ACTA RADIOLÓGICA PORTUGUESA
Janeiro-Abril 2024 | Vol 36 nº 1 | 20-24
https://doi.org/10.25748/arp.34838

Termoablação por Micro-Ondas de Nódulo Pulmonar

Microwave Ablation of Lung Nodule

Tiago Paulino Torres[1], João Praia[1], Rui Ramos[1], Catarina Oliveira[1]

[1]Departamento de Radiologia, Unidade Local de Saúde de Trás-os-Montes e Alto Douro (ULSTMAD), Vila Real, Portugal

Correspondência

Tiago Paulino Torres
Departamento de Radiologia
Unidade Local de Saúde de Trás-os-Montes e Alto Douro (ULSTMAD)
Av. da Noruega – Lordelo
5000-508 Vila Real, Portugal
e-mail: tiagoptorres@gmail.com

Recebido: 11/03/2024
Aceite: 12/04/2024
Publicado: 30/04/2024

Resumo

Apresentamos o caso clínico de um homem de 71 anos, com antecedentes de adenocarcinoma do reto cT3N1M0, previamente tratado com quimioterapia/radioterapia neoadjuvante e resseção anterior do reto. No seguimento imagiológico, identificou-se um novo nódulo pulmonar em crescimento no lobo superior esquerdo. Após duas biópsias deste nódulo com material insuficiente, o paciente recusa a terceira tentativa. Este nódulo é intensamente hipermetabólico na PET-TC, sugestivo de metástase. A decisão em equipa multidisciplinar foi de tratamento com termoablação por micro-ondas do nódulo pulmonar. A termoablação guiada por imagem é uma técnica no campo da Radiologia de Intervenção, que tem surgido como opção minimamente invasiva para tratamento de tumores em múltiplos órgãos, com diversas indicações e ótimos resultados. Uma boa compreensão das características imagiológicas (in)esperadas após termoablação, também apresentadas neste artigo, é crucial para uma vigilância eficaz destes doentes.

Palavras-chave

Termoablação; Micro-ondas; Pulmão; Radiologia de intervenção.

Abstract

We present a clinical case of a 71-year-old man with history of rectal adenocarcinoma cT3N1M0, previously treated with neoadjuvant chemotherapy/radiotherapy and anterior resection of the rectum. During imaging follow-up, a new growing pulmonary nodule was identified in the left upper lobe. After two biopsies of this nodule yielded insufficient material, the patient refused a third attempt. This nodule is intensely hypermetabolic on PET-CT, suggestive of metastasis. The decision by a multidisciplinary team was to treat the pulmonary nodule with microwave ablation. Image-guided thermal ablation is a technique in the field of Interventional Radiology that has emerged as a minimally invasive option for treating tumors in multiple organs, with various indications and excellent results. A good understanding of the (un)expected imaging characteristics after thermal ablation, also presented in this article, is crucial for effective patient surveillance and management.

Keywords

Thermal ablation; Microwave; Lung; Interventional radiology.

Introdução

As técnicas de termoablação percutânea guiada por imagem estão estabelecidas no tratamento local de tumores hepáticos, renais, ósseos, nódulos da tiróide, entre outros órgãos.[1] Estas técnicas de Radiologia de Intervenção incluem a radiofrequência, micro-ondas (MW), crioablação e termoterapia induzida por laser (LITT).[1]

No contexto de lesões pulmonares, o aumento da população de pacientes com comorbilidades ou contra-indicações cirúrgicas tem dado popularidade a opções terapêuticas menos invasivas, como a radioterapia estereotáxica e a termoablação, em doentes selecionados. A termoablação pode estar indicada em alguns doentes com carcinoma pulmonar não pequenas células (NSCLC) estadio IA (limitado a T1a e T1b) e em doentes com carcinoma colorretal oligometastático com até 3 nódulos pulmonares (≤ 2 cm cada), com contra-indicações cirúrgicas.

