



# Diferenciação entre linfoma e sarcoidose em linfonodos mediastinais por RMN

Francisco de Souza Santos<sup>1</sup>, Nupur Verma<sup>2</sup>, Edson Marchiori<sup>3</sup>,  
Guilherme Wattede<sup>1</sup>, Tássia M Medeiros<sup>1</sup>, Tan-Lucien H Mohammed<sup>2</sup>,  
Bruno Hochhegger<sup>1</sup>

1. Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS) Brasil.
2. Department of Radiology, University of Florida, Gainesville (FL) USA.
3. Departamento de Radiologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

Recebido: 11 fevereiro 2020.  
Aprovado: 29 novembro 2020.

Trabalho realizado no Instituto do Cérebro – InsCer – Porto Alegre (RS) Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** A avaliação de linfonodomegalias mediastinais é crucial para o manejo dos pacientes. O linfoma maligno e a sarcoidose costumam ser difíceis de diferenciar. Nosso objetivo foi determinar a precisão diagnóstica da RMN para diferenciar sarcoidose de linfoma maligno. **Métodos:** Estudo retrospectivo com 47 pacientes submetidos a RMN de tórax e diagnosticados com uma das doenças entre 2017 e 2019. Foi medida a intensidade do sinal em T1, T2 e difusão. Foram calculados o coeficiente de difusão aparente (ADC, do inglês *apparent diffusion coefficient*) e a razão T2. O desempenho diagnóstico da RMN foi determinado pela análise da curva ROC. **Resultados:** A média da razão T2 foi significativamente menor no grupo sarcoidose que no grupo linfoma ( $p = 0,009$ ). A razão T2 = 7,1 foi o melhor valor de corte para diferenciar linfonodomegalias relacionadas com linfoma daquelas relacionadas com sarcoidose, com sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e precisão de 58,3%, 95,6%, 76,5%, 93,3% e 68,7%, respectivamente. A média do ADC foi significativamente menor no grupo linfoma que no grupo sarcoidose ( $p = 0,002$ ). O ADC = 1,205 foi o melhor valor de corte para diferenciar linfonodomegalias relacionadas com linfoma daquelas relacionadas com sarcoidose, com sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e precisão de 87,5%, 82,6%, 85,1%, 84,0% e 86,3%, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os grupos quanto à intensidade do sinal em T1, intensidade do sinal em T2 e diâmetro dos linfonodos. **Conclusões:** Parâmetros de RMN como ADC, difusão e razão T2 podem ser úteis na diferenciação entre sarcoidose e linfoma na avaliação de linfonodomegalias.

**Descritores:** Imagem de difusão por ressonância magnética; Linfoma; Linfonodos; Sarcoidose.

## INTRODUÇÃO

É clinicamente essencial avaliar os linfonodos mediastinais para que a doença seja manejada de forma eficaz e o prognóstico seja preciso.<sup>(1)</sup> Diversas doenças infecciosas, inflamatórias e malignas podem causar linfonodomegalias mediastinais. A sarcoidose é uma doença sistêmica benigna de etiologia desconhecida frequentemente subjacente a doenças torácicas, sendo observadas alterações torácicas em 85-95% dos pacientes submetidos a radiografia de tórax.<sup>(2)</sup> Já o linfoma é um tumor maligno do sistema linfático que surge nos linfócitos. Curiosamente, as duas doenças afetam os linfonodos, e a idade de início também se sobrepõe. Assim, a adenopatia causada pelo linfoma pode ser confundida com sarcoidose na detecção inicial, mesmo após exames de imagem.<sup>(3)</sup>

Quando ocorre linfonodomegalia mediastinal, a análise histopatológica é o meio recomendado para o diagnóstico definitivo, prognóstico e escolha do tratamento mais adequado para o manejo da doença.

No entanto, o acesso intervencionista ao mediastino tem riscos inerentes e causa erro de amostragem. É também um fardo psicológico para o paciente durante o período entre a detecção da adenopatia por métodos de imagem e os resultados da amostragem. As técnicas de imagem são muito eficientes na localização e avaliação de linfonodomegalias mediastinais.<sup>(4-6)</sup>

A TC é uma técnica primordial prontamente disponível para a avaliação de doenças torácicas. Embora seja uma técnica bem estabelecida para a avaliação pulmonar quando usada para avaliar linfonodos, a TC depende de características morfológicas tais como localização, tamanho e distribuição dos linfonodos. Casos de sarcoidose com achados atípicos e diagnóstico incerto podem simular outras patologias; linfonodos podem até mesmo ter aspecto tomográfico semelhante ao de doença maligna.<sup>(7,8)</sup> Assim, o uso da TC é limitado quando se trata de distinguir linfonodomegalias malignas de benignas.<sup>(7,9-12)</sup> A PET-TC, uma técnica de imagem metabólica, tem potencial diagnóstico promissor, porém controverso, para diferenciar doença granulomatosa de doença maligna.

