

Biópsia percutânea guiada por tomografia computadorizada de nódulos pulmonares subcentimétricos

Computed tomography-guided percutaneous biopsy of subcentimeter lung nodules

Penélope Sánchez Teixeira^{1,a}, Almir Galvão Vieira Bitencourt^{1,b}, Jefferson Luiz Gross^{1,c}, Rubens Chojniak^{1,d},
Soraia Quaranta Damião^{1,e}, Paula Nicole Vieira Pinto Barbosa^{1,f}

1. Departamento de Radiologia do A.C.Camargo Cancer Center, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Dra. Penélope Sánchez Teixeira. A.C.Camargo Cancer Center. Rua Professor Antônio Prudente, 211, Liberdade. São Paulo, SP, Brasil, 01509-001. E-mail: penelope.teixeira@accamargo.org.br.

a. <https://orcid.org/0009-0002-0353-8247>; b. <https://orcid.org/0000-0003-0192-9885>; c. <https://orcid.org/0000-0001-5124-2235>; d. <https://orcid.org/0000-0002-8096-252X>; e. <https://orcid.org/0000-0002-1827-6422>; f. <https://orcid.org/0000-0002-3231-5328>.

Submetido em 15/5/2024. Revisado em 24/6/2024. Aceito em 28/6/2024.

Artigo em homenagem ao Dr. Chiang Jeng Tyng (*In memoriam*).

Como citar este artigo:

Teixeira PS, Bitencourt AGV, Gross JL, Chojniak R, Damião SQ, Barbosa PNVP. Biópsia percutânea guiada por tomografia computadorizada de nódulos pulmonares subcentimétricos. Radiol Bras. 2024;57:e20240046.

Resumo Objetivo: Avaliar a taxa de sucesso diagnóstico e complicações da biópsia percutânea por fragmentos guiada por tomografia computadorizada (TC) em nódulos pulmonares menores que 10 mm.

Materiais e Métodos: Estudo retrospectivo, unicêntrico, com base em revisão de prontuários, imagens e laudos de tomografia de tórax em 115 pacientes submetidos a biópsia percutânea por fragmentos guiada por TC em nódulos pulmonares menores que 10 mm, entre julho de 2015 e janeiro de 2019.

Resultados: Os nódulos variaram de 4 a 9 mm, com tamanho médio de 7,7 mm no maior eixo do nódulo. A idade média dos pacientes no procedimento foi 61 anos, sendo 54,7% do sexo feminino. Os nódulos sólidos foram os mais prevalentes (67,0%), a maioria estava localizada nos lobos inferiores (47,8%), a distância média percorrida no parênquima pulmonar foi 20 mm (variando de 0 a 70 mm) e na maior parte dos casos a biópsia não foi realizada em decúbito restritivo. A taxa de sucesso diagnóstico foi 93,0%. As complicações mais frequentes foram hemorragia alveolar (36,5%) e pneumotórax (24,3%).

Conclusão: Os dados sugerem que a biópsia pulmonar percutânea guiada por TC de nódulos pulmonares menores de 10 mm apresentou alta taxa de sucesso diagnóstico e incidência de complicações aceitável.

Unitermos: Biópsia guiada por imagem/efeitos adversos; Tomografia computadorizada; Nódulos pulmonares múltiplos; Neoplasias pulmonares.

Abstract Objective: To assess the diagnostic success rate and complications of computed tomography (CT)-guided percutaneous biopsy in pulmonary nodules < 10 mm in diameter.

Materials and Methods: This was a retrospective, single-center study involving the review of medical records, images, and chest CT reports related to 115 patients who underwent percutaneous CT-guided biopsy of < 10 mm pulmonary nodules between July 2015 and January 2019.

Results: Nodule diameter on the longest axis ranged from 4 mm to 9 mm, with a mean size of 7.7 mm. The mean age of the patients at the time of the procedure was 61 years, and 54.7% were women. Of the 115 nodules evaluated, 77 (67.0%) were solid and 55 (47.8%) were located in the lower lobes. The mean distance traversed by the needle in the lung parenchyma was 20 mm (range, 0–70 mm), and, in most cases, the biopsy was not performed with the patient in the biopsy-side-down lateral position. The diagnostic success rate was 93.0%. The most common complications were alveolar hemorrhage (in 36.5% of cases) and pneumothorax (in 24.3%).

Conclusion: The data suggest that CT-guided percutaneous biopsy of < 10 mm pulmonary nodules has a high diagnostic success rate and an acceptable rate of complications.

Keywords: Image-guided biopsy/adverse effects; Tomography, X-ray computed; Multiple pulmonary nodules; Lung neoplasms.

INTRODUÇÃO

Com o aumento significativo da utilização da tomografia computadorizada (TC), observa-se um crescimento constante na aplicação de protocolos de imagem voltados para o rastreamento do câncer de pulmão em estágios iniciais, utilizando doses reduzidas de radiação. Esses protocolos têm possibilitado a detecção de um número crescente de pequenos nódulos pulmonares, o que representa

um desafio para os profissionais de radiologia no que diz respeito à diferenciação entre lesões malignas e benignas, visando a definir um diagnóstico precoce e orientação de tratamentos específicos⁽¹⁾. A TC, além do seu caráter de rastreio, torna-se também uma modalidade de imagem de escolha para guiar a biópsia pulmonar transtorácica⁽²⁾.

