



ACESSO ABERTO

Data de Recebimento:
23/08/2026

Data de Aceite:
09/09/2026

Data de Publicação:
16/09/2026

*Autor correspondente:
Ana Clara Clemente, Discente
de Medicina.
Contato: 61 99883-3222
E-mail: anacclemente09@gmail.
com

Citação:
CLEMENTE, A.C; Crioablação
de alta precisão no tratamento
oncológico: evidências atuais,
limitações e regulamentação da
terapia focal no brasil.

Revista Multidisciplinar em
Saúde, v. 7, n. 3, 2026. <https://doi.org/10.51161/integrar/rem/4954>

DOI: 10.51161/integrar/rem/4954
Editora Integrar© 2026.
Todos os direitos reservados.

CRIOABLAÇÃO DE ALTA PRECISÃO NO
TRATAMENTO ONCOLÓGICO: EVIDÊNCIAS
ATUAIS, LIMITAÇÕES E REGULAMENTAÇÃO DA
TERAPIA FOCAL NO BRASIL

Ana Clara Clemente^a

^a Discente de Medicina do Centro Universitário de Brasília, Brasília, DF. Endereço: SEP
707/907 - Asa Norte - Brasília – DF

RESUMO

Introdução: A crioablação é uma modalidade minimamente invasiva que promove destruição tumoral por congelamento controlado, utilizada em tumores renais, pulmonares, ósseos e, seletivamente, prostáticos. No Brasil, a Resolução do Conselho Federal de Medicina (CFM) nº 2.457/2026 regulamentou a crioterapia e o ultrassom focado de alta intensidade (HIFU) como terapias focais para câncer de próstata. **Objetivo:** Analisar criticamente os avanços recentes da crioablação em tumores renais, pulmonares, ósseos e prostáticos, comparando benefícios e limitações com alternativas terapêuticas e discutindo suas implicações clínicas e regulatórias. **Metodologia:** Revisão narrativa da literatura, priorizando revisões sistemáticas, metanálises, estudos comparativos, registros prospectivos e diretrizes, com busca em PubMed, Embase e Cochrane Library e atualização até agosto de 2026; a resolução do CFM foi analisada como marco regulatório. **Resultados:** No carcinoma renal localizado, metanálises recentes mostram elevado controle local em pacientes selecionados, mas resultados menos consistentes em tumores maiores e em comparações com nefrectomia parcial. Em tumores pulmonares, o controle local em um ano foi de 90,5%, com eventos adversos grau ≥ 3 em 4,9%. Na palição de metástases ósseas, a crioablação reduz significativamente a dor, sobretudo no curto prazo. Na próstata, a terapia focal apresenta bons resultados de sobrevida, porém com heterogeneidade metodológica, doença residual e necessidade de retratamento. **Conclusões:** A evidência é mais favorável para tumores renais e pulmonares selecionados e para palição óssea. Na próstata, a regulamentação brasileira organiza o uso, mas não elimina as incertezas sobre equivalência oncológica com terapias radicais, exigindo seleção rigorosa, vigilância e decisão compartilhada.

Palavras-chave: Criocirurgia; Neoplasias da Próstata; Neoplasias Renais; Neoplasias Pulmonares; Metástase Neoplásica.

ABSTRACT

Introduction: Cryoablation is a minimally invasive technique that destroys

tumor tissue through controlled freezing, used for renal, pulmonary, and bone tumors and, selectively, for prostate cancer. In Brazil, Federal Council of Medicine (CFM) Resolution No. 2,457/2026 regulated cryotherapy and high-intensity focused ultrasound (HIFU) as focal therapies for prostate cancer. **Objective:** To critically analyze recent advances in high-precision cryoablation for renal, pulmonary, bone, and prostate tumors, comparing benefits and limitations with alternative therapies and discussing the clinical and regulatory implications of this resolution. **Methods:** A narrative literature review was performed, prioritizing systematic reviews, meta-analyses, comparative studies, prospective registries, and guidelines, with searches in PubMed, Embase, and the Cochrane Library and updating through August 2026; the CFM resolution was analyzed as a regulatory framework. Results: In localized renal cell carcinoma, recent meta-analyses show high local control in selected patients, but less consistent outcomes for larger tumors and in comparisons with partial nephrectomy. For pulmonary tumors, pooled 1-year local control was 90.5%, with grade ≥ 3 adverse events in 4.9%. In painful bone metastases, cryoablation significantly reduces pain, particularly in the short term. In prostate cancer, focal therapy shows favorable survival outcomes but substantial methodological heterogeneity, residual disease, and retreatment requirements. **Conclusions:** Evidence is strongest for selected renal and pulmonary tumors and for bone-pain palliation. In prostate cancer, Brazilian regulation organizes clinical use but does not eliminate uncertainty regarding oncologic equivalence to radical therapies; strict patient selection, surveillance, and shared decision-making remain essential.