## Endereço para correspondência:

Francisco de Souza Santos. Instituto do Cérebro – InsCer – Avenida Ipiranga, 6690, CEP 90610-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

Tel.: 55 51 98411-7187. Fax: 55 51 3320-3454. E-mail: franciscodesouzasantos@gmail.com

Apoio financeiro: Francisco de Souza Santos e Tássia Machado Medeiros receberam apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES; Código de Financiamento 001). Edson Marchiori e Bruno Hochhegger receberam apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

(13,14) Embora seja útil para detectar doenças malignas, a PET-TC é mais cara, menos acessível e carece de especificidade em comparação com a TC tradicional.<sup>(15,16)</sup> Nesse cenário, a RMN é uma técnica livre de radiação, altamente reprodutível e adequada para a avaliação de linfonodos.<sup>(17)</sup> A ausência de radiação ionizante a torna particularmente atraente para avaliar adultos jovens com sintomas que somente se assemelham a doença maligna. As sequências de RMN, tais como a difusão (DWI, do inglês *diffusion-weighted imaging*), também podem fornecer medidas quantitativas que facilitam a caracterização eficaz dos linfonodos.<sup>(18-24)</sup>

O objetivo do presente estudo foi determinar a precisão diagnóstica da RMN para diferenciar sarcoidose de linfoma por avaliação quantitativa dos linfonodos mediastinais em pacientes com sarcoidose ou linfoma.

## MÉTODOS

A junta de revisão de nossa instituição aprovou este estudo. O consentimento livre e esclarecido foi dispensado em virtude da natureza retrospectiva do estudo. Os autores não têm nenhum conflito de interesses.

### População do estudo

Este estudo retrospectivo incluiu 47 pacientes adultos consecutivos de nossa instituição que foram submetidos a RMN de tórax e receberam diagnóstico histopatológico de sarcoidose ou linfoma ao longo de dois anos (entre janeiro de 2017 e janeiro de 2019). O diagnóstico de sarcoidose baseou-se nos três principais critérios recomendados pela *American Thoracic Society*<sup>(25)</sup>: apresentação clínica compatível, exclusão de causas alternativas de nódulos granulomatosos e evidências histopatológicas de inflamação granulomatosa não necrosante. Os pacientes cuja avaliação por RMN foi realizada após o início do tratamento foram excluídos da análise. Também foram excluídos os pacientes com intervenções torácicas recentes, radioterapia iniciada antes da aquisição das imagens de RMN ou doença infecciosa concomitante ativa. Os dados clínicos foram extraídos dos prontuários médicos eletrônicos dos pacientes (Tasy EMR, Philips Clinical Informatics, Blumenau, Brasil).

### Protocolo de RMN

A RMN foi realizada em um aparelho de 1,5 T (Magnetom AERA; Siemens Healthineers, Erlangen, Alemanha). Para a recepção do sinal, foi usado um sistema especial de bobinas matrizes integradas com 8 elementos cobrindo todo o tórax. Foi usada uma sequência HASTE. Os parâmetros da sequência foram os seguintes: tempo de repetição (TR)/tempo de eco (TE)/ângulo de inclinação (*flip angle*) = infinito/92 ms/150°; fator de aquisição paralela = 2; espessura de corte = 5 mm; distância (*distance factor*) = 20%; matrizes de 380 × 256 mm (transversalmente) e 400 × 320 mm (coronalmente). Uma sequência VIBE foi escolhida para a obtenção de imagens rápidas

ponderadas em T1. Os parâmetros de imagem da sequência VIBE foram os seguintes: TR/TE = 5,12 ms/2,51 ms, ângulo de inclinação = 10°, espessura de corte = 5 mm (sem intervalo entre os cortes) e matriz de 256 × 116 mm, com técnica tridimensional e pausa respiratória. Também foi usada uma sequência PROPELLER ponderada em T2 com saturação de gordura (BLADE; Siemens Healthineers), cujos parâmetros de imagem foram os seguintes: TR/TE = 4.670 ms/113 ms e espessura de corte = 5 mm, sem intervalo entre os cortes. A DWI foi realizada por meio da técnica ecoplanar de disparo único, com espessura de corte = 6 mm, recuperação de inversão atenuada espectral e escaneamento acionado pela respiração. Os parâmetros da DWI foram os seguintes: TR/TE/ângulo de inclinação = 3.000-4.500 ms/65 ms/90°, gradiente de difusão em três planos ortogonais, b = 0 e 800 s/mm<sup>2</sup>, campo de visão (*field of view*) = 350 mm e matriz de 128 × 128 mm. Os parâmetros de imagem estão resumidos na Tabela 1.

### Análise das imagens

Os arquivos de RMN foram analisados de forma independente por dois radiologistas torácicos subspecializados que desconheciam as informações clínicas a respeito dos pacientes e seus diagnósticos finais. As diferenças de opinião entre os radiologistas foram resolvidas por consenso.

