

AVALIAÇÃO DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DE TÓRAX EM UM CENTRO DE REFERÊNCIA ONCOLÓGICO

THÁBATA YAEDU OKAMOTO

**Dissertação apresentada à Fundação Antônio
Prudente para obtenção do título de Mestre em
Ciências**

Área de concentração: Oncologia

Orientador: Dr. Marcos Duarte Guimarães

Co-Orientador: Dr. Bruno Hochhegger

São Paulo

2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pela Biblioteca da Fundação Antônio Prudente

Okamoto, Thábata Yaedu

Avaliação da ressonância magnética de tórax em um centro de referência oncológico / Thábata Yaedu Okamoto – São Paulo, 2017.
58p.

Dissertação (Mestrado)-Fundação Antônio Prudente.

Curso de Pós-Graduação em Ciências - Área de concentração:
Oncologia.

Orientador: Marcos Duarte Guimarães

Descritores: 1. Imagem por Ressonância Magnética/Magnetic Resonance Imaging. 2. Tórax/Thorax. 3. Centros de Saúde/Health Centers. 4. Serviço Hospitalar de Oncologia/Oncology Service, Hospital. 5. Estudos Retrospectivos/Retrospective Studies

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Julio e Marcia Okamoto, pelo amor e pelo incentivo em todas as fases da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Pós-Graduação da Fundação Antônio Prudente, pela oportunidade em desempenhar este projeto.

Ao meu orientador, Dr Marcos Duarte, por viabilizar este projeto, pela confiança e dedicação.

Ao meu co-orientador, Dr. Bruno Hochegger, pela confiança e direcionamento.

A minha amiga Julia Noschang, pela ajuda na coleta de dados e pelo grande apoio nesta caminhada.

Aos funcionários da pós graduação, que contribuíram direta ou indiretamente para conclusão deste projeto.

A Suely Francisco, pela orientação e formatação desta tese.

Ao meus pais, por serem a base da minha formação pessoal e profissional.

RESUMO

Okamoto TY. **Avaliação da ressonância magnética de tórax em um centro de referência oncológico.** São Paulo; 2017. [Dissertação de Mestrado-Fundação Antonio Prudente].

Introdução: A ressonância magnética (RM) de tórax tem se estabelecido cada vez mais como uma ferramenta na avaliação das patologias torácicas, sobretudo das neoplasias. Apresenta vantagens de produzir imagens tridimensionais com excelente contraste de partes moles e sem os riscos da radiação ionizante. Estes atributos, em especial a ausência de radiação, são importantes na avaliação dos pacientes oncológicos, já que eles comumente requerem exames de acompanhamento por longos períodos. **Objetivo principal:** Identificar as principais indicações da RM de tórax em um centro de referência oncológico. **Métodos:** Estudo descritivo, retrospectivo, em pacientes com diagnóstico oncológico que realizaram RM de tórax no Departamento de Imagem do A.C.Camargo Cancer Center durante o período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. **Resultados:** Foram realizadas 248 RM de tórax em pacientes com tumor primário conhecido no período de acompanhamento, sendo que 93 (37,5%) destes pacientes estavam em tratamento no momento do exame. A idade mediana dos pacientes foi de 55 anos, variando de 4 a 89 anos, sendo 143 (57,6%) do sexo feminino. A principal indicação oncológica deste exame foi seguimento pós tratamento, com 164 exames (68,6%), e, destes, 129 (78,7%) realizaram apenas como controle periódico. Houve outras indicações de RM de tórax que não apresentavam correlação direta com a doença oncológica de base, sendo a pesquisa de tromboembolismo pulmonar (TEP) a indicação mais comum (56%). Foi possível avaliar a conduta médica após o resultado do exame em 246 pacientes, sendo a mais comum a conduta expectante, em 170 (69,1%) indivíduos. **Conclusões:** A principal indicação da RM de tórax em nosso serviço, um centro oncológico de referência, foi para seguimento

pós-tratamento. A maioria destes pacientes estava assintomática, e realizaram a RM apenas como controle periódico. Já a principal indicação do exame nos pacientes com diagnóstico prévio de doença oncológica, porém sem correlação direta com a doença de base, foi para avaliação vascular (TEP e aneurisma de aorta).

SUMMARY

Okamoto TY. [Evaluation of magnetic resonance of thorax in an oncological reference center]. São Paulo; 2017. [Dissertação de Mestrado-Fundação Antonio Prudente].

Introduction: The magnetic resonance imaging (MRI) of the thorax has been increasingly established as a tool in the evaluation of thoracic pathologies, especially neoplasms. It presents advantages of producing three-dimensional images with excellent contrast of soft tissue and without the risks of ionizing radiation. These attributes, especially the absence of radiation, are important in evaluating cancer patients, since they commonly require follow-up examinations for long periods. **Main objective:** To identify the main indications of thorax MRI in an oncology reference center.

Methods: It was a descriptive and retrospective study, with patients who had already had oncologic diagnosis before and underwent thoracic MRI in the Image Department of the A.C.Camargo Cancer Center during the period from January 2014 to December 2015. **Results:** A total of 248 thoracic MRI were performed in patients with known primary tumor in the follow-up period, and 93 (37.5%) of these patients were being treated at the time of the examination. The mean age of the patients was 55 years, ranging from 4 to 89 years, of which 143 (57.6%) were female. The main oncologic indication of this examination was post treatment follow-up, with 163 examinations (68.5%), and of these, 129 (78,7%) was only performed as periodic control. There were others indications of thoracic MRI that had no direct correlation with the underlying oncologic disease, with the search of pulmonary thromboembolism being the most common indication (56%). It was possible to evaluate the medical conduct after the exam result in 246 patients. The most common was the expectant conduct, in 170 (69.1%) individuals. **Conclusions:** The main indication of thorax MRI in our service, a cancer center reference, was for follow-up after treatment. Most of these patients

were asymptomatic, and underwent MR only as periodic monitoring. The main indication of the examination in patients with previous diagnosis of oncologic disease, but without direct correlation with the underlying disease, was for vascular evaluation (pulmonary embolism and aortic aneurysm).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Massa pulmonar no lobo superior do pulmão esquerdo (carcinoma espinocelular).....	9
Figura 2	Hiperplasia tímica.....	11
Figura 3	Massa mediastinal (timoma).....	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Indicações oncológicas de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de malignidade.....	34
Tabela 2	Indicação de RM de tórax nos pacientes com diagnóstico de malignidade em seguimento pós tratamento.....	35
Tabela 3	Indicação de RM de tórax nos pacientes com diagnóstico de malignidade em tratamento.....	35
Tabela 4	Indicações de RM de tórax nos pacientes com diagnóstico oncológico prévio sem correlação direta com a doença de base.....	36
Tabela 5	Indicação de RM de tórax nos pacientes com diagnóstico de malignidade de acordo com o tipo de lesão e sua topografia.....	36
Tabela 6	Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com alteração torácica inespecífica.....	39
Tabela 7	Conduta após o exame de RM de tórax dos pacientes com diagnóstico de malignidade.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Descritores T, N e M propostos para a 8ª edição da classificação TNM para câncer de pulmão.....	7
Quadro 2	Parâmetros utilizados na RM de tórax no equipamento do fabricante PHILIPS.....	22
Quadro 3	Parâmetros utilizados na RM de tórax no equipamento do fabricante GE.....	22
Quadro 4	Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com o setor solicitante.....	29
Quadro 5	Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com a neoplasia primária na topografia torácica.....	30
Quadro 6	Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com a neoplasia primária na topografia da cabeça e pescoço.....	30
Quadro 7	Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com a neoplasia primária na topografia dos tratos gastrointestinal e genitourinário.....	31
Quadro 8	Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com a neoplasia primária – miscelânea.....	31
Quadro 9	Relação dos pacientes que realizaram RM de tórax com diagnóstico de CA de pulmão, com seus respectivos subtipos, 2º primário, se presente, e status cirúrgico em relação ao CA pulmonar.....	33

Quadro 10	Distribuição das neoplasias primárias identificadas na RM de tórax de acordo com a topografia.....	37
Quadro 11	Distribuição das metástases torácicas identificadas na RM de tórax de acordo com a topografia e caracterização do tumor primário.....	37
Quadro 12	Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de tumor primário e alteração torácica benigna no mediastino.....	38
Quadro 13	Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de tumor primário e alteração.....	38
Quadro 14	Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de tumor primário e alteração torácica benigna nos ossos.....	38
Quadro 15	Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de tumor primário e alteração torácica benigna pulmonar e pleural.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS

^{18}F-FDG	^{18}F -flúor-2-deoxi-D-glicose
ACCCC	AC Camargo Cancer Center
CAD	Coeficiente aparente de difusão
CO	Cintilografia óssea
CPCNP	Câncer de pulmão de células não-pequenas
FDG-PET	Tomografia por emissão de pósitrons com flúor-deoxi-glicose
FIESTA	Fast imaging employing steady state acquisition (gradiente eco balanceado; GE)
FSE	Sequência <i>fast-spin-eco</i>
Gd	Gadolínio (Gadopentato Dimeglumine) DTPA
GRE	Gradient recalled echo (sequência gradiente eco)
HASTE	Half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo
INCA	Instituto Nacional do Câncer
LAR	Risco atribuível ao tempo de vida
LAVA	Liver acquisition with volume acceleration (sequência gradiente eco 3D com volume interpolado e saturação de gordura; GE)
PET	Tomografia por Emissão de Pósitrons
PET-TC	Tomografia por emissão de pósitrons associada a tomografia computadorizada
RM	Ressonância Magnética
RX	Radiografia simples
SPECT	Tomografia computadorizada por emissão de fóton único
SPGR	Spoiled gradient echo recalled (sequence syn. to flash; GE)
STIR	Short tau inversion recovery
TC	Tomografia Computadorizada
TE	Tempo de eco
TEP	Tromboembolismo pulmonar
TR	Tempo de relaxamento

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Principais indicações	4
1.1.1	Nódulos pulmonares.....	4
1.1.2	Câncer de pulmão	6
1.1.3	Demais lesões pulmonares	9
1.1.4	Nódulos ou massas mediastinais	10
1.1.5	Avaliação de linfonodos.....	11
1.1.6	Lesão pleural	13
1.1.7	Derrame pleural	14
1.1.8	Lesões de parede torácica	14
1.1.9	Tromboembolismo pulmonar	15
2	JUSTIFICATIVA.....	18
3	OBJETIVOS	19
3.1	Objetivo principal	19
3.2	Objetivos secundários	19
4	METODOLOGIA DO ESTUDO	20
4.1	Desenho do estudo	20
4.2	Protocolo de exames	20
4.2.1	Protocolo do aparelho Philips	21
4.2.2	Protocolo do aparelho GE	21
4.3	Coleta de dados	23
4.4	Parâmetros avaliados	23
4.5	Análise estatística.....	25
5	ASPECTOS ÉTICOS	27

6	RESULTADOS	28
6.1	Indicações da RM de Tórax.....	34
6.2	Achados da RM de Tórax.....	37
6.3	Conduta após a RM de Tórax.....	38
7	DISCUSSÃO	41
8	CONCLUSÕES	50
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

ANEXO

Anexo 1 Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa-CEP

APÊNDICE

Apêndice 1 Ficha de coleta de dados

1 INTRODUÇÃO

O câncer é uma das maiores causas de mortes em todo o mundo. A sua incidência tem aumentado devido ao crescimento e envelhecimento da população, bem como pelo aumento de fatores de risco já estabelecidos como tabagismo, obesidade, sedentarismo e alteração dos padrões reprodutivos associados com a urbanização e o desenvolvimento econômico (TORRE et al. 2015). Segundo estimativas da GLOBOCAN, houve cerca de 14,1 milhões de novos casos de câncer e 8,2 milhões de mortes em 2012 em todo mundo (FERLAY et al. 2013).

No Brasil, de acordo com estimativas do Instituto Nacional do Câncer (INCA) para o biênio 2016 - 2017, a incidência de câncer será de 600 mil casos novos. Excetuando-se o câncer de pele não melanoma (cerca de 180 mil novos casos), haverá aproximadamente 420 mil casos novos de câncer, sendo que os tipos mais comuns entre os homens são próstata (28,6%), pulmão (8,1%), intestino (7,8%), estômago (6,0%) e a cavidade oral (5,2%) e, entre as mulheres, mama (28,1%), intestino (8,6%), colo do útero (7,9%), pulmão (5,3%) e estômago (3,7%) (Ministério da Saúde 2016).

