

Sinal do halo invertido na tomografia computadorizada de tórax: análise retrospectiva de 286 casos

Reversed halo sign on chest computed tomography: a retrospective analysis of 286 cases

Camila Soares Franco^{1,2,a}, Paula Terra Martins Almeida Amaral^{3,b}, Eduardo Kaiser Ururahy Nunes Fonseca^{1,3,c}, Tassia Regina Yamanari^{1,2,d}, Paulo Esrom Moreira Catarina^{1,e}, Alessandra de Pinho Pimenta Borges^{1,f}, Luiz Augusto de Moraes Pinheiro Filho^{1,g}, Felipe Freitas Camara^{1,h}, Márcio Valente Yamada Sawamura^{1,2,i}

1. Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil. 2. Hospital Sírio-Libanês, São Paulo, SP, Brasil. 3. Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Dr. Márcio Valente Yamada Sawamura. Rua Doutor Ovídio Pires de Campos, 75, Cerqueira César. São Paulo, SP, Brasil, 05403-010. E-mail: marcio.sawamura@hc.fm.usp.br.

a. <https://orcid.org/0000-0001-5397-1933>; b. <https://orcid.org/0000-0003-2918-7190>; c. <https://orcid.org/0000-0002-0233-0041>; d. <https://orcid.org/0009-0004-7051-0580>; e. <https://orcid.org/0000-0002-7479-0805>; f. <https://orcid.org/0009-0003-6679-2127>; g. <https://orcid.org/0009-0009-7568-0892>; h. <https://orcid.org/0009-0006-4414-4825>; i. <https://orcid.org/0000-0002-9424-9776>.

Submetido em 7/2/2025. Revisado em 15/4/2025. Aceito em 19/5/2025.

Como citar este artigo:

Franco CS, Amaral PTMA, Fonseca EKUN, Yamanari TR, Catarina PEM, Borges APP, Pinheiro Filho LAM, Camara FF, Sawamura MVY. Sinal do halo invertido na tomografia computadorizada de tórax: análise retrospectiva de 286 casos. Radiol Bras. 2025;58:e20250014.

Resumo Objetivo: Caracterizar as principais causas do sinal do halo invertido (SHI) na tomografia computadorizada de tórax e suas características tomográficas.

Materiais e Métodos: Foram revisadas, retrospectivamente, todas as tomografias computadorizadas de tórax realizadas em um hospital terciário, entre 2015 e 2020, que continham o termo “sinal do halo invertido” no relatório.

Resultados: Foram encontrados 286 casos cujas imagens tomográficas e dados clínicos foram revisados. A causa mais comum na população estudada foi o infarto pulmonar (42%), seguido por pneumonia em organização criptogênica (17%) e pneumonia bacteriana (16%). Além disso, foram identificadas as características tomográficas do SHI, como no tromboembolismo pulmonar com infarto pulmonar, em que o SHI mais observado foi o de parede lisa, único e com distribuição periférica.

Conclusão: O SHI pode ser observado em diversas condições, e suas características tomográficas aliadas ao contexto clínico do paciente podem ajudar a estreitar o diagnóstico diferencial.

Unitermos: Tomografia computadorizada/métodos; Infecções respiratórias/diagnóstico por imagem; Embolia pulmonar/diagnóstico por imagem; Doenças pulmonares intersticiais/diagnóstico por imagem.

Abstract Objective: To characterize the main causes of the reversed halo sign (RHS) on computed tomography (CT) of the chest and its imaging features.

Materials and Methods: This was a retrospective study reviewing all chest CT scans for which the report contained the term “reversed halo sign” among those performed between 2015 and 2020 at a tertiary care hospital.

Results: A total of 286 cases were identified, and the corresponding CT images and clinical data were reviewed. In this population, the most common cause of an RHS was pulmonary infarction (in 42%), followed by cryptogenic organizing pneumonia (in 17%) and bacterial pneumonia (in 16%). In addition, the CT characteristics of the RHS were identified in various conditions, such as pulmonary thromboembolism with pulmonary infarction, in which the RHS was typically smooth-walled and solitary with a peripheral distribution.

Conclusion: The RHS can be observed in many contexts, and its CT characteristics, in combination with the clinical picture, can help narrow the differential diagnosis.

Keywords: Tomography, X-ray computed/methods; Respiratory tract infections/diagnostic imaging; Pulmonary embolism/diagnostic imaging; Lung diseases, interstitial/diagnostic imaging.