Caso Clínico

Neste trabalho, apresentamos o caso clínico de um homem de 71 anos, com antecedentes de adenocarcinoma do reto cT3N1M0, previamente tratado com quimioterapia/radioterapia neoadjuvante e resseção anterior do reto. No seguimento imagiológico, identificou-se um novo nódulo pulmonar em crescimento no lobo superior esquerdo (Figura 1). Após duas biópsias deste nódulo com material insuficiente, o paciente recusou a terceira tentativa. Este nódulo era intensamente hipermetabólico na PET-TC, sugestivo de metástase (Figura 1). A decisão em equipa multidisciplinar foi de tratamento com termoablação por micro-ondas (MW) do nódulo pulmonar.

No dia do procedimento, o doente foi admitido no hospital e, previamente, foi obtido o consentimento informado. Realizou-se uma revisão dos exames anteriores, análises sanguíneas e medicação de acordo com os *standards of practice do CIRSE*.[2]

Após revisão de imagens tomodensitométricas torácicas recentes para planeamento pré-procedimento, decidiu-se realizar a termoablação com uma abordagem percutânea posterior – a abordagem anterior, com eventual trajeto intra-parenquimatoso mais curto, não seria possível devido a interposição de estruturas anatómicas anteriormente (artéria e veia subclávias, clavícula, articulação esterno-clavicular, plexo braquial). Uma aquisição tomodensitométrica imediatamente prévia ao procedimento permitiu o posicionamento correto

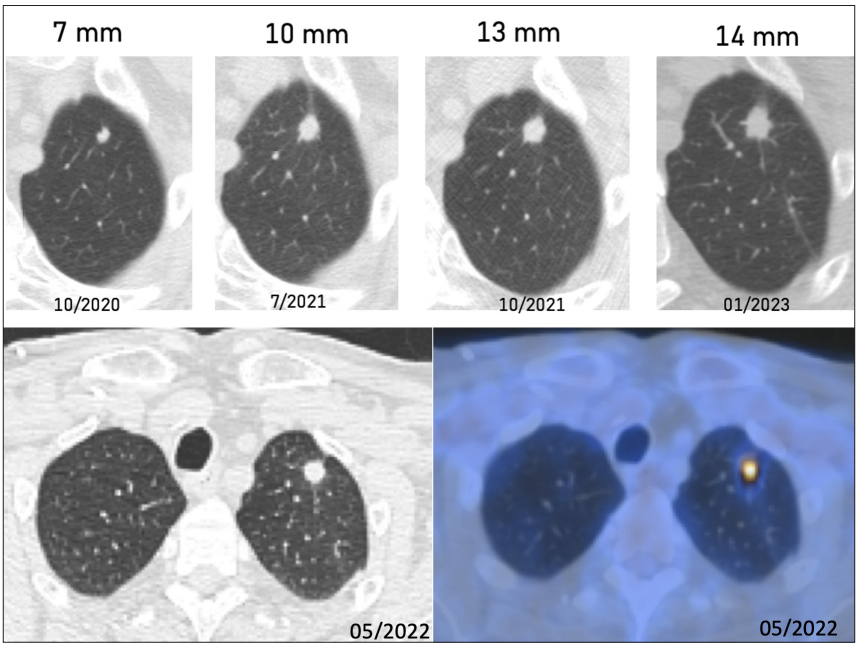


Figura 1 – Nódulo pulmonar em crescimento no lobo superior esquerdo, intensamente hipermetabólico na PET-TC, sugestivo de metástase.

do paciente e seleção do melhor corte axial para realizar o procedimento guiado por fluoro-TC.

O material necessário para realização da termoablação está representado na Figura 2.

A preparação e organização da equipa, da própria sala de intervenção, do material e a garantia do bom funcionamento do gerador de micro-ondas são passos iniciais essenciais. Com o posicionamento correto do paciente na *gantry*, esterilizou-se a pele e colocou-se um campo cirúrgico estéril na região de interesse – nesse momento, é possível confirmar o ponto de entrada cutâneo mais adequado e administrar lidocaína localmente (Fig. 3A), já com um planeamento de orientação correta da agulha (e posteriormente, da antena).

De seguida, realizou-se uma pequena incisão na pele com o bisturi. O próximo passo envolve punção percutânea com a antena de micro-ondas (Fig. 3B), posicionando-a com o ângulo de entrada correto em direção à lesão alvo.