A biópsia pulmonar percutânea transtorácica guiada por TC, com agulha grossa, vem demonstrando ser um

procedimento eficaz, reprodutível e aceitável em relação aos métodos convencionais como citologia do escarro, toracotomia, vídeotoracoscopia e broncoscopia, para o estudo de lesões pulmonares pequenas⁽³⁻⁵⁾. Determina um melhor direcionamento e precisão para o procedimento, auxilia na diferenciação de área sólida de outras áreas mais heterogêneas menos sólidas como áreas de necrose/liquefação e fornece material mais adequado e representativo para análise histológica. Embora a biópsia cirúrgica aberta seja considerada ainda padrão em alguns lugares, é um procedimento invasivo e pode estar associado a significativa morbidade e até mortalidade⁽⁶⁾. Além disso, também auxilia no diagnóstico de uma variedade de condições, pois particularmente é útil para esclarecer a natureza de nódulos e massas pulmonares, distinguir cicatrizes de recorrências tumorais, e caracterizar histologicamente doenças avançadas. É também valiosa na determinação do perfil molecular das lesões para refinar o tratamento com quimioterapia ou terapias direcionadas⁽⁶⁾.

A biópsia por TC é indicada até mesmo em casos em que as lesões poderiam ser removidas cirurgicamente, oferecendo um caminho para evitar procedimentos cirúrgicos desnecessários, especialmente em lesões provavelmente benignas ou inespecíficas. Adicionalmente, é uma opção crescente para pacientes imunocomprometidos com consolidações ou abscessos, quando outros métodos diagnósticos falharam⁽⁷⁻⁹⁾.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do estudo

Estudo retrospectivo, unicêntrico, com base em revisão de prontuários, imagens e laudos de um centro de referência oncológico, realizado no período de julho de 2015 a janeiro de 2019 em pacientes submetidos a biópsia percutânea guiada por TC de nódulos pulmonares menores de 10 mm, com finalidade diagnóstica. A aprovação para conduzir o estudo foi concedida pelo comitê de ética em pesquisa da instituição e todos os pacientes forneceram consentimento por escrito para a realização do procedimento.

População

Foram analisadas 115 biópsias por fragmentos de nódulos pulmonares menores de 10 mm (variando de 4 a 9 mm) guiadas por TC, utilizando-se agulha 18 G ou 20 G com sistema coaxial 17 G e 19 G, respectivamente, no período de julho de 2015 a janeiro de 2019. Os pacientes foram encaminhados para o diagnóstico de lesões pulmonares primárias, metastáticas e/ou inflamatórias.

Coleta dos dados

Foi empregado um formulário de coleta de dados padronizado e os registros médicos eletrônicos foram revisados para dados sociodemográficos do paciente; histórico clínico; características da lesão a ser biopsiada, incluindo

diâmetro máximo no eixo mais longo, localização do nódulo (lobo superior, médio ou inferior), consistência do nódulo (sólido, semissólido e vidro fosco); relatório final da biópsia; achados patológicos e acompanhamento clínico. Para garantir a integridade dos resultados, foram excluídos pacientes cuja documentação estava incompleta ou que não tinham imagens disponíveis.

Procedimento

Os procedimentos de biópsia foram executados por residentes de radiologia intervencionista sob supervisão direta de médicos titulares, especialistas na área. Foi utilizado tomógrafo helicoidal High-Speed (General Electric, Milwaukee, WI, EUA), configurado para imagens de baixa dose (120 kVp, 30 mAs) e espessura de corte de 3 mm. A localização do nódulo foi precisamente determinada usando a luz do laser do *gantry* e um marcador radiopaco na área de interesse.

A determinação da posição ótima para a biópsia pulmonar foi individualizada para cada paciente, baseando-se em critérios rigorosos de posicionamento. As alternativas incluíram o decúbito restritivo, em que o paciente é posicionado em decúbito lateral ipsilateral ao nódulo alvo. Alternativamente, o decúbito não restritivo envolveu o posicionamento em decúbito lateral contralateral ao nódulo.

A técnica coaxial foi aplicada em todos os casos, utilizando agulha coaxial TruGuide de 17 G ou 19 G (Becton, Dickinson and Company, Tempe, AZ, EUA) e outra agulha Tru-Cut 18 G ou 20 G (Becton, Dickinson and Company). O comprimento apropriado das agulhas foi escolhido com base na distância entre a lesão e a pele medida por meio das imagens tomográficas no planejamento do procedimento.