INTRODUÇÃO

O sinal do halo invertido (SHI) na tomografia computadorizada (TC) de tórax é caracterizado por uma área arredondada ou ovalada de opacidade em vidro fosco, circundada completamente ou parcialmente por um anel de consolidação no parênquima pulmonar⁽¹⁾. Foi primeiramente descrito em 1996 como um sinal específico de pneumonia em organização⁽²⁾, mas estudos posteriores demonstraram a presença desse sinal em outras doenças,

como infarto pulmonar, infecções granulomatosas e sarcoidose, tornando-o assim um achado menos específico⁽³⁾. A presença de bordas lisas, bordas nodulares ou paredes espessadas no SHI foram descritas como características auxiliares no diagnóstico diferencial⁽⁴⁻⁶⁾.

Durante a pandemia de SARS-CoV-2, o sinal começou a ser observado em TCs de pacientes com COVID-19, principalmente após o 10º dia de infecção, possivelmente refletindo uma evolução para a fase de pneumonia em

organização. Diante disso, o SHI foi considerado um achado tomográfico típico para COVID-19 em um contexto clínico compatível⁽⁷⁾. O desafio diagnóstico desse achado se associava à sobreposição de casos de infartos pulmonares, além de outras causas, principalmente no Brasil, onde há prevalência significativa de doenças granulomatosas infecciosas.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise retrospectiva dos casos de SHI na nossa instituição e comparar os resultados com os da literatura brasileira e internacional, visando descrever as doenças mais relacionadas a esse achado, as formas de apresentação do SHI e as suas características mais prevalentes nas diferentes doenças.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma busca do termo “halo invertido” nos laudos de todas as TCs de tórax realizadas na instituição no período de 2015 a 2020. Após esta seleção, foram avaliados os seguintes dados clínicos: idade, sexo, comorbidades e presença de COVID-19 no momento do exame (nos exames realizados em 2020). O diagnóstico final do SHI foi definido por avaliação do prontuário médico, considerando-se os resultados clínicos, laboratoriais e anatomopatológicos quando disponíveis e, eventualmente, outros estudos adicionais como angiotomografia de tórax para pesquisa de tromboembolismo pulmonar, quando essa hipótese era aventada.

As imagens das TCs foram avaliadas de forma aleatória e cega, independente, por dois radiologistas especialistas em imagem torácica com um e três anos de experiência, e as seguintes características de imagem foram descritas para cada caso: número de lesões, localização, distribuição, tipo de bordas e presença de nódulos no interior da lesão.

Os critérios para a caracterização dos achados tomográficos foram definidos segundo o Glossário de Termos da Sociedade Fleischner⁽⁸⁾. Casos que contivessem mais de um halo invertido foram caracterizados como múltiplos. Em relação à localização, foram definidos como periféricos os halos localizados até 2 cm de qualquer superfície pleural. Em casos com as duas distribuições (central e periférico), foi considerada a localização predominante. Sobre a espessura do halo invertido, halos de consolidação com espessura ≥ 1 cm foram definidos como espessos⁽⁴⁾. Halos de consolidação que se apresentavam com áreas arredondadas ou nodulares na parede foram caracterizados como halo tipo nodular, diferente dos lisos que não apresentavam essa característica (Figuras 1, 2 e 3). Os casos com eventuais divergências dos descritores foram resolvidos pela leitura de um terceiro radiologista torácico com 10 anos de experiência. Foram excluídos os casos com ausência de halo invertido nas imagens, ausência de imagens no sistema e falta de um diagnóstico definitivo.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa do hospital, com parecer de número 7.334.669 (CAAE: 85451924.6.0000.0068).



Figura 1. Exemplo de SHI com parede lisa e localização central em um caso de paciente com pneumonia em organização criptogênica.



Figura 2. Exemplo de SHI com parede espessa (> 1 cm) e localização periférica em paciente com infecção fúngica (mucormicose).