Com os ajustes necessários, a antena foi avançada progressivamente, sob orientação de imagem (fluoro-TC), até alcançar a lesão alvo (Fig. 3C e 3D). Neste processo, é

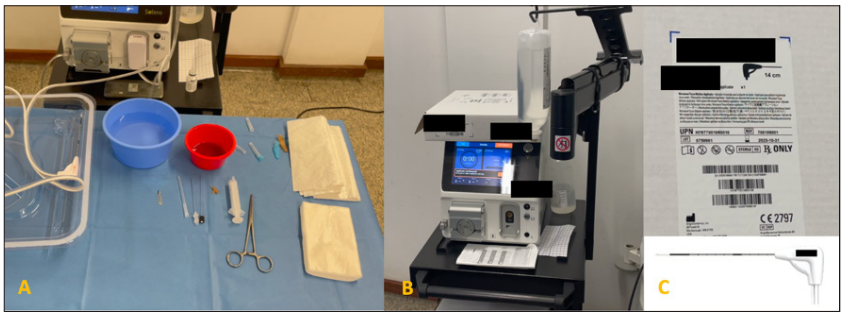


Figura 2 – Equipamento e material. A) Agulhas hipodérmicas (23G x 25 mm; 25G x 16 mm), agulha 22G x 15 cm, seringa de 20 mL, bisturi, lidocaína (1%, 10mg/mL), soro fisiológico 0.9%, solução cutânea antissética. B) Sistema gerador de micro-ondas (MW). C) Antena de MW 15G x 14 cm.

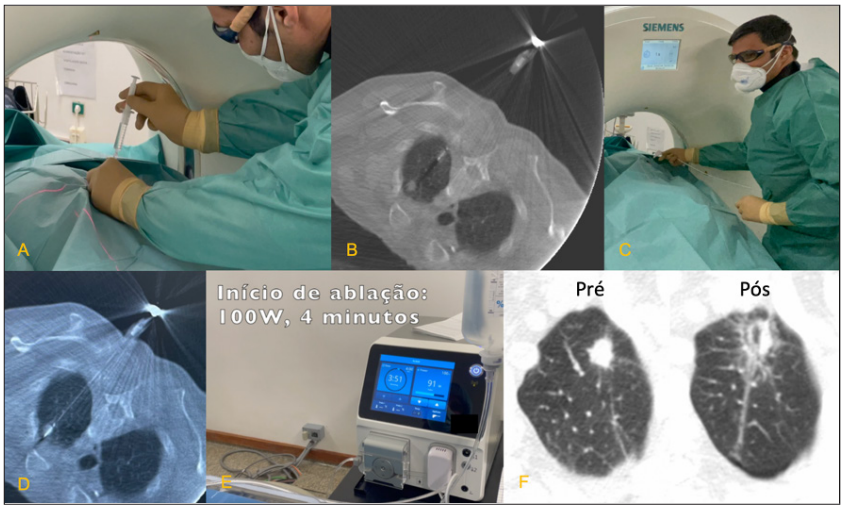


Figura 3 – Procedimento de termoablação. A) Injeção de lidocaína. B) Trajeto percutâneo da antena de micro-ondas (MW). C) Ajuste da orientação da antena e avanço progressivo em direção à lesão pulmonar. D) Confirmação final do posicionamento correto da antena na lesão alvo. E) Início de termoablação, com apoio anestésico. F) Aquisição tomodensitométrica previamente e imediatamente após ablação.

importante trespassar a pleura e o parênquima com um único movimento deliberado.

Com uma última aquisição tomodensitométrica (Fig. 3D), confirmou-se a posição da antena antes de iniciar a ablação. A equipa de anestesiologia confirmou a sedo-analgesia adequada nesta etapa. A potência e o tempo de ablação corretos foram escolhidos de acordo com a tabela fornecida pelo equipamento, para garantir o tratamento da lesão alvo com uma margem adequada, iniciando-se assim a termoablação (Fig. 3E). Durante o procedimento, é importante manter a antena na posição correta. No final da ablação, a antena foi removida em segurança, sem realização de ablação do trajeto (não recomendada nas ablações pulmonares, devido ao risco de fístula broncopleural).[1]

Para confirmar o resultado final, realizou-se uma TC torácica imediatamente após ablação. Neste caso, foi possível apreciar a zona de ablação (AZ), com um halo de opacidade em vidro despolido com cerca de um centímetro de margem, observando-se também o trajeto da antena e um pequeno pneumotórax pós-procedimento (Fig. 3F, Fig. 4).

