

Ablación percutánea guiada por tomografía computarizada de las neoplasias de pulmón primarias y metastásicas mediante radiofrecuencia o microondas en pacientes no susceptibles de terapia local curativa y/o sistemática

Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN



Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías y Prestaciones del Sistema Nacional de Salud



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

OSASUN SAILA
DEPARTAMENTO DE SALUD

Ablación percutánea guiada por tomografía computarizada de las neoplasias de pulmón primarias y metastásicas mediante radiofrecuencia o microondas en pacientes no susceptibles de terapia local curativa y/o sistemática

Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN



Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

Vitoria-Gasteiz, 2024

Un registro bibliográfico de esta obra puede consultarse en el catálogo de la Red Bibliotekak del Gobierno Vasco:

<https://www.katalogoak.euskadi.eus/katalogobateratua>

Edición: 1º, enero 2025

Internet: www.euskadi.eus/publicaciones

Edita: Ministerio de Sanidad
Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia
Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco
c/ Donostia-San Sebastián, 1 - 01010 Vitoria-Gasteiz

Fotocomposición: Composiciones RALI, S.A.
Costa, 12-14 – 48010 Bilbao

NIPO: 133-24-180-6 (Ministerio de Sanidad)

Ablación percutánea guiada por tomografía computarizada de metástasis pulmonares mediante radiofrecuencia o microondas en pacientes no susceptibles de terapia local curativa y/o sistémica. Gaizka Benguría-Arrate, Lorea Galnares-Cordero, Jose Javier Echevarria Uruga, Iñaki Gutiérrez-Ibarluzea. Vitoria-Gasteiz. Ministerio de Sanidad / Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco; 2024.

1 archivo pdf; (Informes, Estudios e Investigación)

NIPO: 133-24-180-6

Este documento ha sido realizado por OSTEBA en el marco de la financiación del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social para el desarrollo de las actividades del *Plan anual de trabajo de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS*, aprobado en el Pleno del Consejo Interterritorial del SNS de 4 de marzo de 2019 (conforme al Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de diciembre de 2019).

Para citar este informe:

Benguria-Arrate G, Galnares-Cordero L, Echevarria-Uruga JJ, Gutiérrez-Ibarluzea I. Ablación percutánea guiada por tomografía computarizada de metástasis pulmonares mediante radiofrecuencia o microondas en pacientes no susceptibles de terapia local curativa y/o sistémica. Ministerio de Sanidad. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco; 2024. **Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: OSTEBA.**

Autoría

Gaizka Benguria-Arrate. Fundación Vasca de Innovación e Investigación Sanitarias, Coordinación de Gestión del Conocimiento y Evaluación, Osteba, Bilbao, España.

Lorea Galnares-Cordero. Fundación Vasca de Innovación e Investigación Sanitarias, Coordinación de Gestión del Conocimiento y Evaluación, Osteba, Bilbao, España.

Jose Javier Echevarria Uruga. Radiólogo Vascular e Intervencionista. Jefe de Servicio de Radiología. OSI Barrualde. Hospital Universitario de Galdakao Usánsolo. Galdakao, España.

Iñaki Gutiérrez-Ibarluzea. Fundación Vasca de Innovación e Investigación Sanitarias, Coordinación de Gestión del Conocimiento y Evaluación, Osteba, Bilbao, España.

Declaración de conflictos de intereses

Los/as autores/as declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con este informe.

Coordinación del proyecto

Desarrollo científico y coordinación técnica: Gaizka Benguria-Arrate, Lorea Galnares-Cordero.

Búsqueda de la evidencia científica: Lorea Galnares-Cordero.

Gestión administrativa: Gaizka Benguria-Arrate.

Edición y difusión: Anaitz Leunda Iñurritegi, Lorea Galnares-Cordero.

Autor para correspondencia

Gaizka Benguria Arrate: gbenguria@bioef.eus
osteba@bioef.eus

Índice

Abreviaturas	11
Resumen estructurado	13
Laburpen egituratua	16
Structured summary	19
I. Introducción y justificación	22
I.1 Descripción del problema de salud	22
I.1.1 Tratamiento	23
I.2 Descripción y características de la tecnología	24
I.2.1 Ablación por radiofrecuencia	25
I.2.2 Ablación por microondas	26
I.2.3 Seguridad de la tecnología	27
I.3 Justificación	27
II. Objetivos	29
Objetivos Específicos	29
III. Metodología	30
III.1 Fuentes de información y estrategia de búsqueda bibliográfica	30
III.2 Criterios de Selección	30
III.2.1 Criterios de inclusión	31
III.2.2 Criterios de exclusión	31
III.3 Selección de estudios y extracción de datos	31
IV. Resultados	32
IV.1 Resultados de la búsqueda bibliográfica	32
IV. 1.1 Características de los estudios incluidos	33
IV.2 Resultados	36
IV.2.1 Resultados orientados al paciente	36
IV.2.2 Resultados sobre las técnicas	42
V. Discusión	44
VI. Conclusiones	46
VII. Referencias	48

VIII. Anexos	54
a. Estrategia de búsqueda	54
b. Tablas de evidencia	57

Abreviaturas

ACCP	<i>American College of Chest Physicians</i>
AVAC	Años de vida ajustados por calidad
CIRSE	<i>Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe</i>
CPCNP	Cáncer de pulmón de células no pequeñas
CPCP	Cáncer de pulmón de células pequeñas
ECA	Ensayo clínico controlado y aleatorizado
ECRI	<i>ECRI Institute</i>
ESMO	<i>European Society for Medical Oncology</i>
HR	Cociente de riesgo (<i>Hazard ratio</i>)
IC	Intervalo de confianza
IGTA	Ablación térmica guiada por imagen (<i>Image guided thermal ablation</i>)
GPC	Guía de Práctica Clínica
MA	Metaanálisis
MWA	Ablación por microondas (<i>Microwave Ablation</i>)
NCCN	<i>National Comprehensive Cancer Network</i>
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
NIH	National Institutes of Health
OR	Odds ratio
RFA	Ablación por radiofrecuencia (<i>Radiofrequency Ablation</i>)
RM	Resonancia magnética
RS	Revisión sistemática
SBRT	Radioterapia corporal estereotáctica (<i>Stereotactic Body Radiation Therapy</i>)
SEOM	Sociedad Española de Oncología Médica
SG	Supervivencia general

SLP	Supervivencia libre de progresión
SNS	Servicio Nacional de Salud
STS	<i>Society of Thoracic Surgery</i>
TC	Tomografía computarizada
tMWA	Ablación por microondas transbronquial (<i>transbronchial microwave ablation</i>)

Resumen estructurado

Título: Ablación percutánea guiada por tomografía computarizada de metástasis pulmonares mediante radiofrecuencia o microondas en pacientes no susceptibles de terapia local curativa y/o sistémica.

Autores: Benguria-Arrate G, Galnares-Cordero L, Echevarria-Uraga JJ, Gutiérrez-Ibarluzea I.

Palabras clave: cáncer de pulmón, ablación por radiofrecuencia, ablación por microondas.

Fecha: noviembre 2024

Páginas: 74

Referencias: 57

Lenguaje: castellano, y resumen en castellano, inglés y euskera.

Introducción

El cáncer, en particular el de pulmón, es uno de los problemas de salud pública más relevantes. En términos de mortalidad, el cáncer de pulmón es el segundo tipo de cáncer más común y la principal causa de muerte en hombres y la tercera causa de muerte por cáncer en mujeres en España desde el año 2000. En 2022, el cáncer representó el 24,7 % de todas las muertes en el país, con 280 100 nuevos casos diagnosticados. Para 2024, se espera que esta cifra aumente a 286 664 casos.

El cáncer de pulmón se divide en dos tipos principales: carcinoma de células no pequeñas (CPCNP), que constituye el 85 % de los casos, y carcinoma de células pequeñas (CPCP), que representa el 10-15 %. El CPCNP incluye subtipos como adenocarcinoma, carcinoma de células escamosas y carcinoma de células grandes. Este tipo de cáncer suele diagnosticarse en estadios avanzados, lo que empeora su pronóstico. Los síntomas iniciales son inespecíficos, y solo el 20 % se diagnostica en etapas tempranas.

Los pulmones también son una localización común para metástasis de otros tipos de cáncer. Los cánceres de vejiga, tiroides, colon, mama, próstata, y riñón son algunos de los que más frecuentemente se diseminan a los pulmones. El tratamiento del cáncer de pulmón depende del tipo, estadio y salud general del/de la paciente.

La cirugía es la opción preferida para CPCNP en estadios tempranos, pero no siempre es posible debido a la extensión de la enfermedad o la salud del/de la paciente. En estos casos, se utilizan terapias paliativas para controlar los síntomas.

Para CPCP, el tratamiento principal es la quimioterapia e inmunoterapia, y la radioterapia también puede ser utilizada. La cirugía es rara en CPCP a menos que se diagnostique en una etapa muy temprana. En el caso de las metástasis pulmonares, la quimioterapia es el tratamiento principal, y la cirugía solo se recomienda si es probable que sea curativa.

Entre las tecnologías emergentes para el tratamiento del cáncer de pulmón se encuentra la ablación térmica guiada por imagen, que incluye la ablación por radiofrecuencia (RFA) y por microondas (MWA). Estas técnicas son mínimamente invasivas y se utilizan tanto para tratar el cáncer de pulmón primario como metastásico. La RFA es la técnica más común y consiste en el uso de corrientes eléctricas para calentar y destruir las células cancerosas. La MWA, por otro lado, utiliza energía de microondas para calentar y eliminar el tejido canceroso. Ambas técnicas tienen ventajas específicas, como la capacidad de tratar múltiples tumores en una sola sesión y su bajo perfil de complicaciones.

La ablación térmica presenta complicaciones menores comparadas con la cirugía, siendo el neumotórax y el derrame pleural las más frecuentes. La tecnología parece ser segura y eficaz, y su uso está respaldado por varias sociedades científicas internacionales y nacionales. Estas técnicas son especialmente útiles para pacientes que no pueden someterse a cirugía o que buscan una opción de tratamiento menos invasiva.

Objetivos

Analizar la eficacia, efectividad, seguridad y las implicaciones económicas, organizativas, éticas y legales de la utilización y utilidad de la ablación percutánea guiada por tomografía computarizada de metástasis pulmonares mediante RFA o MWA, en pacientes no susceptibles de terapia local curativa y/o sistémica.

Metodología

Tomando como base dos informes de ECRI Institute, y con el fin de completar la identificación de estudios proporcionados en ellos, se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos de literatura médica incluyendo los siguientes términos en lenguaje libre y controlado: *lung neoplasms*, *microwave ablation* y *radiofrequency ablation*. La selección de estudios se realizó por pares, y los textos completos seleccionados como relevantes fueron analizados de forma independiente, clasificando los mismos como incluidos o excluidos de acuerdo con los criterios de selección especificados.

Análisis económico: SI

NO

Opinión de Expertos:

SÍ

NO

Resultados

La búsqueda bibliográfica identificó 163 referencias potencialmente relevantes tras la eliminación de duplicados. En un primer cribado, se eliminaron 103 estudios por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos. De la lectura por título y abstract se seleccionaron 33 para su lectura a texto completo, resultando 3 para su inclusión definitiva. De los informes de ECRI se incluyeron 9 estudios, y de las alertas establecidas 10 más para la síntesis de la evidencia. El total de los 22 estudios se distribuyen en 12 revisiones sistemáticas y metaanálisis, 9 ensayos y 1 estudio de costes.

Conclusiones

Las técnicas de ablación están recomendadas en pacientes no aptos/as a tratamiento quirúrgico, pero se necesitan estudios randomizados más amplios para establecer que se trata de una alternativa confiable, ya que, en base al estadio de la enfermedad, la cirugía seguiría siendo la mejor opción.

Se estima necesario iniciar la comparación prospectiva de las técnicas de ablación con otras terapias ya consolidadas en cáncer de pulmón, solas o en combinación, en forma de estudio de monitorización.

Laburpen egituratua

Izenburua: Sendatzeko terapia lokala eta/edo sistemikoa jaso ezin duten pazienteentzat birika-metastasiaren ablazio perkutanea, ordenagailu bidezko tomografiaren bitartez gidaturiko erradiofrequentzia edo mikrouhinak erabiliz.

Egileak: Benguria-Arrate G, Galnares-Cordero. L, Echevarria-Uraga JJ, Gutiérrez-Ibarluzea I.

Gako-hitzak: biriketako minbizia, erradiofrequentzia bidezko ablazioa, mikrouhin bidezko ablazioa.

Data: 2024ko azaroa

Orrialdeak: 72

Erreferentziak: 57

Hizkuntza: gaztelania; laburpena: gaztelaniaz, ingelesez eta euskaraz.

Sarrera

Minbizia, batez ere biriketakoa, osasun publikoko arazo larrienetako bat da. Hilkortasunari dagokionez, bigarren minbizi mota ohikoena da biriketakoa, eta, Espainian, gizonen heriotza-kausa nagusia eta emakumeen hirugarrena da 2000. urteaz geroztik. 2022an, minbiziak Espainiako heriotza guztien % 24,7 eragin zuen, eta, guztira, 280.100 kasu berri diagnostikatu ziren. 2024an, 286.664 kasutara igotzea espero da.