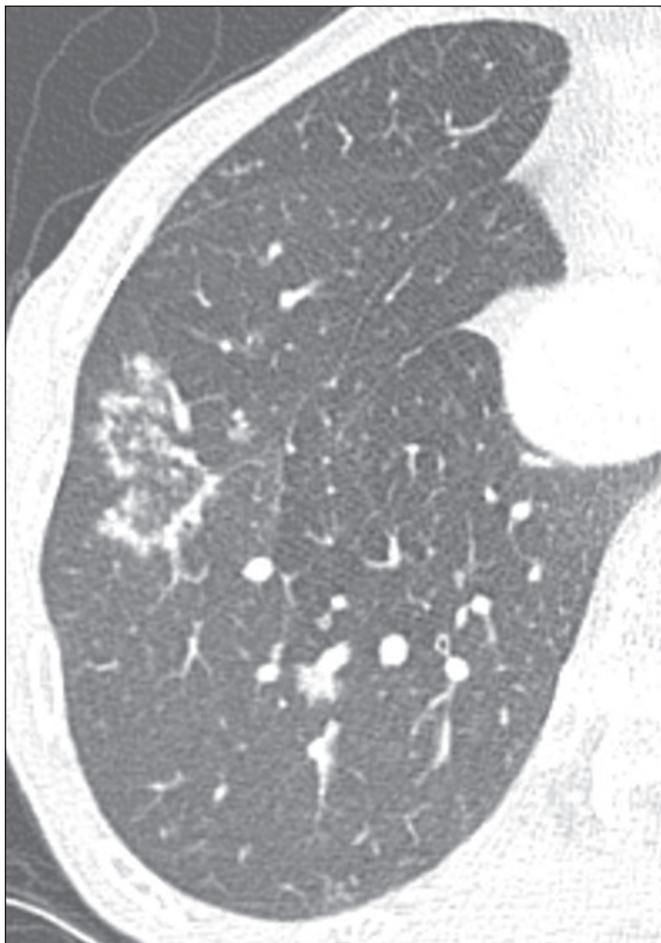


Figura 3. Exemplo de SHI com parede nodular e localização periférica em paciente com infecção fúngica (paracoccidioidomycose).

RESULTADOS

Foram identificados 343 laudos de TCs de tórax com o termo “halo invertido”. Destes, 57 foram excluídos pelos seguintes motivos: ausência do SHI nas imagens (n = 6), ausência de imagens do exame no sistema (n = 15) e ausência de diagnóstico final definitivo (n = 36), resultando em 286 exames na amostra final analisada.

Em relação ao diagnóstico final, 42% dos casos de halo invertido representavam infarto pulmonar, 17%, pneumonia em organização, 16%, pneumonia bacteriana, 14%, pneumonia viral, 6%, infecções granulomatosas (tuberculose e infecções fúngicas) e 5% outras causas, agrupadas no grupo miscelâneas, que incluía casos de metástases pulmonares, carcinoma de células escamosas, linfangite carcinomatosa, pneumonite por tratamento de neoplasia pulmonar. No grupo de pneumonia viral, houve 30 casos de COVID-19 neste estudo, representando 10% da amostra. Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 1 e as imagens ilustrativas, nas Figuras 4 a 9.

Tabela 1—Etiologias de SHI na amostra obtida (N = 286).

Diagnóstico	Achado tomográfico do SHI n (%)
Tromboembolismo pulmonar	120 (41,9)
Pneumonia em organização criptogênica	49 (17,1)
Pneumonia bacteriana	45 (15,7)
Pneumonia viral	39 (13,6)
Doenças granulomatosas	18 (6,2)
Miscelâneas	15 (5,2)

O infarto pulmonar secundário ao tromboembolismo foi a doença mais prevalente com o SHI neste estudo (42%), tendo por características específicas mais comuns a presença de halo liso (81,6%), quase que exclusivamente periférico (99,1%) e único (65,8%). As infecções bacterianas e virais representaram, em conjunto, a segunda causa mais prevalente do SHI, englobando quase 30% dos casos. Os achados não foram específicos, destacando-se a maior prevalência de halo único nas etiologias bacterianas (57,6%) em relação às demais etiologias infecciosas. Algumas etiologias bacterianas incluíram isolamento de cepas de *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Klebsiella* e *Pseudomonas*. A pneumonia em organização criptogênica foi identificada em cerca de 17% dos casos, tendo como principais características a presença de halo liso (81%), em

