from 1990 to March 2014 was conducted. The most relevant databases included Abstracts of Reviews of Effects (DARE), NHS Economic Evaluation Database (NHS EEDs), Cochrane Database of Systematic Reviews, TRIP, PubMed, and Medline. The keywords included mammography and its roots. After identifying the appropriate studies, the quality was evaluated by QUADAS, and the meta-analysis was used for extracted data pooling.

Results: Of all the 35,284 related studies, 166 were selected after topic review. Subsequently, 13 studies were selected for analysis, removing duplicates and abstracts or full paper reviews. The quality of 9 studies was good while that of the rest was average. The meta-analysis revealed that the sensitivity of analog and digital mammography in women under 50 years of age was 0.61 and 0.81, respectively.

Conclusion: Owing to the higher sensitivity and safety of digital mammography and based on the increasing prevalence of breast cancer among the Iranian women, especially in the ages of 45-50, we recommend digital rather than analog mammography for breast cancer screening and diagnosis.

Keywords: Digital mammography, Analog mammography, Effectiveness, Screening, Breast cancer

*Corresponding author: Aidin Aryankhesal, Department of Health Services Management, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
Email: a-aryankhesal@tums.ac.ir