Biriketako minbizian, bi mota nagusi daude: zelula ez-txikien kartzinoma (ZETBM; kasuen % 85), eta zelula txikien kartzinoma (ZTBM; kasuen % 10-15). ZETBMk zenbait azpimota ditu, hala nola adenokartzinoma, zelula ezkatatsuen kartzinoma eta zelula handien kartzinoma. Biriketako minbizia fase aurreratueta diagnostikatu ohi da, eta, horren ondorioz, pronostikoa okerragoa izaten da. Hasierako sintomak ez dira espezifikokoak, eta pazienteen % 20 bakarrik diagnostikatzen dira hasierako etapetan.

Biriketetan gertatu ohi dira, halaber, beste minbizi mota batzuen metastasiak. Hala, biriketara gehien barreiatzen direnen artean daude, besteak beste, maskuriko, tiroideko, koloneko, bularreko, prostatako eta giltzurruneko minbiziak. Biriketako minbiziaren tratamendua minbizi motaren eta fasearen baitan dago, bai eta pazientearen osasun orokorraren baitan ere. Kirurgia da aukera nagusia ZETBMrako, fase goiztiarretan, baina beti ez da posible, gaixotasuna oso hedatuta egoteagatik edo pazientearen osasunagatik. Halako kasuetan, terapia aringarriak erabiltzen dira, sintomak kontrolatzeko.

ZTBMrako, berriz, kimioterapia eta immunoterapia dira tratamendu nagusia, baina erradioterapia ere erabil daiteke. Kirurgia gutxitan erabiltzen

da ZTBMn, etapa oso goiztiar batean diagnostikatu ez bada behintzat. Biriketako metastasien kasuan, kimioterapia da tratamendu nagusia; kirurgia ere erabiltzen da, baina sendagarria izateko aukera badago soilik.

Biriketako minbizia tratatzeko teknologia berrien artean, irudi bidez gidatutako ablazio termikoa dago, barnean hartzen duena irrati-frekuentzia bidezko (RFA) eta mikrouhin (MWA) bidezko ablazioa. Teknika horiek ez dira oso inbaditzaileak, eta ohikoak dira biriketako minbizi primarioa zein metastasikoa tratatzeko. RFA da teknikarik ohikoena: minbizi-zelulak berotzeko eta sunsitzeko korrante elektrikoak erabiltzean datza. MWAk, berriz, mikrouhin-energia erabiltzen du, minbizi-ehuna berotu eta ezabatzen. Bi teknika horiek abantaila espezifikoak dituzte, hala nola saio bakar batean tumore ugari tratatzeko gaitasuna, eta konplikazio gutxi sortzea.

Ablazio termikoak konplikazio txikiagoak ditu kirurgiak baino: ohikoenak pneumotoraxa eta pleurako isuria izaten dira. Teknologia segurua eta eraginkorra dela dirudi, eta nazioarteko eta estatuko hainbat elkarte zientifikoren babesa du. Teknika horiek bereziki erabilgarriak dira kirurgiarik jaso ezin duten pazienteentzat edo hain inbaditzailea ez den tratamendu bat nahi dutenentzat.

Helburuak

Aztertzea zenbateraino den eraginkorra eta segurua eta nolako eragin ekonomikoak, antolakuntzakoak, etikoak eta legezkoak dituen ablazio perkutaneo erabiltzeak, terapia lokal sendagarririk edo sistemikorik jaso ezin duten pazienteengan (ablazio perkutaneo ordenagailu bidezko tomografiaren bitartez gidatuta egiten da, RFA edo MWA baliatuz).

Metodologia

ECRI Institute erakundearen bi txosten oinarritzat hartuta, eta haiek identifikatutako azterlanak osatzeko, bibliografia-bilaketa bat egin zen literatura medikoko datu-baseetan, honako termino hauek sartuz hizkuntza libre eta kontrolatuan: lung neoplasms, microwave ablation eta radiofrequency ablation. Azterlanak binaka hautatu ziren, eta aztertzaileek modu independentean aztertu zituzten garrantzitsutzat jotako testu osoak. Gero, aintzat hartutako edo baztertutako azterlan gisa sailkatu zituzten, zehaztutako hautaketa-irizpideen arabera.

Analisi ekonomikoa: BAI

EZ

Adituen iritzia: BAI

EZ

Emaizak

Bilaketa bibliografikoak garrantzitsuak izan daitezkeen 163 erreferentzia identifikatu zituen, bikoiztuak baztertu ondoren. Lehen hautaketa batean, 103 azterlan baztertu ziren, ez baitzituzten betetzen ezarritako inklusio-irizpideak. Azterlanak izenburu eta laburpenaren arabera irakurri ondoren, 33 aukeratu ziren, eta, azkenik, 3 igaro ziren behin betiko hautaketara. ECRIn txostenetatik, 9 azterlan hautatu ziren, eta ezarritako alertetatik, 10 gehiago, ebidentziaren sintesirako. 22 azterlanak honela banatzen dira: 12 berrikusketa sistematiko eta metaanalisi; 9 saiakuntza, eta kostu-azterketa 1.

Ondorioak

Ablazio-teknikak tratamendu kirurgikorik jaso ezin dezaketen pazienteentzat gomendatzen dira, baina azterketa randomizatu zabalagoak egin behar dira, teknika horiek alternatiba fidagarria direla ezartzeko; izan ere, gaixotasunaren fasearen arabera, kirurgia da, oraindik ere, aukerarik onena.

Beharrezkotzat jotzen da konparazio prospektiboa egitea ablazio-tekniken eta biriketako minbizian finkatuta dauden beste terapia batzuen artean, bakarrik edo konbinatuta, monitorizazio-azterlan gisara.

Structured summary

Title: CT-guided percutaneous ablation for lung metastasis using radiofrequency or microwaves in patients who are not eligible for curative local and/or systemic treatment.

Authors: Benguria-Arrate G, Galnares-Cordero L, Echevarria-Uraga JJ, Gutiérrez-Ibarluzea I.

Keywords: lung neoplasms, radiofrequency ablation and microwave ablation.

Date: November 2024

Pages: 72

References: 57

Language: Spanish, with abstract in Spanish, English and Basque.

Introduction

Cancer, especially lung cancer, is among the most important public health problems. In terms of mortality, lung cancer is the second most common type of cancer, and since 2000, has been the type of cancer that causes the most deaths in men and the third cause of death in women in Spain. In 2022, cancer accounted for 24.7% of all deaths in Spain, with 280,100 new cases diagnosed. Further, the number of new cases is expected to rise reaching 286,664 in 2024.

There are two main types of lung cancer, non-small cell lung cancer (NSCLC) and small cell cancer (SCLC), which account for 85% and 10-15% of cases, respectively. NSCLC has subtypes including adenocarcinoma, squamous cell carcinoma and large cell carcinoma. This type of cancer tends to be diagnosed at advanced stages, resulting in a poorer prognosis. The first signs are unspecific, and only 20% of patients are diagnosed at early stages of the disease.

Lungs are a common site of metastasis from other types of cancer. Bladder, thyroid, colon, breast, prostate and kidney cancer are those that most often spread to the lungs. The treatment for lung cancer depends on the type and stage of the disease and the patient's general health. Surgery is the treatment of choice for early-stage NSCLC but is not always feasible due to the spread of the disease or the patient's health. In these cases, palliative treatments are used to manage the symptoms.

Regarding SCLC, the primary treatment is chemotherapy and immunotherapy, and radiotherapy may be also used. For this type of cancer, surgery is unusual unless the diagnosis is made at a very early stage. In cases of lung

metastasis, chemotherapy is the treatment of choice, and surgery is only recommended when likely to be curative.

The emerging technologies for lung cancer treatment include imaging-guided thermal ablation, such as radiofrequency ablation (RFA) and microwave ablation (MWA). These are minimally invasive techniques and are used to treat both primary and metastatic lung cancer. Radiofrequency ablation is the most widely used and consists of using an alternating current to create heat and destroy cancer cells, while microwave ablation does this using microwave energy. Both techniques have certain advantages, such as the ability to treat multiple tumours in a single session, and the low risk of complications.

Thermal ablation is associated with less severe/fewer complications than surgery, pneumothorax and pleural effusion being the most common. The technology seems to be safe and effective, and its use is backed by several scientific societies in Spain and elsewhere. These treatments are especially useful for patients who cannot undergo surgery or seek less invasive options.

Aims

To analyse the efficacy, effectiveness, safety and economic, organisational, ethical, and legal implications of the use and utility of CT-guided percutaneous ablation of lung metastasis using RFA and MWA in patients who are not eligible for curative local and/or systemic treatment.

Methodology

Based on two reports from ECRI Institute, and to bring the list of studies cited therein up to date, a literature search was conducted in medical databases including the following terms as free text and controlled vocabulary: lung neoplasms, microwave ablation and radiofrequency ablation. A pair of researchers independently screened articles retrieved, selected those considered relevant, appraised the full text of these articles and then, by applying the selection criteria, classified them as included or excluded from the subsequent analysis.

Economic analysis: YES

NO

Expert opinion: YES

NO

Results

After the removal of duplicates, the literature search identified 163 potentially relevant articles. On first screening, 103 were rejected for not meeting our selection criteria. After reading the title and abstract, 33 were selected for full-text reading, and finally, 3 were included. From the ECRI reports, 9 studies were included, and from the alerts set, a further 10 studies were selected

for the synthesis of the evidence. Of the total of 22 studies, 12 were systematic reviews and meta-analyses, 9 trials and 1 cost-analysis.

Conclusions

Ablation techniques are recommended in patients who are not eligible for surgery, but larger randomised studies are needed to confirm that this is a reliable alternative, given that, provided the stage of the disease allows, surgery remains the treatment of choice.

We consider it necessary to prospectively compare ablation techniques with other well-established techniques for the treatment of lung cancer, alone or in combination, by conducting monitoring studies.

I. Introducción y justificación

I.1 Descripción del problema de salud

El cáncer constituye uno de los grupos de enfermedades más relevantes en términos de salud pública. El cáncer de pulmón se posiciona como el segundo tipo de cáncer más habitual en población general y, por ello, la segunda causa de fallecimiento, siendo superada únicamente por las enfermedades del sistema circulatorio, aunque cabe destacar que desde el año 2000 se ha convertido en la principal causa de mortalidad en hombres (1,2).

En el contexto español, en el año 2022, un total de 24,7 % de todas las defunciones fueron a causa del cáncer (1). Los datos de incidencia de cáncer para ese mismo año revelaron un total de 280 100 casos, distribuidos en 160 066 casos en hombres y 120 035 en mujeres. Para el año 2024, el número total de casos incidentes estimados es de 286 664 de los que 161 678 son en hombres y 124 986 en mujeres. Se observan tendencias diversas en la incidencia y mortalidad de distintos tipos de cáncer, presentando algunos una estabilidad y otros una disminución, como es el caso del cáncer de pulmón en hombres (1). Después de los tumores de colon y recto, el de pulmón será el más frecuente con 32 768 nuevos casos.

Se han identificado múltiples factores de riesgo para el desarrollo de este tipo de cáncer, siendo el consumo de tabaco el factor de riesgo más importante, aunque no único (3).

El tipo de célula en la que comienza el cáncer indica el tipo de cáncer de pulmón que se padece. El cáncer que comienza en el pulmón, cuando las células pulmonares crecen sin control y forman una masa tumoral, lesión o nódulo, se denomina cáncer de pulmón primario. El secundario o metástasis de pulmón, en cambio, se propaga a los pulmones desde otra localización primaria en el cuerpo (4,5).

En el cáncer de pulmón primario se diferencian dos tipos principales en función del tamaño de las células tumorales, el carcinoma no microcítico o cáncer de pulmón de células no pequeñas (CPCNP) y el carcinoma microcítico o cáncer de pulmón de células pequeñas (CPCP). El CPCNP representa aproximadamente el 85 % de los casos de cáncer de pulmón teniendo su origen en las células epiteliales. Se clasifica como adenocarcinoma, carcinoma de células escamosas o carcinoma de células grandes. El CPCP es menos común (10 % a 15 % de los cánceres de pulmón) y presenta pautas de crecimiento y diseminación más rápidas (2,4-8).

El cáncer de pulmón es una enfermedad agresiva cuyo pronóstico empeora de forma exponencial cuando es diagnosticada en estadios avanzados. La mayoría de pacientes con cáncer de pulmón no presentan síntomas hasta que el tumor se encuentra en fase avanzada o metastásica, que es una fase agresiva en la que uno de cada tres pacientes puede presentar diferentes síntomas como pérdida de peso, astenia y/o anorexia (9,10). Debido al inicio inespecífico de los síntomas, sólo el 20 % de pacientes con CPCNP se diagnostica en estadios iniciales, mientras que el 80 % lo hace en estadios avanzados de la enfermedad (estadio IIIB en un 30 % y estadio IV o metastásico 50 %) (11,12).