Na área da oncologia, os exames de imagem têm sido determinantes para o manejo dos pacientes com neoplasia, desde o rastreamento e estadiamento até o seguimento pós-terapêutico.

Para avaliar as alterações torácicas, a radiografia simples (RX) e a tomografia computadorizada (TC) são os exames mais frequentemente

empregados. O RX pelo baixo custo e fácil acesso e a TC por ser uma modalidade mais abrangente e detalhada de corte transversal e imagiologia tridimensional (3D) do pulmão. Entretanto, apesar de serem técnicas universalmente empregadas na avaliação torácica, são criticadas por sua exposição à radiação ionizante. Especialmente, quando empregados na gravidez, em crianças ou doenças que requerem exames acompanhamento por longos períodos, como nos casos dos pacientes oncológicos. (PUDERBACH et al. 2007).

A ressonância magnética (RM), por sua vez, apesar de ainda pouco utilizada, tem se mostrado uma alternativa a esses métodos convencionais na avaliação do tórax, não apenas para avaliação de partes moles, mas também para avaliação de doenças pulmonares (BIEDERER et al. 2012).

A RM de tórax, dentre as inúmeras vantagens, é capaz de produzir imagens tridimensionais com excelente contraste de partes moles e sem os riscos da radiação ionizante. Esta técnica não utiliza meios de contraste iodados, mas os agentes a base de gadolínio (Gd), que apresentam menor incidência de reações adversas e complicações. Além disso, demonstra ser um método eficaz na avaliação de massas na parede torácica e de tumores mediastinais (SANTOS et al. 2011; GUIMARÃES et al. 2014; CARTER e GLADISH 2015; ACKMAN 2015). Permite ainda realizar a avaliação funcional das estruturas e dos diferentes processos fisiológicos do microambiente tumoral, como a densidade celular e a viabilidade tecidual (GUIMARÃES et al. 2014).

O pulmão, o maior órgão do tórax, geralmente não é investigado em primeiro lugar com a RM, devido a limitações inerentes ao mesmo, como a baixa densidade de prótons do tecido pulmonar normal, artefatos de suscetibilidade do ar, além de artefatos de movimentos fisiológicos (respiração, pulsação cardíaca e de vasos) (BARRETO et al. 2013; HOCHHEGGER et al. 2015).

Em pulmões saudáveis, a densidade do tecido é de 0,1g/cm³, cerca de 10 vezes inferior à densidade de outros órgãos de tecidos moles. Desta forma, o sinal de RM do pulmão é 10 vezes mais fraco do que o sinal dos tecidos adjacentes. A baixa relação sinal-ruído faz com que o estudo da microestrutura dos pulmões pela RM seja um enorme desafio. (WILD et al. 2012; BIEDERER et al. 2012).

A aparência habitual do pulmão nas imagens de RM convencional é a de um “buraco negro” dentro do tórax. Isto pode ser vantajoso, pois qualquer patologia que apresente elevada densidade de prótons com alto sinal, demonstrará forte contraste contra o negro circundante do tecido pulmonar. Por outro lado, alterações sutis do sinal do pulmão devido a pequenas lesões ou finas reticulações podem ser perdidas (PUDERBACH et al. 2007).

Recentes avanços tecnológicos e estratégicos foram implementados na última década para superar essas dificuldades, potencializando a sua utilidade na prática clínica. Tais técnicas incluem tempos de eco muito curtos, aquisições *turbo-spin-eco* ultrarrápidas, técnica de reconstrução de projeções, aquisição de imagens em apneia e desenvolvimento de novos agentes de contraste paramagnéticos (HOCHHEGGER et al. 2015;

GUIMARÃES et al. 2014). Mesmo assim, RM torácica não vascular permanece subutilizada (BOISELLE et al. 2013).

1.1 PRINCIPAIS INDICAÇÕES

A RM pode ser empregada na avaliação de diferentes estruturas torácicas conforme demonstrado a seguir:

1.1.1 Nódulos pulmonares

A maior taxa de detecção dos nódulos pulmonares com o advento de tomógrafos com multidetectores e os resultados de um grande estudo americano sobre rastreamento de câncer de pulmão (ABERLE et al. 2011), demonstram a necessidade de um melhor manejo destes nódulos na prática clínica. O maior desafio é diferenciar os nódulos malignos dos benignos da forma mais específica, acurada e menos invasiva possível (OHNO et al. 2015).

Embora a TC seja o exame mais utilizado na avaliação de nódulos pulmonares, por ser baseado apenas em critérios morfológicos, é difícil a distinção entre nódulos malignos e benignos (OHNO et al. 2015). No intuito de achar uma solução para este problema, diversos investigadores estão estudando diferentes métodos. Em uma metanálise com 44 estudos, sendo 10 com TC dinâmica, 6 com RM dinâmica, 22 com Tomografia por emissão de pósitrons com flúor-deoxi-glicose (FDG-PET) e 7 com Tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT) com tecnécio

(^{99m}TC), CRONIN et al. (2008) demonstraram que todas estas técnicas são acuradas em distinguir nódulo pulmonar solitário benigno de maligno, sem diferença estatística entre eles.

Além disso, nos pacientes pediátricos que necessitam de acompanhamento constante para a detecção de recidiva ou metástases, o uso da RM é uma opção que não expõe a criança aos riscos adicionais da radiação (BAEZ et al. 2015).

O desenvolvimento de novos equipamentos de RM fez com que houvesse um melhor desempenho na identificação de nódulos pulmonares através desta ferramenta. Um estudo recente demonstrou sensibilidades entre 80 e 90% para identificação de nódulos pulmonares acima de 4 mm, e em torno de 100% para nódulos acima de 8 mm (CIESZANOWSKI et al. 2016).

KOYAMA et al. (2008) relataram que a RM sem contraste pode detectar nódulos malignos tão bem quanto a TC. A taxa de detecção de nódulos em cada sequência da RM (82,5%) foi significativamente menor quando comparada à TC (97%, $p < 0,05$). Entretanto, não houve diferença significativa entre os métodos na detecção de nódulos malignos.

Até o momento diversas sequências foram avaliadas na detecção de nódulos pulmonares pela RM, destacando-se as sequências T1 – GRE 3D (HEYER et al. 2012; CIESZANOWSKI et al. 2016), HASTE e STIR, porém ainda sem consenso.

1.1.2 Câncer de Pulmão

Vários aspectos do atual sistema TNM são diferentes das versões anteriores. As mudanças mais amplas propostas pela *International Association for the Study of Lung Cancer* (IASLC) para a 8ª edição pertencem à classificação T, com destaque para a importância do tamanho do tumor na predição de resultados. Um descritor de tamanho do tumor tem sido adicionado a cada categoria T (T1 a T4). Cada centímetro de tamanho do tumor tem seu próprio T até 5 cm (T1a, T1b, T1c, T2a, T2b). Tumores entre 5 e 7 cm são categorizados em conjunto como T3 de acordo com o prognóstico. Acima de 7 cm, o tamanho do tumor não classifica de forma confiável os pacientes em categorias de prognóstico e portanto são agrupados conjuntamente como T4. Atelectasia de parte do pulmão (anteriormente T2) e atelectasia completa (previamente T3) têm um prognóstico semelhante, e, portanto, ambos foram reclassificados para a categoria T2. Invasão do diafragma (anteriormente T3) foi atualizado para T4, devido ao pior prognóstico associado a ele. Tumores endobrônquicos foram previamente estadiados baseados na distância da carina (anteriormente T2 e T3). Entretanto, análise recente demonstrou prognóstico semelhante independentemente da distância da carina, portanto os tumores mais proximais (previamente T3) foram rebaixados para tumores T2. Invasão da pleura mediastinal (anteriormente T3) foi descrita como tão infrequente que foi decidido removê-la completamente do estadiamento. O acurado estadiamento do câncer de pulmão é essencial para o melhor manejo dos pacientes, sendo que a diferenciação entre os tumores T3 de T4

é fundamental para indicação do tratamento cirúrgico (WIELPUTZ e KAUCZOR 2012).

A RM, notadamente com as sequências de sincronização cardíaca, demonstra ser uma ferramenta muito útil na caracterização de invasão cardiovascular e mediastinal. Deve ser indicada em situações específicas, tais como obstrução da veia cava, invasão do miocárdio ou disseminação de um tumor para o átrio esquerdo pelas veias pulmonares (HOCHHEGGER et al. 2011; OHNO et al. 2001b).

Quadro 1 - Descritores T, N e M propostos para a 8ª edição da classificação TNM para câncer de pulmão.

T: Tumor primário	
Tx	Tumor primário não pode ser avaliado ou
T0	Sem evidência de tumor primário
Tis	Carcinoma in situ
T1	Tumor com maior dimensão ≤ 3 cm cercado de pleura pulmonar ou visceral, sem evidência broncoscópica de invasão mais proximal do que o brônquio lobar (isto é, não brônquio principal).
T1a (mi)	Adenocarcinoma minimamente invasivo ^b
T1a	Tumor com maior dimensão ≤ 1 cm ^a
T1b	Tumor com maior dimensão >1 cm e ≤ 2 cm ^a
T1c	Tumor com maior dimensão >2 cm e ≤ 3 cm ^a
T2	Tumor > 3 cm e ≤ 5 cm ou apresentando qualquer um dos seguintes aspectos ^c : - envolve brônquio principal, independentemente da distância a partir da carina mas sem envolvimento da carina - Invasão da pleura visceral. - associação com atelectasia ou pneumonite obstrutiva que se estende à região hilar, envolvendo parte ou todo o pulmão.
T2a	Tumor com maior dimensão >3 cm e ≤ 4 cm
T2b	Tumor com maior dimensão >4 cm e ≤ 5 cm
T3	Tumor com maior dimensão >5 cm e ≤ 7 cm ou associado com nódulo(s) tumoral(is) separado(s) no mesmo lobo que o tumor primário ou que invade diretamente qualquer das seguintes estruturas: parede torácica (incluindo a pleura parietal e tumores do sulco superior), nervo frênico, pericárdio parietal

Cont/ Quadro 1

T4	Tumor com maior dimensão >7 cm ou associado com nódulo(s) tumoral(is) separado(s) em lobo ipsilateral diferente do tumor primário ou que invade diretamente qualquer das seguintes estruturas: diafragma, mediastino, coração, grandes vasos, traquéia, nervo laríngeo recorrente, esôfago, corpo vertebral, e carina
N: Envolvimento de linfonodos regionais	
N0	Ausência de metástases em linfonodo regional
N1	Metástases em linfonodos ipsilaterais peribrônquicos e/ou ipsilaterais hilares e linfonodos intrapulmonares, incluindo envolvimento por extensão direta.
N2	Metástases em linfonodo(s) mediastinal(is) e/ou subcarinal(is) ipsilateral(is)
N3	Metástases em linfonodo(s) mediastinal(is) contralateral(is), hilar(es) contralateral(is), escaleno contralateral ou ipsilateral, ou supraclavicular(es).
M: Metástases distantes	
M0	Ausência de metástase distante
M1	Metástase distante presente
M1a	Nódulo(s) tumoral(is) separado(s) no lobo contralateral, tumor com nódulo(s) pleural ou pericárdico ou derrame pleural ou pericárdico maligno ^d
M1b	Metástase extratorácica única ^e
M1c	Múltiplas metástases extratorácicas em um ou mais órgãos
^a O incomum espalhamento superficial de tumor de qualquer tamanho, com o seu componente invasivo limitado à parede brônquica, a qual pode prolongar-se proximal ao brônquio principal, também é classificada como T1a. ^b Adenocarcinoma solitário, ≤3 cm com padrão predominantemente lipídico e ≤5 cm de invasão em apenas um foco. ^c Tumores com estas características são classificados como T2a se ≤ 4 cm em suas maiores dimensões ou se o tamanho não puder ser determinado, e T2b se >4 cm e ≤ 5 cm em suas maiores dimensões. ^d A maioria dos derrames pleurais (e pericárdicos) com câncer de pulmão são devido ao câncer. Em poucos pacientes, entretanto, múltiplos exames microscópicos do fluido pleural (e pericárdico) são negativos para tumor e o fluido é não sanguíneo e nem exsudato. Quando estes elementos e o julgamento clínico ditam que o derrame não está relacionado com o tumor, ele deve ser excluído como um descritor de estadiamento. ^e Isso inclui o envolvimento de um único linfonodo distante (não regional).	

Fonte: GOLDSTRAW et al. (2016).