O maior linfonodo de cada paciente foi selecionado visualmente pelo radiologista na imagem ponderada em T2. Uma região de interesse elíptica bidimensional foi desenhada em torno da área linfonodal escolhida nas reconstruções das imagens ponderadas em T2 e T1, da DWI e dos mapas de coeficiente de difusão aparente (ADC, do inglês *apparent diffusion coefficient*). As regiões necróticas foram evitadas. Uma região de interesse elíptica também foi colocada ao redor do músculo grande dorsal adjacente para o cálculo da razão T2. A razão T2 foi calculada pela intensidade do sinal do linfonodo ( $S_{T2 \text{ linfonodo}}$ ) dividida pela intensidade do sinal do músculo grande dorsal ( $S_{T2 \text{ músculo esquelético}}$ ) em uma imagem ponderada em T2 (isto é, razão T2 =  $S_{T2 \text{ linfonodo}}/S_{T2 \text{ músculo esquelético}}$ ). Foram registradas a localização, dimensões e intensidade do sinal (em T1, T2 e difusão) do linfonodo, bem como o ADC.

### Análise estatística

Os dados são apresentados em forma de frequência e proporção, média ± dp ou mediana [IIQ]. As relações entre as variáveis categóricas foram avaliadas por meio de testes do qui-quadrado. Para comparar as variáveis contínuas, foi usado o teste t de Student ou o teste t para variâncias desiguais. A sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo dos achados de RMN foram calculados em relação ao diagnóstico histopatológico correspondente. Os coeficientes kappa foram calculados a fim de determinar a concordância entre os dois examinadores, com uma tabela de contingência 2 × 2. Foi usado um IC95%. Em todos os casos, o nível de significância estatística

adotado foi de  $p < 0,05$ . Todas as análises estatísticas foram realizadas com o programa IBM SPSS Statistics, versão 22.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, EUA).

## RESULTADOS

Foram inicialmente incluídos no estudo 51 pacientes consecutivos. Três pacientes foram excluídos porque iniciaram o tratamento antes de serem submetidos à RMN. Um paciente com diagnóstico prévio de sarcoidose foi excluído porque posteriormente recebeu o diagnóstico definitivo de tuberculose. Os demais 47 pacientes com diagnóstico histopatológico de sarcoidose ou linfoma foram incluídos no estudo. O fluxograma

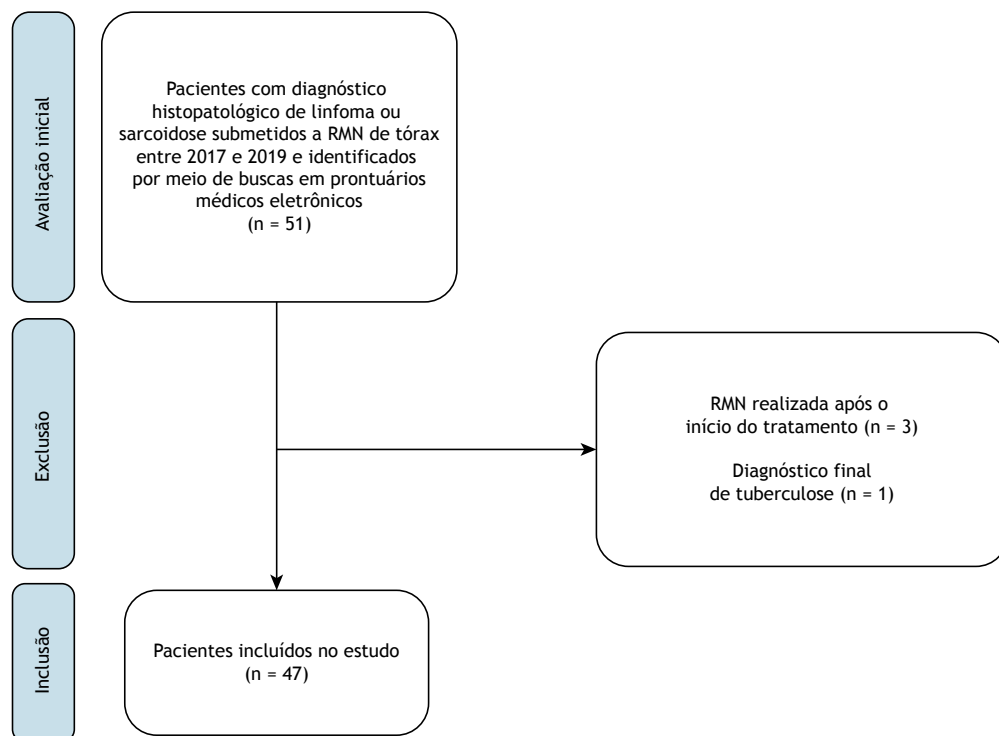
do processo de seleção de pacientes é apresentado na Figura 1. Em nossa amostra, 27 pacientes (57%) eram homens. A média de idade dos pacientes foi de  $51 \pm 17$  anos. Todos os pacientes foram submetidos a biópsia por meio de mediastinoscopia. Dos 47 pacientes incluídos, 23 (47%) apresentavam sarcoidose e 24 (53%) apresentavam linfoma. No grupo linfoma, 20 pacientes apresentavam linfoma não Hodgkin de células B e 4 apresentavam linfoma de Hodgkin subtipo esclerose nodular.