Keywords: Cryosurgery; Prostatic Neoplasms; Kidney Neoplasms; Lung Neoplasms; Neoplasm Metastasis.

INTRODUÇÃO

A crioablação é uma modalidade de terapia ablativa minimamente invasiva que utiliza a expansão de gases sob pressão para produzir temperaturas suficientemente baixas à destruição tecidual. A lesão celular resulta da formação de cristais de gelo intra e extracelulares, desidratação osmótica, alterações de membrana, ruptura estrutural e comprometimento microvascular (ERINJERI; CLARK, 2010). A morte celular ocorre principalmente na região submetida ao congelamento efetivo, enquanto estruturas situadas fora da zona de ablação podem ser preservadas quando os limites anatômicos e térmicos são adequadamente respeitados (BODARD et al., 2024).

O desenvolvimento tecnológico ampliou a capacidade de planejamento e monitorização do procedimento, com múltiplas crioprobos, sensores térmicos e orientação por métodos de imagem (BODARD et al., 2024). Esses recursos favorecem a conformação da zona de congelamento à geometria da lesão e podem ser particularmente úteis em tumores próximos a estruturas críticas. Entretanto, precisão técnica não deve ser confundida com superioridade clínica. O benefício oncológico depende da biologia tumoral, do tamanho e da localização da lesão, da qualidade da imagem, da experiência da equipe, da estratégia de seguimento e da possibilidade de realizar tratamento de resgate.

A utilidade clínica da crioablação varia conforme o cenário. No carcinoma de células renais (CCR) localizado, a técnica é empregada sobretudo quando a preservação de parênquima renal é relevante ou quando o risco cirúrgico é elevado (HUANG et al., 2025). Em tumores pulmonares, a abordagem percutânea apresenta resultados promissores de controle local em lesões primárias e metastáticas (SARSHOGHI et al., 2026). Na doença óssea metastática, o objetivo é predominantemente paliativo, com redução da dor e potencial melhora funcional (ALAQEEL et al., 2025; TORABI et al., 2025). No câncer de próstata localizado, a terapia focal busca tratar doença clinicamente significativa preservando tecido prostático não acometido, mas enfrenta a multifocalidade tumoral inerente à doença (TAY et al., 2025).

No Brasil, o tema adquiriu relevância adicional após a Resolução CFM nº 2.457, de 15 de abril de

2026, publicada em 27 de maio de 2026, que estabeleceu normas éticas para a utilização de terapias focais no câncer de próstata, incluindo crioterapia e HIFU (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2026). A norma define critérios de indicação, execução e seguimento, mas seu caráter regulatório não equivale à demonstração de superioridade ou equivalência oncológica perante cirurgia ou radioterapia. Essa distinção é especialmente importante porque diretrizes internacionais contemporâneas ainda recomendam que a terapia ablativa focal prostática seja realizada em contextos controlados, como ensaios clínicos ou registros, refletindo a persistência de incertezas científicas (CORNFORD et al., 2024).

Diante desse cenário, o objetivo desta revisão foi analisar criticamente os avanços recentes da crioablação de alta precisão em tumores renais, pulmonares, ósseos e prostáticos, comparando seus benefícios e limitações com alternativas terapêuticas e discutindo as implicações clínicas e regulatórias da Resolução CFM nº 2.457/2026. Para tanto, foi conduzida uma revisão narrativa da literatura, modelo de estudo adequado à síntese crítica de evidências heterogêneas e à discussão de um marco regulatório recente.

METODOLOGIA

O presente estudo foi delineado para integrar evidências recentes sobre o emprego da crioablação em diferentes sítios tumorais e contextualizá-las com a regulamentação brasileira da terapia focal prostática. Foram consultadas as bases PubMed, Embase e Cochrane Library, priorizando publicações de 2020 a agosto de 2026. A estratégia contemplou termos relacionados a crioablação, criocirurgia, neoplasias renais, pulmonares, ósseas e prostáticas, combinados com operadores booleanos conforme o cenário clínico.