A RM pode ser muito útil para diferenciar massa pulmonar de atelectasia adjacente, consolidação ou fibrose pós-radioterapia (BARRETO et al. 2013). Nas sequências ponderadas em T2 e Difusão, a atelectasia e a pneumonite pós-obstrução frequentemente mostram maior intensidade de sinal quando comparadas ao tumor central (OHNO et al. 2009).

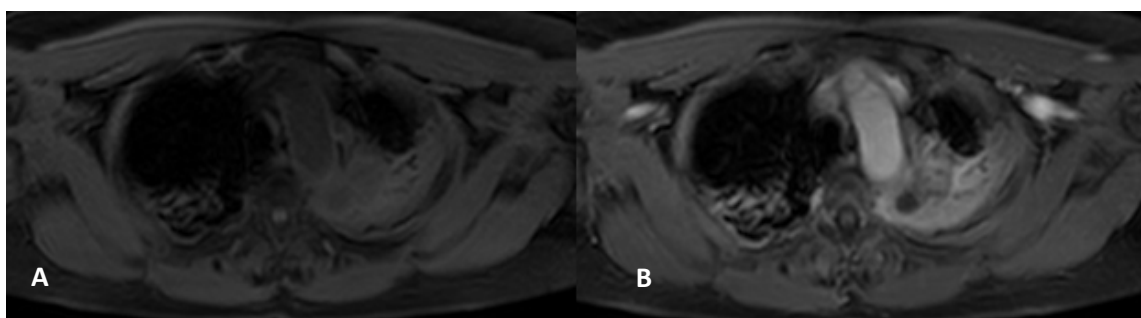


Figura 1 - Exemplo de RM com massa pulmonar no lobo superior do pulmão esquerdo (Carcinoma espinocelular). A) Sequência de RM pré-contraste e B) pós contraste fase de equilíbrio, demonstrando o realce pelo meio de contraste.

1.1.3 Demais lesões pulmonares

As patologias pulmonares podem resultar tanto num aumento da densidade de pulmão (colapso do pulmão com atelectasia, acúmulo de líquido no interior do espaço alveolar e/ou do interstício pulmonar, infiltrados de células e fluidos ou crescimento de tecidos moles, caracterizando nódulos e massas) quanto na diminuição da densidade pulmonar (hiperinsuflação devido aprisionamento aéreo e alargamento dos espaços aéreos - enfisema) (BIEDERER et al. 2012)

Em pacientes neutropênicos febris, condição comumente encontrada após tratamentos quimioterápicos, a RM demonstra ser eficaz no diagnóstico de pneumonia, com alta sensibilidade na detecção de

densidades pulmonares (91%). Além disso, pode ser uma ferramenta útil no seguimento destes pacientes, sem a necessidade de exposição repetitiva ao RX (RIEGER et al. 2008).

1.1.4 Nódulos ou massas mediastinais

As lesões mediastinais demonstram uma diversidade de apresentação radiológica e histopatológica, sendo que os timomas, tumores benignos neurogênicos e cistos correspondem a 60% dos casos (JUANPERE et al. 2013).

Os tumores do mediastino anterior são responsáveis por 50% de todas as lesões do mediastino, incluindo timoma, teratoma, doença tireoidiana e linfoma. No mediastino médio os cistos congênitos são os mais comuns, enquanto que no mediastino posterior os tumores neurogênicos são os mais frequentes (JUANPERE et al. 2013; ACKMAN 2015).

A RM pode ser indicada na avaliação pré-operatória das relações da lesão com o pericárdio, cavidades cardíacas, envolvimento vascular e da medula espinhal (SANTOS et al. 2011; JUANPERE et al. 2013).

O artefato de deslocamento químico (“chemical shifting”) tem se mostrado útil na diferenciação de timo normal e hiperplásico de neoplasias tímicas e linfomas, prevenindo procedimentos diagnósticos desnecessários (ACKMAN 2015).

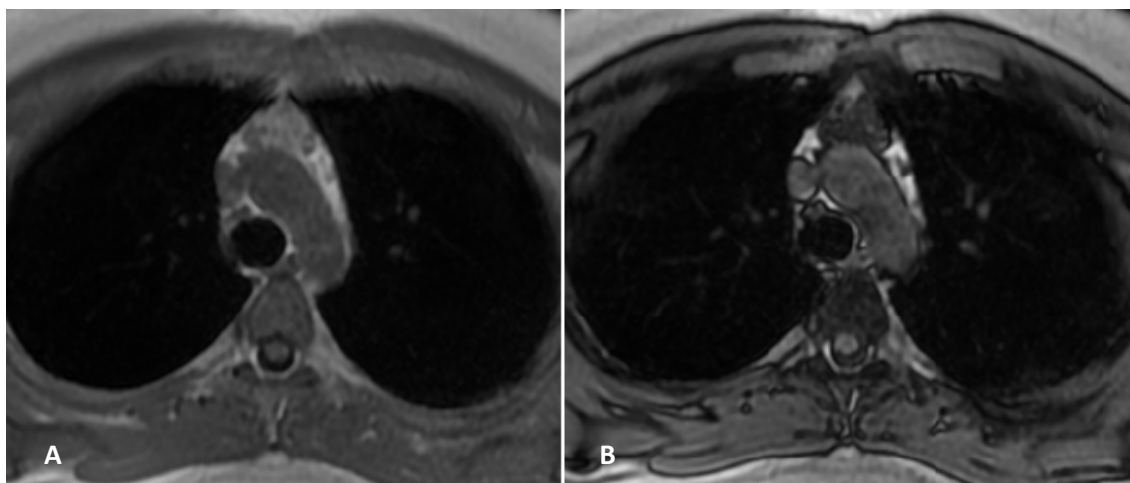


Figura 2 - Hiperplasia tímica. A) sequência de RM em fase e B) fora de fase, demonstra a presença de gordura no tecido tímico, sugerindo benignidade (hiperplasia tímica).

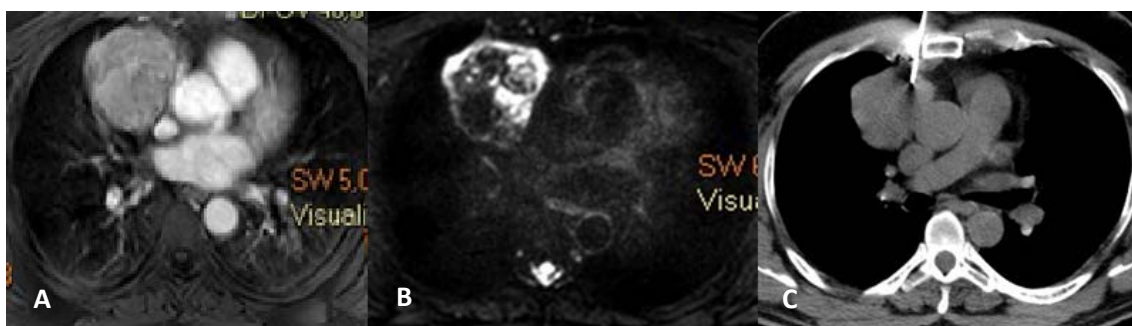


Figura 3 - Massa mediastinal (Timoma). A) Sequência de RM pós-contraste. B) Sequência de difusão, demonstrando heterogeneidade da lesão, com a áreas mais clara sugerindo maior concentração celular. C) TC para guiar biópsia direcionada à esta área.

1.1.5 Avaliação de linfonodos

Linfonodos com dimensões aumentadas (menor eixo >10 mm ou maior eixo >15 mm) são considerados suspeitos para acometimento neoplásico. As causas mais comuns são a doença metastática e o linfoma primário, principalmente a doença de Hodgkin (SANTOS et al. 2011).

Entretanto, apesar da linfonodomegalia estar relacionada com acometimento secundário em pacientes com câncer, a sensibilidade e

especificidade deste achado não é alta o suficiente. O linfonodo pode apresentar dimensões aumentadas devido à infecção ou inflamação. Por outro lado, pequenos linfonodos também podem estar acometidos por doença metastática (NOMORI et al. 2008; NAKAYAMA et al. 2010)

Atualmente tem-se utilizado o PET-TC na detecção de linfonodos comprometidos. Esta técnica apresenta alta sensibilidade, inclusive naqueles linfonodos menores que 10 mm. Entretanto, a principal desvantagem é o elevado número de resultados falso-positivos em pacientes com hiperplasia, sarcoidose ou linfonodos inflamatórios. O mesmo acontece em relação aos falso-negativos, pois a baixa resolução espacial do PET pode induzir a uma localização anatômica equivocada ou fazer o leitor perder pequenos linfonodos com metástases microscópicas (WU et al. 2012; PEERLINGS et al. 2016). Outro fator limitante é que o PET-TC não está disponível universalmente como a RM. O valor médio de coeficiente aparente de difusão (CAD) nos linfonodos metastáticos de câncer de pulmão não pequenas células (CPNPC) é inferior a aqueles linfonodos não acometidos ($p= 0,001$) e semelhante ao valor encontrado nas lesões primárias (NAKAYAMA et al. 2010)

OHNO et al. (2001a) compararam o uso das sequências de difusão e STIR na avaliação de fator de N comparado com PET-TC. Neste estudo, a sequência STIR demonstrou taxas de sensibilidade e acurácia de 82,8% e 86,8%, respectivamente, significativamente maior que o PET-TC com taxas de 74,2% e 84,6%, respectivamente. Isto demonstra que a avaliação quantitativa e qualitativa do estágio N de pacientes com CPCNP obtida com

a sequência STIR é mais sensível e acurado quando comparado ao PET - TC.

PEERLINGS et al. (2016) demonstraram em uma recente meta-análise com 1122 pacientes e 4302 linfonodos avaliados, uma elevada performance diagnóstica da RM no estadiamento de linfonodos hilares e mediastinais em pacientes com CPNPC. As estimativas combinadas de sensibilidade, especificidade e *odds ratio* (OR) por paciente foram de 0,87 (95% IC:0,78- 0,92), 0,88 (95% IC: 0,77- 0,94), e 48,1 (95% IC: 23,4-98,9), respectivamente. Considerando a análise por linfonodo, foram obtidos respectivamente os seguintes resultados 0,88 (95% IC : 0,78 - 0,94), 0,95 (95 % IC: 0,87-0,98) , e 129,5 (IC 95% : 49,3 - 340,0).

1.1.6 Lesão pleural

Baseando-se em critérios morfológicos e características de intensidade de sinal, a RM é superior à TC na diferenciação entre lesões pleurais benignas e malignas, com sensibilidade de 100% e especificidade de 93% na detecção de doença pleural maligna (HIERHOLZER 2000). A RM é superior ainda na avaliação da extensão tumoral, especialmente relacionado à parede torácica e diafragma, com melhor predição de ressecabilidade (HIERHOLZER 2000; WANG et al. 2004).

Entretanto, persistem algumas vantagens da TC na avaliação pleural, como sua maior sensibilidade na detecção de calcificações pleurais, sugestivas de benignidade, na caracterização de destruição óssea por lesão maligna e para guiar a biópsia pleural (SANTOS et al. 2011).

As causas mais comuns de doença pleural maligna são as metástases (mama, pulmão e estômago), o mesotelioma maligno e a extensão pleural do carcinoma broncogênico. Já as doenças pleurais benignas mais comuns incluem o derrame pleural, a tuberculose e a asbestose (SANTOS et al. 2011).

1.1.7 Derrame pleural

A RM pode auxiliar na diferenciação das efusões pleurais, em especial entre transudato e exsudato, com sensibilidade de 90,6% e especificidade de 85%. Esta caracterização de forma não invasiva pode reduzir a indicação de toracocentese diagnóstica e as possíveis morbidades relacionadas. (BAYSAL et al. 2004).

1.1.8 Lesões de parede torácica

A RM é um excelente método para a avaliação dos tumores primários e infecções da parede torácica, bem como a invasão da parede torácica e diafragma por massas intratorácicas (CARTER e GLADISH 2015). Os tumores ósseos malignos da parede torácica compreendem cerca de 55% de todas as massas desta topografia (SHAH e D'AMICO 2010), sendo o condrossarcoma o tumor primário mais comum, representando 30% de todos os tumores ósseos primários malignos e 33% de todos os tumores primários de costela (STANIC et al. 2008).