A média do diâmetro (do eixo curto e longo) foi de  $1,62 \pm 0,60$  cm no grupo sarcoidose e de  $2,78 \pm 0,83$  cm no grupo linfoma. No grupo sarcoidose, os maiores linfonodos foram encontrados na região subcarinal

**Tabela 1.** Parâmetros de imagem do protocolo de RMN do estudo.

Parâmetro	VIBE ponderada em T1	PROPELLER ponderada em T2 com saturação de gordura	HASTE		DWI
Orientação	Transversal	Transversal	Transversal	Coronal	Transversal
TR (ms)/TE (ms)/FA (°)	5,12/2,51/10	4.670/113	infinito/92/150	infinito/92/150	3.000-4.500/65/90
FOV (mm)	Adaptado ao paciente	Adaptado ao paciente	Adaptado ao paciente	Adaptado ao paciente	350
Matriz (mm)	256 × 116	256 × 256	380 × 256	400 × 320	128 × 128
Espessura de corte (mm)	5	5	5	5	6
Gating	Não	Respiratório	Não	Não	Respiratório
Pausa respiratória	Sim	Não	Sim	Sim	Não

VIBE: (sequência) *volumetric interpolated breath-hold examination*; PROPELLER: (sequência) *periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction*; HASTE: (sequência) *half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo*; DWI: *diffusion-weighted imaging*; TR: tempo de repetição; TE: tempo de eco; FA: *flip angle* (ângulo de inclinação); e FOV: *field of view* (campo de visão).



**Figura 1.** Fluxograma do processo de seleção de pacientes.

(n = 20) e paratraqueal direita (n = 4). No grupo linfoma, os maiores linfonodos foram encontrados na região subcarinal (n = 19), hilar direita (n = 2), paratraqueal esquerda (n = 1) e hilar esquerda (n = 1). Dos 23 pacientes com sarcoidose, 20 apresentaram achados típicos de micronódulos intersticiais na TC do parênquima pulmonar.<sup>(26)</sup> Um paciente apresentou fibrose pulmonar, e 2 pacientes não apresentaram nenhum sinal de doença pulmonar.

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto à intensidade do sinal em T1, intensidade do sinal em T2, localização ou tamanho dos linfonodos. A média da razão T2 foi significativamente menor no grupo sarcoidose que no grupo linfoma [5,0 (3,7-5,3) e 8,3 (4,9-11,9), respectivamente; p = 0,009], assim como o foi a média de difusão dos linfonodos [22 (19-54) e 58 (24-96), respectivamente; p = 0,003]. A média do ADC foi significativamente menor no grupo linfoma que no grupo sarcoidose ( $0,993 \pm 0,508 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  vs.  $1,668 \pm 0,732 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ; p = 0,002). Pela curva ROC, o ADC =  $1,205 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  foi o melhor valor de corte para diferenciar linfonodos afetados por linfoma daqueles afetados por sarcoidose. Com esse valor de corte, a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e precisão foram de 87,5%, 82,6%, 85,1%, 84,0% e 86,3%, respectivamente. A razão T2 = 7,1 foi o melhor valor de corte para diferenciar linfonodos afetados por linfoma daqueles afetados por sarcoidose, com sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e precisão de 58,3%, 95,6%, 76,5%, 93,3% e 68,7%, respectivamente. O coeficiente kappa = 0,69 refletiu concordância substancial entre os dois examinadores. A Tabela 2 apresenta uma comparação ampla dos grupos sarcoidose e linfoma quanto aos achados de RMN. As Figuras 2 e 3 exemplificam nossos achados.

## DISCUSSÃO

Como a sarcoidose pulmonar pode simular várias outras patologias, inclusive causas malignas de adenopatia,<sup>(8)</sup> a diferenciação entre sarcoidose e tais patologias é crucial para garantir os melhores desfechos para os pacientes. A importância de diagnósticos precisos