Los pulmones son la segunda localización más común de metástasis de cualquier tipo de cáncer. El cáncer de pulmón secundario se identifica en hasta el 55 % de pacientes con cáncer, y la prevalencia de metástasis de pulmón varía según el tipo de cáncer primario, siendo los que con mayor frecuencia se diseminan a los pulmones los de vejiga, tiroides, cabeza y cuello, colon, mama, próstata, tejido conectivo, riñón y glándula suprarrenal (4,5).

1.1.1 Tratamiento

El tipo de cáncer de pulmón que se tenga determina qué tratamientos se recomiendan. En este sentido, el tratamiento dependerá del tipo de mutación que tenga el cáncer, su propagación y el estado de salud general (4,5).

La cirugía es la opción de tratamiento estándar para la mayoría de pacientes con CPCNP, así como para pacientes con metástasis pulmonares. Sin embargo, la cirugía no es apropiada en muchos casos debido a la presencia de enfermedad diseminada o porque la edad de la persona o las diferentes comorbilidades impiden un abordaje quirúrgico. En estos entornos, la paliación de los síntomas pulmonares puede ser beneficiosa (13).

En el caso de los cánceres primarios de pulmón, los tratamientos difieren para CPCNP y CPCP y las opciones de tratamiento también dependen de la etapa del cáncer (0 a IV), la salud general, la función pulmonar, así como las variantes genéticas en el tipo de cáncer (4,5,14-17).

Las personas pacientes con CPCNP en etapa 0 generalmente se tratan con cirugía de segmentectomía o resección en cuña (extirpación de parte del lóbulo del pulmón), terapia fotodinámica, terapia con láser o diferentes tipos de radioterapia. El tratamiento para el CPCNP en estadios I, II o III puede incluir una combinación de radioterapia, quimioterapia, inmunoterapias dirigidas y cirugía, y en el caso del estadio IV de CPCNP, las opciones de tratamiento dependen de la localización a la que se haya diseminado la enfermedad.

Paralelamente, el tratamiento para controlar los síntomas (terapias paliativas) en estos/estas pacientes puede incluir la fotodinámica, quimioterapia, terapia con láser o terapia dirigida (4,5,14-17).

Los/las pacientes que no son candidatos para la cirugía pueden recibir tratamiento con terapias como la radioterapia corporal estereotáctica (SBRT, por sus siglas en inglés), ablación por microondas (MWA, por sus siglas en inglés), crioterapia o ablación por radiofrecuencia (RFA, por sus siglas en inglés).

En el caso del CPCP que se presenta como limitado o extendido, el tratamiento generalmente implica quimioterapia e inmunoterapia, también puede incluir radioterapia, y la cirugía rara vez es una opción a menos que el CPCP se haya diagnosticado en una etapa muy temprana (4,5,14-17).

Por su parte, en el caso de los cánceres secundarios, el objetivo del tratamiento de las metástasis pulmonares es controlar los síntomas y retardar el crecimiento del tumor y su mayor propagación. En este caso, el principal tratamiento es la quimioterapia, y la cirugía solo se recomienda si es significativamente probable que sea curativa. Otras alternativas para actuar ante metástasis pulmonares incluyen intervenciones broncoscópicas o toracoscópicas, como electrocauterización, coagulación con plasma de argón, crioterapia, braquiterapia, broncoscopia rígida, colocación de stent endoluminal, RFA, MWA y radioterapia con haz externo de fotones o protones (4,5,18-20).

I.2 Descripción y características de la tecnología

El número de pacientes con cáncer de pulmón primario o metastásico que se tratan mediante ablación térmica guiada por imagen está creciendo de una manera importante en los últimos años. El tratamiento de ablación térmica más común para el cáncer de pulmón es la RFA. Tanto la RFA como la MWA son técnicas ablativas mínimamente invasivas para este tipo de indicación, y se utilizan como tratamiento curativo, así como paliativo para controlar los síntomas (4,5). También se aplican técnicas de crioablación o ablación mediante láser.

La decisión de llevar a cabo o no una ablación, así como el tipo de técnica para realizarla, corresponde a un equipo multidisciplinar formado por profesionales de la oncología, cirugía torácica, neumología, radioterapia y radiología intervencionista, así como anestesia. La decisión estará también basada en datos relativos a las características del tumor (tamaño, localización

e histopatología) así como a las comorbilidades propias de los/las pacientes (2,21).

Como técnica mínimamente invasiva alternativa a la cirugía, la ablación se puede llevar a cabo en dos condiciones: aquellos/as pacientes que, en una situación de enfermedad precoz, rechazan la opción de la cirugía o bien no son candidatos/as a la misma, o en pacientes con metástasis pulmonares con localizaciones originarias diferentes y una vez que el tumor primario esté bien controlado (21). También la terapia paliativa es una indicación para la ablación básicamente para mejorar la calidad de vida de los y las pacientes (21).

Las tasas de mortalidad y complicaciones mayores debidas a la ablación son muy bajas y una ventaja de las técnicas de ablación con respecto a las quirúrgicas es su repetibilidad, así como la posibilidad de reseca más de un tumor en la misma sesión (22). También se ha visto que la ablación mejora la calidad de vida ya que permite pausar los tratamientos de quimioterapia (23).

1.2.1 Ablación por radiofrecuencia

La RFA es la técnica ablativa más utilizada para el tratamiento de tumores malignos de pulmón en pacientes no candidatos/as a cirugía (4,5). Este tratamiento se puede considerar para algunas personas con algunos tumores pequeños que se encuentren cerca del borde exterior de los pulmones, especialmente si no pueden tolerar la cirugía (24).

Un sistema de RFA tiene un generador de radiofrecuencia, un electrodo quirúrgico y una o más almohadillas de electrodos de dispersión aplicadas a los muslos del/de la paciente. El sistema genera corrientes eléctricas alternas (460 a 500 kHz) para calentar (60 °C a 120 °C) y destruir las células cancerosas. Este procedimiento mínimamente invasivo generalmente se realiza en un entorno que permita el guiado por técnica de imágenes, con el/la paciente bajo anestesia local. El profesional médico utiliza una técnica de imagen médica, como ultrasonido, tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM), para guiar el electrodo RFA hacia el tumor de pulmón. Después de la ablación del tumor, se realiza una segunda exploración por imágenes para garantizar una cobertura adecuada y evaluar la necesidad de tratamiento adicional. Finalmente, se retira el electrodo RFA y se realiza una tercera exploración por imágenes para examinar cualquier complicación. Por lo general, la persona es dada de alta a casa el día del procedimiento (2,13,18,20,25).

Uno de los principales inconvenientes de la RFA es la heterogeneidad de la deposición de calor debido a su dependencia de la conductividad eléc-

trica y térmica de un tejido determinado. Los pulmones aireados tienen una alta impedancia (baja conductividad eléctrica), lo que limita el flujo de corriente generado por la antena de radiofrecuencia, y una baja conducción térmica, lo que restringe la difusión del calor a los tejidos circundantes (23).

1.2.2 Ablación por microondas

Aunque el tratamiento de ablación térmica más común para el cáncer de pulmón es la RFA, existen otras terapias que incluyen la terapia térmica intersticial con láser, la crioablación y la MWA (4,5). Al igual que otros procedimientos de ablación percutánea, la MWA generalmente se considera para pacientes que no son elegibles para la resección quirúrgica, si bien también se puede utilizar para tratar pacientes con tumores metastásicos o como terapia paliativa (26).

Un sistema MWA consta de una unidad de control que genera energía de microondas y un aplicador de antena parcialmente aislado que calienta y destruye el tejido canceroso. La MWA se puede realizar en un entorno hospitalario o ambulatorio, generalmente en una sola sesión, bajo anestesia local o general. Utilizando guía por imágenes (por ejemplo, TC, ultrasonido, fluoroscopia), personal de radiología intervencionista inserta el aplicador por vía percutánea y lo coloca en el centro de un tumor, y utiliza la unidad de control para generar microondas a baja frecuencia (915 MHz) o alta frecuencia (2450 MHz), según el sistema utilizado, para calentar el tejido a más de 60 °C y destruir cada tumor. El tiempo de ablación es de aproximadamente 4 a 10 minutos por tumor, pero varía según la frecuencia de las microondas y el tamaño del tumor. Después del procedimiento, personal médico utiliza TC e imágenes de rayos X para evaluar el daño térmico del tejido e identificar complicaciones (26,27).

Como la energía de microondas depende menos de la conductancia eléctrica, se cree que la deposición de este tipo de energía tiene menos efecto disipador de calor, es menos susceptible a la impedancia del tejido y es capaz de producir zonas de ablación más amplias que la RFA de una manera más rápida (2). La MWA crea zonas de ablación más uniformes en menos tiempo que RFA y también es menos susceptible a los efectos del disipador de calor. Sin embargo, se debe tener cuidado durante la MWA en el caso de los tumores situados cerca del diafragma, la pleura o el pericardio para evitar complicaciones importantes (21,28). En estos casos, puede resultar ventajoso utilizar MWA debido a su característica de generar temperaturas más altas con menos efecto disipador de calor (21).

I.2.3 Seguridad de la tecnología

Las técnicas de ablación presentan en general un buen perfil de seguridad con baja morbilidad y mortalidad, especialmente en comparación con la cirugía.

Las complicaciones pueden clasificarse en inmediatas (< 24 h después de la ablación), perioperatorias (24 h a 30 días después de la ablación) y complicaciones tardías (> 30 días después de la ablación). Las más frecuentes son el neumotórax (38,4 %) y el derrame pleural (4 %) (21). El neumotórax es el evento adverso más común, aunque es más un efecto secundario que una complicación, y hay autores y autoras que opinan que debe considerarse realmente como una complicación si acaba siendo necesario colocar un tubo torácico durante más de 48 horas. Las complicaciones hemorrágicas pueden ocurrir con bastante frecuencia y generalmente consisten en hemorragia alveolar autolimitada, hemoptisis menor o hemorragia pleural de pequeño volumen (los derrames pleurales asintomáticos no necesitan drenaje, incluso si se desarrollan meses después de la terapia). Las complicaciones más raras incluyen lesión del nervio mediastínico o de la pared torácica, así como hernia diafragmática, que ocurren más a menudo con métodos basados en calor y, tienen una tendencia a mejorar durante los meses posteriores al tratamiento.

Por último, probablemente la complicación más severa, pero también la menos común, es la embolia gaseosa sintomática, que sobre todo se ha reportado como una complicación grave de procedimientos como las biopsias percutáneas de pulmón (29, 30).

I.3 Justificación

La oncología intervencionista y el valor de la ablación térmica son cada vez más reconocidos por la comunidad oncológica. Los cánceres de pulmón primarios y las metástasis pulmonares han sido una de las aplicaciones de la ablación percutánea más investigadas y, a medida que el personal de radiología intervencionista adquiere más experiencia y confianza, se está convirtiendo en un tratamiento más eficaz con indicaciones en expansión (29).

La ablación térmica guiada por imagen es aceptada por un amplio número de sociedades científicas como un tratamiento seguro y eficaz para los nódulos primarios y metástasis pulmonares: *European Society for Medical Oncology* (ESMO), *National Comprehensive Cancer Network* (NCCN), *Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe* (CIRSE),

Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM), *American College of Chest Physicians* (ACCP), *Society of Thoracic Surgery* (STS) (28). A través de la evidencia recopilada en sus Guías de Práctica Clínica (GPCs) recomiendan la ablación en pacientes con enfermedad primaria irresecable u oligometastásica. Sin embargo, las GPCs no hacen recomendaciones sobre la elección de MWA, RFA, termoterapia intersticial con láser o SBRT.

La ESMO (31) establece que se pueden considerar la cirugía paliativa o los procedimientos locoregionales (RFA, crioblación, tratamiento endobronquial) del tumor primario en casos de enfermedad avanzada con riesgo de eventos locales o síndrome carcinoide refractario. También establece que para pacientes con CPCNP en estadio I con fuertes contraindicaciones para la cirugía y/o SBRT el tratamiento con RFA (32). La NCCN (33), por su parte, establece que la terapia de ablación térmica guiada por imágenes (p. ej., crioterapia, MWA, RFA) puede ser una opción para pacientes seleccionados/as que no reciben SBRT o radioterapia definitiva. Más recientemente establece que, para enfermedades susceptibles de abordaje quirúrgico, la resección es la modalidad de tratamiento local preferida (otras modalidades incluyen SBRT, ablación térmica como RFA y crioterapia) (34). Asimismo, establece que en el caso de progresión en un número limitado de sitios mientras pacientes reciben una línea determinada de terapia sistémica (oligoprogresión), la terapia ablativa local podría extender la duración del beneficio de la terapia sistémica (34). La CIRSE (35) describe las mejores prácticas para la realización de ablación térmica afirmando sobre la MWA que es una de las técnicas de ablación térmica utilizadas para tratar tumores pulmonares, si bien la RFA es la técnica más estudiada. Concluyen que la MWA ofrece los mismos beneficios que RFA, pero incluye algunas ventajas específicas como que el tiempo de procedimiento es más reducido, el efecto disipador de calor reducido debido a la temperatura más alta alcanzada (100 °C), grandes áreas de necrosis celular, menor susceptibilidad a la impedancia del tejido debido a la mayor energía empleada y al uso simultáneo de múltiples antenas sin necesidad de almohadillas de tierra. En España, la SEOM (12) respecto a la terapia ablativa en pacientes con CPCNP oligometastásico, establece que en el momento del diagnóstico deben ser tratados/as con terapia sistémica y terapia ablativa consolidada local en los sitios primarios y en todos los sitios metastásicos.