A neoplasia mais comumente relacionada à invasão da parede torácica é o câncer de pulmão, e a RM é considerada superior a TC na

avaliação deste tipo de invasão, notadamente quando relacionada aos tumores do sulco superior ou tumor de Pancoast. Os achados da RM que sugerem invasão da parede torácica são infiltração/ borramento do plano adiposo extrapleural em T1 ou alto sinal na pleura parietal em T2 (PADOVANI et al. 1993, FREUNDLICH et al. 1996). A administração de contraste endovenoso auxilia na confirmação de invasão (FREUNDLICH et al. 1996). Além disso, o uso da Cine-RM durante a respiração pode ser usada na identificação de invasão da parede torácica, lembrando que a fixação do tumor na parede torácica sugere acometimento, e a livre movimentação do tumor ao longo da pleura parietal sugere ausência de invasão (SAKAI et al. 1997; LEE et al. 2014). Apesar da destruição cortical óssea ser melhor demonstrada pela TC, o acometimento da medula é melhor visualizado pela RM.

1.1.9 Tromboembolismo pulmonar

Em recente meta-análise bivariada para avaliar a acurácia da RM de tórax em pacientes com suspeita de TEP, incluindo 1170 pacientes, SQUIZZATO et al. (2017) demonstraram, após a exclusão de exames tecnicamente inadequados, uma sensibilidade de 80,9% e uma especificidade de 96,4%. Observou-se ainda que estes resultados dependem da localização do êmbolo, com sensibilidade e especificidade maiores para aqueles na topografia das artérias proximais e lobares (99,4% e 99,6%), quando comparados àqueles nas artérias segmentares (84,2% e 98,9%, respectivamente). Já a sensibilidade combinada no modelo de efeito

aleatório foi de 51,9% (IC 95%: 38,4- 65,3% para embolia subsegmentar, e a principal razão para isto é a espessura atual do corte com a técnica da RM, de pelo menos 2 mm, enquanto a TC *multislice* permite a aquisição de imagens com 1 mm, rotineiramente. Atualmente, tem se observado aumento da incidência de pequenos êmbolos detectados na TC, porém com mínimas alterações na mortalidade geral, levantando a um debate em relação à real importância de sua detecção (BUNGE et al. 2008; YOO et al. 2016).

O estudo *Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis III* (PIOPED III), envolvendo 7 centros e 371 pacientes demonstraram sensibilidade de 78% (59 de 76) e especificidade de 99% (201 de 203) em diagnosticar TEP agudo em exames tecnicamente adequados (STEIN et al. 2010). Entretanto, somente 75% (279 de 371) dos exames de RM foram considerados tecnicamente adequados. Incluindo estes pacientes, a RM identificou 57% (59 de 104) com TEP. As principais causas de imagens inadequadas foram dispneia, tosse ou tempo insuficiente de injeção de meio de contraste. Neste estudo a recomendação foi para que a angiografia por RM seja realizada apenas em centros capacitados e apenas naqueles pacientes cujo os exames padrões estão contra indicados (STEIN et al. 2010).

Estudos recentes têm avaliado outras sequências de RM de tórax para identificar o TEP, entre elas a *True fast imaging with steady-state precession* (TrueFISP) RM, que não necessita de meio de contraste e nem de apnéia. Esta seria uma alternativa àqueles pacientes debilitados e com insuficiência renal. Apresenta menor sensibilidade quando comparado às

sequências angiográficas com contraste, exceto para êmbolos proximais, porém com alta especificidade e concordância interobservador, variando de 96,1 a 100% e de 0,62 a 0,87, respectivamente (KALB et al. 2012; REVEL et al. 2012; PASIN et al. 2017).

2 JUSTIFICATIVA

Como demonstrado a RM tem se estabelecido cada vez mais como uma ferramenta na avaliação das patologias torácicas, sobretudo nas neoplasias. Apresenta papel relevante na diferenciação de lesões benignas e malignas, na melhor localização e estadiamento das lesões neoplásicas, no planejamento de biópsias, no manejo dos pacientes e na detecção de recidivas durante o seguimento pós-terapêutico. Deste modo, é fundamental avaliar a utilização desta nova tecnologia no diagnóstico, conduta e acompanhamento dos pacientes oncológicos.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Identificar as principais indicações da RM de tórax em um centro de referência oncológico.

3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Identificar as principais neoplasias relacionadas ao exame.

Avaliar o impacto do exame de RM de tórax no manejo clínico do paciente (mudança no tratamento clínico, expectante, antibioticoterapia, biópsia, cirurgia, entre outros).

4 METODOLOGIA DO ESTUDO

4.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo analítico, retrospectivo, unicêntrico, realizado através da revisão de exames de imagens e prontuários de todos os pacientes com diagnóstico oncológico que realizaram ressonância magnética de tórax no Departamento de Imagem do A.C.Camargo Cancer Center durante o período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Obteve-se também o número total de exames de RM neste período.

4.2 PROTOCOLOS DE EXAMES

Os exames de RM de tórax foram realizados em dois aparelhos de 1,5 T, um da GE e outro da PHILIPS, com sequências muito semelhantes, ajustadas às particularidades de cada equipamento.

Para exame dinâmico, foram realizadas quatro sequências gradiente-eco em T1, com supressão de gordura. O contraste utilizado foi o Gadolínio (gadopentato dimeglumine; Gd-DTPA). A primeira imagem foi obtida antes da injeção do contraste, a segunda após 20 segundos da injeção do contraste, e as demais sequencialmente nos minutos seguintes.

Como sequência opcional para avaliação de embolia, asma/enfisema e infiltração tumoral ao mediastino/parede torácica acrescentou-se a

sequência de perfusão tricks/tracks, com resolução temporal e captura dinâmica do fluxo com preenchimento do vaso.

4.2.1 Protocolo do Equipamento Philips

Realizado em aparelho 1,5 T (Ingenia; PHILIPS Healthcare, Best, the Netherlands), com bobina corpórea nas sequências axial, sagital e coronal 2DbSSFP (BALANCE), T2 FSE, axial 3D IN/ OUT PHASE, difusão (b 50 e 600) e T1 gradiente-eco (THRIVE) 3D dinâmico, conforme Tabela 2.

4.2.2 Protocolo do equipamento GE

Realizado em aparelho 1,5 T (Signa Excite HD; GE Healthcare, Milwaukee, EUA), com bobina corpórea nas sequências axial, sagital e coronal 2DbSSFP (FIESTA), T2 STIR, axial 3D IN/ OUT PHASE, difusão (b 50 e 600) e T1 gradiente-eco (LAVA) 3D dinâmico, de acordo com a Tabela 3.

Quadro 2 - Parâmetros utilizados na RM de tórax no equipamento do fabricante PHILIPS.

Nº	Descrição	Tec. Resp	Sequência de pulso	FOV (cm)	Matriz	Espes (mm)	TR/TE (ms/ms)	TA
1	Coronal2D bSSFP	Apnéia	2D BALANCE	40	272 x 272	6	3,4/1,7	50"
2	Axial 2DbSSFP	Apnéia	2D BALANCE	40	268 x 237	5	2,8/1,42	50"
3	Sagital 2DbSSFP	Apnéia	2D BALANCE	38	260 x 224	6	3,6/1,82	50"
4	Axial T2	Apnéia	FSE	40	224 x 170	5	1250/80	50"
5	Axial T1 SPGR IN e OUT PHASE	Apnéia	SPGR	45	280 x 192	6	145/2,3/4,6	39"
6	Axial difusão (0/50/600)	Apnéia	DWI	40	140 x 124	6	1898/68	3'53"
7	Pré-Gd 3D T1 GRE	Apnéia	THRIVE	40	208 x 156	2,5	3,1/0,98	21"
8	Pós-Gd 3D T1 GRE	Apnéia	THRIVE	40	208 x 156	2,5	3,1/0,98	1'03"
9	Cine TRACS T1 GRE	Livre	TRACS	28	256 x 256	2,5	2,6x1,01	50'6"

FOV: Área de visão; Tec. Resp.: técnica de respiração; TR: tempo de repetição; TE: tempo de eco; TA: tempo de aquisição; Espes: espessura.

Quadro 3 - Parâmetros utilizados na RM de tórax no equipamento do fabricante GE.

Nº	Descrição	TR	Sequência de pulso	FOV (cm)	Matriz	Espes (mm)	TR/TE (ms/ms)	TA (s)
1	Coronal2D bSSFP	Apnéia	2D FIESTA	40	224x 256	5	3,5/1,5	21"
2	Axial 2DbSSFP	Apnéia	2D FIESTA	43	224 x 320	5	3,6/1,5	23"
3	Sagital 2DbSSFP	Apnéia	2D FIESTA	43	224x 256	5	3,4/1,5	23"
4	Axial T2	Apnéia	STIR	36	256 x 192	7	Var/83,1	46"
5	Axial T1 SPGR IN e OUT PHASE	Apnéia	SPGR	40	256 x 160	5	6,9/2,1/4,5	25"
6	Axial difusão (0/50/600)	Apnéia	DWI	38	128 x 128	7	Min TE	2'30"
7	Pré-Gd 3D T1 GRE	Apnéia	LAVA	36	360 x 160	6	4,7/minTE	22"
8	Pós-Gd 3D T1 GRE	Apnéia	LAVA	36	360 x 160	6	4,7/minTE	1'07"
9	Cine TRACS T1 GRE	Livre	TRICKS	40	256 x 192	5	4,1/var	1'47"

FOV: Área de visão; Tec. Resp.: técnica de respiração; TR: tempo de repetição; TE: tempo de eco; TA: tempo de aquisição; Espes: espessura.

4.3 COLETA DE DADOS

Os casos foram relacionados através da lista de exames realizados durante o período supracitado, solicitados como ressonância magnética de tórax. Foram excluídos aqueles com solicitações como RM de plexo braquial, RM de clavícula, RM de esterno e RM de mama, nos quais eram realizados protocolos direcionados para a área de interesse, e não o protocolo completo para avaliação do tórax.

Os dados foram coletados a partir da revisão das imagens arquivadas no Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens-PACS, do laudo do exame disponível no Sistema de Informação em Radiologia-RIS, e do prontuário eletrônico dos pacientes.

4.4 PARÂMETROS AVALIADOS

Foram coletados dados demográficos, bem como o setor solicitante e a indicação do exame.

Os pacientes foram divididos de acordo com sua indicação oncológica entre: 1- Seguimento pós-terapêutico, incluindo aqueles que já tinham concluído o tratamento, e aqueles que se submeteram ao tratamento cirúrgico curativo, porém ainda em vigência de terapia de manutenção (hormonioterapia); 2- Estadiamento, cujo objetivo era avaliar as características tumorais, bem como a extensão da doença, tanto local quanto à procura de metástases; 3- Avaliação de resposta pós tratamento,

no intuito de reavaliar a doença após quimioterapia, radioterapia ou embolização; 4- Em tratamento, incluindo todos os pacientes que estavam em vigência de tratamento oncológico, excetuando-se aqueles do grupo 3; 5- Outros, indicações de exame sem correlação direta com a doença de base.

As indicações de exames dos pacientes com diagnóstico de malignidade, quando especificadas pelo médico no pedido de exame ou no prontuário da consulta anterior ao exame, foram separadas de acordo com o tipo de lesão e sua topografia nas seguintes categorias: 1- Avaliação/controle de nódulo pulmonar; 2- Massa pulmonar; 3-Avaliação óssea; 4- Avaliação de partes moles; 5- Avaliação do mediastino; 6- Avaliação de massa mediastinal; 7- Avaliação vascular.

De acordo com o Consenso brasileiro sobre a terminologia dos descritores da TC de tórax, foi considerada massa: qualquer lesão expansiva pulmonar, pleural, mediastinal ou da parede torácica, com densidade de partes moles, de gordura ou óssea, maior que 3 cm (SILVA et al. 2010).

Em relação ao diagnóstico oncológico, foram consideradas algumas informações: 1- presença de câncer no momento do exame, avaliado através da história e do tratamento em vigência, desconsiderando os tratamentos de manutenção, como tamoxifeno e anastrozol, em caso de não haver evidências de doença; 2- se o tumor era torácico, independente da localização, podendo ser pulmonar, mediastinal, ósseo ou de partes moles; 3- se foi identificado alguma alteração torácica no estudo analisado, e em

casos positivos, se era benigna, maligna ou indeterminada. Analisamos ainda, o estadio T do tumor, bem como a presença de linfonodos, além do anatomopatológico do tumor, quando disponível. Avaliou-se também se o paciente estava em quimioterapia ou radioterapia até 3 meses antes do exame, e se houve alguma mudança após o exame.

Quanto ao aspecto radiológico, foi analisado o maior diâmetro da lesão torácica primária.