Foram priorizadas revisões sistemáticas com metanálise, estudos comparativos, registros prospectivos e trabalhos com desfechos clínicos objetivos, como controle local, recorrência, progressão bioquímica, sobrevida, função orgânica, dor, complicações e necessidade de retratamento. Diretrizes internacionais e documentos regulatórios foram incorporados para contextualizar a posição da tecnologia na prática clínica. Foram evitados relatos de caso isolados e materiais exclusivamente promocionais ou técnicos como base de eficácia clínica.

A síntese foi organizada por sítio tumoral e por objetivo terapêutico. Em tumores renais e pulmonares, foram priorizados controle local, segurança e preservação funcional; nas metástases ósseas, dor, funcionalidade e tolerabilidade; e no câncer de próstata, controle oncológico, doença residual, sobrevida, retratamento, função urinária e sexual e critérios de seleção. Não foi realizada metanálise própria nem avaliação formal de risco de viés dos estudos primários, por se tratar de revisão narrativa. Essa limitação foi considerada na interpretação dos achados.

Para a atualização desta versão, foram também confrontados os achados da literatura recente com as diretrizes da European Association of Urology (EAU) e com o texto oficial da Resolução CFM nº 2.457/2026 (CORNFORD et al., 2024; EUROPEAN ASSOCIATION OF UROLOGY, 2025; CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2026). A documentação de fabricante anteriormente utilizada para caracterizar plataformas tecnológicas foi retirada da base de evidência clínica, evitando conflito entre descrição de dispositivo e demonstração independente de eficácia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os achados desta revisão estão organizados por sítio tumoral, articulando os dados quantitativos

disponíveis com sua leitura clínica, de modo a indicar onde a crioablação apresenta benefício plausível e onde a incerteza permanece elevada.

No carcinoma renal localizado, Huang et al. (2025), em revisão sistemática e metanálise de 133 estudos e 8.910 pacientes, encontraram controle local após terapias ablativas de 95%, 94% e 90% em um, dois e cinco anos, respectivamente, para crioablação, enquanto a radioterapia estereotáxica corpórea apresentou estimativas superiores. A comparação deve, contudo, ser interpretada com cautela, pois os dados derivam majoritariamente de coortes não randomizadas. Os eventos adversos grau 3 ou 4 foram aproximadamente 3% na crioablação, sugerindo perfil de segurança favorável em populações selecionadas (HUANG et al., 2025).

A comparação direta com nefrectomia parcial reforça a necessidade de uma interpretação equilibrada. Nowak et al. (2024), reunindo 6.487 pacientes em 14 estudos, observaram menor frequência de complicações após crioablação percutânea, sem diferença significativa de função renal, mas identificaram pior sobrevida livre de recorrência local quando os tumores cT1 foram analisados em conjunto. No subgrupo cT1a, essa diferença não se manteve.

A preservação renal também apresenta sustentação quantitativa. Chlorogiannis et al. (2024), em 38 estudos com 3.202 pacientes com carcinoma renal estágio I, encontraram redução média absoluta da taxa de filtração glomerular estimada de 3,06 mL/min/1,73 m² e aumento de creatinina de 0,05 mg/dL, sem aumento significativo de creatinina no conjunto. Esses dados reforçam o caráter nephron-sparing da técnica, particularmente relevante em rim único ou em pacientes com risco de doença renal crônica.

As diretrizes da EAU de 2025 (EUROPEAN ASSOCIATION OF UROLOGY, 2025), entretanto, mantêm uma posição prudente: a ablação tumoral pode ser oferecida de forma seletiva a pacientes com lesões cT1 que necessitam de tratamento, mas não são bons candidatos à cirurgia; recomenda-se biópsia renal percutânea antes da ablação e discussão explícita das limitações da evidência. A diretriz também ressalta que o controle local é menos favorável em tumores maiores, especialmente cT1b, e que a evidência comparativa com nefrectomia parcial permanece limitada.

