

EXAMES DE IMAGEM NO RASTREIO E DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DAS MAMAS EM FACE DA MAMOGRAFIA

Nayara Priscilla Pessôa Santana

Alex Rodrigo Borges²

RESUMO

Atualmente a mamografia é o principal exame de imagem para rastreamento e diagnóstico do câncer de mama. Contudo, existem algumas limitações neste método. A ressonância magnética das mamas vem se consolidando como um importante método diagnóstico das doenças mamárias, pois é capaz de detectar algumas lesões inicialmente não vistas à mamografia, além de auxiliar na identificação destes achados como benignos ou malignos. Através de revisão bibliográfica, o presente artigo projeta um comparativo entre a viabilidade da ressonância magnética das mamas em face da mamografia no estudo das mamas. O objetivo deste estudo foi realizar uma pesquisa para apontar as vantagens e percalços da mamografia e da ressonância magnética das mamas como métodos de rastreio e diagnóstico do cancro de mama. Concluiu-se que ambos os métodos apresentam limitações específicas, sendo imprescindível intensificar os estudos para desenvolver novas tecnologias que sejam menos invasivas, desconfortantes e acima de tudo mais eficazes.

Palavras chave: Neoplasias da mama. Diagnóstico por imagem. Detecção precoce.

ABSTRACT

Currently mammography is the primary imaging test for screening and diagnosis of breast cancer. However, there are some limitations to this method, especially in patients with dense breasts, operated, irradiated or with insertion of breast implants, where the study of new techniques to get better diagnosis and prognosis of these patients is necessary. Breast MRI is being consolidated as an important diagnostic method of breast disorders, as it is able to detect

² Endereço eletrônico de contato: alexvze@msn.com

some lesions initially not seen on mammography, and helps identifying these findings as benign or malignant. Through literature review, this scientific paper designs a comparison between the feasibility of breast MRI in face of mammography on the study of the breasts.

Key words: Breast cancers. Diagnostic Imaging. Early detection.

1 INTRODUÇÃO

Responsável pelos maiores índices de mortalidade no mundo, o câncer de mama destaca se dentre as neoplasias malignas, tornando-se um grande problema em saúde pública, no que diz respeito à saúde da mulher.⁽¹⁾ Em 2012 foram aguardados cerca de 1,67 milhões de novos casos em todo o mundo, atingindo o preocupante percentual de 25% de todos os tipos de câncer detectados nas mulheres. No Brasil foram estimados para o ano de 2014 cerca de 57.120 diagnósticos de câncer de mama, com risco de 56,09 casos a cada 100 mil mulheres.⁽²⁾ A incidência do câncer de mama varia de acordo com a localização geográfica, onde se nota menor incidência em partes da China, Índia e Japão, na América do Sul, Caribe e Europa Oriental taxas intermediárias, com índices mais altos na Europa ocidental. Observou se nos últimos anos um aumento acelerado dos números de casos principalmente na Ásia e em países da Europa central.⁽³⁾

A mamografia convencional é o exame de escolha primário para a detecção precoce nos programas de rastreamento do carcinoma mamário e representa a redução da mortalidade em aproximadamente 30%. No entanto, o exame de imagem ideal para o diagnóstico precoce, ainda, não foi desenvolvido com êxito.⁽⁴⁾

A ressonância magnética das mamas tem demonstrado ótimas respostas na detecção e caracterização de lesões mamárias, sendo um diagnóstico por imagem a mais no estudo e diagnóstico, além da ultrassonografia.⁽⁵⁾ A mamografia, a ressonância magnética e demais tecnologias em estudo exercem papel fundamental na detecção, no diagnóstico e no comportamento das doenças mamárias.⁽⁶⁾

Este artigo advém do interesse pela área de diagnóstico por imagem e do alto índice de ocorrências de doenças mamárias, assim como o aumento da mortalidade por neoplasias de mama. Destaca uma das áreas de atuação do biomédico, bem como sua importância, pois os profissionais biomédicos habilitados em imagenologia podem utilizar de seu conhecimento acadêmico para a execução destes exames de forma mais profissional e com uma margem de erros menor.

2 ANATOMIA DA MAMA

As mamas são órgãos normalmente pares, simétricas, posicionadas na parede anterior do tórax, sobre os músculos do grande peitoral e serratus anterior, no espaço compreendido entre a terceira e a sétima costelas. Constituída pelo tecido glandular epitelial, parênquima mamário, tecido celuloadiposo, tecido fibroso (estroma) que atravessa e circunda o tecido glandular.⁽⁷⁾

Cada mama exhibe uma aréola na sua região central e uma papila. Na papila mamária externam-se 15 a 20 orifícios ductais, que caracterizam as vias de drenagem das unidades funcionais, que são os denominados lobos mamários. A mama é dividida em 15 a 20 lobos mamários livres, espaçados por tecido fibroso, de forma que cada um tem a sua via independente de drenagem, que flui para a papila, através do sistema ductal (ductos).⁽⁸⁾ Apresenta ainda:

- **Ácino:** porção final da “árvore” mamária, onde se encontram as células secretoras que produzem o leite.
- **Lóbulo mamário:** conjunto de ácinos.
- **Lobo mamário:** unidade de funcionamento composta por um conjunto de 15 a 20 lóbulos que se conectam à papila através de um ducto lactífero.
- **Ducto lactífero:** sistema constituído de 15 a 20 canais que transportam o leite até a papila, o qual se externa através da abertura ductal.
- **Papila:** protuberância arranjada de fibras musculares elásticas onde terminam os ductos lactíferos.
- **Aréola:** estrutura central da mama onde se encontra a papila.
- **Tecido adiposo:** Tudo o que remanesce da mama é preenchido por tecido adiposo ou gorduroso. A densidade da mama sofre variações entre si, tendo dimensões desiguais uma da outra, sendo frequentemente a esquerda menor que a direita, e de mulher para mulher, podendo apresentar alterações consideráveis de acordo com as características físicas, estado nutricional e idade da mulher.⁽⁹⁾

2.1 Carcinogênese

O processo de formação do câncer é chamado de carcinogênese, e caracteriza uma etapa lenta, que pode levar anos até que uma célula cancerosa prolifere e gere um tumor visível, passando por vários estágios antes de chegar ao tumor.⁽¹⁰⁾

O primeiro se denomina estágio de iniciação, nele, as células sofrem o efeito dos agentes cancerígenos ou carcinógenos que geram alterações em alguns de seus genes. Nesta fase as células se encontram, geneticamente modificadas, entretanto ainda não é

possível se diagnosticar um tumor clinicamente. Encontram-se dispostas para a atuação de um segundo grupo de agentes que irá agir no segundo estágio.⁽¹¹⁾