Foram avaliadas também a conduta adotada pelo médico assistente após o exame de RM de tórax, assim distribuídas: 1 – Expectante; 2- Cirurgia, independente se em região torácica ou não; 3- Quimioterapia e/ou radioterapia; 4 – Biópsia; 5 – Encaminhamento; 6- Alteração da quimioterapia, incluindo aumento, redução ou mesmo pausa da mesma e 7- Internação.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As informações foram coletadas através do questionário eletrônico e foram exportadas para um banco de dados em planilha utilizando o software *Microsoft Excel*. Para o processamento dos dados foi utilizado o próprio Excel e o software *Statistical Package for Social Science (SPSS)* na versão 20. Foram utilizados os parâmetros da estatística descritiva adotando-se as medidas usuais de tendência central (Mediana) e cálculos de frequências simples e relativas.

Para avaliação da significância estatística entre duas variáveis foi utilizado Teste Exato Binomial, comparando-se sempre a primeira variável em relação às demais de forma independente. Foram considerados estatisticamente significantes os resultados que tiveram probabilidade de erro tipo I menor ou igual a 5% ($p \leq 0,05$).

5 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do A.C.Camargo Cancer Center, sob o número 2124/15 (Anexo 1), antes do início da coleta dos dados. Foi solicitada e concedida a dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido, visto que se trata de um trabalho retrospectivo, baseado na revisão de exames de imagens e prontuários médicos. As informações coletadas foram utilizadas única e exclusivamente para a execução do projeto em questão e somente serão divulgadas de forma anônima, sendo preservada a privacidade dos sujeitos de pesquisa cujos dados serão coletados.

6 RESULTADOS

Foram realizadas 328 ressonâncias de tórax no período de acompanhamento. Destas, 248 eram de pacientes que tinham o diagnóstico prévio de tumor primário maligno (75,6%), sendo que 93 (37,5%) destes indivíduos apresentavam a doença no momento do exame (neoplasia primária ou metástase).

A idade mediana dos pacientes foi de 55 anos, variando de 4 a 89 anos, sendo 143 (57,6%) do sexo feminino.

Os Departamentos / Núcleos de Especialidades com o maior número de solicitações foram: Núcleo de Pulmão e Tórax (19,3%), Núcleo de Oncologia Clínica (18,9%) e Núcleo de Cabeça e Pescoço (16,5%), conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com o setor solicitante

Setor solicitante	N
Núcleo Pulmão Tórax	48
Núcleo Oncologia Clínica	47
Núcleo Cirurgia de Cabeça e Pescoço	41
Núcleo Oftalmologia	27
Núcleo Tumores Cutâneos	18
Núcleo Pediatria	16
Núcleo Urologia	13
Núcleo Mastologia	11
Núcleo Tumores Colorretais	8
Núcleo Ortopedia	4
Emergência, Externo e Clínica Médica	2
Outros*	1
Total	248

*Cirurgia Vascular, Central da Dor, Endocrinologia, Ginecologia, Infectologia, Biomolecular, Nefrologia, Radiointervenção, Campanha de prevenção câncer, contribuindo com 1 exame cada.

Dentre os pacientes com diagnóstico oncológico, 26 apresentavam mais de um tumor primário conhecido, sendo que 23 tinham história de dois tumores primários e 3 pacientes de 3 ou mais (2 apresentavam a síndrome de Li Fraumeni e 1 com múltiplas neoplasias de pele).

Considerando a localização, 100 pacientes (40,3%) tiveram tumor primário torácico, seguido pelos tumores de cabeça e pescoço, em 93 indivíduos, no trato gastrointestinal/genitourinário em 53 pacientes e uma miscelânea de tumores de pele, sarcomas de membros e linfoma em 28 pessoas, conforme demonstrado nos Quadros 5 a 8.

Quadro 5 – Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com a neoplasia primária na topografia torácica.

Torácico	Número de pacientes	Observação
Pulmão	18	15 neoplasias pulmonares, 2 carcinóide pulmonar e 1 tumor de Pancoast
Mediastino	19	9 timomas, 2 teratomas, 2 neuroblastomas, 2 neurofibrossarcomas, 2 sarcomas mixóides 1 carcinoma epidermóide, 1 carcinóide tímico.
Partes moles	24	10 dermatofibrossarcomas, 4 lipossarcomas, 4 tumor teratóide rabdóide, 3 sarcoma de Ewing, 1 sarcoma pleomórfico, 1 leiomiossarcoma, 1 sarcoma fibromixóide
Mama	36	24 carcinoma ductal invasivo, 7 carcinoma ductal in situ, 3 carcinoma lobular invasivo, 1 dermatofibrossarcoma protuberens, 1 sem AP* (operada fora).
Ossos	3	2 condrossarcomas, 1 mieloma múltiplo
Total	100	

*AP: resultado anatomopatológico.

Quadro 6 – Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com a neoplasia primária na topografia da cabeça e pescoço.

Cabeça e pescoço	Número de pacientes	Observação
Olho	29	22 melanomas, 5 retinoblastomas, 1 CEC, 1 dermatofibrossarcoma (rebordo ocular).
Tireóide	25	13 papilíferos, 8 medulares, 3 indeterminados e 1 folicular
Língua	8	8 CEC
Glândulas salivares	5	3 CEC de parótida e 2 CA adenoide cístico de submandibular.
Rinofaringe	5	2 CA indiferenciado, 1 CEC, 2 indeterminados
Pavilhão auricular	4	4 CEC
Cavidade nasal	3	2 CEC de fossa nasal e 1 esteseoneuroblastoma
Cerebral	2	1 astrocitoma e 1 meningioma atípico
Laringe	2	2 CEC
Amígdala	3	2 CEC E 1 sarcoma sinovial
Retromolar	2	2 CEC
Paratireóide	1	Indeterminado
Palato mole	1	CEC
Hipofaringe	1	CEC
Retromaxilar	1	CA mucoepidermóide
Ósseo	1	Osteossarcoma de maxila
Glômus jugular	1	Paraganglioma jugular
Total	93	

*CEC: carcinoma espinocelular; CA: carcinoma

Quadro 7 – Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com a neoplasia primária na topografia dos tratos gastrointestinal e genitourinário.

Abdominal	Número de pacientes
Próstata	13
Rim	8
Cólon/intestino grosso	5
Bexiga	4
Útero	4 (2 leiomiossarcoma, 1 Carcinoma pouco diferenciado invasivo com áreas de padrão sarcomatóide)
Testículo	3
Retroperitônio	3
Estômago	2
Esôfago	2
Reto	2
Ovários	2 (2 Carcinoma seroso papilífero)
Partes moles	2 (dermatofibrossarcoma protuberans)
Adrenal	1
Pâncreas	1
Fígado	1
Total	53

Quadro 8 – Distribuição dos exames de RM de tórax de acordo com a neoplasia primária – miscelânea.

Miscelânea	Número de pacientes	Observação
Melanoma	10	2 escapular, 2 couro cabeludo, 1 epigástrico, 1 axilar, 1 braço e 3 indeterminados
Linfoma	10	6 linfoma de Hodgkin, 4 não Hodgkin
CEC, CBC e Neoplasia de Meckel	1	Face e membro superior
CBC	1	Supralabial
Sarcoma em membros	6	1 epitelióide na coxa, 1 fusocelular na coxa, 1 sarcoma sinovial na perna, 1 fibrohistiocitoma maligno no glúteo, 2 sarcomas pleomórficos coxa
Total	28	

Os locais mais comuns das neoplasias primárias foram: mama (14,5%), ocular (11,3%) e tireoide (10,0%), e seus subtipos histológicos mais comuns foram carcinoma ductal invasivo, melanoma e papilífero, respectivamente.

Considerando apenas os pacientes com diagnóstico primário de neoplasia pulmonar, observa-se que apenas 6 deles apresentavam a lesão primária no momento da realização do exame. Além disso, o adenocarcinoma foi o subtipo histológico mais comum (50%), e 44,4% destes pacientes apresentavam o diagnóstico de 2º tumor primário, conforme demonstrado no Quadro 9. Obteve-se o estadiamento de 12 destes pacientes através da avaliação do prontuário eletrônico (6 deles já haviam sido operados previamente), sendo que a maioria encontrava-se no estágio T1 (7 pacientes); Tx, T2 e T4 em um indivíduo, e T3, em 2 indivíduos. Observou-se que em 3 outros pacientes constava apenas o estadiamento clínico, III em 2 pacientes, e IV em um deles.

Não foi possível avaliar as imagens de 16 exames, pois não se encontravam disponíveis no PACS para análise no momento da coleta dos dados, sendo analisado apenas os seus laudos. Além disso, 2 pacientes não realizavam acompanhamento em nosso serviço, portanto, não foi possível avaliar a conduta médica tomada após o resultado da RM de tórax.

Quadro 9 – Relação dos pacientes que realizaram RM de tórax com diagnóstico de CA de pulmão, com seus respectivos subtipos, 2º primário, se presente, e status cirúrgico em relação ao CA pulmonar.

Paciente	Subtipo	2º primário	Status CA pulmonar	Maior diâmetro CA pulmonar (mm)	Observação
1	Adenocarcinoma	-	Operado	-	Controle de formação cística mediastinal
2	Adenocarcinoma	-	Operado	-	Controle de formação cística mediastinal
3	CEC	Cólon	Operado	-	Nódulo pulmonar de 18 mm, tratado empiricamente
4	Adenocarcinoma	Sarcoma MID	Operado	-	Lesão pulmonar – metástase de sarcoma
5	Adenocarcinoma	Sarcoma MID	Operado	--	Lesão pulmonar – metástase de sarcoma
6	Indeterminado	Gástrico	Operado	-	-
7	CEC	-	Não	31	-
8	Indeterminado	-	Operado	-	-
9	Adenocarcinoma	Mama	Operado	-	Controle de nódulo pulmonar
10	Adenocarcinoma	Mama	Operado	-	Controle de nódulo pulmonar
11	Adenocarcinoma	Mama	Operado	-	Controle de nódulo pulmonar
12	Adenocarcinoma	Mama	Operado	-	Controle de nódulo pulmonar
13*	Adenocarcinoma	-	Não	36	
14	Tumor carcinoide	-	Operado	-	Controle de lesão de baixo grau em arco costal
15*	Tumor de Pancoast	-	Não	91	-
16	CEC	-	Não	70	-
17	Pequenas células	-	Não	103	-
18*	Tumor carcinoide	-	Não	34	-

*Não foi possível avaliar as imagens destes pacientes pois não se encontravam disponíveis no PACS para análise no momento da coleta dos dados, sendo analisado apenas os seus laudos.

6.1 INDICAÇÕES DA RM DE TÓRAX

As principais indicações oncológicas de RM de tórax foram: seguimento pós tratamento, com 164 exames (68,6%), apresentando diferença estatística em relação às demais indicações ($p < 0,001$), seguido por estadiamento (17,1%), acompanhamento oncológico em tratamento (9,2%) e avaliação de resposta pós tratamento (5,1%), conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Indicações oncológicas de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de malignidade.

Indicação	N	%	valor p
Seguimento pós-tratamento	164	68,6	
Estadiamento	41	17,1	<0,0001
Em tratamento	22	9,2	<0,0001
Avaliação de resposta pós tratamento*	12	5,1	<0,0001
Total	239	100	

*Quimioterapia, radioterapia ou embolização.

Entre os pacientes em seguimento pós-tratamento, 129 realizaram apenas como controle, também apresentando diferença estatística ($p < 0,001$) em relação às demais indicações, 14 para avaliação de partes moles, 13 devido alguma alteração em outros exames (7 TC, 4 CO e 2 sanguíneos, devido ao aumento da tireoglobulina), 7 devido à dor e 1 por dispnéia, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Indicação de RM de tórax nos pacientes com diagnóstico de malignidade em seguimento pós tratamento.

Indicação	N	%	valor p
Controle periódico	129	78,7	
Avaliação de parede torácica	14	8,5	<0,0001
Alteração em outros exames*	13	7,9	<0,0001
Dor	7	4,3	<0,0001
Dispneia	1	0,6	<0,0001
Total	164	100%	

*6 TC, 4 CO e 2 sanguíneos.

Já entre aqueles pacientes em controle evolutivo, que ainda estavam em tratamento do câncer, 10 RM de tórax foram solicitadas devido à alterações em outros exames (6 CO, 2 PET e 2 TC), 6 devido à dor, 2 à tosse e em 4 não se evidenciou indicação específica, demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Indicação de RM de tórax nos pacientes com diagnóstico de malignidade em tratamento.

Indicação	N	%	valor p
Alteração em outros exames*	10	45,4	
Dor	6	27,3	0,347
Tosse	2	9,1	0,018
Não especificado	4	18,2	0,106
Total	22	100	

*6 CO, 2 PET e 2 TC.