No rim, a combinação de controle local, baixa morbidade e pequena perda funcional torna a crioablação particularmente atraente para massas renais pequenas em pacientes com comorbidades, rim único ou necessidade de preservação de néfrons. Entretanto, as diretrizes atuais (EUROPEAN ASSOCIATION OF UROLOGY, 2025) ressaltam que a cirurgia continua sendo a referência para pacientes aptos, e que a ablação deve ser discutida principalmente quando a cirurgia não é adequada ou quando a preservação funcional tem peso especial. A piora do controle local com aumento do tamanho tumoral (HUANG et al., 2025; NOWAK et al., 2024) é uma demonstração clara de que a indicação não pode ser baseada apenas na disponibilidade do equipamento.

Em tumores pulmonares primários e metastáticos, Sarshoghi et al. (2026) reuniram 19 estudos, 786 pacientes e 1.048 tumores, encontrando controle local combinado de 90,5% em um ano (IC95%: 85,1–94,1%). Menor tamanho tumoral esteve associado a melhor controle local na metarregressão. Eventos adversos grau ≥3 ocorreram em 4,9%, e o pneumotórax foi o evento mais frequente. O resultado demonstra desempenho local relevante, mas também indica que tamanho, localização, acesso percutâneo e risco pulmonar devem integrar a seleção dos casos.

A interpretação desses achados deve considerar que grande parte da evidência provém de estudos observacionais e de lesões cuidadosamente selecionadas, com acompanhamento ainda limitado; o controle

local de 90,5% não equivale, portanto, a uma taxa de cura aplicável a todos os tumores pulmonares. A maior frequência de pneumotórax e a dependência de fatores anatômicos reforçam que a segurança não decorre apenas do método, mas do planejamento de acesso, da experiência da equipe e da capacidade institucional de manejar complicações. A crioablação deve, assim, integrar um arsenal multidisciplinar (SARSHOGHI et al., 2026), sendo mais plausível como alternativa local para pacientes selecionados, especialmente quando a cirurgia ou outras modalidades ablativas não são ideais, do que como substituta universal dos tratamentos estabelecidos.

Na palição de metástases ósseas dolorosas, a evidência é consistente quanto ao efeito analgésico, embora menos robusta para comparações entre modalidades. Uma revisão sistemática e metanálise dedicada à crioablação, com 12 estudos e 309 pacientes, demonstrou melhora significativa da dor em diferentes pontos do seguimento e proporção de alívio de dor de aproximadamente 69% na quarta semana (IC95%: 62–75%). O maior efeito agregado ocorreu em 12 semanas, embora a heterogeneidade dos instrumentos de avaliação limite comparações diretas (TORABI et al., 2025).

A revisão mais ampla de Alaqeel et al. (2025), com 30 estudos e 1.121 pacientes, também mostrou redução significativa da dor tanto com crioablação quanto com radiofrequência. A crioablação apresentou maior efeito nas primeiras 24 horas, enquanto a radiofrequência mostrou efeito relativamente maior em avaliações tardias. Como os estudos comparativos diretos foram escassos e heterogêneos, esses achados não demonstram superioridade definitiva de uma técnica. O principal valor clínico da crioablação óssea, portanto, permanece paliativo e deve ser integrado a radioterapia, tratamento sistêmico, estabilização ortopédica e outras medidas conforme a necessidade individual.

Na doença óssea metastática, a pergunta clínica é diferente. O objetivo primário é reduzir sofrimento e preservar funcionalidade, e não necessariamente obter erradicação oncológica completa. Nesse contexto, a redução da dor representa um desfecho de alto valor para o paciente. Ainda assim, a ausência de comparações robustas impede afirmar que a crioablação seja superior a radiofrequência (ALAQEEL et al., 2025; TORABI et al., 2025), radioterapia ou estratégias combinadas. O melhor uso provavelmente depende da anatomia da lesão, do risco estrutural, da necessidade de estabilização, por vezes associada a cementoplastia (MATSUMOTO et al., 2024), e do plano oncológico sistêmico.

No câncer de próstata localizado, a evidência é mais complexa. Tay et al. (2025) analisaram 49 coortes de terapia focal, incluindo 21 de crioterapia, 20 de HIFU e 8 de eletroporação irreversível. A sobrevida global agrupada foi de 98,0%, a sobrevida câncer-específica de 99,3% e a sobrevida livre de metástases de 98,5%, com progressão bioquímica de 9,4% ao ano. Entretanto, a mediana de seguimento variou de seis a 63 meses e a forma de seleção e vigilância foi heterogênea. Biópsia pós-tratamento foi obrigatória em 73,5% das coortes, e câncer clinicamente significativo foi encontrado em 22,2% dos pacientes submetidos à biópsia, sendo 8,9% na área tratada e 12,3% fora dela. Além disso, 10,5% necessitaram de tratamento radical e 5,0% de nova terapia focal.