O segundo estágio é chamado de estágio de promoção, nele, as células geneticamente alteradas, lidam o efeito dos agentes cancerígenos classificados como oncopromotores. A célula então é transformada em célula maligna, de forma vagarosa e gradual. Para que aconteça essa modificação, é imprescindível um longo e ininterrupto contato com o agente cancerígeno promotor. A interrupção do contato com agentes promotores frequentemente descontinua o processo nesse estágio.⁽¹⁰⁾

Determinados elementos da alimentação e a exposição demasiada e prolongada a hormônios são exemplos de fatores que causam a transformação de células iniciadas em malignas.⁽¹¹⁾

O estágio de progressão é o terceiro e último estágio e se distingue pela multiplicação descontrolada e irreversível das células alteradas, o câncer já está instalado, evoluindo até o surgimento dos primeiros sinais clínicos da enfermidade. Os fatores que desencadeiam o início e o desenvolvimento da carcinogênese são chamados agentes oncoaceleradores ou carcinógenos.⁽¹⁰⁾

Os proto-oncogenes, entre eles o c-erbB-2 (HER2), são genes que ajustam positivamente a propagação celular em réplica a estímulos fisiológicos. Determinadas modificações descobertas nestes genes derivam numa forma de proteína constantemente ativa, de forma que a proliferação celular seja ininterrupta e independente de estímulos externos. Normalmente são mutações dominantes, bastando que um dos alelos esteja alterado para que o fenótipo neoplásico apareça. Essas formas modificadas dos proto-oncogenes são nomeadas oncogenes.⁽¹²⁾

Os genes supressores de tumor, entre eles BRCA1/2 e p53, podem ser aliados em duas categorias: a dos "gatekeepers" e a dos "caretakers".⁽¹³⁾

Os genes gatekeepers adequam negativamente a multiplicação celular ou positivamente a apoptose, resguardando a célula de um crescimento desordenado. As mutações que inativam estes genes colaboram abertamente para que o tumor se desenvolva, podendo o crescimento neoplásico ser inibido pela restauração da função gatekeeper envolvida. Ao oposto do que se nota com os oncogenes, a presença do alelo selvagem de um gene gatekeeper é satisfatório para garantir o domínio da proliferação celular.⁽¹⁴⁾

Apenas quando ambos os alelos são inativados é que o fenótipo transformante se manifesta. Os genes supressórios de tumor da categoria caretakers suprimem de forma indireta o desenvolvimento neoplásico, codificando proteínas que agem na manutenção da integridade do genoma.^(15,16)

3 CÂNCER DE MAMA – CA

3.1 Definição

Nosso corpo é constituído de células que desempenham um papel integrado, o qual garante a execução das funções de todo o nosso organismo. O câncer ocorre quando por situações diversas, células anormais começam a se multiplicar de forma desordenada e incontrolada, podendo afetar tecidos e órgãos adjacentes, causando tumores.⁽¹⁷⁾

“O segundo tipo mais frequente no mundo, o câncer de mama é o mais comum entre as mulheres, respondendo por 22% dos casos novos a cada ano.”⁽¹⁸⁾ Embora raro esse tipo de câncer pode também acometer homens, mas com uma incidência bem menor⁽¹⁹⁾ e comumente já se espalhou para os tecidos e linfonodos confinantes no momento do diagnóstico. A extensão da propagação é um dos fatores mais importantes para o prognóstico do câncer de mama. O câncer de mama masculino ocorre na proporção de um caso para cada cem casos femininos.⁽²⁰⁾

Ainda não se determinou ao certo o que causa o câncer de mama, porém pesquisadores listam uma série de fatores de riscos que aumentam a chance de desenvolvê-lo, alguns deles incluem: ser mulher, ter histórico familiar, menopausa tardia, ter feito terapia de reposição hormonal, sedentarismo, tabagismo, alcoolismo, exposição a grandes quantidades de radiação, dentre outros.⁽²¹⁾ Aproximadamente 90% a 95% dos cânceres de mama diagnosticados são origem de mutações somáticas, e estima-se que de 5% a 10% sejam hereditários. O processo de mutações do DNA em linhagens indiferenciadas da mama origina o câncer. A partir de um tecido normal da mama, desenvolve-se em fases intermediárias e transforma-se em carcinoma “*in situ*”, até então sem risco de invasão e metástase, podendo futuramente progredir em um carcinoma invasor por adentrar a membrana basal da célula.⁽²²⁾

O câncer de mama causa na mulher alterações no aspecto da mama, mamilo, auréola, axilas e pele, podendo apresentar ou não nódulos palpáveis. Os prováveis sinais de câncer de mama em homens incluem: proeminência ou inchaço, na maioria das vezes indolor, pele ondulada ou enrugada, retração do mamilo, vermelhidão ou descamação da pele da mama ou do mamilo, inchaço nos linfonodos axilares.^(17,23)

3.2 Tipos de câncer mamário

3.2.1 Carcinoma Ductal Invasivo: Considerado o mais comum câncer de mama invasivo, tem origem nas células dos ductos mamários, geralmente já invadiu células adjacentes aos ductos quando o diagnóstico é feito. Pode acometer outros tecidos e se espalhar por via venosa e linfática. É dividido em subtipos: carcinoma tubular, carcinoma medular, carcinoma mucinoso,

carcinoma papilífero, carcinoma cribiforme. O carcinoma ductal invasivo é caracterizado através da imunohistoquímica quanto a presença e quantidade de receptores de estrógeno e progesterona e também quanto ao grau de expressão da proteína Her-2(atravs do teste FISH).⁽²⁴⁾

3.2.2 Carcinoma Lobular Invasivo: O segundo tipo mais comum, principia se nos lobos mamários, também pode ser dividido em subgrupos de acordo com o padrão das células cancerosas ou do aspecto das células invasivas.⁽²⁵⁾

3.2.3 Carcinoma Ductal in Situ (CDIS): Dentre os não invasivos é o tipo mais comum, origina se nas células dos ductos mamários, e se operado quando ainda é *in situ*, não apresenta a capacidade de se espalhar.⁽²⁴⁾

3.2.4 Carcinoma Lobular in Situ (CLIS): Distingue se pelo crescimento anormal de células dos lobos, que pode expor a paciente a desenvolver formas invasivas de câncer de mama. Pode ser denominado de Neoplasia lobular *in situ*.⁽²⁵⁾

3.2.5 Câncer de mama inflamatório: Uma forma de câncer atípico em que células anormais se infiltram na pele e nos vasos linfáticos da mama. Normalmente não produz um tumor ou nódulo distinto, que pode ser sentido e isolado na mama. As células cancerosas bloqueiam os vasos linfáticos evidenciando os sintomas de vermelhidão da mama, aumento da temperatura no local, mamilos invertidos e aparecimento de gânglios maiores nas axilas.⁽²⁴⁾