No grupo de pacientes com diagnóstico oncológico prévio, também houve indicações de RM de tórax sem correlação direta com a doença de base, detalhados na Tabela 4.

Tabela 4 - Indicações de RM de tórax nos pacientes com diagnóstico oncológico prévio sem correlação direta com a doença de base.

Indicação	N	%
Tromboembolismo pulmonar	5	56%
Aneurisma de aorta torácica	2	22%
Paresia de corda vocal	2	22%
Total	9	100%

As indicações de exames dos pacientes, quando presentes, foram divididas de acordo com o tipo de lesão e sua topografia, sendo as principais: avaliação óssea, com 30 pacientes, avaliação de partes moles, com 20 e avaliação do mediastino, com 18 indivíduos, de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Indicação de RM de tórax nos pacientes com diagnóstico de malignidade de acordo com o tipo de lesão e sua topografia.

Indicação	N	%
Avaliação óssea	30	30,3%
Avaliação de partes moles	20	20,2%
Avaliação do mediastino	18	18,2%
Avaliação de massa mediastinal	9	9,1%
Avaliação/controle de nódulos pulmonares	9	9,1%
Avaliação vascular	7	7,1 %
Avaliação de massa pulmonar	6	6%
Total	99	100%

6.2 ACHADOS DA RM DE TÓRAX

Foram identificadas apenas 47 alterações torácicas malignas, sendo 16 primárias, a mais comum de origem pulmonar, e 31 metástases, também mais prevalente no pulmão, conforme os Quadros 10 e 11.

Quadro 10 - Distribuição das neoplasias primárias identificadas na RM de tórax de acordo com a topografia.

Tumor primário	N	Observação
Pulmonar	6	2 CEC, 1 pequenas células, 1 adenocarcinoma, 1 tumor de Pancoast, 1 tumor carcinoide
Partes moles	4	2 Lipossarcoma, 1 dermatofibrossarcoma, 1 leiomiossarcoma
Linfoma	3	Linfoma não Hodgkin
Ósseo	2	Condrossarcoma e mieloma múltiplo
Mediastino	1	1 carcinóide atípico tímico
Total	16	

Quadro 11 - Distribuição das metástases torácicas identificadas na RM de tórax de acordo com a topografia e caracterização do tumor primário.

Topografia das metástases	N	Tumor primário
Pulmonar	11	3 cólon, 2 leiomiossarcoma, 2 sarcoma pleomórfico, 1 melanoma, 1 meningioma atípico, 1 rim, 1 sarcoma sinovial
Mediastinal	7	5 tireóide, 1 rabdomiossarcoma, 1 sarcoma epitelióide
Óssea	7	2 próstata, 2 mama, 1 rim, 1 bexiga, 1 reto
Linfonodo axilar	4	2 mama, 1 CEC cutâneo, 1 melanoma
Partes moles	2	2 mama
Total	31	

Durante a avaliação das RM de tórax dos pacientes com diagnóstico prévio de malignidade, observaram-se algumas alterações torácicas benignas, detalhadas nos Quadros 12 a 15, de acordo com sua topografia.

Quadro 12 - Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de tumor primário e alteração torácica benigna no mediastino.

MEDIASTINO	
- REMANESCENTE TÍMICO	2
- CISTO TÍMICO	1
- CISTO BRONCOGENICO	2
- ECTASIA/ANEURISMA AORTA E/OU AP	3
- COLEÇÃO MEDIASTINAL	4
- LINFONODO REACIONAL	1
- SARCOIDOSE	1

Quadro 13 - Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de tumor primário e alteração torácica benigna em partes moles.

PARTES MOLES	
- NEUROFIBROMAS	4
- LIPOMAS	2
- PEQUENOS NÓDULOS SUBCUTÂNEOS	2
- SCHWANOMA	1
- CISTOS MAMÁRIOS	1

Quadro 14 - Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de tumor primário e alteração torácica benigna nos ossos.

ÓSSEO	
- SEQUELA DE FRATURA	2
- ALTERAÇÃO FIBROINFLAMATÓRIA COSTAL	3
- HEMANGIOMA	1
- DISPLASIA FIBROSA*	1
- ENOSTOSE	1

* Diagnóstico confirmado através de biópsia em paciente com CA de próstata e suspeita de metástase óssea.

Quadro 15 - Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com diagnóstico de tumor primário e alteração torácica benigna pulmonar e pleural.

PULMONAR	
- GRANULOMA	1
- HAMARTOMA	1
- DERRAME PLEURAL E PERICÁRDICO	1

Foram identificadas ainda, algumas lesões inespecíficas à RM em 32 pacientes, sendo a mais comum a presença de nódulo pulmonar, representando 62,5% do total, conforme demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Achados de imagem de RM de tórax em pacientes com alteração torácica inespecífica.

Topografia	N	%	valor p
Nódulo pulmonar	20	62.5	
Alteração óssea	6	18.75	<0,001
Nódulo mamário	4	12.5	<0,001
Alteração de partes moles	2	6.25	<0,0001
Total	32	100	

6.3 CONDOTA APÓS A RM DE TÓRAX

Foi possível a avaliação da conduta médica após o resultado do exame de RM de tórax em 246 pacientes. A conduta mais comum foi a expectante, ocorrida em 170 (69,1%) pacientes, com diferença estatística ($p < 0,001$) em relação às demais condutas, seguida de indicação de cirurgia em 31 (12,2%) pacientes; quimioterapia ou radioterapia em 19 (7,8%)

pacientes; e biópsia em 16 pacientes (6,1%), conforme demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Conduta após o exame de RM de tórax dos pacientes com diagnóstico de malignidade.

Conduta	N	%	valor p
Expectante	170	69,1	
Cirurgia	30	12,2	<0,0001
QT/RT	19	7,8	<0,0001
Biópsia	15	6,1	<0,0001
Encaminhamento	6	2,4	<0,0001
Alteração QT	5	2,0	<0,0001
Internação	1	0,4	<0,0001
Total	246	100	

Dentre os 75 pacientes com indicação oncológica para a realização da RM de tórax e que não estavam realizando apenas seguimento pós tratamento, 50 fizeram quimioterapia próximo ao exame (até 3 meses antes ou depois) e 15 se submeteram à radioterapia, sendo que 10 destes pacientes receberam os dois tipos de tratamento. Após o resultado do exame, houve a alteração da QT em 5 pacientes, com um deles pausando a terapêutica por apresentar má tolerância à medicação e lesão estável à RM de tórax.

7 DISCUSSÃO

Em nosso serviço, um dos maiores centros oncológicos de referência do país, foram realizados em média 164 exames de RM de tórax por ano, durante estes dois anos de estudo, correspondendo a 0,01 % do total de exames realizados. Um pouco abaixo em relação aos 218 exames/ ano realizado na Mayo Clinic entre 2011 e 2012, que correspondeu a 0,3% do total de exames deste período (LEE et al. 2014).

Desta forma, nota-se que apesar do notável progresso tecnológico nas últimas décadas e de suas vantagens em relação aos outros métodos, como o excelente contraste de partes moles, ausência de radiação ionizante e do uso de contraste iodado, bem como a possibilidade da avaliação funcional do pulmão e lesões torácicas, a RM de tórax permanece subutilizada (LEE et al. 2014, BOISELLE et al. 2013, WIELPUTZ et al. 2012).

Um dos motivos que podem explicar os números no presente estudo é que foram incluídos somente pacientes com solicitações de Ressonância de Tórax. Foram excluídos aqueles com solicitações como RM de plexo braquial, RM de clavícula, RM de esterno e RM de mama, nos quais eram realizados protocolos direcionados para a área de interesse, e não o protocolo completo para avaliação do tórax.

Outro motivo é que no A.C.Camargo Cancer Center a realização de RM de tórax se tornou mais frequente a partir do ano de 2011, após

aquisição de aparelho mais moderno de RM, que permitiu o desenvolvimento de protocolos direcionados para avaliação torácica. Desta forma, por ser um método disponibilizado há pouco tempo no serviço, demanda uma curva natural de aprendizado na execução e interpretação dos achados, bem como familiarização dos médicos solicitantes.

Isto vai ao encontro da pesquisa com membros da Sociedade Torácica de Radiologia, revelando em 2013 que, neste grupo composto majoritariamente por especialistas em imagem cardiorádica, ainda há desconforto com protocolos, interpretação e recomendação da RM torácica não vascular devido à falta de treinamento durante a residência e aperfeiçoamento, apesar de reconhecerem a importância desta nova técnica (ACKMAN et al. 2014).

Observou-se ainda, em um recente estudo, que a maioria das RM de tórax foram solicitadas pelos cirurgiões torácicos mais jovens, e que, por conseguinte, terminaram seu treinamento há menos tempo. Este achado pode ser resultado de vários fatores, incluindo o estabelecimento de padrões de prática mais enraizado nos cirurgiões torácicos sêniores; uma maior disposição dos cirurgiões mais jovens a utilizar uma modalidade de diagnóstico por imagem com maior contraste de partes moles que a TC, e na qual eles receberam um menor treinamento comparado a esta; bem como diferenças na base de referência dos dois grupos (ACKMAN et al. 2016). Entretanto, este dado não estava disponível para coleta em nossa casuística.

Além disso, apesar do Núcleo Pulmão Tórax ter sido o principal setor

solicitante de RM de tórax em nosso serviço (19,4%), foi seguido de perto pela Oncologia Clínica (19,0%) e pelo Núcleo de Cirurgia de Cabeça e Pescoço (16,5%), demonstrando certa heterogeneidade entre as especialidades solicitantes.

Quando avaliamos as neoplasias primárias dos pacientes aos quais foi solicitada a RM de tórax, observamos que a maioria apresentava topografia torácica, conforme o esperado. Entretanto, ao dividirmos por órgãos, notamos que as principais neoplasias foram de mama, ocular e de tireoide.

A indicação clínica mais encontrada nas solicitações de RM de tórax foi a de seguimento, em 68,6% dos exames, abrangendo aqueles pacientes já operados do tumor primário. E destes, 78,7% estavam assintomáticos, realizando o exame apenas como controle periódico.

Os referidos achados demonstram que a principal solicitação da RM de tórax em nosso serviço foi para o acompanhamento dos pacientes com diagnóstico de tumor maligno prévio e já tratado. Acreditamos que a principal razão para isso deva ser a ausência de radiação ionizante, fator importante nestes pacientes oncológicos que precisam realizar exames de controle por longos períodos.

A maioria da informação quantitativa que temos a respeito dos riscos do câncer induzido pela radiação vem de estudos com os sobreviventes da bomba atômica de Hiroshima e Nagasaki, em 1945. Os dados demonstram que houve uma maior incidência de câncer neste grupo populacional, mesmo com baixas doses de radiação, variando de 5 a 150 mSv, com

dose média de 40 mSv (PIERCE e PRESTON 2000; PRESTON et al. 2007). Esta dose equivale a aproximadamente três ou quatro TC de tórax em um adulto.

PEARCE et al. (2012) avaliaram cerca de 175.000 pacientes que realizaram TC quando jovens, abaixo de 22 anos, entre os anos de 1975 e 2002, demonstrando um pequeno, porém significativo, aumento do risco de câncer nestes pacientes. Estimou-se que cada TC de crânio realizada neste grupo estaria relacionada a um caso de leucemia e um de tumor de crânio em cada 10.000 pacientes que se submeteram à TC na primeira década após a exposição. Apesar das várias críticas ao trabalho, entre elas a falta da medida de radiação efetiva administrada em cada paciente, as suposições de que as doses aplicadas sejam as mesmas de adultos, segundo dados do banco nacional britânico, e ao fato de que hoje em dia, mesmo com a dose de radiação adequada para crianças, elas seriam cerca de 2 a 5 vezes maiores do que aquelas utilizadas no exame de TC atualmente (McCOLLOUGH et al. 2015), sabe-se que estes pacientes foram acompanhados apenas por aproximadamente 10 anos.

Estudos com outras populações irradiadas (RON et al. 1988; PRESTON et al. 1994) demonstraram que muitos cânceres radio-induzidos apareceram 20, 30 ou 40 anos após a exposição, portanto, ainda existe a possibilidade do risco de câncer nesta população ser maior do que aquele já relatado. Considerando estes estudos, presume-se que cerca de 30% das leucemias induzidas pela radiação (PRESTON et al. 1994) e até 90% dos tumores de crânio (RON et al. 1988) podem ainda não ter aparecido

nesta coorte.