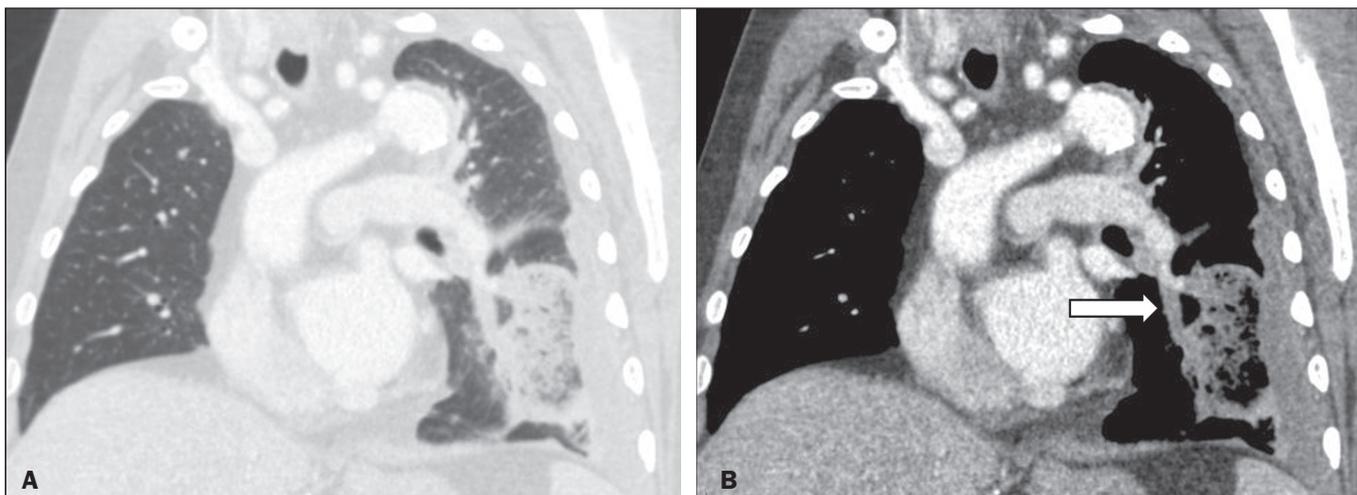


Figura 4. Imagens tomográficas em plano oblíquo demonstram o SHI na janela de pulmão (A) e tromboembolismo pulmonar na janela de mediastino (B). Neste caso, trata-se de uma área de infarto pulmonar.

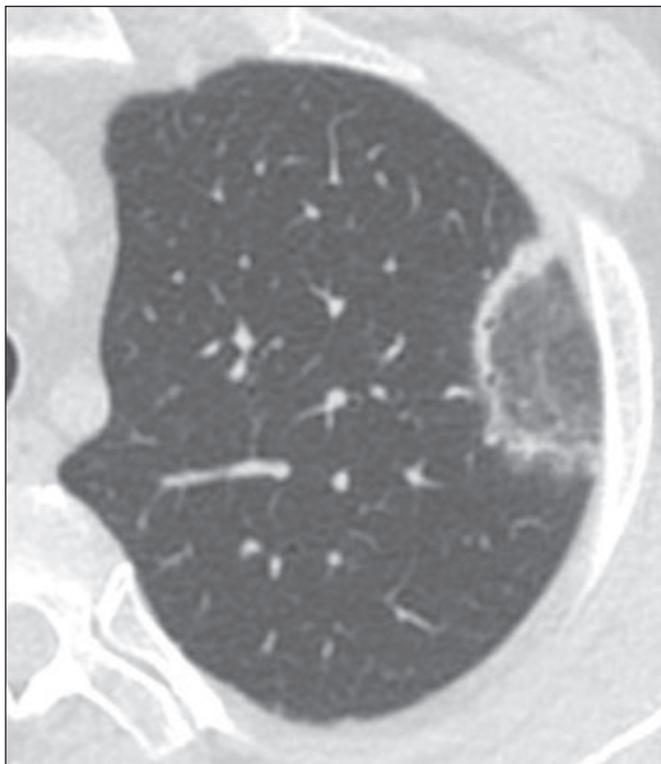


Figura 5. Outro exemplo do SHI com parede lisa em paciente com pneumonia em organização criptogênica.

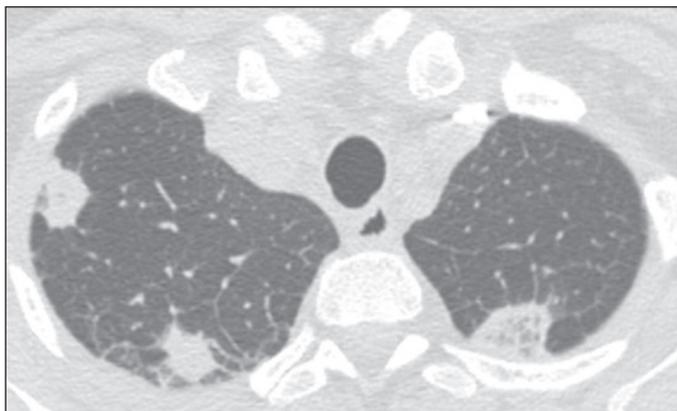


Figura 6. Múltiplos SHIs com localização periférica em paciente com embolia séptica decorrente de infecção relacionada a cateter venoso central.

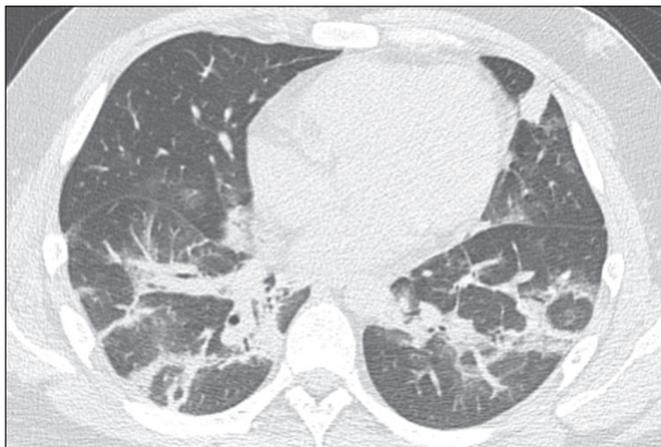


Figura 7. Paciente com COVID-19 apresentando opacidades em vidro fosco bilaterais, algumas com conformação do SHI.