Deve ser realizada uma radiografia torácica 1 a 4 horas após o procedimento, para excluir pneumotórax ou outras complicações. O paciente permaneceu em internamento hospitalar e vigilância durante apenas 1 dia. As radiografias de controlo não demonstraram alterações relevantes, o doente permaneceu apirético, sem dispneia nem outros sintomas respiratórios, com dor controlada (paracetamol 1000 mg, per os, a cada 8 horas). O doente teve alta na manhã seguinte ao procedimento, tendo sido agendadas as consultas de acompanhamento e os exames de imagem protocolares de vigilância (Fig. 5). Na TC de seguimento 3 meses após ablação (Fig. 5C), evidenciou-se na loca de termoablação uma área nodular de morfologia alongada e de maiores dimensões face à loca inicial, pelo que se preconizou re-avaliação por PET-TC para exclusão de recidiva local de doença. Neste exame PET-TC realizado 8 meses após ablação (Fig. 5D e 5E), observou-se redução dimensional da prévia área nodular, assumindo agora morfologia de densificação linear cicatricial, sem captação de FDG-F18, não se identificando alterações hipermetabólicas sugestivas de doença em actividade, loco-regional ou à distância. A termoablação pulmonar foi um sucesso técnico e clínico, e o doente permanece assintomático e em vigilância.

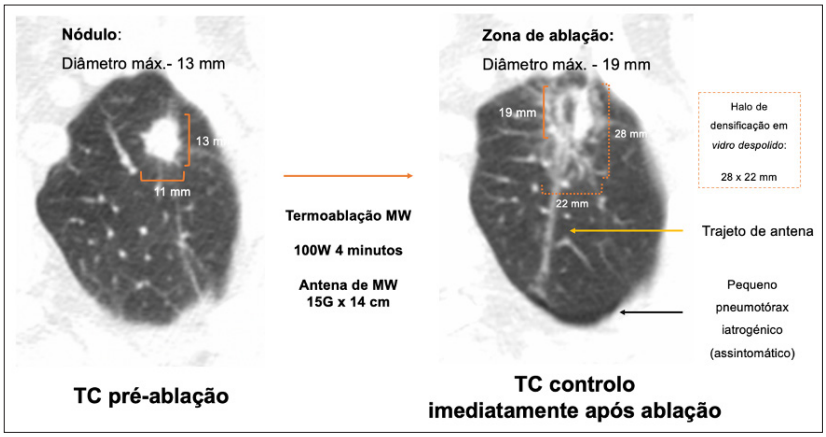


Figura 4 – TC imediatamente após termoablação.