Actualmente, uno de los enfoques en las investigaciones sobre el cáncer es la ablación en combinación con otras terapias como la cirugía, radioterapia, quimioterapia e inmunoterapia dirigidos (19).

II. Objetivos

Analizar la eficacia, efectividad, seguridad y las implicaciones económicas, organizativas, éticas y legales de la utilización y utilidad de la ablación percutánea guiada por TC de metástasis pulmonares mediante RFA o MWA en pacientes no susceptibles de terapia local curativa y/o sistémica.

Objetivos Específicos

- Disponer de un análisis de la evidencia actual sobre seguridad, efectividad y eficacia clínicas, así como el coste efectividad de la tecnología.
- Establecer las características de las lesiones y de las personas que se beneficiarían más de este tipo de tecnología.
- Informar al Sistema Nacional de Salud (SNS) de las opciones actualmente existentes en otros entornos para este tipo de pacientes.

III. Metodología

III.1 Fuentes de información y estrategia de búsqueda bibliográfica

El proceso se inició mediante una petición de búsqueda para ambas técnicas en la agencia de evaluación internacional ECRI Institute, en noviembre de 2019, que posteriormente se actualizó en 2021.

En base a los informes proporcionados (4,5), posteriormente, y con el fin de completar la identificación de estudios proporcionados en su respuesta, en febrero de 2020 se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos de literatura médica:

- Bases de datos especializadas en revisiones sistemáticas: Cochrane Library (Wiley).
- Bases de datos generales: Medline (PubMed) y Embase (OVID).

La estrategia (ver Anexo A) incluyó, entre otros, los siguientes términos en lenguaje libre y controlado: *lung neoplasms*, *microwave ablation* y *radio-frequency ablation*. La búsqueda fue limitada a estudios publicados a partir de octubre de 2019, y para aquellos que estuviesen publicados en inglés o castellano.

Se establecieron alertas de las búsquedas para la identificación de nuevos estudios hasta la fecha de edición definitiva del informe (diciembre 2023).

III.2 Criterios de Selección

Se seleccionaron trabajos originales que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

III.2.1 Criterios de inclusión

Tipo de estudio: revisiones sistemáticas (RS) y/o metaanálisis (MA) y ensayos clínicos controlados y aleatorizados (ECAs), estudios observacionales.

Participantes: pacientes con metástasis pulmonares no susceptibles de terapia local curativa y/o sistémica.

Intervención: RFA o MWA.

Comparador: práctica habitual u otras tecnologías.

Medidas de resultado: seguridad, efectividad, así como resultados orientados a paciente (p. ej.: supervivencia, progresión y recurrencia de la enfermedad, función física, calidad de vida, eventos adversos).

Idioma: inglés o castellano.

Periodo temporal: evidencia proporcionada por ECRI desde 2014, y búsqueda complementaria desde 2019.

III.2.2 Criterios de exclusión

Por tipo de diseño: revisiones narrativas, editoriales, cartas al editor y opiniones, resúmenes de congresos y estudios en animales.

III.3 Selección de estudios y extracción de datos

La selección de los estudios se realizó por pares. Dos personas revisaron y seleccionaron de forma independiente los estudios a partir de la lectura de los títulos y resúmenes localizados en la búsqueda de la literatura. Los textos completos de los estudios seleccionados como relevantes fueron analizados de forma independiente por ambas personas, que los clasificaron como incluidos o excluidos de acuerdo con los criterios de selección especificados.

Para la extracción de datos se utilizó un formulario elaborado específicamente para este informe, en base al cual se desarrollaron las tablas de evidencia.

IV. Resultados

IV.1 Resultados de la búsqueda bibliográfica

La búsqueda bibliográfica identificó 163 referencias potencialmente relevantes tras la eliminación de duplicados. En un primer cribado, se eliminaron 103 estudios por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos (idioma, tipo de publicación y estudios en animales, así como aquellos que por fecha de publicación estaban cubiertos por los informes de ECRI). De la lectura por título y abstract de los 60 estudios, se seleccionaron 33 para su lectura a texto completo, resultando 3 para su inclusión definitiva. De los informes de ECRI se incluyeron 9 estudios, y de las alertas establecidas 10 estudios más para la síntesis de la evidencia.

La selección de los artículos se llevó a cabo siguiendo el diagrama de flujo PRISMA tal y como se indica en la Figura 1.

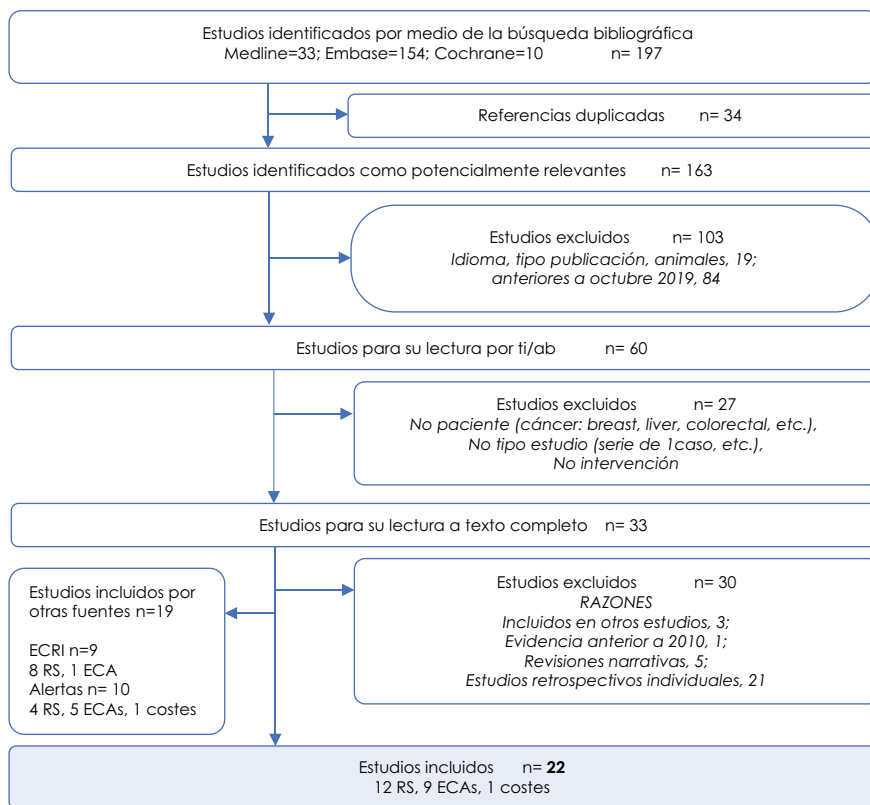


Figura 1. Diagrama PRISMA de selección de estudios

IV. 1.1 Características de los estudios incluidos

RS y MA

- Una RS-MA (Laeseke *et al.* 2023 (36), IGTA 40 estudios, n = 2691; SBRT 215 estudios, n = 54 789) comparó la ablación térmica guiada por imágenes (IGTA, por sus siglas en inglés), incluidas MWA y RFA y SBRT, para el tratamiento del CPCNP e informó sobre la progresión del tumor local, la supervivencia libre de enfermedad y la supervivencia general (SG).
- Una RS (Tan *et al.* 2023 (37), 8 estudios, n = 230) evaluó MWA para el tratamiento de metástasis pulmonares de cáncer colorrectal y reportó supervivencia, progresión de la enfermedad y complicaciones.

- Un MA (Xu *et al.* 2023 (38), 7 estudios, n = 340) comparó la RFA y la crioablación en pacientes con CPCNP y reportó supervivencia libre de enfermedad a 3 años, tasa de recurrencia y tasas de complicaciones.
- Una RS-MA (Yang *et al.* 2023 (39), 14 estudios, n = 1387) evaluó la RFA y/o la quimioterapia en pacientes con cáncer de pulmón o metástasis pulmonares que no eran candidatos/as para la resección quirúrgica e informaron sobre la SG.
- Una RS-MA (Chan *et al.* 2021 (40), 8 estudios, n = 460) comparó MWA, RFA y resección quirúrgica en pacientes con estadio 1 de CPCNP y reportó progresión de la enfermedad de 1 a 5 años y supervivencia.
- Una RS (Tetta *et al.* 2021 (41), 7 estudios, n = 424) comparó RFA con SBRT en pacientes con metástasis pulmonares e informaron sobre SG, supervivencia libre de enfermedad y complicaciones.
- Una RS (Nelson *et al.* 2019 (42), 12 estudios, n = 985) evaluó MWA para el tratamiento de pacientes con cáncer de pulmón primario o metastásico y se informó sobre la recurrencia local y los efectos adversos en un seguimiento de hasta 4 años.
- Una RS (Watson *et al.* 2019 (43), 12 estudios, n \geq 3000) comparó MWA y SBRT en pacientes con cáncer de pulmón temprano y se informó sobre la progresión de la enfermedad y la supervivencia a 3 años.
- Un MA (Yuan *et al.* 2019 (44), 53 estudios, n = 3432) comparó MWA y RFA en pacientes con cáncer de pulmón primario o metastásico y se informó sobre la progresión de la enfermedad, la supervivencia y los efectos adversos en un seguimiento de 1 a 5 años.
- Un MA (Jiang *et al.* 2018 (45), 34 estudios, n = 1840) comparó MWA, RFA y crioablación en pacientes con cáncer de pulmón primario o metastásico e informaron sobre la progresión de la enfermedad y los efectos adversos en un seguimiento de hasta 5 años.
- Una RS-MA (Li *et al.* 2018 (46), 25 estudios, n = 1989) evaluó RFA para pacientes con cáncer de pulmón y reportó éxito técnico, tasa de recurrencia y complicaciones.
- Una RS (Lyons *et al.* 2015 (47), 8 estudios, n = 903) evaluó la RFA en el tratamiento de las metástasis pulmonares colorrectales e informaron sobre la seguridad y eficacia (SG, progresión local de la enfermedad, tasas de complicaciones).

Ensayos

- Un ensayo multicéntrico (Lau *et al.* 2024) (48), evaluó la MWA en pacientes con neoplasias malignas pulmonares que no eran candidatos/as o rechazaron la cirugía y la SBRT (n = 30) y se valoraron los efectos adversos compuestos relacionados con el dispositivo durante un mes de seguimiento, así como el éxito técnico (nódulo alcanzado y extirpado) y la eficacia de la técnica (ablación satisfactoria basada en imágenes de seguimiento al mes).
- Un estudio multicéntrico (Pritchett *et al.* 2023) (49), evaluó la factibilidad de la MWA transbronquial (tMWA) para tratar el cáncer de pulmón periférico en etapa 1 (n = 10) con seguimiento a 1, 6 y 12 meses sobre recurrencia del tumor, eventos adversos, función pulmonar y calidad de vida.
- Un estudio multicéntrico (Blackmon *et al.* 2021) (50), evaluó la MWA en nódulos pulmonares primarios o metastásicos (n = 15) e informó sobre eficacia, complicaciones y efectos adversos.
- Un ECA (Iezzi *et al.* 2021) (51) evaluó MWA en el tratamiento de tumores pulmonares primarios y secundarios irresecables (n = 54) e informó la reproducibilidad, seguridad y eficacia del tratamiento.
- Un ECA (Shan *et al.* 2021) (52), comparó quimioterapia con (n = 34) y sin (n = 34) MWA en pacientes con CPCNP oligometastásico y se informó sobre la progresión de la enfermedad, la función física y los efectos adversos en el seguimiento de 6 meses.
- Un estudio multicéntrico (Hasewaga *et al.* 2020) (53), evaluó el pronóstico después de RFA en pacientes con metástasis pulmonares reseca- bles de cáncer colorrectal (n = 100) e informaron sobre SG a 3 años, tasa de progresión del tumor local y la seguridad.
- Un ECA (Nian-Long *et al.* 2020) (54), investigó la aplicación de MWA guiada por RM (n = 17) o TC (n = 18) en el tratamiento del cáncer de pulmón, informando sobre los resultados de las exploraciones de localización, la duración, la radiación, la observación en tiempo real del efecto curativo y el sobretratamiento.
- Un ECA (Wei *et al.* 2020) (55), compararon la quimioterapia con (n = 148) y sin (n = 145) MWA en pacientes con CPCNP avanzado o recurrente e informaron sobre la progresión de la enfermedad, la supervivencia y los efectos adversos en una mediana de seguimiento de 1 año.

- Un ECA (Zhang *et al.* 2020) (56), evaluó MWA en combinación con quimioterapia (n = 52) en el tratamiento del CPCNP periférico IIIB-IV e informó sobre la efectividad, el control de la enfermedad y las tasas de supervivencia y complicaciones del tratamiento en comparación con el grupo tratado con pemetrexed disódico o hidrocloreuro de gemcitabina, quimioterapia con cisplatino y radioterapia convencional (n = 48).