Após a inserção da agulha, imagens tomográficas com espessura de corte de 3 mm foram obtidas para verificar a posição da ponta da agulha na lesão alvo. Após confirmar o posicionamento adequado da ponta da agulha na lesão, foi introduzida uma agulha cortante semiautomática (18–20 G), e iniciou-se a retirada de três a quatro fragmentos da lesão. A retirada deste número de fragmentos só não ocorreria caso o paciente apresentasse alguma intercorrência, o que não foi observado nesta amostra. Após a remoção da agulha, realizou-se exame tomográfico de baixa dose (120 kVp, 10 mAs, 7 mm de espessura de corte), imediatamente após o término do procedimento, para avaliar a presença de possíveis complicações como hemorragia alveolar, hemotórax e pneumotórax.

Os pacientes foram monitorados subsequentemente e submetidos a controles tomográficos em dois momentos específicos: na primeira hora e novamente três horas após o término do procedimento.

Análise estatística

Foi realizada análise exploratória de dados utilizando medidas resumo (média, desvio-padrão, mínimo, primeiro

quartil, mediana, terceiro quartil, máximo, frequência e porcentagem). A comparação entre grupos foi realizada por meio dos testes de Mann-Whitney (variáveis numéricas), qui-quadrado ou exato de Fisher (variáveis categóricas). O teste de Shapiro-Wilk foi usado para testar a normalidade das variáveis numéricas (idade, tamanho e distância) e nenhuma delas apresentou distribuição normal^(10,11). O nível de significância adotado foi 5%. Programa computacional utilizado: R Core Team (2019).

RESULTADOS

Participaram do estudo 115 pacientes, todos submetidos a biópsia pulmonar de nódulos menores de 10 mm, utilizando o sistema coaxial guiado por TC. A idade média dos participantes foi 61,1 anos, com variação de 24 a 85 anos, e 63 (54,8%) dos pacientes eram do sexo feminino. O tamanho médio dos nódulos no maior eixo da lesão foi 7,7 mm, variando de 4 a 9 mm. A distância média percorrida pela agulha no parênquima pulmonar até atingir a lesão foi 20,5 mm, com distância mínima de 0 mm para lesões subpleurais e máxima de 70 mm (Tabela 1).

Dos 115 nódulos avaliados, 77 (67,1%) eram sólidos, 10 (8,6%) eram vidro fosco e 28 (24,3%) eram semissólidos. Cinquenta e cinco (47,8%) nódulos estavam localizados nos lobos inferiores, 38 (33%) nos lobos superiores e 22 (19,1%) nos lobos médio e língula. As biópsias foram realizadas em decúbito restritivo em 45 (39,1%) casos e em decúbito não restritivo em 70 (60,8%) casos. Todos os procedimentos foram realizados usando agulhas grossas de 18 G e 20 G e sistemas coaxiais de 17 G e 19 G. Não se observou associação significativa com os resultados do estudo (p -valor = 0,791), conforme detalhado na Tabela 2.

Sessenta e três nódulos (54,7%) foram identificados como malignos, incluindo um caso (1,6%) de padrão escamoso com atipia, 10 casos (15,9%) de adenocarcinomas de padrão lipídico, 30 casos (47,6%) de adenocarci-

nomas, um caso (1,6%) de linfoma e 21 casos (33,3%) de metástases.

Resultados com diagnóstico histológico não específico, caracterizados por parênquima pulmonar com fibrose septal, processo inflamatório e focos de antracose, foram obtidos em 21 (18,2%) casos. Destes, sete (33,3%) não retornaram para controle e se perdeu o seguimento deles, e sete (33,3%) permaneceram estáveis. Além disso, quatro (19%) casos mostraram progressão da doença, revelada pelo aumento do nódulo e/ou surgimento de novos nódulos suspeitos, e três (14,2%) foram submetidos a cirurgia, resultando em dois diagnósticos de metástase e um de granuloma benigno. Amostras com resultados satisfatórios, adequados para o diagnóstico, foram obtidas nas 94 (81,7% lesões restantes).

Em relação ao diagnóstico de doença benigna, observado em 31 (26,9%) casos, 18 (58,1%) tiveram confirmação histopatológica específica de benignidade. Destes, registraram-se um caso de hamartoma, um caso de linfonodo intraparenquimatoso, cinco casos de granulomas, nove casos de pneumonia em organização e dois casos de infecção fúngica. Os 13 casos restantes (41,9%) foram confirmados como benignos com base na regressão da lesão sob terapia conservadora, estabilidade ou desaparecimento do nódulo em exames subsequentes.

Entre as lesões com resultado histopatológico de parênquima pulmonar considerado falso-negativo, duas foram submetidas a ressecção cirúrgica. A primeira, localizada no segmento basal anterior do lobo inferior, revelou ser um tumor carcinóide típico. A segunda, situada no segmento apical do lobo superior, foi diagnosticada como metástase de carcinoma de células renais do tipo células claras.

Uma lesão que teve resultado de biópsia verdadeiramente negativo, com histopatológico indicando fibrose intersticial e processo inflamatório crônico com macrófagos e sem atipias, também foi submetida a cirurgia. O resultado cirúrgico confirmou a presença de granuloma com necrose caseosa.

Rebiópsia não foi realizada em nenhum dos casos deste estudo. No entanto, em situações de discordância clínica, radiográfica e/ou histológica, ela seria considerada uma opção viável.