3.2.6 O Câncer de mama triplo negativo: É um tipo de câncer que não possui os receptores para estrogênio, progesterona e o gene HER2/neu.⁽²⁵⁾

3.2.7 Câncer de mama no homem: Embora raro pode acometer homens, com base em alterações suspeitas na mama, notadas pelo próprio paciente, podendo apresentar os mesmos tipos de tumor descritos para mulheres.⁽²⁴⁾

3.2.8 Doença de Paget: Se origina no mamilo, causa grande irritação no local, descamação, prurido e vermelhidão, pode estar associado a carcinoma ductal in situ ou a alguma outra forma invasiva de câncer em outros locais da mama.⁽²⁵⁾

3.2.9 Câncer de mama recidivado e metastático: Após o tratamento pode ocorrer recidiva local ou regional, ou mesmo o câncer pode se propagar para outros tecidos e órgãos, o que denominamos de metástase.⁽²⁴⁾

3.3 Estágios do câncer de mama

O sistema de estadiamento empregado para o câncer de mama é o sistema TNM da *American Joint Committee on Cancer*. O sistema TNM utiliza três critérios para avaliar o estágio do câncer: o próprio tumor, os linfonodos regionais ao redor do tumor, e se o tumor se alastrou para diferentes partes do corpo. TNM é abreviatura de tumor (T), linfonodo (N) e metástase (M):

T - Indica o tamanho do tumor primário e se disseminou para outras áreas.

Volume 1, Número 1 – Abril, 2015.

N - Descreve se existe disseminação da doença para os linfonodos regionais ou se há evidência de metástases em trânsito.

M - Indica se existe presença de metástase em outras partes do corpo.⁽²⁶⁾

Os estágios do câncer de mama são denominados de acordo com a sua progressão. Estes são avaliados de 0 a 4 e são conferidos com base no local da mama em que foi descoberto e de acordo com a proporção da mama e outras partes do corpo que foram acometidas.⁽²⁷⁾

3.3.1 Estágio 0: quando a doença está limitada ao local onde começou (carcinomas in situ).⁽²⁸⁾

3.3.2 Estágio 1: a doença envolveu a região local, mas possui no máximo 2cm de tamanho.⁽²⁷⁾

3.3.3 Estágio 2: a doença invadiu a região local, mas possui entre 2 e 5cm de tamanho e ínguas pouco afetadas na axila (carcinomas invasivos).⁽²⁸⁾

3.3.4 Estágio 3: a doença invadiu a região local, mas possui dimensão maior que 5cm ou ínguas muito comprometidas na axila (carcinomas invasivos).⁽²⁷⁾

3.3.5 Estágio 4: quando a doença envolveu outras partes do corpo como: ossos, pulmões, fígado, etc., (metástase).⁽²⁸⁾

4 TIPOS DE DIAGNÓSTICO

Os exames para detecção do câncer de mama têm como objetivo identificar risco genético, diagnosticar o câncer em seus estágios iniciais, analisar sua extensão e avaliar suas características para orientação, acompanhamento e monitorização da eficácia do tratamento. O domínio de câncer de mama deve principalmente se atentar a prevenção e o diagnóstico precoce.⁽²⁹⁾

O diagnóstico inicial inclui o autoexame, que consiste em apalpar a mama e proximidades em busca de alterações ou anomalias. A mamografia hoje é considerada o exame de diagnóstico padrão. Caso seja detectado algo suspeito no autoexame ou na mamografia uma investigação adicional é iniciada, com exames como o ultrassom mamário, ressonância magnética e biópsia. Cada exame fornecerá uma perspectiva diferente.^(30,31)

4.1 Marcadores tumorais

Os marcadores tumorais são macromoléculas que aparecem no tumor, no sangue ou em outros líquidos biológicos, cuja presença ou alterações em suas concentrações tem ligação com a gênese e o desenvolvimento de células neoplásicas.⁽³²⁾

A assimilação de marcadores que possam prognosticar a conduta dos tumores é notadamente importante em câncer de mama em razão, especialmente, à variabilidade na progressão clínica da doença. Estes marcadores podem ser favoráveis no manejo clínico dos

pacientes com câncer, auxiliando nos processos de diagnóstico, estadiamento, estimativa de resposta terapêutica, detecção de reincidência e prognóstico.⁽³³⁾

O CA 15.3 (antígeno 15.3 do cancro) e o CEA (antígeno carcino embrionário) são os marcadores de excelência para o cancro da mama, sendo que a combinação destes acresce a sensibilidade na detecção primária e de metástases. Estes marcadores podem ser dosados individualmente ou combinados.^(34,32)

4.2 Diagnósticos por imagem na detecção do câncer de mama

Nos últimos anos se intensificou o estudo para o desenvolvimento de novas tecnologias para a detecção precoce do câncer de mama.⁽³⁵⁾ Ainda não há uma maneira efetiva para prevenir o câncer de mama, mas existem certos cuidados que podem ser tomados para reduzir seu risco e ajudar a aumentar a chance de que se o câncer for detectado, este seja numa fase mais precoce e tratável. A triagem refere-se a testes e exames, tais como a mamografia, utilizados para detectar o câncer mesmo em pessoas que não apresentam sintomas.⁽³⁶⁾

Contudo, é indispensável explicar a diferença entre os termos detecção e diagnóstico. Detectar é a habilidade de identificar anomalias, enquanto que diagnóstico é a capacidade para distinguir uma anormalidade como benigna ou maligna. A identificação deve deste modo, preceder o diagnóstico. A mamografia é eficaz na identificação, todavia, nem sempre o é para o diagnóstico, com exceções quando a lesão possui especialidades peculiares de um processo benigno ou maligno.⁽³⁷⁾

A mamografia ainda é considerada a principal técnica de diagnóstico por imagem das mamas, sendo o exame de primeira escolha para avaliar a maior parte das alterações clínicas mamárias.⁽⁶⁾

A ultrassonografia é um procedimento suplementar da mamografia, empregado na avaliação das pacientes com mamas densas e na diferenciação entre nódulo sólido e cisto. Possui sensibilidade de aproximada de 33% e especificidade de 91%. Todavia, não deve ser utilizada como exame substituto a mamografia, em razão de suas limitações na detecção e caracterização de calcificações, distorções arquiteturais e nódulos localizados em áreas nas quais predominem tecido adiposo. A limitação da ultrassonografia para detectar microcalcificações é muito relevante, pois esta é a forma de apresentação mais comum dos carcinomas ductais “*in situ*”.⁽³⁸⁾

A ressonância magnética vem sendo frequentemente empregada como método conexo da mamografia, auxiliando na detecção, diferenciação e na escolha do tratamento do câncer de mama.⁽⁶⁾