Esses achados mostram por que resultados de sobrevida não podem ser interpretados isoladamente: baixa mortalidade câncer-específica e boa preservação funcional podem coexistir com doença residual, recorrência local ou doença fora do campo de ablação. O desfecho clinicamente relevante é, portanto, composto por controle tumoral, necessidade de retratamento, função urinária e sexual, qualidade de vida e capacidade de realizar tratamento de resgate (TAY et al., 2025).

Os registros prospectivos britânicos HIFU Evaluation and Assessment of Treatment (HEAT) e

International Cryotherapy Evaluation (ICE) fornecem dados de seguimento mais longo. Light et al. (2026), em 3.477 pacientes tratados em 14 centros britânicos, relataram mortalidade câncer-específica em dez anos de 0,13% e metástases em 3,3%. Contudo, no conjunto analisado, o retratamento local em dez anos foi de 33% e o tratamento radical de 30% na análise por intenção de tratar. Em análise pós-hoc por protocolo, esses valores foram menores. O estudo fortalece a evidência de que a terapia focal pode produzir excelente controle de mortalidade em pacientes selecionados, mas também demonstra que retratamento e eventual conversão para terapia radical fazem parte da trajetória clínica de uma parcela importante dos pacientes.

A comparação com prostatectomia radical também exige cautela. Zhu et al. (2024), em estudo retrospectivo com 634 pacientes, observaram maior risco de falha após crioablação parcial em comparação com prostatectomia radical robótica. A ausência de randomização e as diferenças basais entre os grupos impedem inferência causal definitiva, mas o resultado é coerente com a prudência necessária para não apresentar a crioablação focal como equivalente à cirurgia radical em termos de controle tumoral.

A seleção prognóstica constitui outro eixo central. Brazão Jr. et al. (2026), em validação externa brasileira do escore Cancer of the Prostate Risk Assessment (CAPRA) em pacientes submetidos a HIFU, observaram aumento de 49% no risco de falha terapêutica a cada incremento unitário do escore. A sobrevida livre de recorrência bioquímica em cinco anos foi de 81,5% em pacientes de baixo risco, 50,7% nos de risco intermediário e 16,4% nos de alto risco. Embora o estudo envolva HIFU, e não crioterapia, seus resultados ilustram que a seleção biológica é determinante para o desempenho de terapias focais e não deve ser substituída pela simples disponibilidade tecnológica.

No plano regulatório, a Resolução CFM nº 2.457/2026 (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2026) estabelece normas éticas para a indicação, a execução e o seguimento da crioterapia e do HIFU no câncer de próstata, restringindo a indicação a pacientes de risco intermediário favorável, unifocal e unilateral, com vedação de uso em doença de risco intermediário desfavorável, alto ou muito alto, e determinando seguimento com antígeno prostático específico (PSA) trimestral no primeiro ano, biópsia prostática entre seis e doze meses e ressonância multiparamétrica anual. Trata-se de avanço organizacional relevante para o Brasil, mas regulamentação não equivale a validação de eficácia comparativa: as diretrizes da EAU (CORNFORD et al., 2024) mantêm a recomendação de que terapias ablativas focais sejam oferecidas apenas em ensaios clínicos ou registros, evidenciando que a questão permanece cientificamente aberta. O marco brasileiro deve, portanto, ser entendido como autorização ética e organizacional sob critérios definidos, e não como demonstração de equivalência oncológica às terapias radicais, cabendo ao cenário nacional produzir evidência própria, preferencialmente prospectiva e multicêntrica.

A próstata constitui o principal cenário de incerteza. A hipótese de tratar apenas a lesão dominante e preservar o restante da glândula é biologicamente e funcionalmente atraente, mas o câncer de próstata frequentemente apresenta multifocalidade e doença clinicamente significativa fora do alvo. A taxa de doença clinicamente significativa encontrada nas biópsias pós-terapia focal e as taxas de retratamento observadas nos estudos recentes demonstram que o sucesso não pode ser definido somente por ausência de metástase ou mortalidade (TAY et al., 2025).