A dose efetiva média de uma TC de tórax varia de 7 a 12 mSv, dependendo da indicação, variando de um exame simples sem contraste até um protocolo TEP, devido ao maior número de fases (SMITH-BINDMAN et al. 2009; MCCOLLOUGH et al. 2015). De acordo com SMITH-BINDMAN et al. (2009), isto equivale a pelo menos 117 Rx de tórax, e corresponde a uma mediana ajustada de risco atribuível ao tempo de vida (LAR), ou seja, o risco adicional de câncer acima e além da linha de base do risco de câncer, de 2,2 câncer por 1000 pacientes. Este risco se mostrou menor em homens e diminui substancialmente com a idade, sendo que em pacientes com 20 anos, o risco é aproximadamente o dobro, e em pacientes com 60 anos, é cerca de 50% menor.

Os dados acima demonstram que o risco de neoplasia associado à radiação ionizante da TC é muito pequeno, porém devido ao grande e crescente número de pessoas expostas anualmente, até mesmo pequenos riscos individuais podem representar um número considerável de câncer no futuro. Por isso, é importante a conscientização de que reduzir a radiação, quando possível, é uma tarefa importante. Seja otimizando as doses de radiação para cada procedimento, como reduzindo o número de pedidos desnecessários ou que poderiam ser substituídos por outro método de imagem, como a RM.

Contextualizando este pequeno risco de câncer, o *Food and Drug Administration*-FDA americano estima que a dose efetiva de radiação de 10 mSv pode estar associada com a possibilidade de câncer fatal em

aproximadamente 1 em cada 2000 pacientes (0,05%). Este resultado é similar à estimativa geral de câncer do estudo BEIR VII (Biological Effects of Ionizing Radiation 2006), que é de 1 em cada 1000 pacientes para a mesma dose de 10 mSv (0,1%). Já a incidência natural de câncer fatal nos Estados Unidos, segundo o FDA, é de 1 chance em 5 (equivalente a 400 chances em 2000, ou 20%).

Com base nos dados acima, GONZALES et al. (2009) estimam que aproximadamente 29.000 câncer futuros poderiam estar relacionados a TC realizadas em 2007 nos Estados Unidos (aproximadamente 70 milhões), sendo 6800 deles devido exames de tórax. Um terço destas neoplasias projetadas foi devido a exames realizados em pacientes entre 35 a 54 anos, e 66% ocorreram em mulheres. Considerando que a média de idade dos pacientes em nosso estudo foi de 49,7 anos e 57,6% era do sexo feminino, caso os indivíduos de nosso estudo tivessem realizado uma TC de tórax ao invés de RM, poderiam fazer parte de um grupo de risco.

SODICKSON et al. (2009) relataram que, em uma coorte retrospectiva de 31.462 pacientes, 15% receberam uma dose efetiva acumulada (DEA) estimada de mais de 100 mSv, e 4% receberam entre 250 e 1375 mSv. O LAR associado tinha valores médios e máximos de 0,3% e 12% para incidência de câncer e 0,2% e 6,8% para mortalidade por câncer, respectivamente. Sete por cento da cohort tinha LAR estimado de incidência de câncer acima de 1% da linha de base, sendo que 85% destes pacientes tinham diagnóstico de tumor maligno prévio, demonstrando que a população oncológica realiza mais exames de imagem, merecendo uma

atenção especial quanto aos riscos da radiação ionizante e justificando a utilização de outros exames, como a RM de tórax, quando possível.

No controle periódico de pacientes oncológicos, quando a avaliação pulmonar é necessária, especialmente para avaliação de nódulos pulmonares, a TC é a modalidade de escolha. A RM de tórax, apesar de não apresentar alta sensibilidade na identificação de pequenos nódulos pulmonares, tem demonstrado eficiência na detecção de nódulos malignos, com alguns estudos não verificando diferença estatística entre estes dois métodos na detecção destes nódulos (KOYAMA et al. 2008; CIESZANOWSKI et al. 2016). Além disso, a elevada resolução de partes moles é útil na identificação de pequenas lesões, entre elas, as metastáticas.

A principal indicação da RM de tórax sem correlação direta com a doença de base, foi para avaliação vascular (TEP e aneurisma de aorta), em 7 pacientes (78%), sendo que 2 deles apresentavam alergia ao iodo. Apesar de não ser o exame de escolha para avaliação do TEP, apresenta sensibilidade próxima a 100% na detecção de êmbolos nas artérias centrais e lobares (REVEL et al. 2012; SQUIZZATO et al. 2017).

Ainda não há um consenso universal sobre qual é o melhor e mais completo protocolo de RM de tórax. Habitualmente, cada serviço tem elaborado o seu de acordo com suas necessidades, tempo disponível e população atendida, sendo que o protocolo empregado no estudo atual abrange as principais sequências citadas na literatura (PUDERBACH et al. 2007; BIEDERER et al. 2012; LEE et al. 2014; HOCHHEGGER et al. 2015).

Entretanto, consideramos parte do protocolo habitual as sequências ponderadas em T1 em fase e fora de fase, principalmente pelo fato de nossa população ser predominantemente oncológica, enquanto outros a consideram opcional (PUDERBACH et al. 2007; BIEDERER et al. 2012; LEE et al. 2014). Além disso, realizamos as sequências *Steady state GRE* (FIESTA/BALANCE) em apneia nos 3 eixos: axial, coronal e sagital, ao invés de realizar apenas um eixo, mais comumente o coronal, em respiração livre, conforme estes mesmos estudos (PUDERBACH et al. 2007; BIEDERER et al. 2012; LEE et al. 2014). Porém, quando nos deparamos com lesões muito próximas à parede torácica ou ao mediastino, utilizamos a sequência opcional CINE RM, que podem ser obtidas por meio da sincronização dos movimentos cardíacos e respiratórios, para melhor avaliação de invasão destas estruturas (GUIMARÃES et al. 2014).

Dentre as limitações deste estudo estão o fato de ser retrospectivo, e por isso houve perda de dados nos prontuários eletrônicos, não houve padronização dos termos utilizados nos pedidos, bem como encontramos pedidos médicos sem a indicação clínica, e em alguns exames as imagens não estavam disponíveis no sistema PACS, sendo avaliado apenas o laudo. Além disso, em virtude da heterogeneidade da amostra e ao baixo número de exames positivos, especialmente quando separados por topografia do tumor primário, não foi possível a avaliação de algumas variáveis previstas inicialmente, sendo a principal delas o CAD médio das lesões malignas.

Os resultados do presente estudo demonstraram o perfil das especialidades solicitantes e das indicações dos exames de RM de tórax em

nosso serviço, um centro de referência oncológico. Observou-se que a principal utilização deste exame foi para acompanhamento/controle dos pacientes com diagnóstico de tumor maligno prévio e já tratado. E, por conseguinte, a conduta mais tomada foi a expectante.

8 CONCLUSÕES

- 1) Os resultados do presente estudo demonstraram que a principal indicação da RM de tórax em nosso serviço, um centro oncológico de referência, foi para seguimento pós-tratamento, sendo que a maioria destes pacientes estava assintomática, e realizaram a RM apenas como controle periódico.
- 2) A principal indicação da RM de tórax nos pacientes com diagnóstico prévio de doença oncológica, porém sem correlação direta com a doença de base, foi para avaliação vascular (TEP e aneurisma de aorta).
- 3) Os principais setores solicitantes de RM de tórax em nosso serviço foi o Núcleo de Pulmão Tórax, seguido de perto pela Oncologia Clínica e depois pelo Núcleo de Cirurgia de Cabeça e Pescoço.
- 4) Quando avaliamos as neoplasias primárias dos pacientes aos quais foi solicitada a RM de tórax, observamos que a maioria apresentava topografia torácica, conforme o esperado. Entretanto, ao dividirmos por órgãos, notamos que as principais neoplasias foram de mama, ocular e tireoide.
- 5) A conduta definida após o resultado do exame de RM de tórax, na maioria dos casos, foi a expectante.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aberle DR, Adams AM, Berg CD, et al. National Lung Screening Trial Research Team. Reduced lung cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. **N Engl J Med** 2011; 365:395-409.

Ackman JB, Wu CC, Halpern EF, et al. Nonvascular thoracic magnetic resonance imaging: the current state of training, utilization, and perceived value: survey of the Society of Thoracic Radiology membership. **J Thorac Imaging** 2014; 29:252-7.

Ackman JB. MR imaging of mediastinal masses. **Magn Reson Imaging Clin N Am** 2015; 23:141-64.

Ackman JB, Gaissert HA, Lanuti M, et al. Impact of Nonvascular Thoracic MR Imaging on the Clinical Decision Making of Thoracic Surgeons: A 2-year Prospective Study. **Radiology** 2016; 280:464-74.

Baez JC, Ciet P, Mulkern R, Seethamraju RT, Lee EY. Pediatric Chest MR Imaging. **Magn Reson Imaging Clin N Am** 2015; 23:337-49.

Barreto MM, Rafful PP, Rodrigues RS, et al. Correlation between computed tomographic and magnetic resonance imaging findings of parenchymal lung diseases. **Eur J Radiol** 2013; 82:492-501.

Baysal T, Bulut T, Gökirmak M, Kalkan S, Dusak A, Dogan M. Diffusion-weighted MR imaging of pleural fluid: differentiation of transudative vs exudative pleural effusions. **Eur Radiol** 2004; 14:890-96.

Biederer J, Beer M, Hirsch W, et al. MRI of the lung (2/3). Why ...when ...how? **Insights Imaging** 2012; 3:355-71.

Boiselle PM, Biederer J, Geftter WB, Lee EY. Expert opinion: why is MRI still an underutilized modality for evaluating thoracic disorders? **J Thorac Imaging** 2013; 28:137.

Carter BW, Gladish GW. MR imaging of chest wall tumors. **Magn Reson Imaging Clin N Am** 2015; 23:197-215.

Cieszanowski A, Lisowska A, Dabrowska M, et al. MR imaging of pulmonary nodules: detection rate and accuracy of size estimation in comparison to computed tomography. **PloS One** 2016; 11:e0156272.

Committee to Assess Health Risks From Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation; National Research Council. **Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR VII, phase 2**. Washington, DC: National Academies Press; 2006.

Cronin P, Dwamena BA, Kelly AM, Carlos RC. Solitary pulmonar nodules: meta-analytic comparison of cross-sectional imaging modalities for diagnosis of malignancy. **Radiology** 2008; 246:772-82.

[FDA] U.S. Food and Drug Administration. **Radiation emitting products: what are the radiation risks from CT? Risk estimates from medical imaging**. Atualizado em 27/02/2017. Avaliable from: <URL:<https://www.fda.gov/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/ucm115329.htm>> [2017 jun 18]

Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, et al. **GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase nº 11**. 2013. Avaliable from: <URL:<http://globocan.iarc.fr>> [2017 ago 26].

Freundlich IM, Chasen MH, Varma DG. Magnetic resonance imaging of pulmonar apical tumors. **J Thorac Imag** 1996; 11:210-22.

Guimarães MD, Schuch A, Hochegger B, Gross JL, Chojniak R, Marchiori E. Ressonância magnética funcional na oncologia: estado da arte. **Radiol Bras** 2014; 47:101-11.

Goldstraw P, Chansky K, Crowley J, et al. The IASLC Lung Cancer Staging Project: Proposals for revision of the TNM Stage Groupings in the Forthcoming (Eighth) Edition of the TNM Classification for Lung Cancer. **J Thorac Oncol** 2016; 11:39-51.

Gonzales AB, Mahesh DM, Kim KP, et al. Projected Cancer Risks From Computed Tomographic Scans Performed in the United States in 2007. **Arch Intern Med** 2009; 169:2071-77.

Heye T, Ley S, Heussel CP, et al. Detection and size of pulmonary lesions: how accurate is MRI? A prospective comparison of CT and MRI. **Acta Radiol** 2012; 53:153-60.

Hierholzer J. MRI and CT in the differential diagnosis of pleural disease. **Chest J** 2000; 118:604.

Hochegger B, Marchiori E, Sedlacek O, et al. MRI in lung cancer: a pictorial essay. **Br J Radiol** 2011; 84:661-8.

Hochegger B, Souza VVS, Marchiori E, et al. Chest magnetic resonance imaging: a protocol suggestion. **Radiol Bras** 2015; 48:373-80.

Juanpere S, Cañete N, Ortuño P, et al. A diagnostic approach to the mediastinal masses. **Insights Imaging** 2013; 4:29-52.