4.3 Sistema BI-RADS™ (*Breast Imaging Reporting and Data System*)

Visando padronizar laudos mamográficos no Brasil, foi adotado como consenso o modelo BI-RADS™ (*Breast Imaging Reporting and Data System*), já empregado pelo Colégio Americano de Radiologia, propondo, sobretudo esclarecer os procedimentos a serem adotados de acordo com os achados mamográficos: negativos, benignos, provavelmente benignos, suspeitos e altamente suspeitos, sendo este padrão benéfico para prever um diagnóstico de malignidade, assim como permitir acessar o valor preditivo positivo dos achados mamográficos.⁽³⁹⁾ O sistema BI-RADS é classificado de 0 a 6, conforme os achados nos exames de imagem:

4.3.1 Classe 0 - Precisa avaliação suplementar de imagem ou mamografias prévias para acareação.

4.3.2 Classe 1 – Achados mamográficos negativos: mamografia normal.

4.3.3 Classe 2 – Achados mamográficos benignos: calcificações vasculares, calcificações cutâneas, calcificações com centro lucente, fibroadenoma calcificado, cisto oleoso (esteatonecrose), calcificações de doença secretória, calcificações redondas (acima de 1 mm), fios de sutura calcificados, linfonodo intramamário.⁽⁴⁰⁾

4.3.4 Categoria 3 – Indica alta possibilidade de o achado ser benigno. Empregada para um achado cujas particularidades sugerem quase seguramente benignidade; no entanto, existe a possibilidade quase remota de que se trate de tumor maligno, o mais prudente é fazer seguimento em intervalo mais curto, para avaliar sua estabilidade.⁽⁴¹⁾

4.3.5 Categoria 4 – As lesões não possuem características morfológicas peculiares de câncer, porém apresentam real perspectiva de serem malignas. Preconiza-se a biópsia. É subdividida em 4A (intervenção, mas com baixa suspeita de malignidade), 4B (intermediária suspeita de malignidade) e 4C (suspeição moderada, mas não clássica para malignidade).⁽⁴²⁾

4.3.6 Categoria 5 – Lesões com características morfológicas altamente sugestivas de malignidade.⁽⁴¹⁾

4.3.7 Categoria 6 – Esta categoria foi acrescida para achados mamários admitidos como malignos pela biópsia, mas antes das terapias definitivas tais como: excisão cirúrgica, radioterapia, quimioterapia ou mastectomia. Esta categoria é adequada para segundas opiniões em achados com biópsia prévia feita e que mostram serem malignas ou para a monitorização das respostas a quimioterapia neoadjuvante antes da excisão cirúrgica.⁽⁴²⁾

Em sua mais recente edição, de dezembro de 2003, o BI-RADS, além da mamografia, abrangeu a ultrassonografia e a ressonância magnética das mamas, utilizando-se do mesmo método no processo de classificação.⁽⁴¹⁾

4.4 Mamografia

Mamografia é a análise radiológica dos tecidos moles das mamas que possibilita apontar o carcinoma precocemente, antes que ele seja palpável ou se revele por meio de Volume 1, Número 1 – Abril, 2015.

outros sinais clínicos. Utilizando raios x com filmes específicos para o tecido mamário, a mama é comprimida e a imagem é gerada de dois ângulos diferentes, de cima para baixo, e de lado a lado, criando uma série destas imagens para cada uma das mamas. O tecido mamário se apresenta branco e opaco e o tecido adiposo aparece mais escuro e transparente. O diagnóstico do mamograma enfoca uma parte ou área com tecido anômalo.^(43,44)

Usualmente, são aplicadas as incidências craniocaudal (CC) e médio-lateral oblíqua (MLO) em exames de rastreamento. Na validade de achados mamográficos das categorias 3, 4 e 5 da classificação BI-RADS, é indispensável realizar incidências mamográficas complementares, tanto com a técnica convencional quanto com a digital, para melhor elucidação diagnóstica.⁽⁴⁵⁾

“As mamografias são a melhor maneira de descobrir o câncer de mama em estágio inicial, quando é mais fácil de tratar e, antes que seja grande o suficiente para se sentir ou causar sintomas.”⁽⁴⁶⁾

É o método mais utilizado para rastreamento em mulheres acima de 40 anos pela sua alta sensibilidade, custo reduzido, e baixa exposição à radiação.⁽⁴⁷⁾

Empregando um equipamento de raios-X característico, a mamografia é capaz de gerar imagens de elevada resolução, que permitem detectar tumores não perceptíveis pelo autoexame ou exame clínico.⁽⁴⁸⁾

É indicado pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, por meio da Comissão Nacional de Mamografia, rastreamento uma vez por ano para todas as mulheres na faixa etária entre 40 e 69 anos, e, acima desta idade deve se fazer o acompanhamento de forma individual.⁽⁴⁹⁾

A indicação para as mulheres na faixa etária de 50 a 69 anos é a prática da mamografia a cada dois anos e do exame clínico das mamas anual. A mamografia nesta faixa etária e a periodicidade bienal é a rotina seguida na maior parte dos países que inseriram o rastreamento organizado do câncer de mama e fundamenta-se na evidência científica do benefício desta tática na diminuição da mortalidade neste grupo. Para as mulheres de 40 a 49 anos, a recomendação é o exame clínico anual e a mamografia diagnóstica em caso de resultado alterado do ECM. Uma das razões é a menor sensibilidade da mamografia em mulheres na pré-menopausa devido à maior densidade mamária.⁽⁵⁰⁾

Além desses grupos, há também a recomendação para o rastreamento de mulheres com risco elevado de câncer de mama, cuja rotina deve se iniciar aos 35 anos, com exame clínico das mamas e mamografia anuais.⁽⁵¹⁾

4.4.1 Tipos de mamografia

A mamografia pode ser distinguida por convencional quando é formada pelo conjunto filme-écran, ou digital, quando emprega receptores digitais.⁽⁵²⁾

Na mamografia convencional, o filme significa o meio de obtenção, de apresentação e de armazenamento da imagem da mama, e embora seja capaz de originar imagens com alta resolução espacial e contraste, não permite a manipulação das mesmas, como ampliação ou mudança de contraste. Já na mamografia digital temos a opção de melhorias na imagem, já que os processos são separados e a diagnóstico é feito em estações de trabalho com monitores de alta resolução que admitem uma série de processamentos que ajudam a aperfeiçoar o contraste das imagens. Permite também a inclusão de novas ferramentas tecnológicas tais como o CAD (computer aided detection), uso de contraste intravenoso, a tomossíntese, e a interpretação a distância do exame (telerradiologia).⁽⁶⁾

O mamógrafo convencional e o digital são muito parecidos, se diferem somente no sistema de registro das imagens, onde o filme e o écran são substituídos por detectores semicondutores sensíveis aos raios-X e os transforma em sinais elétricos que por sua vez conduz estas informações para um computador.⁽⁵³⁾