O estudo de longo prazo de Light et al. (2026) é especialmente importante porque desloca o debate de resultados iniciais para a trajetória terapêutica. A mortalidade câncer-específica extremamente baixa é encorajadora, mas o fato de uma proporção substancial dos pacientes ter necessitado de retratamento local ou tratamento radical demonstra que a terapia focal pode ser parte de uma estratégia longitudinal, e

não necessariamente um evento terapêutico único. Essa perspectiva é fundamental para o consentimento informado e para a definição realista das expectativas.

Outro avanço importante é a maior valorização da seleção baseada em risco. O desempenho heterogêneo observado em diferentes grupos prognósticos (BRAZÃO JR. et al., 2026) indica que a terapia focal não deve ser oferecida com base apenas na anatomia favorável. Dados clínicos, ressonância magnética multiparamétrica, biópsia dirigida e sistemática, grau histológico, extensão tumoral e possibilidade de vigilância rigorosa precisam ser integrados. A decisão deve incluir, desde o início, a possibilidade de nova ablação, cirurgia ou radioterapia.

Tabela 1 – Síntese crítica das evidências por sítio tumoral

Cenário	Principal evidência recente	Principal benefício	Limitação decisiva
Rim	Controle local elevado em lesões pequenas; menor morbidade e preservação renal em pacientes selecionados.	Nephronsparing e menor invasividade.	Evidência comparativa de baixa qualidade; recorrência maior em tumores maiores.
Pulmão	Controle local de 90,5% em 1 ano; eventos grau ≥3 em 4,9%.	Controle local percutâneo com possibilidade de tratar pacientes selecionados.	Predomínio de estudos observacionais e forte dependência de tamanho/ localização.
Metástases ósseas	Redução significativa da dor; alívio em cerca de 69% na 4ª semana na metanálise dedicada.	Paliação rápida da dor e potencial melhora funcional.	Poucos comparativos diretos e heterogeneidade dos desfechos.
Próstata	Sobrevida favorável, mas doença clinicamente significativa em biópsias e retratamento relevantes; dados de 10 anos disponíveis.	Preservação potencial de função urinária e sexual.	Ausência de equivalência oncológica comprovada; necessidade de vigilância e resgate.

CONCLUSÃO

Esta revisão responde ao objetivo proposto: a crioablação de alta precisão não é uma tecnologia de eficácia uniforme, mas uma ferramenta terapêutica cujo valor clínico é determinado pelo sítio tumoral, pelo objetivo do tratamento (curativo, conservador de função ou paliativo) e pela seleção criteriosa do paciente.

Ao reunir, sob uma mesma lente crítica, evidências de quatro sítios tumorais distintos e confrontá-las com o primeiro marco regulatório brasileiro específico para terapias focais, esta revisão oferece uma

síntese ainda inédita no cenário nacional, com potencial para orientar tanto a seleção clínica de pacientes quanto a priorização de pesquisas futuras no Brasil.

O conjunto dessas evidências indica que a indicação da crioablação não pode se apoiar isoladamente na precisão técnica do método ou na existência de regulamentação: cabe ao médico assistente ponderar, em cada caso, o sítio tumoral, o objetivo terapêutico e as características do paciente, em uma decisão sempre compartilhada e nunca automática.

O avanço futuro da crioablação na oncologia dependerá menos da sofisticação dos equipamentos e mais da geração de evidência nacional prospectiva e multicêntrica, de critérios padronizados de seleção e de falha terapêutica, e da avaliação sistemática de desfechos centrados no paciente. Somente a convergência entre precisão técnica, seleção biológica criteriosa e benefício clínico comprovado permitirá consolidar a crioablação como estratégia oncológica segura, efetiva e centrada no paciente.

REFERÊNCIAS

ALAQEEL, M.; ALNAJRES, A.; MULIA, Y. et al. **Radiofrequency ablation and cryoablation in treating painful bone metastasis**: a comprehensive systematic review and separate single-arm meta-analysis. Orthopedic Reviews, v. 17, p. 150315, 2025. DOI: 10.52965/001c.150315.