Costes

- Un estudio (Wu *et al.* 2020) (57), que evaluó el coste efectividad de MWA y SBRT en pacientes con CPCNP en estadio I inoperable.

En el Anexo B se encuentran las tablas de evidencia de los estudios incluidos.

IV.2 Resultados

IV.2.1 Resultados orientados al paciente

Supervivencia global

RS

En la RS de Lyons *et al.* (47), donde se incluyeron pacientes con metástasis pulmonares colorrectales, resumían que la mortalidad por ablación fue < 1 % con una SG que varió de 31 a 67 meses. Los rangos de supervivencia a uno, tres y cinco años fueron de 84-95 %, 35-72 % y 20-54 % respectivamente. Jiang *et al.* (45) informaron que la RFA tenía tasas de supervivencia global del 84,3 % y 43,5 % al año y cinco años, respectivamente, en pacientes con cáncer de pulmón primario o metastásico. La RS de Yuan *et al.* (44) comunicó una SG significativamente mejor con RFA (34,8 meses, intervalo de confianza [IC] 95 %: 27,6 a 42,1 meses) que con MWA (18,7 meses, IC 95 %: 12,1 a 25,3 meses) en pacientes con metástasis pulmonares. También reportaron datos de supervivencia global similar con RFA (28,4 meses, IC 95 %: 20,9 a 35,8 meses) y MWA (24,4 meses, IC 95 %: 16,9 a 31,8 meses) en pacientes con cáncer de pulmón primario. Watson *et al.* (43) destacaron que el rango de supervivencia a tres años informado para MWA fue de 29,2 a 84,7 %, en comparación con los valores de 42,7 a 63,5 % para la SBRT. En la RS de Chan *et al.* (40) de estudios que comparaban la cirugía y la RFA no se destacaban diferencias significativas en la SG de uno a cinco años para pacientes con CNPCP en estadio I. Tetta *et al.* (41) por su parte, en su RS en la que se evaluaron los resultados y complicaciones de la RFA y SBRT, desta-

caron que en el grupo de SBRT, la mediana de supervivencia global osciló entre 25,2 y 69 meses y la mediana del intervalo libre de enfermedad fue de 8,4 a 45 meses. En pacientes del grupo RFA, la supervivencia global osciló entre 15 y 50 meses. Laeseke *et al.* (36), que compararon la ablación térmica con la SBRT, destacaron que la SG fue similar en todas las modalidades, momentos temporales y análisis. Tan *et al.* (37), que evaluaron la eficacia y seguridad de MWA para el tratamiento de metástasis pulmonares colorrectales, matizaron que la supervivencia postablación al año fue del 89,2 % y a los tres años del 40,3 %. Yang *et al.* (39), indicaron que pacientes con tratamiento de RFA combinada con quimioterapia mejoraron significativamente la SG. Y Xu *et al.* (38), en un MA en el que compararon la crioablación y la RFA para CPCNP, concluyeron que la crioablación fue superior a la RFA en términos de supervivencia libre de enfermedad a tres años ($p = 0,003$).

Ensayos

Con respecto a los ensayos clínicos, Hasegawa *et al.* (53) evaluaron el pronóstico después de la RFA, y describieron que la tasa de supervivencia promedio a tres años fue del 84 % (59 de 70 participantes; IC 95 %: 76-93 %). Los factores asociados con una peor supervivencia incluyeron la ubicación rectal original en lugar de la del colon (cociente de riesgos [HR] = 7,7; IC 95 %: 2,6, 22,6; $p = 0,001$), presentar antígeno carcinoembrionario positivo (HR = 5,8; IC 95 %: 2,0, 16,9; $p = 0,001$) y la ausencia de quimioterapia previa (HR = 9,8; IC 95 %: 2,5, 38,0; $p = 0,001$). Zhang *et al.* (56) por su parte, y estudiando la combinación de la MWA con quimioterapia, describieron que las tasas de supervivencia al segundo y tercer año fueron significativamente más altas en el grupo de combinación que en el grupo de quimioterapia ($p < 0,05$). Finalmente, Wei *et al.* (55) estudiaron la combinación de MWA y quimioterapia, destacando que la mediana de supervivencia libre de progresión (SLP) fue de 10,3 meses (IC 95 %: 8-13) en el grupo de MWA más quimioterapia y 4,9 meses (IC 95 %: 4,2-5,7) en el grupo de quimioterapia (HR = 0,44; IC 95 %: 0,28-0,53; $p < 0,0001$).

Progresión de la enfermedad

RS

Watson *et al.* (43) definieron el rango de supervivencia a 3 años informado para MWA de 29,2 a 84,7 %, en comparación con 42,7 a 63,5 % para SBRT. La mediana del rango fue de 35 a 60 meses para MWA. En la RS de Lyons *et al.* (47) describieron la progresión local después de la ablación con oscilaciones de entre el 9 y el 21 %. Li *et al.* (46) en su estudio de eficacia y seguridad de la RFA observaron una tasa combinada de progresión del tumor

local del 26 % (IC 95 %: 20–32 %). En la RS de Jiang *et al.* (45) indicaron que teniendo en cuenta la tasa de progresión local, la RFA y la MWA fueron significativamente más eficaces que la crioblación con una razón de probabilidad (OR) de 0,04. Yuan *et al.* (44) informaron sobre una SLP del tumor local similar para pacientes con tratamiento de RFA (22 meses, IC 95 %: 11,8 a 32,2 meses) y con tratamiento de MWA (31,5 meses, IC 95 %: 19 a 44 meses), para tumores primarios y metastásicos combinados. La misma RS tampoco informó diferencias en la SLP del tumor local de uno a cinco años. La RS de Nelson *et al.* (42) encontró tasas de recurrencia más bajas en ensayos con inscripción de pacientes después de 2011 (9 a 26 % de recurrencia) que en ensayos anteriores (22 a 37 %). En la RS de Chan *et al.* (40) que comparó la cirugía y la RFA, no se informó de diferencias significativas en la supervivencia específica del cáncer de uno a cinco años, ni en la supervivencia libre de enfermedad de tres a cinco años para pacientes con CNPCP en estadio 1. Tetta *et al.* (41) por su parte destacaron una mejor supervivencia libre de enfermedad con SBRT que con RFA. En la RS de Laeseke *et al.* (36) describieron que la progresión del tumor local fue más baja después de la SBRT al año y a los dos años en los análisis de un solo grupo (4 y 9 % frente a 11 y 18 %) y al año en las metarregresiones en comparación con la ablación térmica guiada por imágenes (OR = 0,2; IC 95 % = 0,07–0,63). Los pacientes con MWA tuvieron la mayor supervivencia libre de enfermedad de todos los tratamientos en análisis agrupados de un solo brazo. En metarregresiones a dos y tres años, la supervivencia libre de enfermedad fue significativamente menor para RFA en comparación con MWA (OR = 0,26, IC 95 % = 0,12–0,58; OR = 0,33, IC 95 % = 0,16–0,66, respectivamente). Finalmente, Tan *et al.* (37) en su RS resumieron que se logró la remisión completa en 85 pacientes (37 %), el control local se logró en 103 (44,8 %) y la enfermedad residual o progresiva permaneció en 85 (37 %). La supervivencia libre de enfermedad postablación fue del 43,2 % a los tres años.

Ensayos

Dos ECA multicéntricos (52,55) informaron que la MWA en pacientes con tratamiento de quimioterapia mejoró los resultados en pacientes con CNPCP avanzado. El estudio de Wei *et al.* (55) informó diferencias significativas en los riesgos de supervivencia a un año (HR = 0,38, IC 95 %: 0,27–0,53) y progresión (HR = 0,44, IC 95 %: 0,28–0,5) en pacientes con enfermedad oligometastásica; y el de Shan *et al.* (52) informó una SLP más prolongada (mediana 5,4 ± 0,1 frente a 3,6 ± 0,2 meses) en pacientes con enfermedad avanzada o recurrente. Los mismos autores también informaron que las puntuaciones de la función de Karnofsky no difirieron entre los grupos de

tratamiento al inicio del estudio, pero fueron ligeramente más altas en los pacientes con tratamiento de MWA después de seis meses.

En el ensayo de Iezzi *et al.* (51) (ensayo MALT) se describió una tasa global de progresión del tumor local del 24,7 %, con un tiempo medio hasta la progresión local de 8,1 meses. Las tasas de supervivencia global a los 12 y 24 meses fueron del 98 y el 71,3 %, respectivamente.

Por último, Hasegawa *et al.* (53) describen progresión tumoral local en 6 de 70 participantes del estudio (9 %).

Recurrencia

RS

Una RS de Li *et al.* (46) informó una tasa de recurrencia combinada del 35 % (IC 95 %: 12-59 %) para la RFA en pacientes con cáncer de pulmón primario y metastásico. Para Nelson *et al.* (42), las estimaciones de recurrencia local al final del estudio variaron sustancialmente, del 9 al 37 %. Entre cuatro estudios incluidos que estratificaron los resultados según el tamaño del tumor, la recurrencia local entre los tumores de menos de 3 a 4 cm fue del 5 al 19 %. En el MA de Xu *et al.* (38) se encontraron reducciones significativas en la crioablación para las tasas de recurrencia ($p = 0,05$) en comparación con la RFA.

Ensayos

Los resultados del ensayo de Pritchett *et al.* (49) no describen recurrencia del tumor durante el seguimiento de 12 meses tras el tratamiento con MWA transbronquial.

Efectos adversos

RS

Lyons *et al.* (47) describieron que las tasas de complicaciones mayores se observaron en el 0,5-8 % de los/las pacientes y oscilaron entre el 7 y el 33 %. El 23 % de los/las pacientes requirieron la inserción de un drenaje torácico posterior al procedimiento. Jiang *et al.* (45) informaron tasas de complicaciones graves más altas con MWA (22,5 %) que con RFA (11,6 %) o crioablación (4,6 %); sin embargo, la diferencia entre MWA y RFA no fue estadísticamente significativa ($p = 0,98$), mientras que no se probó la significancia de la diferencia entre MWA y crioablación. Li *et al.* (46) informaron sobre una tasa de complicaciones mayores del 6 % (IC 95 %: 12-20 %) para la RFA, siendo la tasa agrupada de complicaciones menores del 27 % (IC 95 %: 14-41 %). En

Yuan *et al.* (44), el neumotórax fue el principal evento adverso asociado con la RFA, aunque describieron tasas de neumotórax similares para RFA (34,3 %, IC 95 %: 25,9-43,1%) y MWA (33,9 %, IC 95 %: 23,8-44,8%). Watson *et al.* (43) por su parte, refirieron diferentes perfiles de efectos secundarios entre las técnicas con MWA asociados con neumotórax y fiebre y SBRT que causaba más comúnmente neumonitis por radiación y fracturas de costillas. La RS de Nelson *et al.* (42) en la que evaluaron el uso de MWA, describieron que la complicación más común fue el neumotórax, con complicaciones de grado III o superior encontradas con poca frecuencia. Tetta *et al.* (41) destacaron como efecto adverso más frecuente el neumotórax. Tan *et al.* (37) informaron sobre las complicaciones observadas donde incluyeron neumotórax en 128 pacientes (52 %); neumonía, que ocurrió en 4 (1,7 %), y hemorragia pulmonar en 23 (10,0 %). Finalmente, Xu *et al.* (38) reportaron menores tasas de complicaciones en el caso de la crioablación en comparación con la RFA.

Ensayos

Lau *et al.* (48) indicaron una tasa compuesta de eventos adversos relacionados con el dispositivo tMWA durante 1 mes de seguimiento del 3,3 %, no se produjeron muertes ni neumotórax y cuatro personas (13,3 %) experimentaron complicaciones de grado 3. Blackmon *et al.* (50) describieron que no hubo eventos adversos relacionados con el dispositivo utilizado para la ablación. Hasewaga *et al.* (53) remitieron un evento adverso de grado 5 en una de las 88 sesiones de RFA (1 %) y eventos adversos de grado 2 en 18 (20 %). Zhang *et al.* (56) describieron que pacientes del grupo de combinación de MWA con quimioterapia no tuvieron complicaciones graves y no hubo muertes intraoperatorias ni perioperatorias. Wei *et al.* (55) informaron que incluso con el riesgo adicional de neumotórax, las tasas generales de eventos adversos graves no fueron estadísticamente diferentes en pacientes tratados con o sin MWA.

Shan *et al.* (52) observaron los resultados de la MWA combinada con quimioterapia destacando la incidencia del neumotórax y esputo sanguinolento. Pritchett *et al.* (49) estudiaron la tMWA describiendo eventos adversos menores que incluyeron hemoptisis, dolor, tos y disnea. Se produjeron dos eventos adversos graves ≤ 30 días de ablación que incluyeron una exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (día 9) y una muerte de causa desconocida (día 15).

Éxito de la técnica

En la RS de Li *et al.* (46) la tasa de éxito técnico combinado fue del 96 % (IC 95 %: 93-100 %).