Estudos publicados não demonstraram diferenças expressivas entre o mamógrafo convencional e o digital, porém, a mamografia digital teve um desempenho melhor no rastreamento em mulheres com idade inferior a 50 anos, mulheres com mamas radiologicamente densas, e na pré-menopausa ou perimenopausa.⁽⁵⁴⁾

A evolução tecnológica nos detectores digitais e tubos de raios X, do mesmo modo com estudos sobre a técnica de dupla energia, permitiram o desenvolvimento da mamografia digital com contraste, também chamada de mamografia espectral com contraste ou simplesmente mamografia com contraste.⁽⁵⁵⁾

Existem duas técnicas descritas para a mamografia com contraste: a técnica de dupla energia e a técnica temporal.⁽⁵⁶⁾ Em ambas as técnicas, é utilizado contraste iodado na mesma dose da tomografia (1 a 2 ml/kg), de preferência injetado por uma bomba injetora com fluxo de 3 a 5 ml/s, tendo as mesmas contra-indicações e riscos de reações da tomografia.⁽⁵⁷⁾

4.5 Ressonância magnética das mamas- RMM

“A RMM evoluiu de forma a integrar as técnicas de diagnóstico e de manuseamento do carcinoma da mama.”⁽⁵⁸⁾

As indicações mais comuns da ressonância magnética das mamas são para elucidar o diagnóstico de resultados inconclusivos de técnicas de imagem convencionais, distinção de recorrência tumoral e cicatriz cirúrgica em pacientes previamente tratados, estadiamento e programação pré-operatória em pacientes com câncer confirmado e rastreamento de pacientes de alto risco.⁽⁴⁸⁾

A RMM usa campo magnético para gerar imagens seccionais minuciosas das composições teciduais. O contraste entre tecidos mamários está sujeito à mobilidade dos átomos de hidrogênio na água e na gordura dentro do ambiente magnético, fornecendo para

Volume 1, Número 1 – Abril, 2015.

o sinal dos distintos tecidos. Resumidamente, a consequência da influência mútua do forte campo magnético causado pelo equipamento com os prótons de hidrogênio do tecido humano, produz uma condição para que seja possível enviar um pulso de radiofrequência e, após, captar a radiofrequência modificada, através de uma bobina ou antena receptora. Este sinal coletado é processado e transformado numa imagem ou informação.⁽⁵⁹⁾

A RMM de mamas requer o uso de um aparelho de alto campo magnético (1,5 Tesla ou mais), bobina destinada à mama, um programa especial e administração endovenosa do meio de contraste não iodado, chamado gadolínio, o qual, na maioria das vezes, não apresenta reações adversas. A justificativa para seu uso é a de que grande parte dos cânceres exibe realce sólido após a injeção endovenosa, por secretarem fatores angiogênicos com formação de neovascularização. O exame de RM de mama pode ser realizado sem contraste venoso somente para avaliação da integridade do implante mamário.⁽⁶⁰⁾ A RM demonstrou boa *performance* com o uso do gadolínio(Gd-DTPA) para distinguir lesões mamárias benignas de malignas, devido à grande impregnação que ocorre nos cânceres mamários na fase precoce, posteriormente a injeção do contraste paramagnético.⁽⁶¹⁾

O exame deve ser feito em primazia dentre o sétimo e o vigésimo dia do ciclo menstrual, pois, em outros períodos o parênquima mamário apresenta mais chance de se impregnar precocemente, assimetricamente ou com padrão nodular, especialmente em mulheres na pré-menopausa, o que pode limitar o diagnóstico e como consequência liberar achados falso-positivos.⁽⁶²⁾

O exame é realizado com a paciente em decúbito ventral e com as mamas inseridas em duas aberturas na bobina específica, cuidadosamente imobilizadas entre grades mediais e laterais.⁽⁶³⁾ A RMM dura aproximadamente vinte minutos e a maioria das pacientes aceita bem e execução do mesmo. Através do histórico clínico são observadas se não existem contraindicações absolutas para a sua realização, tais como o uso de marca-passo cardíaco, de certos tipos de válvula cardíaca e de implantes cocleares. Sedação pode ser considerada para pacientes claustrofóbicas, sendo esta uma contraindicação relativa. Outra opção é a sua prática com anestesia.⁽⁶⁴⁾

Não existe concordância em relação ao melhor plano de aquisição para estudo por RM de mama. O plano axial ou transversal admite a avaliação simultânea e comparativa de ambas as mamas, proporcionando certa equivalência à incidência craniocaudal da mamografia. Já o plano sagital pode ser melhor comparado à incidência médio-lateral oblíqua.⁽⁶⁵⁾

Uma das principais recomendações da RM de mamas é a estimativa completa e detalhada de lesões malignas já diagnosticadas pelo ultrassom e pela mamografia. Por ser um método tridimensional, admite a resolução exata das extensões do tumor e pode ser

benévola na avaliação da colonização de estruturas da parede torácica. No momento do diagnóstico de um foco de câncer de mama, podem existir outras lesões na mesma mama (multifocalidade) ou na outra mama (bilateralidade) e que não são detectados pela mamografia ou ultrassonografia. A multifocalidade ocorre em até 10% dos pacientes e a bilateralidade em cerca de 5%. A assimilação precisa destas lesões pela RM pode alterar o planejamento cirúrgico e favorecer em torno de 14,3% dos pacientes.⁽⁶⁶⁾

A *American Cancer Society* indica anualmente a RMM associada a mamografia para pacientes com mutação BRCA ou que tenha parentes próximos que apresentem a mesma, pessoas com risco de 20-25% ou maior para desenvolvimento de câncer de mama, de acordo com ferramentas de avaliação de risco, mulheres com história de irradiação torácica entre 10-30 anos e pacientes com doenças genéticas que favoreçam o risco de câncer de mama.⁽⁶⁷⁾

5. COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS DE MAMOGRAFIA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DAS MAMAS

A sensibilidade da mamografia varia de 46 a 88%, sendo condicionada a determinadas variáveis como a densidade do tecido mamário, qualidade dos recursos técnicos, dimensão e localização da lesão, e a destreza na interpretação do profissional que executa o exame. Igualmente dependente das condições do exame, a especificidade varia entre 82 e 99%.⁽⁶⁸⁾ É usada no rastreamento por sua alta sensibilidade, custo reduzido e baixa exposição à radiação.⁽⁶⁹⁾

A ressonância magnética de mama capta imagens tridimensionais através de campos magnéticos, ondas de rádio e sistemas de computador, deste modo, é um exame sem radiação ao oposto da mamografia.⁽⁷⁰⁾