BODARD, S.; GEEVARGHESE, R.; RAZAKAMANANTSOA, L. et al. **Percutaneous cryoablation in soft tissue tumor management**: an educational review. Insights into Imaging, v. 15, n. 1, p. 278, 2024. DOI: 10.1186/s13244-024-01822-5.

BRAZÃO JR., E. S. et al. **External validation of the cancer of the prostate risk assessment score to predict treatment failure after high-intensity focused ultrasound**. Prostate International, v. 14, n. 1, p. 22-28, 2026. DOI: 10.1016/j.prnil.2025.09.002.

CHLOROGIANNIS, D.-D. et al. **Impact of percutaneous cryoablation on renal function in patients with stage I renal cell carcinoma**: a systematic review and meta-analysis. Journal of Vascular and Interventional Radiology, v. 35, n. 9, p. 1278-1287.e3, 2024. DOI: 10.1016/j.jvir.2024.06.013.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução CFM nº 2.457**, de 15 de abril de 2026. Regulamenta a indicação, a execução e o seguimento da crioterapia e do ultrassom focado de alta intensidade (HIFU) como alternativa de tratamento do câncer de próstata. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 maio 2026.

CORNFORD, P. et al. **EAU-EANM-ESTRO-ESUR-ISUP-SIOG Guidelines on Prostate Cancer—2024 Update**. Part I: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. European Urology, v. 86, n. 2, p. 148-163, 2024. DOI: 10.1016/j.eururo.2024.03.027.

ERINJERI, J. P.; CLARK, T. W. I. **Cryoablation: mechanism of action and devices**. Journal of Vascular and Interventional Radiology, v. 21, n. 8 (Suppl), p. S187-S191, 2010. DOI: 10.1016/j.jvir.2009.12.403.

EUROPEAN ASSOCIATION OF UROLOGY. **European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma**: the 2025 update. European Urology, v. 87, n. 6, p. 683-696, 2025. DOI: 10.1016/j.eururo.2025.02.020.

HUANG, R. S. et al. **Comparative efficacy and safety of ablative therapies in the management of primary localised renal cell carcinoma**: a systematic review and meta-analysis. The Lancet Oncology,

v. 26, n. 3, p. 387-398, 2025. DOI: 10.1016/S1470-2045(24)00731-9.

LIGHT, A. et al. **Oncological outcomes following focal HIFU and cryotherapy for treatment of nonmetastatic prostate cancer in the United Kingdom: an updated analysis of 3477 patients from the prospective HEAT and ICE registries.** *European Urology*, v. 90, n. 1, 2026. DOI: 10.1016/j.eururo.2026.05.007.

MATSUMOTO, T. et al. **Analgesic efficacy and safety of percutaneous thermal ablation plus cementoplasty for painful bone metastases: a systematic review and meta-analysis.** *International Journal of Clinical Oncology*, v. 29, n. 4, p. 372-385, 2024. DOI: 10.1007/s10147-023-02458-z.

NOWAK, Ł. et al. **Clinical and oncological outcomes following percutaneous cryoablation vs. partial nephrectomy for clinical T1 renal tumours: systematic review and meta-analysis.** *Cancers*, v. 16, n. 6, p. 1175, 2024. DOI: 10.3390/cancers16061175.

SARSHOGHI, A. et al. **Cryoablation protocols for primary and metastatic lung tumors: a systematic review and meta-analysis evaluating effectiveness and safety of percutaneous cryoablation of pulmonary tumors.** *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, v. 37, n. 1, p. 107871, 2026. DOI: 10.1016/j.jvir.2025.10.004.

TAY, K. J. et al. **Established focal therapy—HIFU, IRE, or cryotherapy—where are we now? A systematic review and meta-analysis.** *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*, v. 28, n. 3, p. 693-706, 2025. DOI: 10.1038/s41391-024-00911-2.

TORABI, S.; AHMADZADE, M.; GHORANI, H. et al. **Image-guided cryoablation for palliation of painful bone metastases: a systematic review and meta-analysis.** *Skeletal Radiology*, v. 54, n. 8, p. 1715-1727, 2025. DOI: 10.1007/s00256-025-04877-7.

ZHU, A. et al. **Comparative effectiveness of partial gland cryoablation versus robotic radical prostatectomy for cancer control.** *European Urology Focus*, v. 10, n. 5, p. 843-850, 2024. DOI: 10.1016/j.euf.2024.04.008.