A sensibilidade global, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo para o diagnóstico de malignidade foram, respectivamente, 90,6%, 97,5%, 98,5% e 84,7%. A taxa de sucesso no diagnóstico foi 93,0%.

Entre as complicações avaliadas nos 115 pacientes, 53 (46,1%) não apresentaram nenhum evento adverso, 49 (42,6%) tiveram uma complicação e 13 (11,3%) apresentaram duas complicações. A hemorragia alveolar foi a mais comum, manifestando-se em 42 casos (36,5%), com 36 destes (85,7%) sendo considerados leves (Figura 1). O pneumotórax seguiu como a segunda complicação mais frequente, presente em 28 casos (24,3%), com 23 (82,1%) destes sendo classificados como leves (Figura 2). O hemo-

Tabela 1—Distribuição da amostra quanto a idade, tamanho do nódulo e distância percorrida do parênquima no trajeto da biópsia.

Variável	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	61,1	13,6	24,0	85,0
Tamanho (mm)	7,7	1,4	4,0	9,0
Distância (mm)	20,5	15,0	0,0	70,0

Tabela 2—Distribuição e percentual das características de densidade do nódulo, diâmetro da agulha e posição do paciente.

Característica	Categoria	(N = 115) n (%)
Densidade	Sólido	77 (67,0)
	Semissólido	28 (24,3)
	Vidro fosco	10 (8,7)
Agulha	18 G	86 (74,8)
	20 G	29 (25,2)
Decúbito lateral	Não	70 (69,9)
	Sim	45 (39,1)

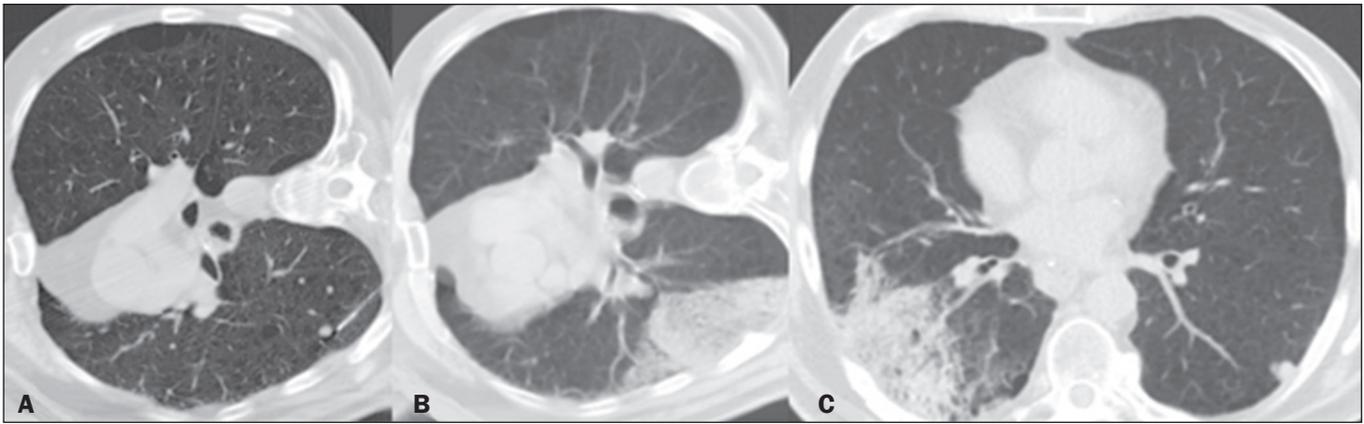


Figura 1. A: Nódulo pulmonar com bordas regulares, medindo 4 mm, com inserção da agulha no parênquima pulmonar. **B:** Hemorragia alveolar após a coleta em controle imediato. **C:** Controle após três horas, com estabilidade da hemorragia.