A ressonância magnética (RM) é considerada no cenário de diagnóstico como um método sensível (94% a 99%), que praticamente não é influenciado pela densidade da mama, porém apresenta especificidade variável (37% a 86%) e os custos são elevados.⁽⁷¹⁾ Muitos estudos têm evidenciado que “a ressonância magnética é o método de imagem mais sensível para a detecção de câncer de mama invasivo em comparação com a mamografia, ultrassonografia e exames clínicos das mamas”.⁽⁷²⁾

A densidade da mama pode fazer com que a sensibilidade da mamografia e da ressonância seja diferente nos mesmos pacientes. Quanto mais densa a mama, maior é esta diferença. A ressonância magnética de mama não é depreciada pela quantidade ou densidade do tecido fibroglandular nem por tecido cicatricial (após tumorectomia por exemplo), implantes

mamários de próteses ou outros tipos de reconstrução da mama, ou mesmo por radioterapia.⁽⁷³⁾

Atualmente, questiona-se muito sobre a triagem que leva ao diagnóstico de um número elevado de cânceres de mama que jamais se tornariam clinicamente evidentes e nem potencialmente letais, desta forma, o emprego do rastreamento mamográfico implica em consequente aumento de achados considerados suspeitos e da prática de biópsias para confirmação.⁽⁷⁴⁾

Assim, apesar da alta sensibilidade e especificidade mamográfica, o valor preditivo positivo (VPP) das biópsias realizadas aponta malignidade em apenas 15-40% dos casos.⁽⁷⁵⁾

Ainda que a RM apresente baixa especificidade na detecção do câncer de mama, ela possui maior acurácia comparada à mamografia em estimar a dimensão e as particularidades morfológicas do tumor, na crítica de lesões multifocais e multicêntricas.⁽⁷⁶⁾

O mamograma não rastreia todos os cânceres de mama, e determinados achados podem apresentar mal prognóstico. As desvantagens associadas a este método na detecção da neoplasia envolvem a possibilidade de resultados falso-positivos, o que pode gerar ansiedade e a necessidade de uma biópsia adicional para o rejeite do diagnóstico maligno, sendo que a maior parte das biópsias é benigna e o tratamento desnecessário.⁽⁷⁷⁾

As limitações da RM compreendem seu alto custo, seu tempo de interpretação extenso, suas contraindicações e sua difícil correlação com a mamografia e ultrassonografia em razão do diferente posicionamento.⁽⁷⁸⁾

Embora a RM mamária represente um método de alta acurácia, que pode vir a substituir a mamografia em casos específicos de pacientes no futuro, seu uso é criterioso devido ao seu alto custo, que pode ultrapassar em até 20 vezes o preço de uma mamografia.⁽⁷⁶⁾

O interesse no desenvolvimento de exames de imagem para rastreamento do câncer de mama vem aumentando consideravelmente, principalmente nos grupos de risco, onde a tecnologia aplicada hoje ainda é deficiente pelo custo ou pela especificidade baixa. A mamografia continua a ser a técnica em foco dos estudos e a mais utilizada no que interessa à padronização dos cuidados relativos à prevenção do CA mamário, mesmo diante da inquestionável ascensão de novas tecnologias.⁽⁷⁷⁾

Avaliar as recomendações adequadas para o uso da RM de mamas é fundamental, pois este método tem alta sensibilidade e percentual de resultados falso-positivos. É necessário ponderar os casos específicos em que se deve ser aplicada, evitando a prática de procedimentos dispensáveis como biópsias e exames de controle. Se bem recomendada, a RM das mamas coopera de maneira importante no processo diagnóstico e compõe uma ferramenta essencial na avaliação por imagem da mama.⁽⁷⁸⁾

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta revisão de literatura foi possível observar que os estudos sobre a ressonância magnética das mamas ainda são escassos, embora este tenha demonstrado ser um método bastante promissor na investigação e diagnóstico do cancro de mama, obtendo ótimos resultados em grupos específicos. Porém, alguns fatores importantes como seu alto custo e tempo estendido de realização impedem seu uso rotineiro e até o momento a literatura não corrobora fatos que suportem evidências suficientemente complacentes para a possibilidade de ser indicada como método primário de diagnóstico do câncer de mama. A RMM pode ajudar efetivamente como método complementar a mamografia em pacientes selecionados.

A mamografia, mesmo com algumas limitações como, por exemplo, sua sensibilidade reduzida em mamas densas e com próteses, ainda é o procedimento de rastreamento do câncer de mama mais viável, pois oferece benefícios clínicos comprovados e é custo eficaz.

É preciso ponderar o uso destes exames juntamente com a avaliação particular do paciente, bem como as particularidades anatômicas e histórico clínico, para que seja indicado o método que melhor se encaixe as necessidades e por conseguinte tenha um diagnóstico precoce e um prognóstico mais efetivo.

Todos os métodos utilizados como rastreio e diagnóstico do cancro de mama apresentam limitações específicas, é imprescindível intensificar os estudos para desenvolver novas tecnologias que sejam menos invasivas, desconfortantes e acima de tudo mais eficazes, promovendo desta forma significantes avanços em prevenção, detecção precoce e tratamentos, e com obriedade a diminuição das mortes por câncer de mama.

REFERÊNCIAS

1. DUARTE, Tânia Pires; ANDRADE, Ângela Nobre de. Enfrentando a mastectomia: análise dos relatos de mulheres mastectomizadas sobre questões ligadas à sexualidade. *Estudos de psicologia*. 2003;8(1):155-163.
2. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva- INCA. Estimativa 2014: Incidência de câncer no Brasil. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2014/sintese-de-resultados-comentarios.asp>
3. AUTIER, Philippe et al. Breast cancer mortality in neighbouring European countries with different levels of screening but similar access to treatment: trend analysis of WHO mortality database. *Bmj*. 2011;343(12):151-163.