sua maior parte periférico (92%) e múltiplos (67,4% dos casos). As doenças granulomatosas foram causa pouco frequente (6% dos casos), em sua maior parte representadas pelas infecções fúngicas (12 dos 18 casos) e por infecção por tuberculose nos demais casos. Observou-se a particularidade de presença de halo nodular (50% dos casos), que foi mais comumente periférico (72,3%). O grupo das miscelâneas totalizou 15 casos, sendo representado em sua grande maioria por casos de metástases pulmonares (72%), seguido por radioablação de metástases (7%), carcinoma de células escamosas (7%), linfangite carcinomatosa (7%) e pneumonite por tratamento de neoplasia primária pulmonar (7%). As características específicas estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

DISCUSSÃO

O SHI foi inicialmente descrito em 1996 por Voloudaki et al.⁽²⁾, em um artigo que caracterizava os achados na tomografia de tórax de dois casos com pneumonia em organização criptogênica. Nesse artigo, o termo “sinal do halo invertido” não foi utilizado, e o achado foi descrito como opacidade com formato de crescente ou em anel, com áreas de vidro fosco adjacentes. Esses autores descreveram que na análise histopatológica as opacidades em vidro fosco centrais correspondiam a áreas de inflamação

junto aos septos alveolares e *debris* celulares, enquanto a consolidação periférica correspondia a áreas de pneumonia em organização nos ductos alveolares.

Em 1999, o SHI foi descrito por Zompatori et al.⁽⁹⁾ em um relato de caso também de pneumonia em organização criptogênica, sendo caracterizado, nessa ocasião, como sinal do atol, em referência à semelhança do achado com os atóis, que consistem em ilhas oceânicas em formato de anel, constituídas em seu interior por uma lagoa. Nesse artigo, os autores citam que o sinal se assemelha ao sinal do halo, porém se apresentando de forma invertida.

O termo “sinal do halo invertido” foi empregado a partir de 2003, após Kim et al.⁽¹⁰⁾ defini-lo em um estudo que avaliou a presença deste achado em pacientes com pneumonia em organização criptogênica. Atualmente,

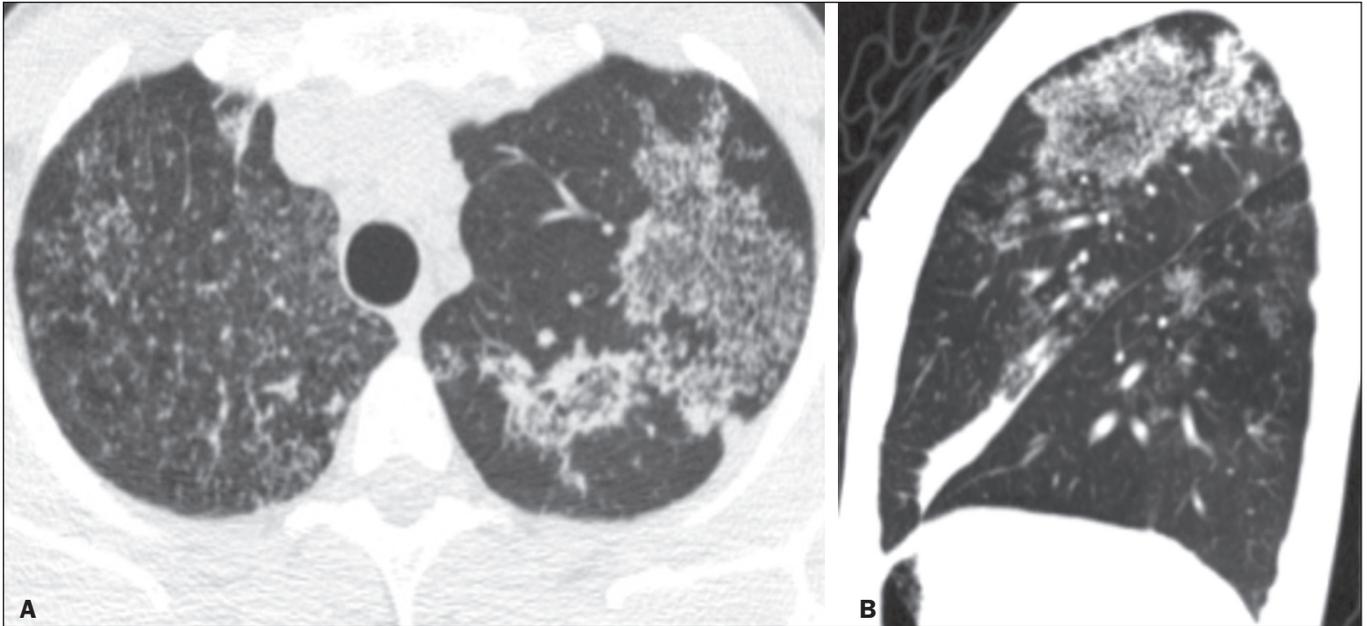


Figura 8. Imagens tomográficas nos planos axial (A) e sagital (B) demonstrando múltiplos micronódulos pulmonares, às vezes formando o SHI com bordas nodulares em paciente com tuberculose.