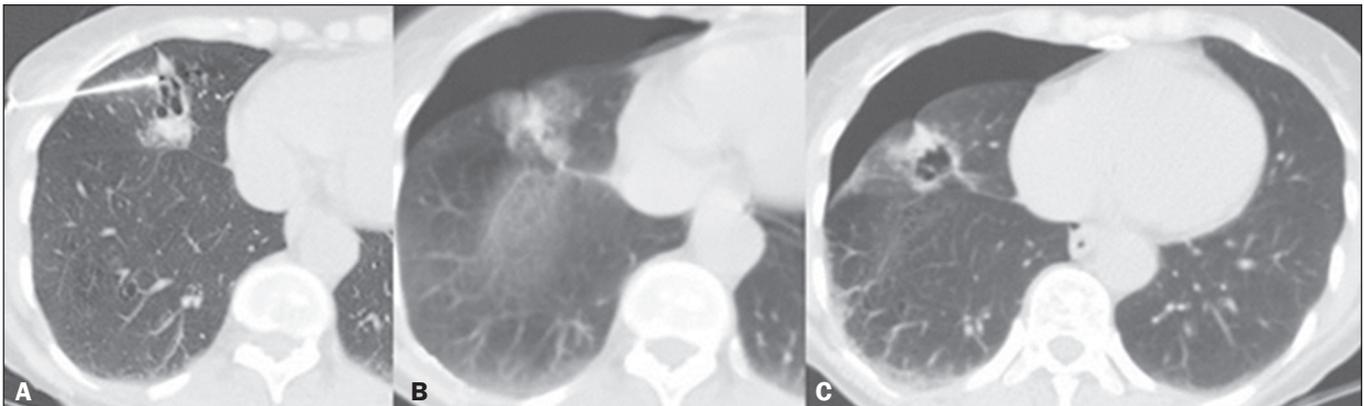


Figura 2. A: Nódulo pulmonar com bordas irregulares, cavitado, medindo 8 mm, com inserção da agulha no parênquima pulmonar. **B:** Pequeno pneumotórax após a coleta no controle imediato. **C:** Controle após três horas, com estabilidade do pneumotórax.

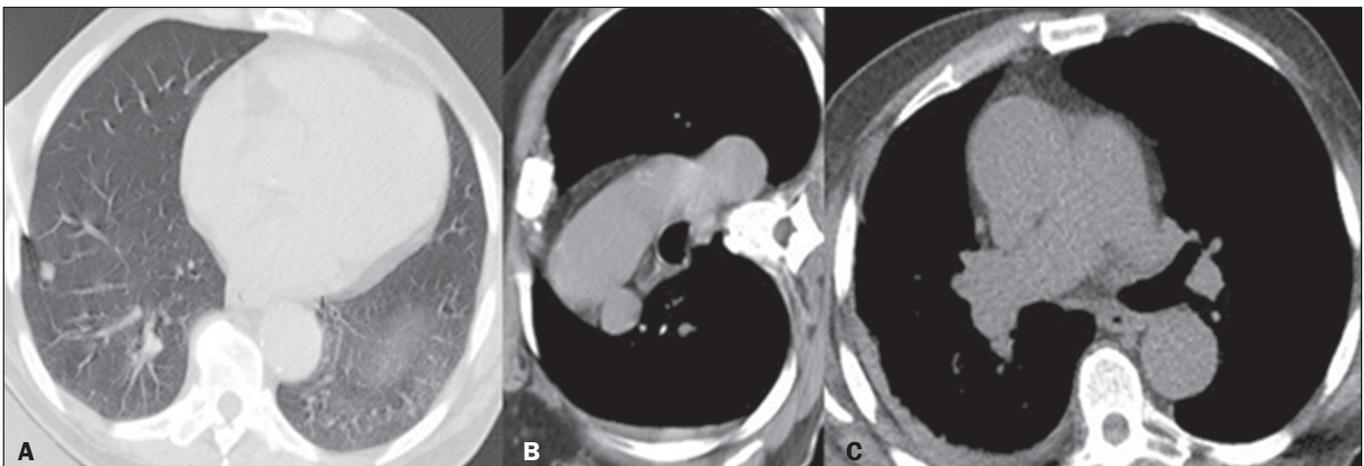


Figura 3. A: Nódulo pulmonar com bordas regulares, medindo 5 mm, com inserção da agulha no parênquima pulmonar. **B:** Pequeno hemotórax após a coleta em controle imediato. **C:** Controle após três horas, com estabilidade do hemotórax.

tórax foi a terceira complicação mais frequente, registrada em cinco casos (4,3%), com quatro destes (80,0%) sendo considerados leves (Figura 3). Consideramos a presença de complicações quando ocorreu pelo menos uma das três mencionadas acima (Tabela 3).

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas complicações com relação a sexo ($p = 0,58$), densidade do nódulo ($p = 0,79$), segmento pulmonar ($p =$

$0,19$), idade ($p = 0,115$), tamanho do nódulo ($p = 0,870$) e distância percorrida no tecido pulmonar ($p = 0,751$), conforme mostrado na Tabela 4. Além disso, análises não encontraram relação estatisticamente significativa entre a presença de padrão de respiração restritivo e a ocorrência de pneumotórax (p -valor = $0,124$; teste qui-quadrado).

A média de deslocamento da agulha no parênquima foi 23,6 mm, com variação de 0 mm a 70 mm; contudo, não

Tabela 3—Distribuição das complicações após biópsia percutânea guiada por TC de nódulos pulmonares subcentimétricos.

Complicação	Categoria	N	%*	%†
Hemorragia alveolar	Leve	36	85,7	31,3
	Moderada	4	9,5	3,5
	Acentuada	2	4,8	1,7
	Total	42	100,0	36,5
Hemotórax	Leve	4	80,0	3,5
	Moderado	1	20,0	0,9
	Total	5	100,0	4,3
Pneumotórax	Leve	23	82,1	20,0
	Moderado	5	17,9	4,3
	Total	28	100,0	24,3

* Porcentagem sobre o total de observações.

† Porcentagem sobre o total de sujeitos.

Tabela 4—Correlação entre sexo, densidade, segmento pulmonar e complicações.