4. RICCI, Marcos Desiderio; PINOTTI, Marianne; PINOTTI, Jose Aristodemo. Perspectivas da ultrassonografia na detecção e diagnóstico do câncer de mama. *Rev. ginecol. Obstet.* 2000;11(3):156-60.
5. BARRA, Filipe Ramos; BARRA, Renato Ramos; BARRA SOBRINHO, Alaor. Novos métodos funcionais na avaliação de lesões mamárias. *Radiol bras.* 2012;45:340-4.
6. CHALA, Luciano Fernandes; BARROS, Nestor de. Avaliação das mamas com métodos de imagem. *Radiologia Brasileira.* 2007;40(1):4-6.
7. RAMOS, Fábio Montanha et al. Aplicação de realidade virtual para construção de Atlas de Anatomia e Fisiopatologia do Câncer de Mama. *Revista brasileira cancerologia.* 2006;75(4):24-36.
8. BERNARDES, António. Anatomia da mama feminina. *Manual de Ginecologia.* 2011;2(12):12-24.
9. ALVARENGA, Victor André et al. Aplicação de operadores morfológicos na segmentação e determinação do contorno de tumores de mama em imagens por ultrassom. *Rev. bras. eng. Biomed.* 2003;19(2):91-102.
10. INCA. Instituto nacional de câncer José Alencar Gomes da Silva. Como é o processo de carcinogênese. Disponível em: http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=319
11. DE CARVALHO PADILHA, Patrícia; DE LIMA PINHEIRO, Rosilene. O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do câncer de mama. *Revista brasileira de cancerologia.* 2004;50(3):251-260.
12. MACLEOD, Kay. Tumor suppressor genes. *Current opinion in genetics & development.* 2000;10(1):81-93.
13. KLOTEN, Vera et al. Promoter hypermethylation of the tumor-suppressor genes ITIH5, DKK3, and RASSF1A as novel biomarkers for blood-based breast cancer screening. *Breast Cancer Res.* 2013;15(1):R4.
14. MULLER, Patricia AJ; VOUSDEN, Karen H. P53 mutations in cancer. *Nature cell biology.* 2013;15(n. 1, p. 2-8, 2013.
15. CRUZ, Cristina et al. Abstract B117: Analysis of secondary mutations in BRCA1/2 genes as a mechanism of resistance to PM01183 in BRCA-mutation carriers. *Molecular Cancer Therapeutics.* 2013;12(11):B117-B117.
16. OLIVEIRA, Andre M.; ROSS, Jeffrey S.; FLETCHER, Jonathan A. Tumor Suppressor Genes in Breast Cancer The Gatekeepers and the Caretakers. *Pathology Patterns Reviews. American Journal of Clinical Pathology.* 2005;124(Suppl 1):S16-S28.
17. Fundação Laço Rosa. Sobre câncer de mama. Disponível em: <http://www.fundacaolacorosa.com/sobre-cancer-de-mama/>
18. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva – (INCA); Tipos de câncer de mama. Disponível em: http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/mama/cancer_mama+

19. Fundação G. Komen for the cure. Câncer de mama em homens. http://ww5.komen.org/uploadedFiles/Content_Binaries/translate/Breast%20Cancer%20in%20Men_portuguese.pdf
20. Instituto Oncoguia. Câncer de mama em homens. Disponível em <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/causas-do-cancer-de-mama-em-homens/3327/549/>
21. Oncoguia. Tipos de câncer: câncer de mama. Disponível em: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/quais-sao-as-possiveis-causas-do-cancer-de-mama/3957/669/>
22. CAMARGOS, Aroldo Fernando et al. Ginecologia Ambulatorial: baseada em evidências científicas. 2 ed. Belo Horizonte: Coopmed, 2008.
23. Instituto Oncoguia. Sinais e sintomas do câncer de mama em homens. Disponível em <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/sinais-e-sintomas-do-cancer-de-mama-em-homens/3328/549/>
24. American cancer society. Types of breast cancers. Disponível em: <http://www.cancer.org/cancer/breastcancer/detailedguide/breast-cancer-breast-cancer-types>
25. Instituto Oncoguia. Tipos de câncer: câncer de mama. Disponível em: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/tipos-de-cancer-de-mama/1382/34/>
26. Instituto Oncoguia. Estadiamento do câncer de mama. Disponível em: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/estadiamento-do-cancer-de-mama/1394/264/>
27. Breastcancer.org. Stages of breast cancer. Disponível em: <http://www.breastcancer.org/symptoms/diagnosis/staging>
28. Sociedade Brasileira de Mastologia. Estádios do câncer de mama. <http://www.sbmastologia.com.br/index/index.php/estagios-do-cancer>
29. THULE, Luiz Claudio, Revista brasileira de cancerologia, 2003. Disponível em: http://www1.inca.gov.br/rbc/n_49/v04/mpdf/REVISAO1.pdf
30. ROVEDA JUNIOR, Décio et al. Valores preditivos das categorias 3, 4 e 5 do sistema BI-RADS em lesões mamárias nodulares não-palpáveis avaliadas por mamografia, ultrassonografia e ressonância magnética. Radiologia Brasileira. 2007;40(2):93-98.
31. FREITAS, Joslaine Aparecida Corrêa. Análise da influência do controle automático de exposição para mamas de diferentes espessuras. Revista da Graduação. 2013;6(1).
32. EISENBERG, Ana Lucia Amaral; KOIFMAN, Sérgio. Câncer de mama: marcadores tumorais (revisão da literatura). Rev Bras Cancerol. 2001;47(4):377-88.
33. RIBEIRO, Joana Inácio et al. Carcinoma da mama: estado-da-arte. Radiologia Brasileira. 2014;30(2):83-88.
34. ANDRADE, Lorena Sofia dos Santos. Análise das diferenças clínico-histopatológicas de pacientes com câncer de mama que realizaram exame imunohistoquímico e as que não realizaram. Rev Bras Cancerol. 2014;21(2):24-35.

35. American Cancer Society. Breast cancer. Disponível em <http://www.cancer.org/acs/groups/cid/documents/webcontent/003090-pdf.pdf>
36. KOCH, H. A. et al. La calidad en el campo de la mamografía. *Diagnostic Imaging America Latina*. 1996:14-32.
37. NASCIMENTO, José Hermes Ribas do; SILVA, Vinícius Duval da; MACIEL, Antônio Carlos. Acurácia dos achados ultrassonográficos do câncer de mama: correlação da classificação BI-RADS® e achados histológicos. *Radiol Bras*. 2009;42(4):235-40.
38. BÉRUBÉ, Michel et al. Level of suspicion of a mammographic lesion: use of features defined by BI-RADS lexicon and correlation with large-core breast biopsy. *Canadian Association of Radiologists journal. Journal l'Association canadienne des radiologists*. 1998;49(4):223-228.
39. VARAS, Ximena et al. Revisiting the mammographic follow-up of BI-RADS category 3 lesions. *American Journal of Roentgenology*. 2002;179(3):691-695.
40. LUNA, Marconi. O Novo BI-RADS. *Sociedade Brasileira de Mastologia In: Congresso Americano de Radiologia*. 4ª ed. 2003;4(2):211-218.
41. DE MALIGNIDAD, Microcalcificaciones Mamarias Sospechas. *Microcalcificações Mamárias Suspeitas de Malignidade. Revista Brasileira de Cancerologia*. 2010;56(2):251-258.
42. PEREIRA, Fernanda Philadelpho Arantes et al. O uso da difusão por ressonância magnética na diferenciação das lesões mamárias benignas e malignas. *Radiol Bras*. 2009;42(5):283-8.
43. Instituto brasileiro de controle do câncer- IBCC. Exames diagnósticos: mamografia. Disponível em: <http://www.ibcc.org.br/exames-diagnosticos/mamografia.asp>
44. BALLEYGUIER, Corinne et al. BIRADS™ classification in mammography. *European journal of radiology*. 2007;61(2):192-194.
45. Centers for disease control and prevention - CDC: Breast cancer screening rates of mammography. Disponível em: <http://www.cdc.gov/cancer/breast/statistics/screening.htm>
46. MARQUES, Elvira Ferreira et al. Indicações de ressonância magnética das mamas em um centro de referência em oncologia. *Radiol bras*. 2011;44:363-6.
47. Sociedade Brasileira de Mastologia. Tipos e técnicas de mamografia. Disponível em: <http://www.sbmastologia.com.br/cancer-de-mama/rastreamento-diagnostico-cancer-de-mama/tipos-e-tecnicas-de-mamografia-14.htm>
48. URBAN, Linei Augusta Brolini Dellê et al. Recommendations of Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, Sociedade Brasileira de Mastologia, and Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia for imaging screening for breast cancer. *Radiologia brasileira*. 2012;45(6):334-339.