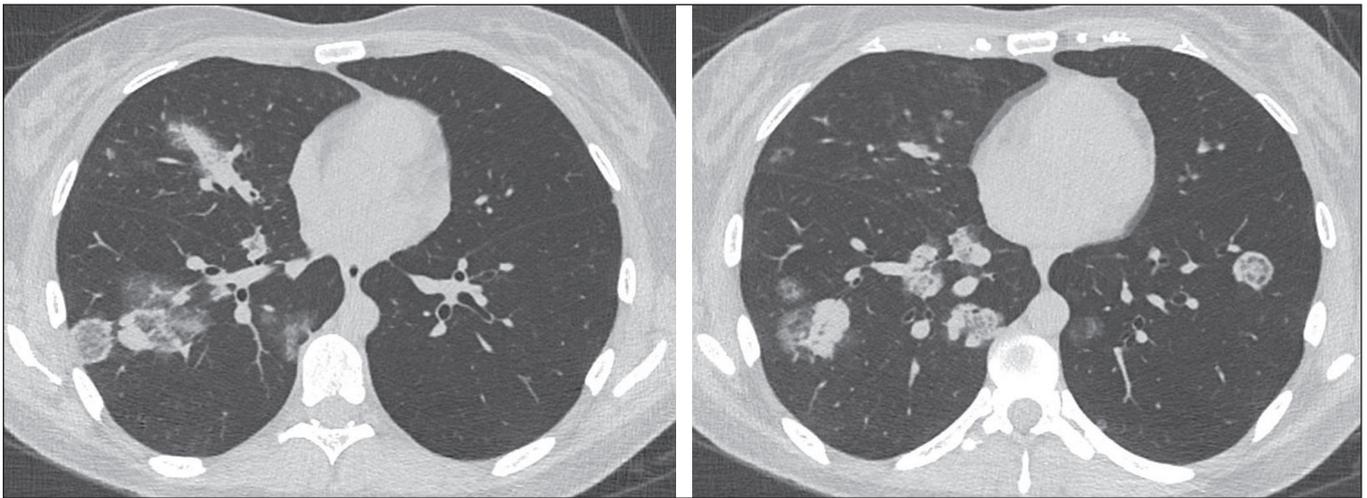


Figura 9. Paciente com carcinoma adenoide cístico de traqueia e metástases pulmonares apresentando-se com o SHI.

Tabela 2—Características das paredes do SHI nas diversas etiologias (N = 286).

Diagnóstico	Característica da parede		
	Lisa n (%)	Espessa n (%)	Nodular n (%)
Tromboembolismo pulmonar	98 (81,6)	20 (16,6)	2 (1,8)
Pneumonia em organização criptogênica	40 (81,0)	5 (10,2)	4 (8,8)
Pneumonia bacteriana	29 (64,5)	13 (28,9)	3 (6,6)
Pneumonia viral	29 (74,3)	8 (20,5)	2 (5,2)
Doenças granulomatosas	7 (38,9)	2 (11,1)	9 (50,0)
Miscelânea	4 (26,5)	5 (33,3)	6 (40,8)

Tabela 3—Localização e quantidade de SHI nas diferentes etiologias (N = 286).

Diagnóstico	Localização		Quantidade	
	Periférica n (%)	Central n (%)	Única n (%)	Múltipla n (%)
Tromboembolismo pulmonar	119 (99,1)	1 (0,9)	79 (65,8)	41 (34,2%)
Pneumonia em organização criptogênica	45 (92,0)	4 (8,0)	16 (32,6)	33 (67,4%)
Pneumonia bacteriana	41 (91,1)	4 (9,9)	26 (57,7)	19 (42,3%)
Pneumonia viral	36 (92,0)	3 (8,0)	4 (10,0)	35 (90,0%)
Doenças granulomatosas	13 (72,3)	5 (27,7)	9 (50,0)	9 (50,0%)
Miscelânea	13 (87,0)	2 (13,0)	11 (73,3)	4 (26,7%)

com base no glossário de termos em imagem torácica da Sociedade Fleischner⁽⁸⁾ e no consenso de terminologia em radiologia torácica em português do Brasil e de Portugal⁽¹⁾, o termo “sinal do halo invertido” foi definido como a pre-

sença de opacidade em vidro fosco focal circundada por um anel completo ou parcial de consolidações.