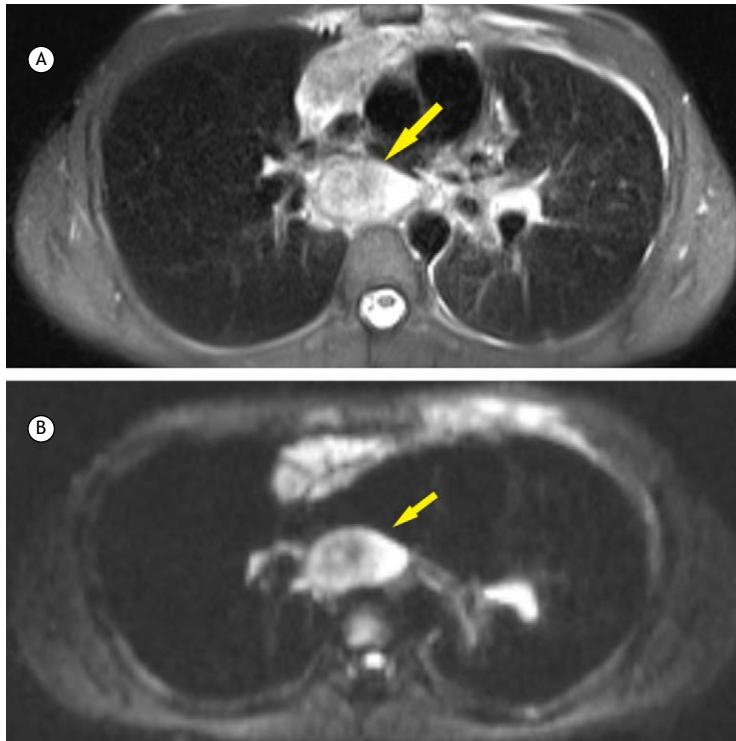
baseados em exames de imagem motivou extensas pesquisas sobre meios mais específicos e sensíveis de determinar as causas subjacentes à linfonodomegalia. Mehrian & Ebrahimzadeh<sup>(12)</sup> usaram a TC para identificar variações na localização e morfologia de linfonodos torácicos que se correlacionavam diferencialmente com sarcoidose e linfoma. Koo et al.<sup>(14)</sup> usaram PET-TC e demonstraram que não houve diferença significativa entre linfonodos afetados por sarcoidose e aqueles afetados por linfoma maligno, reforçando a semelhança entre essas patologias e a dificuldade de chegar ao diagnóstico definitivo mesmo com técnicas avançadas de imagem. No presente estudo, a avaliação por RMN iluminou características das linfonodomegalias mediastinais que distinguiram sarcoidose de linfoma de forma confiável e reprodutível.

Estudos anteriores também usaram a RMN para diferenciar patologias linfonodais malignas de benignas com êxito por meio de medidas quantitativas baseadas em DWI e ADC.<sup>(18-24)</sup> A difusão revela a mobilidade das moléculas de água dentro dos tecidos. A celularidade é uma característica patológica comum típica das neoplasias, que restringe o movimento das moléculas de água e reduz, assim, sua difusão. No entanto, é mais provável que as linfonodomegalias causadas por doenças benignas (infecção, insuficiência cardíaca congestiva e linfadenopatia induzida por drogas, por exemplo) aumentem a difusão. Em virtude da já mencionada característica de celularidade, a RMN não é eficaz na diferenciação de subtipos de neoplasias. Por exemplo, Matoba et al.<sup>(27)</sup> observaram que os valores de ADC de linfonodos afetados por carcinomas metastáticos de células pequenas não foram significativamente diferentes dos de linfonodos afetados por carcinomas de células não pequenas. Nossos resultados confirmaram que os valores de ADC de linfonodos afetados por linfoma maligno foram significativamente menores que os daqueles afetados por sarcoidose. As medidas de difusão também diferiram significativamente, com valores mais baixos no grupo sarcoidose que no grupo linfoma maligno. Os achados do presente estudo apoiam o uso de mapas de DWI e ADC como um recurso eficaz e preciso para distinguir linfonodos mediastinais afetados por doenças malignas daqueles afetados por doenças benignas.

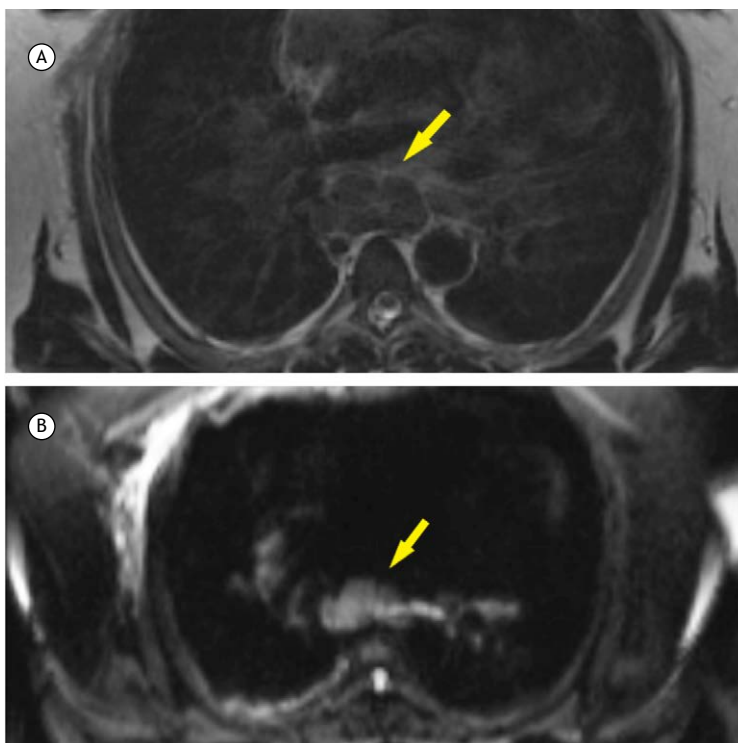
**Tabela 2.** Comparação de parâmetros em pacientes com diagnóstico de sarcoidose (n = 23) ou linfoma (n = 24).<sup>a</sup>