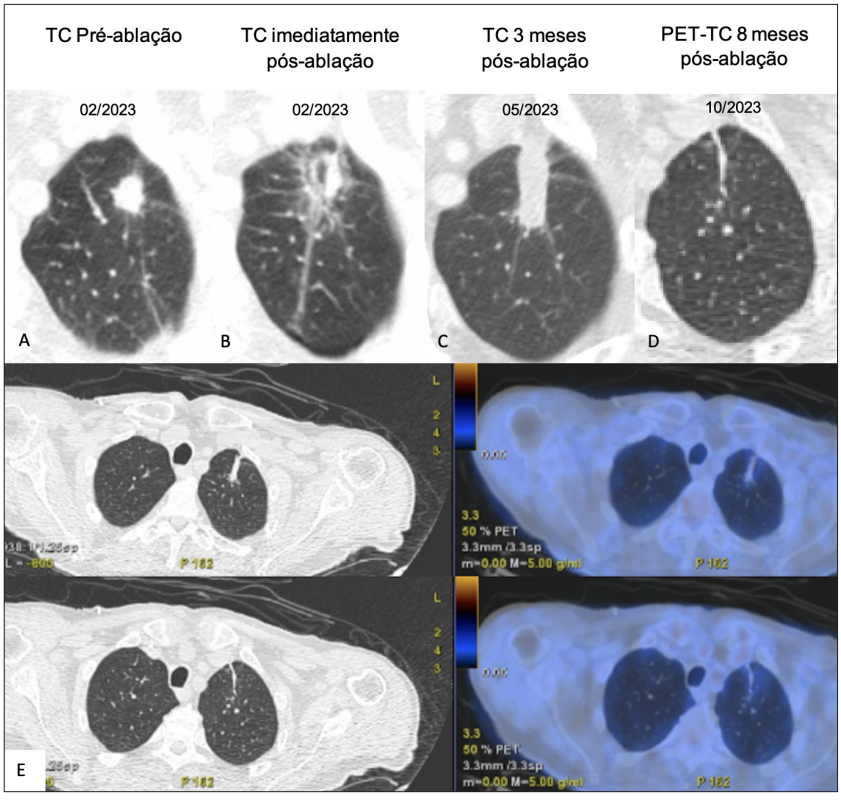


Figura 5 – Vigilância imagiológica. Exames tomodensitométricos pré-ablação (Fig. 5A), imediatamente após ablação (Fig. 5B) e seguimento imagiológico pós-ablação (Fig. 5C-E). Exame PET-TC realizado 8 meses após ablação (Fig. 5D e 5E) sem alterações sugestivas de doença em actividade, loco-regional ou à distância.

Discussão

A termoablação por microondas (MW) é uma técnica que, através de uma antena, utiliza energia electromagnética para oscilar moléculas de água e produzir calor através de fricção, culminando em morte celular. Face a outras tecnologias de termoablação (p. ex; radiofrequência (RFA)), a tecnologia por MW apresenta algumas vantagens: menos *heat sink effect* (ablação eficiente perto de vasos); propagação em gordura e calcificações (necrose de coagulação homogénea); temperaturas (intra-tumorais) mais elevadas (necrose maior e mais rápida); tempo de ablação mais rápido; volume de ablação maior; sem necessidade de *grounding pads*.[1]

Em doentes com carcinoma pulmonar não pequenas células (NSCLC), embora a resseção cirúrgica constitua a primeira opção terapêutica nos estadios I a IIIA, a termoablação percutânea pode estar indicada em doentes com NSCLC estadio IA (limitado a T1a e T1b) que apresentem contraindicações para cirurgia ou radioterapia estereotáxica (devido a comorbilidades cardiorespiratórias ou capacidade vital pulmonar insuficiente).[1,3,4]

Nos casos de metastização pulmonar, a termoablação pulmonar está indicada em doentes com carcinoma colorretal oligometastático com até 3 nódulos pulmonares (≤ 2 cm cada) e que apresentem contraindicação para cirurgia.[1,3]

Um exemplo de protocolo recomendado[1] de vigilância imagiológica após termoablação pulmonar, semelhante ao adoptado pela nossa instituição, inclui: tomografia computadorizada (TC) com contraste realizada aos 1, 3, 6, 9, 12, 18 e 24 meses, e depois anualmente; tomografia por PET/TC com FDG realizada aos 3 e 12 meses, e sempre que houver suspeita de recidiva da doença em qualquer momento da avaliação protocolar por TC.

Para uma vigilância eficaz, é crucial reconhecer as características imagiológicas expectáveis após ablação e as características sugestivas de tumor residual ou recorrente.

As características tomodensitométricas após termoablação variam temporalmente[5], podendo ser enquadradas e descritas como (adaptado de Torres et al, comunicação livre educacional "CT imaging features of microwave ablation of lung malignant nodules" apresentado no Congresso Nacional de Radiologia de Intervenção em 2021) (Figura 6 e Figura 7):

- Fase inicial (imediatamente pós-ablação até 1 semana)
  A TC imediatamente pós-ablação demonstra uma área central de consolidação (representando o tumor tratado com ablação e o parênquima pulmonar necrótico) envolvida por um halo de opacidade em vidro despolido (GGO) que pode ser composto por duas camadas: um círculo interno de GGO ao redor da lesão e um círculo externo de GGO mais denso. Esta área descrita, considerada como zona de ablação (AZ), é geralmente oval e maior do que o tumor inicial (continuando a aumentar de tamanho nas primeiras 24 horas), com realce comparativamente reduzido (no entanto, nesta fase, pode ser identificada uma borda periférica de realce, benigna, concêntrica, lisa e com < 5 mm de espessura). Por vezes, identifica-se dissecação do tecido central ao longo do trajeto da antena.
- Fase intermediária (1 semana a 2 meses)
  A margem da AZ torna-se mais densa e o GGO envolvente involui em até 3 meses. A cavitação é comum e pode ser considerada uma resposta positiva ao tratamento. A AZ permanece maior do que o tumor pré-ablação, mas pode ser menor quando comparada à aquisição imediata pós-ablação. O realce da AZ é inferior quando comparado ao pré-ablação, embora o referido realce peri-ablação benigno possa persistir.