Em 2005, Gasparetto et al.⁽¹¹⁾ descreveram o achado em pacientes com paracoccidiodomicose, indicando que

o sinal não seria exclusivo da pneumonia em organização. A partir de então, vários autores descreveram a presença do SHI em outras condições, tanto infecciosas como não infecciosas. Uma vez associado a diferentes etiologias, alguns estudos avaliaram características que poderiam auxiliar no diagnóstico diferencial deste sinal, considerando características morfológicas (como halo com bordas lisas, espessas ou micronodular) e em relação à distribuição do achado (se único ou múltiplo, central ou periférico).

No nosso estudo, as etiologias não infecciosas foram as causas mais comuns relacionadas à presença do SHI, sendo o infarto pulmonar secundário ao tromboembolismo pulmonar a principal causa, responsável por 42% dos casos avaliados. Na maior parte dos casos, o SHI foi único, periférico e com halo liso quando relacionado ao tromboembolismo pulmonar. Outros estudos também avaliaram a presença do SHI relacionado ao tromboembolismo pulmonar. Um estudo de Marchiori et al.⁽¹²⁾ em 2017 identificou o SHI em 64 pacientes entre 402 exames positivos para tromboembolismo pulmonar agudo (15,9%). O estudo também identificou mais comumente o SHI como único (84,35%), localizado nos campos pulmonares inferiores (93,24%) e na periferia do pulmão (95,95%)⁽¹²⁾. A identificação desses achados sugestivos de infarto pulmonar é de grande relevância, uma vez que, mesmo em exames sem contraste, pode-se suspeitar da presença de tromboembolismo pulmonar, uma condição de urgência clínica, com elevada morbimortalidade e potencialmente fatal.

A pneumonia em organização criptogênica, por sua vez, foi a segunda maior causa de SHI entre as doenças não infecciosas no presente trabalho. Este resultado difere de outros estudos que avaliaram as causas do SHI. Em 2012, Marchiori et al.⁽¹³⁾ avaliaram 79 casos consecutivos com o SHI na TC de tórax, dividindo os casos entre causas infecciosas e não infecciosas. Nesse estudo, a causa não infecciosa mais comum do SHI foi a pneumonia em organização, e o tromboembolismo pulmonar foi identificado como a segunda causa não infecciosa mais comum (7 de 38 pacientes)⁽¹³⁾. Zhan et al.⁽¹⁴⁾ também avaliaram, retrospectivamente, 108 casos de TC de tórax com o SHI e suas respectivas causas no ano de 2015. Nesse estudo, a pneumonia em organização também foi identificada como a principal causa não relacionada a doenças granulomatosas, sendo o sinal identificado em 24% dos casos. O estudo, porém, não comentou a prevalência do achado relacionado ao tromboembolismo pulmonar agudo.

Em pacientes imunocomprometidos que apresentaram o SHI na TC, as causas infecciosas estão entre os diferenciais mais importantes, sendo a tuberculose e os agentes fúngicos as causas mais comuns⁽¹³⁾. Maturu et al.⁽⁶⁾ sugerem, na revisão sistemática realizada em 2014, que a presença do SHI em pacientes imunocomprometidos deve levantar a suspeita para infecções fúngicas, inclusive para as invasivas, destacando-se a mucormicose. Nessa revisão sistemática, o SHI relacionado às infecções

fúngicas invasivas em pacientes imunocomprometidos foi caracterizado como uma ou mais lesões grandes⁽⁶⁾, padrão que também foi caracterizado no caso de mucormicose do nosso estudo. O sinal também é descrito em infecções endêmicas, como na tuberculose e na paracoccidioidomicose, sendo identificado nestes casos como lesões bilaterais e assimétricas, associadas a nódulos centrolobulares, consolidações e opacidades em vidro fosco.

No nosso estudo, as doenças granulomatosas apresentaram o SHI com a morfologia de halo nodular em 50% e foram representadas mais frequentemente por infecções fúngicas (12 dos 18 casos) e pela tuberculose nos demais casos. Nesses casos, além da morfologia de halo nodular, também se identificou mais frequentemente a localização periférica deste sinal. Outros estudos também relacionaram a morfologia de halo nodular do SHI a doenças granulomatosas. Revisão de Marchiori et al.⁽¹⁵⁾ relacionou essa característica à presença de granulomas, achado corroborado pela análise patológica descrita no estudo de Zhan et al.⁽¹⁴⁾. Além das doenças granulomatosas, a morfologia nodular do halo invertido também foi identificada nas causas miscelâneas, com prevalência de 40% neste grupo (num total de 15 casos), com a consideração de que este grupo era formado principalmente por casos de metástases. Sarcomas e carcinomas de células escamosas foram os tumores primários que apresentaram esse padrão de metástase no nosso estudo.