Parâmetro	Sarcoidose	Linfoma	p
Sexo masculino	12 (52)	15 (62)	0,561
Idade, anos	49 ± 14	53 ± 18	0,406
Diâmetro do eixo curto, cm	1,54 ± 0,48	1,69 ± 0,69	0,940
Diâmetro do eixo longo, cm	2,73 ± 1,00	2,83 ± 0,65	0,474
T1	215 ± 96	159 ± 73	0,031
T2	190 [156-260]	126 [96-222]	0,123
DWI	22 [19-54]	58 [24-96]	0,003
ADC, × 10 <sup>-3</sup> mm <sup>2</sup> /s	1,668 ± 0,732	0,993 ± 0,508	0,002
Razão T2	5,0 [3,7-5,3]	8,3 [4,9-11,9]	0,009

DWI: *diffusion-weighted imaging*; e ADC: *apparent diffusion coefficient* (coeficiente de difusão aparente). <sup>a</sup>Valores expressos em forma de n (%), média ± dp ou mediana [IIQ].



**Figura 2.** Imagens transversais de RMN de um homem de 35 anos de idade com sarcoidose. Em A, RMN PROPELLER ponderada em T2 de um linfonodo mediastinal aumentado. Em B, reconstrução do mapa do coeficiente de difusão aparente (ADC, do inglês *apparent diffusion coefficient*) do linfonodo. PROPELLER: *periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction*.  $ADC = 1,74 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ .



**Figura 3.** Imagens transversais de RMN de um homem de 17 anos de idade com linfoma de Hodgkin. Em A, RMN PROPELLER ponderada em T2 de um linfonodo mediastinal aumentado. Em B, reconstrução do mapa do coeficiente de difusão aparente (ADC, do inglês *apparent diffusion coefficient*) do linfonodo. PROPELLER: *periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction*.  $ADC = 0,9 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ .

Apenas os pacientes submetidos a RMN antes de iniciar o tratamento foram incluídos no presente estudo, porque o impacto do tratamento nos achados de DWI permanece indeterminado. O tamanho do linfonodo e a celularidade podem mudar com a intervenção terapêutica, assim como o podem o tamanho do tumor e os valores do ADC. Um estudo<sup>(28)</sup> usou DWI para avaliar a erradicação dos linfonodos após radioquimioterapia em pacientes com câncer retal localmente avançado, mas a adição de DWI aos achados de imagem em T2 não conferiu nenhum benefício diagnóstico adicional. Por outro lado, outro estudo<sup>(29)</sup> mostrou que a DWI é mais precisa que a TC na avaliação da resposta à radioterapia, quimioterapia ou ambas.

Um achado importante deste estudo é que a razão T2 é menor em linfonodos afetados por sarcoidose que nos afetados por linfoma. Justifica-se o uso da razão T2 em nosso estudo para evitar diferenças entre indivíduos, tais como aquelas frequentemente causadas pelo viés da bobina receptora. É provável que a correlação entre o conteúdo fibrótico e calcificado nas linfonodomegalias causadas por sarcoidose seja o motivo pelo qual a razão T2 encontrada em nosso estudo tenha sido menor, o que está de acordo com a literatura citada. A razão T2 foi mais específica, porém menos precisa que o ADC na diferenciação entre linfonodomegalias mediastinais causadas por linfoma e aquelas causadas por sarcoidose.

Chung et al.<sup>(30)</sup> descreveram o “*dark lymph node sign*” (sinal do linfonodo escuro), um achado de RMN característico de linfonodos afetados por sarcoidose. Uma possível correlação com o conteúdo fibrótico pode estar subjacente ao sinal do linfonodo escuro, um linfonodo com baixa intensidade interna e hiperintensidade ao longo da borda periférica em imagens ponderadas em T2. Esse estudo,<sup>(30)</sup> porém, não incluiu pacientes com doenças malignas, tais como linfoma, o que restringe os achados às doenças granulomatosas. Além disso, a intensidade do sinal não foi medida, e os achados foram baseados em uma avaliação essencialmente qualitativa do exame de imagem.

Nosso estudo tem algumas limitações. A natureza retrospectiva do estudo traz consigo vieses de seleção

inerentes, e os dados extraídos dos prontuários médicos eletrônicos dos pacientes podem ser imprecisos, o que pode afetar nossos resultados. Outra limitação foi o pequeno número de pacientes com achados atípicos de sarcoidose na RMN. Embora nenhum paciente apresentasse tuberculosa ativa, os participantes foram recrutados em uma população altamente afetada pela doença. Qualquer viés de seleção em nossos critérios de pesquisa poderia ter impedido a inclusão de pacientes durante o período de estudo se os termos “linfonodos”, “sarcoidose” ou “linfoma” não tivessem sido citados nos laudos médicos. Embora a avaliação da RMN pelos radiologistas tenha sido controlada por meio de parâmetros quantitativos de medida, outra limitação é a variabilidade entre os dois examinadores quanto à seleção do maior linfonodo, medidas dos linfonodos e quantificação do sinal de RMN. Estudos futuros devem incluir casos de pacientes com linfonodomegalias mediastinais causadas por outras doenças (metástases, doenças infecciosas e outras doenças inflamatórias, por exemplo). A avaliação quantitativa de linfonodomegalias causadas por doenças que não a sarcoidose e o linfoma representa um acréscimo importante à compreensão do comportamento das linfadenopatias no contexto de diferentes doenças torácicas.