En el ensayo de Lau *et al.* (48) en el que pretendieron caracterizar la seguridad de un dispositivo de ablación por tMWA se describió un éxito del procedimiento del 100 % (30/30).

Por su parte, en el ensayo de Nian-Long *et al.* (54) indican que los/las pacientes fueron dados/as de alta de manera segura después de que se determinara que se encontraban en buenas condiciones generales después de haber sido sometidos a la técnica.

Eficacia

Lyons *et al.* (47) describieron en su RS la técnica de RFA como eficaz para el manejo de metástasis pulmonares colorrectales, aunque destacaron la incertidumbre en cuanto a su ubicación dentro del algoritmo de tratamiento de la enfermedad.

En el ensayo de Iezzi *et al.* (51) se describió un éxito técnico del 100 % en todos los casos tratados, así como finalización del tratamiento sin desviaciones del protocolo establecido. Blackmon *et al.* (50) estudiaron en 2021 el uso de una herramienta interactiva para la predicción del tamaño de las zonas de ablación por MWA. Los resultados mostraron que se detectó ablación completa en el 54,4 % (6/11), ablación incompleta en el 36,4 % (4/11) y necrosis tardía en el 9,1 % (1/11). En el ensayo de Lau *et al.* (48), las imágenes al cabo de un mes del tratamiento de tMWA mostraron una eficacia de la técnica del 100 % (30/30).

Calidad de vida

El ensayo de Pritchett *et al.* (49) describió que los índices de función pulmonar y calidad de vida se mantuvieron estables tras el tratamiento del tumor con tMWA.

Costes

El único estudio de coste efectividad localizado de Wu *et al.* (57) dió como resultado que MWA produjo un beneficio para la salud de 2,31 años de vida ajustados por calidad (AVAC) a un costo de 195 331 \$, mientras que SBRT produjo un beneficio de 2,33 AVAC a un costo de 225 271 \$. La relación costo-efectividad incremental fue de 1 480 597 \$ por AVAC, indicando que MWA sería la estrategia más coste-efectiva.

IV.2.2 Resultados sobre las técnicas

MWA

En la RS de Nelson *et al.* (42) destacaron que los tumores más pequeños presentan tasas de eficacia del tratamiento más favorables. En su RS Tan *et al.* (37) describieron la técnica como un tratamiento alternativo válido para las metástasis pulmonares de cáncer colorrectal.

En el ensayo de Lau *et al.* (48) concluyeron que tMWA es una opción de tratamiento para pacientes con nódulos pulmonares malignos primarios o metastásicos ≤ 30 mm que tienen opciones de tratamiento alternativas limitadas. Iezzi *et al.* (51) en su ensayo MALT confirmaron que la MWA es una técnica repetible, reproducible, segura y eficaz. Pritchett *et al.* (49) destacaron en su ensayo la factibilidad de la tMWA para el tratamiento del cáncer de pulmón. Finalmente, en el ensayo de Niang-Long *et al.* (54) se describió la técnica de MWA como un método mínimamente invasivo que requeriría menos exploraciones de localización, así como menor tiempo de radiación.

RFA

Según la RS de Lyons *et al.* (47) la RFA sería una técnica segura y eficaz para el tratamiento de las metástasis pulmonares colorrectales. En la de Li *et al.* (46) destacaron también la seguridad y eficacia del tratamiento del cáncer de pulmón mediante RFA.

En el ensayo de Hasewaga *et al.* (53), la RFA pulmonar proporcionó una tasa de supervivencia global favorable a tres años del 84 % para metástasis pulmonares colorrectales resecables que midieran 3 cm o menos.

MWA vs. RFA

El MA de Jiang *et al.* (45) informó que las tasas de progresión local a cinco años no diferían entre MWA y RFA. El MA de 53 estudios de Yuan *et al.* (44) encontró que la mediana de SG no difería significativamente en pacientes con cáncer de pulmón primario con tratamiento de MWA (24,4 meses, IC 95 %: 16,9-31,8) y RFA (28,4 meses, IC 95 %: 20,9-35,8), pero fue más corto para pacientes con metástasis pulmonares con tratamiento de MWA (18,7 meses, IC 95 %: 12,1-25,3; vs. 34,8 meses, IC 95 %: 27,6-2,1).

MWA/RFA vs. cirugía

El MA de estudios comparativos de Chan *et al.* (40) no encontró diferencias estadísticamente significativas en la probabilidad de supervivencia a

dos años después de MWA o lobectomía para pacientes con CPCNP en estadio 1 (OR = 0,94, IC 95 %: 0,34-2,61).

MWA/RFA vs. crioablación

En su MA Jiang *et al.* (45) informaron tasas de progresión local a cinco años más bajas con MWA que con crioablación (10,9 vs. 23,7 %; $p = 0,001$). En el de Xu *et al.* (38) revelaron que la crioablación es superior a la RFA en términos de resultados orientados a paciente.

MWA/RFA vs. SBRT

La RS de Watson *et al.* (43) informó rangos similares de tasa de supervivencia a tres años para MWA (29,2-84,7 %) y SBRT (42,7-63,5 %) en pacientes con cáncer de pulmón temprano. Sin embargo, los estudios fueron demasiado heterogéneos para permitir una comparación. Tetta *et al.* (41) recomendaron la SBRT en pacientes con metástasis bilaterales o lesiones bilaterales, mientras que la RFA estaría mejor indicada para enfermedad oligometastásica, lesiones unilaterales y aquellas de pequeño tamaño alejadas de grandes vasos. La RS de Laeseke *et al.* (36) resumió que, en los estudios de alta calidad, los pacientes con sometimiento a MWA tuvieron mejores resultados clínicos que el análisis general. Pacientes en estadio IA con exposición a MWA tuvieron una menor progresión del tumor local, una mayor SG y, en general, una menor supervivencia libre de enfermedad, en comparación con el análisis principal de pacientes con CNPCP.

MWA/RFA vs. quimioterapia

Según la RS Yang *et al.* (39) en pacientes tratados con RFA combinada con quimioterapia mejoró significativamente la SG en comparación con quimioterapia sola, con una diferencia absoluta a los 12 meses del 29,6 %, a los 24 meses del 19,2 % y a los 36 meses del 22,9 %.

Shan *et al.* (52) describieron en su ensayo la combinación de MWA con quimioterapia como una opción más adecuada para mejorar la tasa de control de la enfermedad, así como la calidad de vida. Zhang *et al.* (56) describieron que las tasas de efectividad y control de la enfermedad fueron significativamente más altas en el grupo de combinación de MWA con quimioterapia que en el grupo de quimioterapia ($p < 0,05$). Según Wei *et al.* (55), la mediana del tiempo hasta la progresión local fue de 24,5 meses y la tasa de respuesta objetiva fue del 32 % en ambos grupos (quimioterapia y MWA+quimioterapia). La tasa de eventos adversos no fue significativamente diferente en los dos grupos.

V. Discusión

Las lesiones pulmonares metastásicas son unas de las consecuencias comunes de tumores de diferentes localizaciones que metastatizan en pulmón habitualmente. La intención curativa de las intervenciones para eliminar las metástasis se ve a veces frenada por una serie de circunstancias, entre ellas la localización de las lesiones (difíciles de reseca) o las características propias de las personas pacientes que hace que se adopten otra serie de estrategias de carácter paliativo para prolongar la supervivencia de la persona y su calidad de vida. Sobre dicha base se plantean diversas estrategias que compiten entre sí y que pretenden eliminar la lesión, total o parcialmente y/o evitar que esta se extienda afectando más áreas funcionales de los pulmones (4,5, 13-17).

Entre dichas intervenciones se ha incluido la ablación térmica guiada por imagen por su versatilidad, su reducida agresividad en comparación con otras tecnologías, lo que la hace candidata a ser de elección en pacientes con fragilidad en los casos de lesiones tumorales no resecales o no eliminables por terapias estándar de oncología radioterápica. Sin embargo, la ablación térmica guiada por imagen es una tecnología difícil de evaluar homogéneamente debido a los diferentes tipos de equipamiento y capacidades/experiencia de los/las profesionales que la utilizan.

Aunque las modalidades de ablación son ventajosas en términos de repetibilidad en comparación con las modalidades basadas en radiación, actualmente no hay estudios (RS y/o MA) de calidad que comparen y lleven a cabo una evaluación integral de esta técnica. En particular, como el tamaño del tumor es un predictor importante de los resultados en pacientes con enfermedad localizada, la exploración de las diferencias en los resultados entre procedimientos que aplican radiación y la ablación térmica guiada por imagen en tumores más pequeños puede ser valiosa.

La ablación puede ser una alternativa para el tratamiento de CPCNP en estadio IA debido a su baja invasividad, bajo perfil de complicaciones y corta estancia hospitalaria (38,40). Es una técnica segura y eficaz para el manejo de las metástasis pulmonares (36,49,50,52,54,55). Presenta ventajas en comparación con la crioblación (37) y específicamente en referencia a la tasa de progresión local, con menores complicaciones (45). Combinadas con quimioterapia, tanto la RFA como la MWA podrían ser una opción adecuada de tratamiento (44,47,48,51).

La evidencia recuperada muestra ciertas ventajas con respecto a la seguridad y efectividad de la RFA para el tratamiento del cáncer de pulmón pri-

mario, así como de las metástasis pulmonares que no son tratables mediante cirugía. La MWA es segura, tan efectiva como la RFA, y más efectiva que la crioablación para el tratamiento del cáncer de pulmón primario y secundario (45).

Se ha supuesto que la MWA presenta ventajas teóricas sobre la RFA en el sentido de que es capaz de generar temperaturas de ablación más altas y un mayor radio de calentamiento en el pulmón (que es un órgano mal conductor de la temperatura) en un tiempo significativamente más corto.

Las limitaciones en el uso de RFA incluyen una menor eficacia en tumores más grandes, incapacidad para utilizar altas temperaturas sin causar carbonización, y susceptibilidad al efecto disipador de calor. Por el contrario, MWA puede crear zonas de ablación más grandes, alcanza temperaturas más altas y es menos susceptible al efecto disipador de calor. En general, estos beneficios de MWA conducen a zonas de ablación más consistentes con la capacidad de lograr márgenes adecuados, lo que puede resultar en mejores resultados.

Sin embargo, algunas ventajas de la MWA mencionadas también tienen riesgos potenciales. Si el tiempo de ablación es demasiado largo, puede provocar una ablación excesiva y dañar el parénquima pulmonar. La MWA es comparable a la SBRT en términos de control y tasas de supervivencia (39,42).

En el caso de este informe, los estudios seleccionados proporcionan evidencia suficiente para respaldar resultados favorables con respecto a las técnicas evaluadas en algunos grupos de pacientes, sin embargo, reflejan una serie de limitaciones metodológicas que hacen disminuir la fuerza de las conclusiones descritas en ellos.

Cabe destacar que la mayoría de los análisis combinados no estratificó los resultados por estadio de la enfermedad y es posible que los resultados no sean generalizables a todos los tipos de cáncer de pulmón debido a las diferencias en el origen, el tamaño de los tumores y el estadio de la enfermedad, factores críticos en el pronóstico de ésta.

Existe, asimismo, un alto riesgo de sesgo debido al diseño retrospectivo de los estudios, la mayoría son unicéntricos, el tamaño de la muestra es mayoritariamente pequeño o reducido y faltan aleatorización, cegamiento y grupos de control, por lo que la evidencia incluida en los estudios se califica como de baja calidad. Sin embargo, la existencia de grupos de control para controlar los efectos de los tratamientos individuales y los cegamientos no son exentos de cierta complejidad en este caso, lo que hace que dicha baja calidad de los estudios por su diseño pueda ser balanceada por las circunstancias reseñadas, de cara a una decisión sobre su inclusión o no.

VI. Conclusiones

Las técnicas de ablación están recomendadas en pacientes no susceptibles a tratamiento quirúrgico, pero se necesitan estudios randomizados más amplios para establecer que se trata de una alternativa confiable, ya que, en base al estadio de la enfermedad, la cirugía seguiría siendo la opción de elección.

Tanto la RFA como la MWA son alternativas que ofrecen una supervivencia libre de enfermedad y una SG, así como de progresión de la enfermedad, prometedoras. Sin embargo, se necesitan más datos para confirmar estos resultados y explorar mejor las complicaciones, la calidad de vida, uso de recursos y los costes, que disponen de evidencia limitada. De igual forma, sería necesario analizar otros indicadores, como la percepción de los/las pacientes ante la toma de decisiones sobre las alternativas existentes.

Las técnicas de ablación tienen la ventaja, con respecto a otras técnicas, de que se administran en una sola sesión de terapia, evitan complicaciones inducidas por la radiación, aunque se asocian con un aumento en la tasa de neumotórax, si bien las complicaciones graves son poco frecuentes y menos frecuentes que en el caso de la radioterapia. Dentro de las técnicas de ablación, la ablación térmica parece tener menos tasa de complicaciones que la crioablación.