Variável	Categoria	Complicações		P
		Não n (%)	Sim n (%)	
Sexo	Feminino	31 (58,5)	32 (51,6)	0,582
	Masculino	22 (41,5)	30 (48,4)	
Densidade	Sólido	34 (64,2)	43 (69,4)	0,797
	Semissólido	14 (26,4)	14 (22,6)	
	Vidro fosco	5 (9,4)	5 (8,1)	
Segmento	Lobo médio e língula	11(20,8)	11 (17,7)	0,195
	Lobos inferiores	29 (54,7)	26 (41,9)	
	Lobos superiores	13 (24,5)	25 (40,3)	

encontramos uma associação significativa entre a distância percorrida no parênquima e a taxa de pneumotórax ($p = 0,512$). Da mesma forma, não foi identificada nenhuma associação significativa entre as complicações e os resultados finais do estudo ($p = 0,984$).

DISCUSSÃO

Em todos os pacientes foi usada a técnica de agulha grossa e sistema coaxial, amplamente recomendada como abordagem de primeira linha⁽¹²⁻¹⁴⁾, em razão de reduzir o tempo do procedimento e complicações. Ela demonstrou ser superior à citologia aspirativa realizada com agulhas finas, pois fornece informações não apenas sobre as características citológicas da lesão, mas também sobre a arquitetura do tecido, reduzindo o risco de amostras inadequadas e permitindo a coleta de múltiplas amostras para avaliações histopatológicas, imuno-histoquímicas, moleculares e genéticas, simultaneamente, possibilitando o direcionamento de terapias específicas no tratamento do câncer^(12,15).

As biópsias de nódulos menores de 10 mm são desafiadoras. As possíveis explicações para esses resultados abrangentes incluem o grau de dificuldade do procedimento, a experiência do operador, a experiência do patologista e a persistência necessária para obter uma amostra de tecido satisfatória^(12,14,16).

Embora a punção aspirativa por agulha fina guiada por TC seja amplamente utilizada para o diagnóstico de pequenas lesões pulmonares, estudos relataram uma redução na precisão diagnóstica para lesões de tamanho menores. Além disso, essa abordagem está sujeita a variações nos resultados, sendo dependentes da experiência e da disponibilidade da equipe de patologia durante o procedimento^(13,16-20).

A dificuldade de se obter um diagnóstico benigno específico histologicamente também depende de vários fatores, incluindo a necessidade do patologista de excluir a possibilidade de malignidade, visto que a maioria das lesões é biopsiada com esse objetivo. Um diagnóstico preciso de processo infeccioso somente é possível quando o agente patogênico é identificado ou pela presença de células multinucleadas com alterações sugestivas de inclusão viral, tornando a solicitação de culturas extremamente importante. Nesse cenário, diagnósticos de benignidade, como nos casos de tumores benignos como hamatomas, que apresentam características histopatológicas clássicas, permitem que um patologista experiente faça um diagnóstico preciso⁽¹²⁾. Portanto, essas técnicas são especialmente críticas em pacientes de alto risco com doenças cardiopulmonares significativas, nos quais o impacto de uma biópsia repetida com resultado falso-negativo ou a ocorrência de complicações pode ser considerável⁽¹⁶⁾.

Posicionamento

A posição do paciente é crucial, pois busca garantir o máximo conforto enquanto proporciona uma janela de acesso ideal e minimiza o risco de complicações. Geralmente, o paciente deve ser posicionado de maneira que a entrada na pele seja a mais curta e vertical possível, evitando a ocorrência de fissuras e bolhas. A posição em decúbito dorsal pode ser preferida em alguns casos, dado que os movimentos dos arcos costais posteriores são de menor amplitude, tornando a janela de acesso intercostal mais previsível⁽²⁾. No contexto deste estudo, categorizamos a posição do paciente em relação à lesão como restritiva ou não restritiva. Não observamos correlação entre a posição de decúbito e uma maior incidência de pneumotórax ou outras complicações.

Complicações

As complicações mais frequentes encontradas neste estudo foram pneumotórax, com incidência de 24,3%, seguido de hemotórax, com 4,3%, e hemorragia alveolar, com 36,5%. Estes resultados são semelhantes a de estudos anteriores^(12,14).

Na literatura, a incidência de hemorragia alveolar varia entre 3,4% e 43,0%^(12,21). Em nosso estudo, a hemorragia alveolar foi a complicação mais comum, com taxa de ocorrência de 36,5%, e a grande maioria dos casos (85,7%) foi classificada como leve. A sua incidência pode estar relacionada com a diferença no comprimento do trajeto

utilizado durante a coleta de material na biópsia. Estudos indicam que um comprimento de trajeto de 10 mm resulta em uma prevalência de 14%⁽²²⁾, enquanto em outra série, um comprimento de trajeto de 17 a 22 mm está associado a uma prevalência de 42% de hemorragia alveolar⁽²³⁾.