Em suma, valores de difusão e razão T2 baseados em RMN podem facilitar a diferenciação entre linfonodomegalias mediastinais relacionadas com sarcoidose e linfoma. Embora a razão T2 tenha sido mais específica, porém menos precisa que o ADC, a capacidade combinada de ambos de fazer essa distinção clínica crucial por meio de dados de RMN representa um avanço diagnóstico inestimável particularmente relevante em pacientes jovens com sarcoidose ou linfoma, cujos sintomas são muito semelhantes.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

FSS e BH: concepção e desenho do estudo, pesquisa bibliográfica e aquisição e interpretação dos dados; GW: análises estatísticas; FSS, GW, TMM e THM: redação do manuscrito; BH, EM, NV, THM e TMM: revisão crítica do manuscrito; BH: supervisão, integridade dos dados e autor responsável pelo artigo.

## REFERÊNCIAS

- Pannu HK, Wang KP, Borman TL, Bluemke DA. MR imaging of mediastinal lymph nodes: evaluation using a superparamagnetic contrast agent. *J Magn Reson Imaging*. 2000;12(6):899-904. [https://doi.org/10.1002/1522-2586\(200012\)12:6<899::AID-JMRI13>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/1522-2586(200012)12:6<899::AID-JMRI13>3.0.CO;2-R)
- Lynch JP 3rd, Ma YL, Koss MN, White ES. Pulmonary sarcoidosis. *Semin Respir Crit Care Med*. 2007;28(1):53-74. <https://doi.org/10.1055/s-2007-970333>
- Frampas E. Lymphomas: Basic points that radiologists should know. *Diagn Interv Imaging*. 2013;94(2):131-144. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2012.11.006>
- Major Complications of Videomediastinoscopy and their Resolution - a 5 year experience. *Rev Port Cir Cardiorac Vasc*. 2017;24(3-4):138.
- Gupta S, Seaberg K, Wallace MJ, Madoff DC, Morello FA Jr, Ahrar K, et al. Imaging-guided percutaneous biopsy of mediastinal lesions: different approaches and anatomic considerations. *Radiographics*. 2005;25(3):763-788. <https://doi.org/10.1148/rg.253045030>
- Goldberg SN, Raptopoulos V, Boiselle PM, Edinburgh KJ, Ernst A. Mediastinal lymphadenopathy: diagnostic yield of transbronchial mediastinal lymph node biopsy with CT fluoroscopic guidance-initial experience. *Radiology*. 2000;216(3):764-767. <https://doi.org/10.1148/radiology.216.3.00se32764>
- Ganeshan D, Menias CO, Lubner MG, Pickhardt PJ, Sandrasegaran K, Bhalla S. Sarcoidosis from Head to Toe: What the Radiologist Needs to Know. *Radiographics*. 2018;38(4):1180-1200. <https://doi.org/10.1148/rg.2018170157>
- Hawtin KE, Roddie ME, Mauri FA, Copley SJ. Pulmonary sarcoidosis: the ‘Great Pretender’. *Clin Radiol*. 2010;65(8):642-650. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2010.03.004>
- Prenzel KL, Möng SP, Sinning JM, Baldus SE, Brochhagen HG, Schneider PM, et al. Lymph node size and metastatic infiltration in non-small cell lung cancer. *Chest*. 2003;123(2):463-467. <https://doi.org/10.1148/123.2.463>