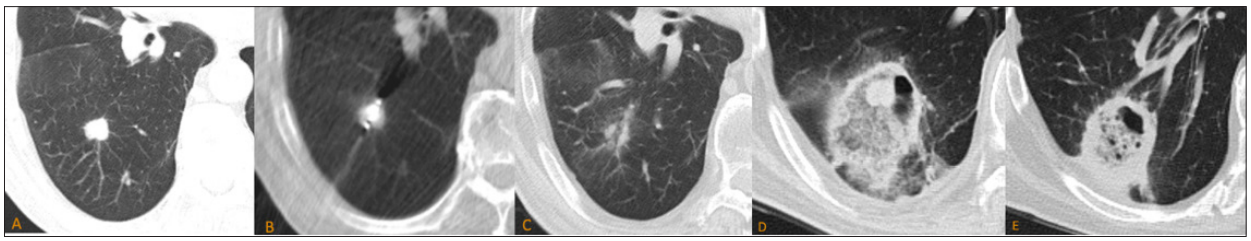


Figura 6 – Características imagiológicas após termoablação - fase inicial (imediatamente pós-ablação até 1 semana) e fase intermediária (1 semana a 2 meses). *Companion case*: 78 anos, sexo masculino, adenocarcinoma retal primário invasivo. A) Metástase pulmonar de 15 mm no segmento superior do lobo inferior direito (LID). B) Termoablação por micro-ondas (MWA), 100 W por 2 minutos. C) Imediatamente pós-termoablação: opacidade em vidro despolido (GGO) envolvendo a lesão tratada, com dissecação do parênquima ao longo do trajeto da antena. D) 4 dias pós-termoablação: cavitação na zona de ablação (AZ), Área central de consolidação envolvida por um halo de GGO: área interna de GGO em redor da lesão e um círculo externo de GGO mais denso. E) 1 mês pós-termoablação: diminuição do tamanho da AZ, margem periférica mais densa, involução do GGO envolvente, alterações cavitárias internas persistentes.

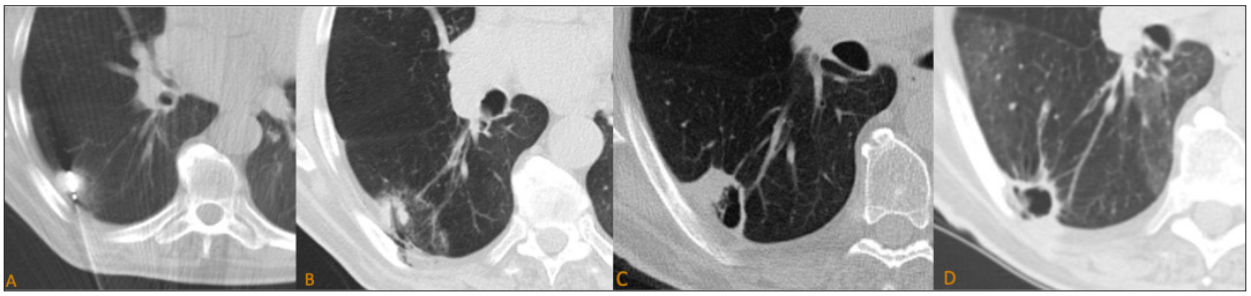


Figura 7 – Características imagiológicas após termoablação - fase tardia (> 2 meses). *Companion case*: 71 anos, sexo masculino, adenocarcinoma retal primário invasivo. A) Nódulo pulmonar metastático único com 14 mm no lobo inferior direito, submetido a termoablação por micro-ondas (MWA), 140 W por 4 minutos. B) Imediatamente pós-termoablação: opacidade em vidro despolido (GGO) envolvendo a lesão tratada, com dissecação do parênquima ao longo do trajeto da antena. C) 4 meses pós-ablação: cavitação, resolução do GGO envolvente, com componente nodular sólido remanescente menor do que a lesão inicial. D) 12 meses pós-ablação: involução do componente nodular sólido, regressão da lesão para uma cavitação bem definida.