A hemorragia alveolar pode reduzir a precisão diagnóstica durante procedimentos de biópsia. Em nosso estudo, essa complicação foi observada principalmente após a primeira hora pós-biópsia, especialmente em casos de nódulos muito pequenos (menores de 10 mm). Esse atraso na ocorrência pode, às vezes, prejudicar a visualização da lesão em avaliações de acompanhamento subsequente⁽¹²⁾. Entre os casos que apresentaram hemorragia alveolar, a distância média percorrida no parênquima foi 21,2 mm, variando de um mínimo de 0 mm a um máximo de 67 mm. Não encontramos diferença significativa relacionada à distância percorrida no parênquima e a ocorrência de hemorragia alveolar ($p = 0,930$).

O pneumotórax é outra complicação frequente após biópsias pulmonares, com incidências relatadas na literatura variando entre 12% e 65%^(19,21,24-26). Os maiores índices foram reportados em lesões com até 10 mm^(16,27). No presente estudo, a taxa de pneumotórax foi 24,3%, similar à observada em estudo anterior⁽¹²⁾, e essa incidência provavelmente está relacionada à técnica coaxial empregada, que minimiza o número de punções pleurais. Em contraste, a série de Lucidarme et al. reportou uma taxa mais alta de pneumotórax, associada a lesões que exigiam um maior deslocamento de parênquima pulmonar⁽²⁸⁾.

A distância entre a lesão e a pleura é um fator de risco bem documentado para pneumotórax. Vários estudos indicam que a taxa de pneumotórax aumenta com o aumento da distância lesão-pleura^(29,30). Pode-se argumentar que um trajeto mais longo da agulha durante o procedimento aumenta a probabilidade de lesões na pleura e no tecido pulmonar normal, especialmente à medida que o paciente respira. Em nossa análise, a média de deslocamento no parênquima foi 23,6 mm, com variações de 0 mm a 70 mm; contudo, não encontramos uma associação significativa entre a distância percorrida no parênquima e a taxa de pneumotórax ($p = 0,512$). Por outro lado, Yeow et al. relataram que lesões intrapulmonares localizadas entre 10 e 20 mm da superfície da pleura apresentaram taxa mais elevada de pneumotórax em comparação com as mais profundas⁽²¹⁾. Isto ocorre por causa da ancoragem superficial, que facilita o deslocamento da agulha para a cavidade pleural, resultando na entrada de ar.

Gupta et al. não encontraram diferença estatisticamente significativa na taxa de pneumotórax entre lesões com diâmetros inferiores a 10 mm, entre 11–15 mm e 16–20 mm⁽²⁴⁾. De modo semelhante, em nosso estudo, não observamos associação significativa entre o tamanho do nódulo e a ocorrência de pneumotórax ($p = 0,760$).

Nossos resultados de sensibilidade e especificidade, obtidos com base em biópsias de nódulos pulmonares

guiadas por TC com agulha grossa, são consistentes com outras séries de estudos^(1,12-14,17,31,32). A acurácia diagnóstica global da biópsia pulmonar guiada por TC em nódulos com menos de 10 mm, utilizando agulhas de calibres 18 G e 20 G, é notavelmente elevada, alcançando uma taxa de sucesso de 97,5% na obtenção de material satisfatório para análise.

O presente estudo, em razão da sua natureza retrospectiva, apresenta limitações típicas associadas a esse tipo de abordagem. Em alguns casos, enfrentamos a falta de acesso a todos os dados necessários e a perda de acompanhamento de pacientes que não retornaram ao serviço para exames e imagens de acompanhamento.

A escolha de uma técnica de biópsia que minimize a exposição do paciente à radiação é essencial para garantir a segurança. Assim, uma biópsia precisa de nódulos pulmonares menores de 10 mm de diâmetro é de extrema importância, uma vez que é um método reprodutível, bem tolerado pelos pacientes e aplicável no diagnóstico de lesões benignas e malignas do pulmão.

REFERÊNCIAS

1. Choo JY, Park CM, Lee NK, et al. Percutaneous transthoracic needle biopsy of small (≤ 1 cm) lung nodules under C-arm cone-beam CT virtual navigation guidance. *Eur Radiol.* 2013;23:712–9.
2. Yankelevitz DF, Henschke CI, Koizumi JH, et al. CT-guided transthoracic needle biopsy of small solitary pulmonary nodules. *Clin Imaging.* 1997;21:107–10.
3. Conces Jr DJ, Clark SA, Tarver RD, et al. Transthoracic aspiration needle biopsy: value in the diagnosis of pulmonary infections. *AJR Am J Roentgenol.* 1989;152:31–4.
4. Stanley JH, Fish GD, Andriole JG, et al. Lung lesions: cytologic diagnosis by fine-needle biopsy. *Radiology.* 1987;162:389–91.
5. Das DK, Pant CS, Pant JN, et al. Transthoracic (percutaneous) fine needle aspiration cytology diagnosis of pulmonary tuberculosis. *Tuber Lung Dis.* 1995;76:84–9.
6. Zihlif M, Khanchandani G, Ahmed HP, et al. Surgical lung biopsy in patients with hematological malignancy or hematopoietic stem cell transplantation and unexplained pulmonary infiltrates: improved outcome with specific diagnosis. *Am J Hematol.* 2005;78:94–9.
7. Froelich JJ, Ishaque N, Regn J, et al. Guidance of percutaneous pulmonary biopsies with real-time CT fluoroscopy. *Eur J Radiol.* 2002;42:74–9.
8. Klein JS, Zarka MA. Transthoracic needle biopsy. *Radiol Clin North Am.* 2000;38:235–66.
9. Laurent F, Montaudon M, Latrabe V, et al. Percutaneous biopsy in lung cancer. *Eur J Radiol.* 2003;45:60–8.
10. Fleiss JL. *Statistical methods for rates and proportions.* 1st ed. London: John Wiley & Sons; 1981.
11. Conover WJ. *Practical nonparametric statistical.* 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 1999.
12. Laurent F, Latrabe V, Vergier B, et al. CT-guided transthoracic needle biopsy of pulmonary nodules smaller than 20 mm: results with an automated 20-gauge coaxial cutting needle. *Clin Radiol.* 2000;55:281–7.
13. Tsukada H, Satou T, Iwashima A, et al. Diagnostic accuracy of CT-guided automated needle biopsy of lung nodules. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;175:239–43.
14. Li Y, Du Y, Yang HF, et al. CT-guided percutaneous core needle biopsy for small (≤ 20 mm) pulmonary lesions. *Clin Radiol.* 2013;68:e43–8.
15. Chen CM, Chang JWC, Cheung YC, et al. Computed tomography-guided core-needle biopsy specimens demonstrate epidermal