- org/10.1378/chest.123.2.463
10. Seely JM, Mayo JR, Miller RR, Müller NL. T1 lung cancer: prevalence of mediastinal nodal metastases and diagnostic accuracy of CT. *Radiology*. 1993;186(1):129-132. <https://doi.org/10.1148/radiology.186.1.8416552>
  11. Wu Y, Li P, Zhang H, Shi Y, Wu H, Zhang J, et al. Diagnostic value of fluorine 18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography for the detection of metastases in non-small-cell lung cancer patients. *Int J Cancer*. 2013;132(2):E37-E47. <https://doi.org/10.1002/ijc.27779>
  12. Mehrian P, Ebrahimzadeh SA. Differentiation between sarcoidosis and Hodgkin's lymphoma based on mediastinal lymph node involvement pattern: Evaluation using spiral CT scan. *Pol J Radiol*. 2013;78(3):15-20. <https://doi.org/10.12659/PJR.889056>
  13. Steinert HC, Hauser M, Allemann F, Engel H, Berthold T, von Schulthess GK, et al. Non-small cell lung cancer: nodal staging with FDG PET versus CT with correlative lymph node mapping and sampling. *Radiology*. 1997;202(2):441-446. <https://doi.org/10.1148/radiology.202.2.9015071>
  14. Koo HJ, Kim MY, Shin SY, Shin S, Kim SS, Lee SW, et al. Evaluation of Mediastinal Lymph Nodes in Sarcoidosis, Sarcoid Reaction, and Malignant Lymph Nodes Using CT and FDG-PET/CT. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(27):e1095. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001095>
  15. Roberts PF, Follette DM, von Haag D, Park JA, Valk PE, Pounds TR, et al. Factors associated with false-positive staging of lung cancer by positron emission tomography. *Ann Thorac Surg*. 2000;70(4):1154-1160. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(00\)01769-0](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(00)01769-0)
  16. Nomori H, Mori T, Ikeda K, Kawanaka K, Shiraiishi S, Katahira 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(4):816-822. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.10.035>
  17. Guimaraes MD, Schuch A, Hochegger B, Gross JL, Chojniak R, Marchiori E. Functional magnetic resonance imaging in oncology: state of the art. *Radiol Bras*. 2014;47(2):101-111. <https://doi.org/10.1590/S0100-39842014000200013>
  18. Nakayama J, Miyasaka K, Omatsu T, Onodera Y, Terae S, Matsuno Y, 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):1-8. <https://doi.org/10.1097/RCT.0b013e3181a9cc07>
  19. Abdel Razek AA, Gaballa G, Elashry R, Elkhamary S. Diffusion-weighted MR imaging of mediastinal lymphadenopathy in children. *Jpn J Radiol*. 2015;33(8):449-454. <https://doi.org/10.1007/s11604-015-0434-1>
  20. Sigovan M, Akl P, Mesmann C, Tronc F, Si-Mohamed S, Douek P, et al. Benign and malignant enlarged chest nodes staging by diffusion-weighted MRI: an alternative to mediastinoscopy?. *Br J Radiol*. 2018;91(1082):20160919. <https://doi.org/10.1259/bjr.20160919>
  21. Usuda K, Maeda S, Motono N, Ueno M, Tanaka M, Machida Y, et al. Diagnostic Performance of Diffusion-Weighted Imaging for Multiple Hilar and Mediastinal Lymph Nodes with FDG Accumulation. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2015;16(15):6401-6406. <https://doi.org/10.7314/APJCP.2015.16.15.6401>
  22. Qi LP, Yan WP, Chen KN, Zhong Z, Li XT, Cai K, et al. Discrimination of Malignant versus Benign Mediastinal Lymph Nodes Using Diffusion MRI with an IVIM Model. *Eur Radiol*. 2018;28(3):1301-1309. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-5049-8>
  23. Abdel Razek AA, Elkamary S, Elmorsy AS, Elshafey M, Elhadeby T. Characterization of mediastinal lymphadenopathy with diffusion-weighted imaging. *Magn Reson Imaging*. 2011;29(2):167-172. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2010.08.002>
  24. Kosucu P, Tekinbaş C, Erol M, Sari A, Kavgaci H, Oztuna F, et al. Mediastinal lymph nodes: assessment with diffusion-weighted MR imaging. *J Magn Reson Imaging*. 2009;30(2):292-297. <https://doi.org/10.1002/jmri.21850>
  25. Crouser ED, Maier LA, Wilson KC, Bonham CA, Morgenthau AS, Patterson KC, et al. Diagnosis and Detection of Sarcoidosis. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;201(8):e26-e51. <https://doi.org/10.1164/rccm.202002-0251ST>
  26. Criado E, Sánchez M, Ramírez J, Arguis P, de Caralt TM, Perea RJ, et al. Pulmonary sarcoidosis: typical and atypical manifestations at high-resolution CT with pathologic correlation. *Radiographics*. 2010;30(6):1567-1586. <https://doi.org/10.1148/rg.306105512>
  27. Matoba M, Tonami H, Kondou T, Yokota H, Higashi K, Toga H, et al. Lung carcinoma: diffusion-weighted mr imaging—preliminary evaluation with apparent diffusion coefficient. *Radiology*. 2007;243(2):570-577. <https://doi.org/10.1148/radiol.2432060131>
  28. Ryu KH, Kim SH, Yoon JH, Lee Y, Paik JH, Lim YJ, et al. Diffusion-weighted imaging for evaluating lymph node eradication after neoadjuvant chemoradiation therapy in locally advanced rectal cancer. *Acta Radiol*. 2016;57(2):133-141. <https://doi.org/10.1177/0284185114568908>
  29. Usuda K, Iwai S, Funasaki A, Sekimura A, Motono N, Matoba M, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging is useful for the response evaluation of chemotherapy and/or radiotherapy to recurrent lesions of lung cancer. *Transl Oncol*. 2019;12(5):699-704. <https://doi.org/10.1016/j.tranon.2019.02.005>
  30. Chung JH, Cox CW, Forssen AV, Biederer J, Puderbach M, Lynch DA. The dark lymph node sign on magnetic resonance imaging: a novel finding in patients with sarcoidosis. *J Thorac Imaging*. 2014;29(2):125-129. <https://doi.org/10.1097/RTI.0b013e3182a4378b>