La mayoría de los estudios incluidos en este informe han demostrado mejores resultados oncológicos de la MWA en comparación con la RFA, si bien las diferencias no son estadísticamente significativas.

Línea de investigación futura

Se estima necesario iniciar la comparación prospectiva de las técnicas de ablación con otras terapias ya consolidadas en cáncer de pulmón, solas o en combinación, en forma de estudio de monitorización.

Esto permitiría añadir conocimiento sobre los resultados de la implantación de la tecnología al generado por los estudios actuales, y garantizar la calidad de la aplicación del procedimiento durante su utilización en España, mediante la recogida y análisis de la información pertinente que permita su comparación con la que aporten otros registros solventes.

Esta comparación deberá ser protocolizada y compartida por los diferentes profesionales/servicios que utilicen la tecnología con la finalidad de obte-

ner datos escalados y medibles que puedan originar conclusiones claras en cuanto a su efectividad.

Los resultados de este estudio deberían informar sobre la selección adecuada de pacientes, la progresión de la enfermedad y la calidad de vida, y tener en cuenta la eficacia del manejo de la enfermedad oligometastásica.

VII. Referencias

- (1) Estimaciones de la incidencia del cáncer en España, 2022. Red Española de Registros de Cáncer (REDECAN), 2022.
- (2) Cramer P, Pua BB. The Latest on Lung Ablation. *Semin Intervent Radiol.* 2022 Aug 31;39(3):285-291. doi: 10.1055/s-0042-1753526.
- (3) Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer de la Organización Mundial de la Salud. Código Europeo Contra el Cáncer. IARC 2016. Disponible en: <https://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/es/>
- (4) ECRI. Microwave ablation for treating lung cancer. Plymouth Meeting (PA): ECRI; 2021 Aug. (Clinical Evidence Assessment).
- (5) ECRI. Radiofrequency ablation for treating lung cancer. Plymouth Meeting (PA): ECRI; 2021 Aug. (Clinical Evidence Assessment).
- (6) Travis WD, Brambilla E, Nicholson AG, et al. WHO Panel. The 2015 World Health Organization Classification of Lung Tumors: Impact of Genetic, Clinical and Radiologic Advances Since the 2004 Classification. *J Thorac Oncol* 2015; 10(9):1243-1260. doi: 10.1097/JTO.0000000000000630.
- (7) Planchard D, Popat S, Kerr K, Novello S, Smit EF, Faivre-Finn C, et al. Metastatic non-small cell lung cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol.* 2018 Oct 1;29(Suppl 4):iv192-iv237. doi: 10.1093/annonc/mdy275. Erratum in: *Ann Oncol.* 2019 May;30(5):863-870. doi: 10.1093/annonc/mdy474.
- (8) Instituto Nacional del Cáncer (febrero de 2008). «Clasificación celular del cáncer de pulmón de células no pequeñas». Consultado en Febrero de 2022.
- (9) ESMO Clinical Practice Guidelines: Lung and Chest Tumours. Disponible en: <http://www.esmo.org/Guidelines/Lung-and-Chest-Tumours>
- (10) National Institute for Health and Care Excellence. Lung cancer: diagnosis and management. NICE clinical guideline 121. NICE, 2011.
- (11) Planchard D, Popat S, Kerr K, Novello S, Smit EF, Faivre-Finn C, Mok TS, Reck M, Van Schil PE, Hellmann MD, Peters S; ESMO Guidelines Committee. Metastatic non-small cell lung cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol.* 2018 Oct 1;29(Suppl 4):iv192-iv237. doi: 10.1093/annonc/mdy275.
- (12) Majem M, Juan O, Insa A, Reguart N, Trigo JM, Carcereny E, García-Campelo R, García Y, Guirado M, Provencio M. SEOM clinical guidelines for the treatment of non-small cell lung cancer (2018). *Clin Transl Oncol.* 2019 Jan;21(1):3-17. doi: 10.1007/s12094-018-1978-1.
- (13) Dupuy DE. Image-guided ablation of lung tumors. En: UpToDate, Post TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA (accedido enero de 2022).

- (14) American Cancer Society. Treating Non-Small Cell Lung Cancer. Atlanta, GA: 2022. Available at: <https://www.cancer.org/cancer/types/lung-cancer/treating-non-small-cell.html>
- (15) American Cancer Society. Treating Small Cell Lung Cancer. Atlanta, GA: 2022. Available at: <https://www.cancer.org/cancer/types/lung-cancer/treating-small-cell.html>
- (16) American Society of Clinical Oncology (ASCO). Lung Cancer—Non-Small Cell: Types of Treatment | Cancer.Net. 2020. In: Cancer.Net. <https://www.cancer.net/cancer-types/lung-cancer-non-small-cell/types-treatment>
- (17) American Society of Clinical Oncology (ASCO). Lung Cancer—Small Cell: Types of Treatment | Cancer.Net. 2020. In: Cancer.Net <https://www.cancer.net/cancer-types/lung-cancer-small-cell/types-treatment>
- (18) Schwartz DS. Secondary lung tumors. In: Medscape. Gelbel J (Ed), 2020. <https://emedicine.medscape.com/article/426820-overview>
- (19) Ye X, Fan W, Wang H, Wang J, Wang Z, Gu S, Feng W, Zhuang Y, Liu B, Li X, Li Y, Li C, Xiao Y, Yang P, Yang X, Yang W, Chen J, Zhang R, Lin Z, Meng Z, Hu K, Liu C, Peng Z, Han Y, Jin Y, Lei G, Zhai B, Huang G. Expert consensus workshop report: Guidelines for thermal ablation of primary and metastatic lung tumors (2018 edition). *J Cancer Res Ther.* 2018;14(4):730-744. doi: 10.4103/jcr.JCRT_221_18.
- (20) Canadian Cancer Society. Lung metastases. Available online: <https://cancer.ca/en/cancer-information/cancer-types/metastatic/lung-metastases>
- (21) Lassandro G, Picchi SG, Corvino A, Gurgitano M, Carrafiello G, Lassandro F. Ablation of pulmonary neoplasms: review of literature and future perspectives. *Pol J Radiol.* 2023 Apr 18;88:e216-e224. doi: 10.5114/pjr.2023.127062.
- (22) de Baere T, Bonnet B, Tselikas L, Deschamps F. The percutaneous management of pulmonary metastases. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2023 Dec;67(8):870-875. doi: 10.1111/1754-9485.13588.
- (23) Ghosn M, Solomon SB. Current Management of Oligometastatic Lung Cancer and Future Perspectives: Results of Thermal Ablation as a Local Ablative Therapy. *Cancers (Basel).* 2021 Oct 16;13(20):5202. doi: 10.3390/cancers13205202.
- (24) American Cancer Society. Radiofrequency Ablation (RFA) for Non-Small Cell Lung Cancer. Atlanta, GA: American Cancer Society, 2024.
- (25) Quirk MT, Lee S, Murali N, Genshaft S, Abtin F, Suh R. Alternatives to Surgery for Early-Stage Non-Small Cell Lung Cancer: Thermal Ablation. *Clin Chest Med.* 2020 Jun;41(2):197-210. doi: 10.1016/j.ccm.2020.02.002.
- (26) Lambert R, Vreugdenburg T, McLeod R, Atukorale Y, Vandepuer M, Marlow N, Cameron A. Microwave tissue ablation of primary and secondary lung cancer. 2016. MSAC Application 1403, Assessment Report. Commonwealth of Australia, Canberra, ACT. Available at: <https://www1.health.gov.au/internet/msac/publishing.nsf/Content>

t/772EE9866B8F7F7ECA25801000123C09/\$File/1403%20-%20Final%20Contracted%20Assessment%20Report%20(ACCESSIBLE).pdf

- (27) Vogl TJ, Nour-Eldin NA, Albrecht MH, Kaltenbach B, Hohenforst-Schmidt W, Lin H, Panahi B, Eichler K, Gruber-Rouh T, Roman A. Thermal Ablation of Lung Tumors: Focus on Microwave Ablation. *Rofo*. 2017 Sep;189(9):828-843. doi: 10.1055/s-0043-109010.
- (28) Murphy MC, Wrobel MM, Fisher DA, Cahalane AM, Fintelmann FJ. Update on Image-Guided Thermal Lung Ablation: Society Guidelines, Therapeutic Alternatives, and Postablation Imaging Findings. *AJR Am J Roentgenol*. 2022 Sep;219(3):471-485. doi: 10.2214/AJR.21.27099.
- (29) Najafi A, Baere T, Madani K, Al-Ahmar M, Roux C, Delpla A, Deschamps F, Tselikas L. Lung Ablation—How I Do It. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2020 Jun;23(2):100673. doi: 10.1016/j.tvir.2020.100673.
- (30) Wei Z, Yang X, Wu J, Zhang P, Huang G, Ni Y, Xue G, Ye X. SPACES: Our team's experience in lung tumor microwave ablation. *J Cancer Res Ther*. 2023 Feb;19(1):1-13. doi: 10.4103/jcrt.jcrt_70_23.
- (31) Baudin E, Caplin M, Garcia-Carbonero R, Fazio N, Ferolla P, Filosso PL, Frilling A, de Herder WW, Hörsch D, Knigge U, Korse CM, Lim E, Lombard-Bohas C, Pavel M, Scoazec JY, Sundin A, Berruti A; ESMO Guidelines Committee. Lung and thymic carcinoids: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up★. *Ann Oncol*. 2021 Apr;32(4):439-451. doi: 10.1016/j.annonc.2021.01.003 Erratum in: *Ann Oncol*. 2021 Nov;32(11):1453-1455.
- (32) Postmus PE, Kerr KM, Oudkerk M, Senan S, Waller DA, Vansteenkiste J, Escrivi C, Peters S; ESMO Guidelines Committee. Early and locally advanced non-small-cell lung cancer (NSCLC): ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2017 Jul 1;28(suppl_4):iv1-iv21. doi: 10.1093/annonc/mdx222. (E-Updated 2020: <https://www.esmo.org/guidelines/guidelines-by-topic/esmo-clinical-practice-guidelines-lung-and-chest-tumours/early-stage-and-locally-advanced-non-metastatic-non-small-cell-lung-cancer-esmo-clinical-practice-guidelines/eupdate-early-and-locally-advanced-non-small-cell-lung-cancer-nsclc-treatment-recommendations>)
- (33) National Comprehensive Cancer Network (NCCN). Non-small cell lung cancer. v7, 2019.
- (34) National Comprehensive Cancer Network (NCCN). Non-Small Cell Lung Cancer v5 2021.
- (35) Venturini M, Cariati M, Marra P, Masala S, Pereira PL, Carratiello G. CIRSE Standards of Practice on Thermal Ablation of Primary and Secondary Lung Tumours. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2020 May;43(5):667-683. doi: 10.1007/s00270-020-02432-6.
- (36) Laeseke P, Ng C, Ferko N, Naghi A, Wright GWJ, Zhang Y, Laidlaw A, Kalsekar I, Laxmanan B, Ghosh SK, Zhou M, Szapary P, Pritchett M. Stereotactic body radiation

therapy and thermal ablation for treatment of NSCLC: A systematic literature review and meta-analysis. *Lung Cancer*. 2023 Aug;182:107259. doi: 10.1016/j.lungcan.2023.107259.

- (37) Tan CQY, Ho A, Robinson HA, Huang L, Ravindran P, Chan DL, Alzahrani N, Morris DL. A Systematic Review of Microwave Ablation for Colorectal Pulmonary Metastases. *Anticancer Res*. 2023 Jul;43(7):2899-2907. doi: 10.21873/anticancerres.16461
- (38) Xu Z, Wang X, Ke H, Lyu G. Cryoablation is superior to radiofrequency ablation for the treatment of non-small cell lung cancer: A meta-analysis. *Cryobiology*. 2023 Sep;112:104560. doi: 10.1016/j.cryobiol.2023.104560.
- (39) Yang Z, Lyu X, Yang H, Wang B, Xu D, Huo L, Zhang R, Huang Y, Diao B. Survival after radiofrequency ablation and/or chemotherapy for lung cancer and pulmonary metastases: a systematic review and meta-analysis. *Front Immunol*. 2023 Oct 6;14:1240149. doi: 10.3389/fimmu.2023.1240149.
- (40) Chan MV, Huo YR, Cao C, Ridley L. Survival outcomes for surgical resection versus CT-guided percutaneous ablation for stage I non-small cell lung cancer (NSCLC): a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol*. 2021 Jul;31(7):5421-5433. doi: 10.1007/s00330-020-07634-7.
- (41) Tetta C, Carpenzano M, Algargoush ATJ, Algargoosh M, Londero F, Maessen JG, Gelsomino S. Non-surgical Treatments for Lung Metastases in Patients with Soft Tissue Sarcoma: Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT) and Radiofrequency Ablation (RFA). *Curr Med Imaging*. 2021;17(2):261-275. doi: 10.2174/1573405616999200819165709.
- (42) Nelson DB, Tam AL, Mitchell KG, Rice DC, Mehran RJ, Sepesi B, Antonoff MB, Vaporciyan AA, Hofstetter WL. Local Recurrence After Microwave Ablation of Lung Malignancies: A Systematic Review. *Ann Thorac Surg*. 2019 Jun;107(6):1876-1883. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.10.049.
- (43) Watson RA, Tol I, Gunawardana S, Tsakok MT. Is microwave ablation an alternative to stereotactic ablative body radiotherapy in patients with inoperable early-stage primary lung cancer? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019 Oct 1;29(4):539-543. doi: 10.1093/icvts/ivz123.
- (44) Yuan Z, Wang Y, Zhang J, Zheng J, Li W. A Meta-Analysis of Clinical Outcomes After Radiofrequency Ablation and Microwave Ablation for Lung Cancer and Pulmonary Metastases. *J Am Coll Radiol*. 2019 Mar;16(3):302-314. doi: 10.1016/j.jacr.2018.10.012.
- (45) Jiang B, McClure MA, Chen T, Chen S. Efficacy and safety of thermal ablation of lung malignancies: A Network meta-analysis. *Ann Thorac Med*. 2018 Oct-Dec;13(4):243-250. doi: 10.4103/atm.ATM_392_17.
- (46) Li G, Xue M, Chen W, Yi S. Efficacy and safety of radiofrequency ablation for lung cancers: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol*. 2018 Mar;100:92-98. doi: 10.1016/j.ejrad.2018.01.009.