• Fase tardia (> 2 meses)
A AZ continua a regredir e após 6 meses é expectável que seja menor do que o tumor pré-ablação, resultando numa cicatriz (tal como no nosso caso clínico) ou cavidade de parede fina. O aparecimento de novos nódulos, particularmente após os 6 meses, é altamente sugestivo de recidiva tumoral. Após esse período, o realce após contraste não deve ser superior ao do tumor inicial. Algumas características parenquimatosas como cavitação e alterações pleurais (espessamento, derrame, pneumotórax local) podem resolver-se neste período.

Os critérios propostos no documento *CIRSE Standards of Practice on Thermal Ablation of Primary and Secondary Lung Tumours*[1] para avaliação de resposta após termoablação incluem:

Resposta completa:
- Diminuição ≥ 30% do maior diâmetro tumoral (comparativamente a diâmetro tumoral avaliado no 1º mês pós ablação)
- E sem evidência de realce após contraste.

Ablação incompleta (características sugestivas de tumor residual):
- Realce intratumoral após contraste, ou
- Crescimento tumoral na periferia da loca de ablação, ou
- Aumento ≥ 20% do maior diâmetro tumoral.

As características imagiológicas sugestivas de tumor residual ou recorrente após termoablação por MW são relativamente sobreponíveis às características após ablação por RFA, descritas na literatura.[1,5]

O conhecimento prático e teórico das especificidades de cada equipamento e antena de termoablação, bem como das características da loca de ablação gerada, são essenciais para uma intervenção controlada e eficaz.

Este caso clínico apresentado documenta a utilização de termoablação com micro-ondas no tratamento de uma lesão pulmonar, com sucesso técnico e clínico, ilustrando o procedimento *step-by-step*, com explicação do protocolo de vigilância, das características imagiológicas expectáveis após ablação e das características sugestivas de tumor residual ou recorrente.

Conclusão

A termoablação guiada por imagem é uma técnica no campo da Radiologia de Intervenção que tem surgido como opção minimamente invasiva para tratamento de tumores em múltiplos órgãos, com diversas indicações e ótimos resultados, sendo cada vez mais utilizada.

Uma boa compreensão das características imagiológicas (in) esperadas após a termoablação é crucial para uma vigilância eficaz destes doentes.

Divulgações Éticas / Ethical Disclosures

Conflitos de interesse: Os autores declaram não possuir conflitos de interesse.

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Suporte financeiro: O presente trabalho não foi suportado por nenhum subsídio ou bolsa.

Financing Support: This work has not received any contribution, grant or scholarship.

Confidencialidade dos dados: Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de doentes.

Confidentiality of data: The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of data from patients.

Protecção de pessoas e animais: Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

Protection of human and animal subjects: The authors declare that the procedures followed were in accordance with the regulations of the relevant clinical research ethics committee and with those of the Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki).

References

1. Venturini M, Cariati M, Marra P, Masala S, Pereira PL, Carrafiello G. CIRSE standards of practice on thermal ablation of primary and secondary lung tumours. Cardiovasc Intervent Radiol. 2020;43:667-83.

2. Hadi M, Walker C, Desborough M, Basile A, Tsetis D, Hunt B, et al. CIRSE standards of practice on peri-operative anticoagulation management during interventional radiology procedures. Cardiovasc Intervent Radiol. 2021;44:523-36.

3. Postmus PE, Kerr KM, Oudkerk M, Senan S, Waller DA, Vansteenkiste J, et al. Early and locally advanced non-small-cell lung cancer (NSCLC): ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol Off J Eur Soc Med Oncol. 2017;28:iv1-21.

4. Remon J, Soria J-C, Peters S. Early and locally advanced non-small-cell lung cancer: an update of the ESMO clinical practice guidelines focusing on diagnosis, staging, systemic and local therapy. Annals of Oncology. 2021;32:1637-42.

5. Abtin FG, Eradat J, Gutierrez AJ, Lee C, Fishbein MC, Suh RD. Radiofrequency ablation of lung tumors: imaging features of the postablation zone. Radiographics. 2012;32:947-69.