- growth factor receptor mutations in patients with non-small-cell lung cancer. *Acta Radiol.* 2008;49:991–4.
16. Wallace MJ, Krishnamurthy S, Broemeling LD, et al. CT-guided percutaneous fine-needle aspiration biopsy of small (< or =1-cm) pulmonary lesions. *Radiology.* 2002;225:823–8.
 17. Montaudon M, Latrabe V, Pariente A, et al. Factors influencing accuracy of CT-guided percutaneous biopsies of pulmonary lesions. *Eur Radiol.* 2004;14:1234–40.
 18. Shimizu K, Ikeda N, Tsuboi M, et al. Percutaneous CT-guided fine needle aspiration for lung cancer smaller than 2 cm and revealed by ground-glass opacity at CT. *Lung Cancer.* 2006;51:173–9.
 19. Ohno Y, Hatabu H, Takenaka D, et al. CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of small (< or = 20 mm) solitary pulmonary nodules. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;180:1665–9.
 20. Laurent F, Latrabe V, Vergier B, et al. Percutaneous CT-guided biopsy of the lung: comparison between aspiration and automated cutting needles using a coaxial technique. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2000;23:266–72.
 21. Yeow KM, Su IH, Pan KT, et al. Risk factors of pneumothorax and bleeding: multivariate analysis of 660 CT-guided coaxial cutting needle lung biopsies. *Chest.* 2004;126:748–54.
 22. Boiselle PM, Shepard JA, Mark EJ, et al. Routine addition of an automated biopsy device to fine-needle aspiration of the lung: a prospective assessment. *AJR Am J Roentgenol.* 1997;169:661–6.
 23. Klein JS, Salomon G, Stewart EA. Transthoracic needle biopsy with a coaxially placed 20-gauge automated cutting needle: results in 122 patients. *Radiology.* 1996;198:715–20.
 24. Gupta S, Krishnamurthy S, Broemeling LD, et al. Small (</=2-cm) subpleural pulmonary lesions: short- versus long-needle-path CT-guided biopsy—comparison of diagnostic yields and complications. *Radiology.* 2005;234:631–7.
 25. Li H, Boiselle PM, Shepard JO, et al. Diagnostic accuracy and safety of CT-guided percutaneous needle aspiration biopsy of the lung: comparison of small and large pulmonary nodules. *AJR Am J Roentgenol.* 1996;167:105–9.
 26. vanSonnenberg E, Casola G, Ho M, et al. Difficult thoracic lesions: CT-guided biopsy experience in 150 cases. *Radiology.* 1988;167:457–61.
 27. Cox JE, Chiles C, McManus CM, et al. Transthoracic needle aspiration biopsy: variables that affect risk of pneumothorax. *Radiology.* 1999;212:165–8.
 28. Lucidarme O, Howarth N, Finet JF, et al. Intrapulmonary lesions: percutaneous automated biopsy with a detachable, 18-gauge, coaxial cutting needle. *Radiology.* 1998;207:759–65.
 29. Kinoshita F, Kato T, Sugiura K, et al. CT-guided transthoracic needle biopsy using a puncture site-down positioning technique. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187:926–32.
 30. Khan MF, Straub R, Moghaddam SR, et al. Variables affecting the risk of pneumothorax and intrapulmonary hemorrhage in CT-guided transthoracic biopsy. *Eur Radiol.* 2008;18:1356–63.
 31. Kothary N, Dieterich S, Louie JD, et al. A primer on image-guided radiation therapy for the interventional radiologist. *J Vasc Interv Radiol.* 2009;20:859–62.
 32. Hwang HS, Chung MJ, Lee JW, et al. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic lung biopsy: usefulness in evaluation of small pulmonary nodules. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;195:W400–7.