49. AETMIS. Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé. Report prepared by Wilber Deck with the contribution of Ritsuko Kakuma. Screening mammography: a reassessment. Montreal. 2006;12(4):112-121.
50. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). Controle do Câncer de Mama: Documento do Consenso. Rio de Janeiro, 2004.
51. HENRIQUE NETO, Geraldo; RIBEIRO, Gilmar Cação; VALERI, Fabio Valiengo. Processamento e segmentação de mamogramas digitais, s/d.
52. PISANO, Etta D. et al. Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening. *New England journal of medicine*. 2005;353(17):1773-1783.
53. MAÇÃO JR, João Lúcio et al. Verificação do desempenho dos "Image Plates" do sistema CR Mamográfico, através dos testes de CNR, SNR e DGM, com relação ao número de exposições realizadas. *Associação brasileira de física médica*. 2010;12(5):332-345.
54. DIEKMANN, Felix; BICK, Ulrich. Tomosynthesis and contrast-enhanced digital mammography: recent advances in digital mammography. *European Radiology*. 2007;17(12):3086-3092.
55. HELVIE, Mark A. Digital mammography imaging: breast tomosynthesis and advanced applications. *Radiologic clinics of North America*. 2010;48(5):917-929.
56. DROMAIN, Clarisse et al. Dual-energy contrast-enhanced digital mammography: initial clinical results. *European radiology*. 2011;21(3):565-574.
57. SEABRA, Zita Teresa; LOURENÇO, João. Imagiologia no Carcinoma da Mama. *Revista Portuguesa de Cirurgia*. 2013;(27):59-70.
58. MAZZOLA, Alessandro A. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. *Revista Brasileira de Física Médica*. 2009;3(1):117-29.
59. ALVARES, Beatriz Regina; MICHELL, Michael. O uso da ressonância magnética na investigação do câncer mamário. *Radiol Bras*. 2003;36:373-8.
60. RIEBER, Andrea et al. Value of MR mammography in the detection and exclusion of recurrent breast carcinoma. *Journal of computer assisted tomography*. 1997;21(5):780-784.
61. KUHL, Christiane. The Current Status of Breast MR Imaging Part I. Choice of Technique, Image Interpretation, Diagnostic Accuracy, and Transfer to Clinical Practice 1. *Radiology*. 2007;244(2):356-378.
62. PEREIRA, Fernanda Philadelpho Arantes et al. Ressonância magnética das mamas: o exame e suas indicações. *Femina*. 2008;36:565-70.
63. LEOPOLDINO, Denise de Deus et al. Aspectos técnicos da ressonância magnética de mama com meio de contraste: revisão da literatura. *Radiol. Bras*. 2005;38(4):287-294.
64. BERG, Wendie A. et al. Diagnostic accuracy of mammography, clinical examination, US, and MR imaging in preoperative assessment of breast cancer 1. *Radiology*. 2004;233(3):830-849.

65. SASLOW, Debbie et al. American Cancer Society guidelines for breast screening with MRI as an adjunct to mammography. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2007;57(2):75-89.
66. RODRIGUES, Sílvia; VELOSO, Maria Filomena de Amorim; RODRIGUES, Evandro Luis Linhari. Detecção da Assimetria Mamária. In: IV Latin american congress on biomedical engineering 2007, bioengineering solutions for latin america health. Springer Berlin Heidelberg. 2008;51(2):334-337.
67. KNUTSON, Doug; STEINER, Elizabeth. Screening for breast cancer: current recommendations and future directions. *American family physician*. 2007;75(11):1660-1666.
68. Sociedade brasileira de mastologia. Ressonância magnética de mama. Disponível em <http://www.sbmastologia.com.br/cancer-de-mama/rastreamento-diagnostico-cancer-de-mama/ressonancia-magnetica-de-mama-43.htm>
69. OREL, Susan G.; SCHNALL, Mitchell D. MR Imaging of the Breast for the Detection, Diagnosis, and Staging of Breast Cancer 1. *Radiology*. 2001;220(1):13-30.
70. MARGOLIES, Laurie; HA, Richard. Breast magnetic resonance imaging: an overview for nonradiologists. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*. 2009;76(6):598-605.
71. KUHL, Christiane. The Current Status of Breast MR Imaging Part I. Choice of Technique, Image Interpretation, Diagnostic Accuracy, and Transfer to Clinical Practice 1. *Radiology*. 2007;244(2):356-378.
72. ZAHL, Per-Henrik; MÆHLEN, Jan; WELCH, H. Gilbert. The natural history of invasive breast cancers detected by screening mammography. *Archives of internal medicine*. 2008;168(21):2311-2316.
73. BADAN, Gustavo Machado et al. Positive predictive values of breast imaging reporting and data system (BI-RADS®) categories 3, 4 and 5 in breast lesions submitted to percutaneous biopsy. *Radiologia Brasileira*. 2013;46(4):209-213.
74. MUMTAZ, H. et al. Comparison of magnetic resonance imaging and conventional triple assessment in locally recurrent breast cancer. *British journal of surgery*. 1997;84(8):1147-1151.
75. SMITH, Robert A. et al. Cancer screening in the United States, 2014: a review of current American Cancer Society guidelines and current issues in cancer screening. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2014;64(1):30-51.
76. BARRA, Filipe Ramos; BARRA, Renato Ramos. Novos métodos funcionais na avaliação de lesões mamárias. *Radiol bras*. 2012;45:340-4.
77. BOETES, Carla et al. Breast tumors: comparative accuracy of MR imaging relative to mammography and US for demonstrating extent. *Radiology*. 1995;197(3):743-747.
78. FIALHO, Rodrigo Fuga et al. Rastreamento de câncer de mama por imagem. *Femina*. 2008;36(2):91-97.