Nossa pesquisa apresenta algumas limitações. Trata-se de um estudo unicêntrico realizado em um hospital terciário, referência para casos de alta complexidade, de forma que os resultados obtidos na nossa amostra talvez não possam ser generalizados para a população geral, o que pode explicar, por exemplo, o número elevado de casos com diagnóstico final de tromboembolismo pulmonar. O diagnóstico final dos casos foi feito com a revisão do prontuário eletrônico dos pacientes e avaliação em conjunto de exames laboratoriais e resultados de anatomia patológica quando disponíveis, bem como exames de imagem subsequentes de controle. Pacientes sem diagnóstico definitivo definido foram excluídos. Embora tenha sido um estudo retrospectivo, a inclusão de casos consecutivos no período de cinco anos (de 2015 a 2020) reduziu a possibilidade de vieses de seleção. Apesar dessas considerações, nosso estudo apresenta uma das maiores casuísticas da literatura de SHI, avaliando casos de diferentes etiologias e as características tomográficas do SHI.

CONCLUSÃO

O SHI, embora inicialmente descrito em casos de pneumonia em organização, é um achado que não é específico e que pode ocorrer em diferentes doenças. Apesar disso, algumas características da sua apresentação podem ajudar a estreitar os diagnósticos diferenciais, principalmente quando correlacionadas com o contexto clínico do paciente.

A presença do SHI único e periférico, por exemplo, pode sugerir a possibilidade de tromboembolismo pulmonar agudo com infarto pulmonar e, caso o exame tenha sido feito sem contraste, deve-se sugerir complementar avaliação com angiotomografia computadorizada das artérias pulmonares. Por outro lado, a presença do SHI em pacientes imunocomprometidos deve levantar a suspeita de causas infecciosas, incluindo agentes fúngicos e a tuberculose. Quando for identificado o SHI com morfologia micronodular, deve-se suspeitar de etiologias granulomatosas, admitindo ainda entre os diagnósticos diferenciais outras causas, como metástases.

Apesar de o SHI muitas vezes não ser específico, algumas características tomográficas associadas a dados clínicos e laboratoriais podem ajudar na determinação dos diagnósticos diferenciais. A familiaridade com a identificação desse sinal, das suas características tomográficas e de seus possíveis diagnósticos diferenciais é de grande importância ao radiologista, auxiliando no melhor manejo do paciente.

REFERÊNCIAS

- Hochhegger B, Marchiori E, Rodrigues R, et al. Consensus statement on thoracic radiology terminology in Portuguese used in Brazil and in Portugal. *J Bras Pneumol*. 2021;47:e20200595.
- Voloudaki AE, Bouros DE, Froudarakis ME, et al. Crescentic and ring-shaped opacities. CT features in two cases of bronchiolitis obliterans organizing pneumonia (BOOP). *Acta Radiol*. 1996;37:889–92.
- Godoy MCB, Viswanathan C, Marchiori E, et al. The reversed halo sign: update and differential diagnosis. *Br J Radiol*. 2012;85:1226–35.
- Marchiori E, Marom EM, Zanetti G, et al. Reversed halo sign in invasive fungal infections: criteria for differentiation from organizing pneumonia. *Chest*. 2012;142:1469–73.
- Marchiori E, Zanetti G, Irion KL, et al. Reversed halo sign in active pulmonary tuberculosis: criteria for differentiation from cryptogenic organizing pneumonia. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;197:1324–7.
- Maturu VN, Agarwal R. Reversed halo sign: a systematic review. *Respir Care*. 2014;59:1440–9.
- Simpson S, Kay FU, Abbara S, et al. Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA – Secondary Publication. *J Thorac Imaging*. 2020;35:219–27.
- Bankier AA, MacMahon H, Colby T, et al. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*. 2024;310:e232558.
- Zompatori M, Poletti V, Battista G, et al. Bronchiolitis obliterans with organizing pneumonia (BOOP), presenting as a ring-shaped opacity at HRCT (the atoll sign). A case report. *Radiol Med*. 1999;97:308–10.
- Kim SJ, Lee KS, Ryu YH, et al. Reversed halo sign on high-resolution CT of cryptogenic organizing pneumonia: diagnostic implications. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;180:1251–4.
- Gasparetto EL, Escuissato DL, Davaus T, et al. Reversed halo sign in pulmonary paracoccidioidomycosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;184:1932–4.
- Marchiori E, Barreto MM, Freitas HMP, et al. Morphological characteristics of the reversed halo sign that may strongly suggest pulmonary infarction. *Clin Radiol*. 2018;73:503.e7–503.e13.
- Marchiori E, Zanetti G, Escuissato DL, et al. Reversed halo sign: high-resolution CT scan findings in 79 patients. *Chest*. 2012;141:1260–6.
- Zhan X, Zhang L, Wang Z, et al. Reversed halo sign: presents in different pulmonary diseases. *PLoS One*. 2015;10:e0128153.
- Marchiori E, Zanetti G, Hochhegger B, et al. Reversed halo sign on computed tomography: state-of-the-art review. *Lung*. 2012;190:389–94.