Kalb B, Sharma P, Tigges S, et al. MR imaging of pulmonar embolism: diagnostic accuracy of contrast-enhanced 3D MR pulmonary angiography, contrast-enhanced low-flip angle 3D GRE, and nonenhanced free-induction FISP sequences. **Radiology** 2012; 263:271-78.

Koyama H, Ohno Y, Kono A, et al. Quantitative and qualitative assessment of non-contrast-enhanced pulmonary MR imaging for management of pulmonary nodules in 161 subjects. **Eur Radiol** 2008; 18:2120-31.

Lee CU, White DB, Sykes AMG, Lee CU, White DB, Sykes AMG. Establishing a chest MRI practice and its clinical applications: our insight and protocols. **J Clin Imaging Sci** 2014; 4:17.

McCollough CH, Bushberg JT, Fletcher JG, Eckel LJ. Answers to common questions about the use and safety of CT scans. **Mayo Clin Proc** 2015; 90:1380-92.

Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer José de Alencar Gomes da Silva. **Estimativa/2016: incidência do câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA; 2016.

Nakayama J, Miyasaka K, Omatsu T, et al. Metastases in mediastinal and hilar lymph nodes in patients with non-small cell lung cancer: quantitative assessment with diffusion-weighted magnetic resonance imaging and apparent diffusion coefficient. **J Comput Assist Tomogr** 2010; 34:1-8.

Nomori H, Mori T, Ikeda K, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging can be used in place of positron emission tomography for N staging of non-small cell lung cancer with fewer false-positive results. **J Thorac Cardiovasc Surg** 2008; 135:816-22.

Ohno Y, Koyama H, Dinkel J, Hintze C. Lung cancer. In: Kauczor HU, editor. **MRI of the lung**. Heidelberg, Springer-Verlag Berlin; 2009. p.79-216.

Ohno Y, Adachi S, Motoyama A, et al. Multiphase ECG-triggered 3D contrast-enhanced MR angiography: utility for evaluation of hilar and mediastinal invasion of bronchogenic carcinoma. **J Magn Reson Imaging** 2001a; 13:215-24.

Ohno Y, Koyama H, Yoshikawa T, et al. N stage disease in patients with non-small cell lung cancer: efficacy of quantitative and qualitative assessment with STIR turbo spin-echo imaging, diffusion weighted MR imaging, and fluorodeoxyglucose PET/CT. **Radiology** 2011b; 261:605-15.

Ohno Y, Nishio M, Koyama H, et al. Solitary pulmonary nodules: Comparison of dynamic first-pass contrast-enhanced perfusion area-detector CT, dynamic first-pass contrast-enhanced MR imaging, and FDG PET/CT. **Radiology** 2015; 274:563-75.

Padovani B, Moroux J, Seksik L, et al. Chest wall invasion by bronchogenic carcinoma: evaluation with MRI imaging. **Radiology** 1993; 187:33-8.

Pasin L, Zanon M, Moreira J, et al. Magnetic Resonance Imaging of Pulmonary Embolism: Diagnostic Accuracy of Unenhanced MR and Influence in Mortality Rates. **Lung** 2017; 195:193-99

Pearce MS, Salotti JA, Little MP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. **Lancet** 2012; 380:499-505.

Peerlings J, Troost EG, Nelemans PJ, et al. The diagnostic value of MR imaging in determining the lymph node status of patients with non-small cell lung cancer: a meta-analysis. **Radiology** 2016; 281:86-98.

Pierce DA, Preston DL. Radiation related cancer risks at low doses among atomic bomb survivors. **Radiat Res** 2000; 154:178-86.

Preston DL, Ron E, Tokuoka S, et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998. **Radiat Res** 2007; 168:1-64.

Preston DL, Kusumi S, Tomonaga M, et al. Cancer incidence in atomic bomb survivors. III. Leukemia, lymphoma and multiple myeloma, 1950-1987. **Radiat Res** 1994; 137:S68–S97.

Pudrzbach M, Hintze C, Ley S, Eichinger M, Kauczor HU, Biederer J. MR imaging of the chest: a practical approach at 1.5T. **Eur J Radiol** 2007; 64:345–55.

Rieger C, Herzog P, Eibel R, et al. Pulmonary MRI--a new approach for the evaluation of febrile neutropenic patients with malignancies. **Support Care Cancer** 2008; 16:599-606.

Ron E, Modan B, Boice JD Jr, et al. Tumors of the brain and nervous system after radiotherapy in childhood. **N Engl J Med** 1988; 319:1033-39.

Revel MP, Sanchez O, Couchon S, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging for an acute pulmonary embolism: results of the 'IRM-EP' study. **J Thromb Haemost** 2012; 10:743-50.

Sakai S, Murayama S, Murakami J, et al. Bronchogenic carcinoma invasion of the chest wall: evaluation with dynamic cine MRI during breathing. **J Comp Assist Tomog** 1997; 21:595-600.

Santos MK, Elias Júnior J, Mauad FM, et al. Ressonância magnética do tórax: aplicações tradicionais e novas, com ênfase em pneumologia. **J Bras Pneumol** 2011; 37:242-58.

Shah AA, D'amico TA. Primary chest wall tumors. **J Am Coll Surg** 2010; 210:360-6.

Silva CIS, Marchiori E, Souza Júnior AS, Müller NL. Consenso brasileiro ilustrado sobre a terminologia dos descritores e padrões fundamentais da TC de tórax. **J Bras Pneumol** 2010; 36:99-123.

Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. **Arch Intern Med** 2009; 169:2078-86.

Sodickson A, Baeyens PF, Andriole KP, et al. Recurrent CT, cumulative radiation exposure, and associated radiation-induced cancer risks from CT of adults. **Radiology** 2009; 251:175-84.

Squizzato A, Pomero F, Allione A, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging in patients with suspected pulmonary embolism: A bivariate meta-analysis. **Thromb Res** 2017; 154:64-72.

Stanic V, Vulovic T, Novakovic M, et al. Radical resection of giant chondrosarcoma of the anterior chest wall. **Vojnosanit Pregl** 2008; 65:64-8.

Stein PD, Chenevert TL, Fowler SE, et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography for pulmonary embolism: a multicentre prospective study (PIOPED III). **Ann Intern Med** 2010; 152:434-43.

Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-tieulent J, Jemal A. Global Cancer Statistics, 2012. **CA Cancer J Clin** 2015; 65:87-108.

Wang ZJ, Reddy GP, Gotway MB, et al. Malignant pleural mesothelioma: evaluation with CT, MR imaging, and PET. **Radiographics** 2004; 24:105-19.

Wielputz M, Kauczor HU. MRI of the lung: state of the art. **Diagn Interv Radiol** 2012; 18:344-53.

Wild JM, Marshall H, Bock M, et al. MRI of the lung (1/3): methods. **Insights Imaging** 2012; 3:345-53.

Yoo HH, Queluz TH, El Dib R. Anticoagulant treatment for subsegmental pulmonary embolism. **Cochrane Database Syst Rev** 2016; CD010222.

Anexo 1 - Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa-CEP



**A.C. Camargo
Cancer Center**

**Comitê de Ética em
Pesquisa - CEP**

São Paulo, 26 de outubro de 2015.

Ao

Dr. Marcos Duarte Guimarães.

Aluna: Thábata Yaedu Okamoto. (Mestrado).

Ref.: Projeto de Pesquisa nº. 2124/15

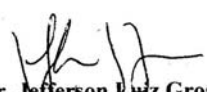
“O Impacto da Ressonância Magnética de Tórax na Avaliação de Pacientes Oncológicos.”

Os membros do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Fundação Antonio Prudente – Hospital do Câncer - A.C. Camargo/SP, em sua última reunião de 20/10/2015, aprovaram a realização do projeto (datado de setembro de 2015) e tomaram conhecimento dos seguintes documentos:

- Folha de Rosto para Pesquisa Envolvendo Seres Humanos;
- Termo de Compromisso do Pesquisador com Resoluções do Conselho Nacional de Saúde;
- Termo de Dispensa do Consentimento Livre e Esclarecido;
- Declaração Sobre os Dados Coletados, Publicação dos Dados e Propriedade das Informações Geradas;
- Declaração de Infraestrutura e Instalações do Departamento de Imagem;
- Declaração de Ciência e Comprometimento do Departamento de Imagem;
- Cronograma do Estudo;
- Orçamento Financeiro Detalhado.

Informações a respeito do andamento do referido projeto deverão ser encaminhadas ao CEP dentro de 06 meses em relatório (modelo CEP).

Atenciosamente,


Dr. Jefferson Luiz Gross

1º Vice-Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa

Apêndice 1 - Ficha de Coleta de Dados

AVALIAÇÃO DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM UM CENTRO DE REFERÊNCIA ONCOLÓGICO

DADOS DEMOGRÁFICOS

Nome: _____

Registro hospitalar: _____

Data de nascimento: _____

Idade: _____

Sexo: () 1 feminino () 2 masculino

DADOS CLÍNICOS

NEOPLASIA

- Maligna: () 1 SIM () 0 NÃO
- Câncer atual: () 1 SIM () 0 NÃO
- Câncer torácico: () 1 SIM () 0 NÃO
- Alteração torácica: () 1 SIM () 0 NÃO
 - () 1 Benigna
 - () 2 Maligna
 - () 3 Indeterminada

PACIENTES COM DIAGNÓSTICO DE MALIGNIDADE

INDICAÇÃO ONCOLÓGICA:

- () 1 Seguimento pós-terapêutico
- () 2 Estadiamento
- () 3 Avaliação de resposta pós tratamento
- () 4 Em tratamento
- () 5 Outros

INDICAÇÃO POR LESÃO/TOPOGRAFIA

- () 1 Avaliação/controle de nódulo pulmonar
() 2 Massa pulmonar
() 3 Avaliação óssea
() 4 Avaliação de partes moles
() 5 Avaliação do mediastino
() 6 Avaliação de massa mediastinal
() 7 Avaliação vascular.

ESTADIAMENTO: _____

- T: () 1 Tx () 2 T1 () 3 T2 () 4 T3 () 5 T4
- N: () 1 Nx () 2 N0 () 3 N1 () 4 N2 () 5 N3
- M: () 1 Mx () 2 M1 () 3 M2

BIÓPSIA () 1 SIM () 0 NÃO

RESULTADO BIÓPSIA _____

QUIMIOTERAPIA () 1 SIM () 0 NÃO

QUAIS QUIMIOTERÁPICOS? _____

RADIOTERAPIA() 1 SIM () 0 NÃO

PACIENTES COM DIAGNÓSTICO DE MALIGNIDADE**INDICAÇÃO DO EXAME**

- () 1 Controle de lesão benigna
() 2 Controle pós-operatório de lesão benigna
() 3 Estadiamento
() 4 Avaliação óssea
() 5 Avaliação/controle de nódulo pulmonar
() 6 Dor
() 7 Avaliação de partes moles

☐ 8 Avaliação mediastinal

☐ 9 Outros

TRATAMENTO REALIZADO

☐ 1 Expectante

☐ 2 Cirurgia (lesão torácica ou não torácica)

☐ 3 Quimioterapia e/ou radioterapia

☐ 4 Biópsia (lesão torácica ou não torácica)

☐ 5 Encaminhamento

☐ 6 Alteração da quimioterapia

☐ 7 Internação

DADOS RADIOLÓGICOS

SETOR

SOLICITANTE: _____

TC ☐ 1 SIM ☐ 0 NÃO

RESULTADO TC: _____

PET/ CINTILOGRAFIA ☐ 1 SIM ☐ 0 NÃO

RESULTADO

PET/CINTILOGRAFIA: _____

QUANTIDADE DE LESÕES:

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ > 3

LESÃO

TAMANHO DO MAIOR DIÂMETRO _____

DIFUSÃO - HIPERSINAL

- ☐ 1 SIM
- ☐ 2 NÃO
- ☐ NÃO SE APLICA

MAPA CAD

- ☐ 1 HIPOSSINAL
- ☐ 2 HIPERSINAL

QUANTIFICAÇÃO MAPA CAD: _____

SEQUÊNCIA T1

- ☐ 1
- HIPOSSINAL ☐
- 2 ISOSSINAL
- ☐ 3
- HIPERSINAL
- ☐ 4 HETEROGÊNEA

SEQUÊNCIA T2 STIR/ FSE

- ☐ 1 HIPOSSINAL
- ☐ 2 ISOSSINAL
- ☐ 3 HIPERSINAL
- ☐ 4 HETEROGÊNEA

REALCE

- ☐ 1 SIM
- ☐ 2 NÃO
- ☐ NÃO SE APLICA