- (47) Lyons NJ, Pathak S, Daniels IR, Spiers A, Smart NJ. Percutaneous management of pulmonary metastases arising from colorectal cancer; a systematic review. *Eur J Surg Oncol*. 2015 Nov;41(11):1447-55. doi: 10.1016/j.ejso.2015.07.018.
- (48) Lau KKW, Lau RWH, Baranowski R, Krzykowski J, Ng CSH. Transbronchial Microwave Ablation of Peripheral Lung Tumors: The NAVABLATE Study. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2024 Apr 1;31(2):165-174. doi: 10.1097/LBR.0000000000000950.
- (49) Pritchett MA, Reisenauer JS, Kern R, Wilson DS, Meyers EE, Szapary PO, Laeseke PF. Novel Image-Guided Flexible-Probe Transbronchial Microwave Ablation for Stage 1 Lung Cancer. *Respiration*. 2023;102(3):182-193. doi: 10.1159/000528820.
- (50) Blackmon SH, Sterner RM, Eiken PW, Vogl TJ, Pua BB, Port JL, Dupuy DE, Callstrom MR. Technical and safety performance of CT-guided percutaneous microwave ablation for lung tumors: an ablate and resect study. *J Thorac Dis*. 2021 Dec;13(12):6827-6837. doi: 10.21037/jtd-21-594.
- (51) Iezzi R, Cioni R, Basile D, Tosoratti N, Posa A, Busso M, Cappelli C, Margaritora S, Ambrogi MC, Cassano A, Scandiffio R, Calandri M, Crocetti L, Valentini V, Manfredi R, Veltri A. Standardizing percutaneous Microwave Ablation in the treatment of Lung Tumors: a prospective multicenter trial (MALT study). *Eur Radiol*. 2021 Apr;31(4):2173-2182. doi: 10.1007/s00330-020-07299-2.
- (52) Shan, Y, Yin, X, Lin, F, Wang, C, Kong, Y, and Yao, W. Chemotherapy combined with intermittent microwave ablation in the treatment of oligometastatic non-small cell lung cancer. *J buon*. 2021;26(2):320-327.
- (53) Hasegawa T, Takaki H, Kodama H, Yamanaka T, Nakatsuka A, Sato Y, Takao M, Katayama Y, Fukai I, Kato T, Tokui T, Tempaku H, Adachi K, Matsushima Y, Inaba Y, Yamakado K. Three-year Survival Rate after Radiofrequency Ablation for Surgically Resectable Colorectal Lung Metastases: A Prospective Multicenter Study. *Radiology*. 2020 Mar;294(3):686-695. doi: 10.1148/radiol.2020191272.
- (54) Nian-Long L, Bo Y, Tian-Ming C, Guo-Dong F, Na Y, Yu-Huang W, Wen-Rong S, Shi-Lin C. The application of magnetic resonance imaging-guided microwave ablation for lung cancer. *J Cancer Res Ther*. 2020 Sep;16(5):1014-1019. doi: 10.4103/jcrt.JCRT_354_20.
- (55) Wei Z, Yang X, Ye X, Feng Q, Xu Y, Zhang L, Sun W, Dong Y, Meng Q, Li T, Wang C, Li G, Zhang K, Li P, Bi J, Xue G, Sun Y, Sheng L, Liu B, Yu G, Ren H, Wang J, Sun L, Chen S, Geng D, Zhang B, Xu X, Zhang L, Sun D, Xu X, Diao C, Huang G, Li W, Han X, Wang J, Meng M, Ni Y, Zheng A, Fan W, Li Y, Li F, Fan H, Zou Z, Li Q, Tian H. Microwave ablation plus chemotherapy versus chemotherapy in advanced non-small cell lung cancer: a multicenter, randomized, controlled, phase III clinical trial. *Eur Radiol*. 2020 May;30(5):2692-2702. doi: 10.1007/s00330-019-06613-x.
- (56) Zhang YQ, Wu YL, Feng Y, Zhou YX. A Clinical Study on Microwave Ablation in Combination with Chemotherapy in Treating Peripheral IIIB-IV Non-Small Cell Lung Cancer. *Cancer Biother Radiopharm*. 2022 Mar;37(2):141-146. doi: 10.1089/cbr.2020.3859.

- (57) Wu X, Uhlig J, Blasberg JD, Gettinger SN, Suh RD, Solomon SB, Kim HS. Microwave Ablation versus Stereotactic Body Radiotherapy for Stage I Non-Small Cell Lung Cancer: A Cost-Effectiveness Analysis. *J Vasc Interv Radiol*. 2022 Aug;33(8):964-971.e2. doi: 10.1016/j.jvir.2022.04.019.

VIII. Anexos

a. Estrategia de búsqueda

Fecha de actualización de búsqueda ECRI: octubre2019–febrero2020

Medline, vía Pubmed

- #1 Search “Radiofrequency Ablation”[Mesh]
- #2 Search “Catheter Ablation”[Mesh]
- #3 Search ablat*[Title/Abstract]
- #4 Search #2 OR #3
- #5 Search “Radiofrequency Therapy”[Mesh]
- #6 Search (radiofrequency[Title/Abstract] OR radio-frequency [Title/Abstract])
- #7 Search #5 OR #6
- #8 Search #4 AND #7
- #9 Search (“rf ablation”[Title/Abstract] OR rfa[Title/Abstract])
- #10 Search #1 OR #8 OR #9
- #11 Search “Microwaves”[Mesh]
- #12 Search microwave*[Title/Abstract]
- #13 Search #11 OR #12
- #14 Search #4 AND #13
- #15 Search (mwa[Title/Abstract] OR “mw ablation”[Title/Abstract] OR mw-ablation[Title/Abstract])
- #16 Search #14 OR #15
- #17 Search #10 OR #16
- #18 Search “Lung Neoplasms”[Mesh]
- #19 Search ((lung[Title/Abstract] OR pulmonary[Title/Abstract] OR bronchial[Title/Abstract])) AND (cancer*[Title/Abstract] OR neoplas*[Title/Abstract] OR tumor*[Title/Abstract] OR tumour*[Title/Abstract] OR metasta*[Title/Abstract] OR adenocarcinoma*[Title/Abstract] OR carcinoma*[Title/Abstract])
- #20 Search #18 OR #19
- #21 Search #17 AND #20
- #22 Search #20 Filters: Publication date from 2019/10/01 **33**

Embase, vía OvidWeb

- 1 radiofrequency ablation/
- 2 radiofrequency catheter ablation/
- 3 catheter ablation/
- 4 “ablat*”.ab,ti.
- 5 3 or 4
- 6 radiofrequency therapy/
- 7 (radiofrequency or radio-frequency).ab,ti.
- 8 6 or 7
- 9 5 and 8
- 10 (“rf ablation” or rfa).ab,ti.
- 11 1 or 2 or 9 or 10
- 12 microwave thermotherapy/
- 13 microwave ablation device/
- 14 microwave radiation/
- 15 “microwave*”.ab,ti.
- 16 14 or 15
- 17 5 and 16
- 18 (mwa or “mw ablation” or mw-ablation).ab,ti.
- 19 12 or 13 or 17 or 18
- 20 11 or 19
- 21 lung cancer/
- 22 (lung or pulmonary or bronchial).ab,ti.
- 23 (cancer* or neoplas* or tumor* or tumour* or metasta* or adenocarcinoma* or carcinoma*).ab,ti.
- 24 22 and 23
- 25 21 or 24
- 26 20 and 25
- 27 limit 26 to conference abstracts
- 28 26 not 27
- 29 limit 28 to yr=”2019 -Current” **154**

Cochrane Library

- #1 MeSH descriptor: [Radiofrequency Ablation] explode all trees
- #2 MeSH descriptor: [Catheter Ablation] explode all trees
- #3 (ablat*):ti,ab,kw
- #4 #2 OR #3
- #5 MeSH descriptor: [Radiofrequency Therapy] explode all trees
- #6 (radiofrequency OR radio-frequency):ti,ab,kw
- #7 #5 OR #6
- #8 #4 AND #7

- #9** (“rf ablation” OR rfa):ti,ab,kw
- #10** #1 OR #8 OR #9
- #11** MeSH descriptor: [Microwaves] explode all trees
- #12** (microwave*):ti,ab,kw
- #13** #11 OR #12
- #14** #4 AND #13
- #15** (mwa OR “mw ablation” OR mw-ablation):ti,ab,kw
- #16** #14 OR #15
- #17** #10 OR #16
- #18** MeSH descriptor: [Lung Neoplasms] explode all trees
- #19** (lung OR pulmonary OR bronchial):ti,ab,kw AND (cancer* OR neoplas* OR tumor* OR tumour* OR metasta* OR adenocarcinoma* OR carcinoma*):ti,ab,kw
- #20** #18 OR #19
- #21** #17 AND #20 105
- Date: The last 6 months **10**

b. Tablas de evidencia

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
36	Laeselle <i>et al.</i> 2023	RS y MA	2697 pacientes con sometimiento a ablación térmica guiada por imagen y 54789 pacientes a SBRT.	Comparar la eficacia de la ablación térmica guiada por imagen (MWA y RFA) y SBRT para el tratamiento del CPNPC.	La progresión del tumor local fue más baja después de la SBRT al año y a los dos años en los análisis de un solo grupo (4 y 9 % frente a 11 y 18 % y al año en las metanálisis) en comparación con la ablación térmica guiada por imágenes (OR = 0,2, IC 95 % = 0,07-0,63). Pacientes con MWA tuvieron la mayor supervivencia libre de enfermedad de todos los tratamientos en análisis agrupados de un solo brazo. En metanálisis a dos y tres años, la supervivencia libre de enfermedad fue significativamente menor para RFA en comparación con MWA (OR = 0,26, IC 95 % = 0,12-0,58; OR = 0,33, IC 95 % = 0,16-0,66, respectivamente). La SG fue similar en todas las modalidades, momentos temporales y análisis. Edad avanzada, pacientes varones, tumores más grandes, estudios retrospectivos y la región de estudio no asiática también fueron predictores de peores resultados clínicos. En los estudios de alta calidad, pacientes con MWA tuvieron mejores resultados clínicos que el análisis general. Pacientes en estadio IA con sometimiento a MWA tuvieron una menor progresión del tumor local, una mayor SG y, en general, una menor supervivencia libre de enfermedad, en comparación con el análisis principal de pacientes con CNPCP.	Los resultados indican que pacientes con tratamiento de MWA tienen una SG y una supervivencia libre de enfermedad comparables con pacientes sometidos a SBRT y, mayor a su vez, que con tratamiento de RFA.	La revisión incluye predominantemente estudios de un solo brazo; por lo tanto, la comparación de tecnologías podría verse confundida por diferencias en las poblaciones de pacientes y variaciones en las mediciones. Si bien el ajuste de las covariables a nivel de estudio se realizó mediante una metanálisis, no había datos disponibles para controlar la variabilidad a nivel de paciente. Además, las covariables a nivel de estudio se restringieron según la frecuencia de su presentación en las publicaciones; por lo tanto, variables como el tipo de histología, el grado del tumor y la ubicación del tumor no estaban disponibles para el ajuste de nivel de estudio. Se describe una proporción mucho mayor de estudios asiáticos de ablación térmica guiados por imágenes en comparación con SBRT (66 frente a 30 %, respectivamente). Los estudios realizados en Asia se asociaron con una mayor supervivencia libre de enfermedad y SG en comparación con los estudios realizados en otras regiones. Otra consideración es el informe inexacto de la supervivencia libre de enfermedad por parte de un subconjunto de estudios. Estos estudios no incluyeron algunas o todas las muertes como eventos en su resultado de supervivencia libre de enfermedad y/o informaron una supervivencia libre de enfermedad mayor que la SG en puntos temporales asociados.

...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
37	Tan et al., 2023	RS	230 pacientes en un total de 8 estudios individuales.	Evaluar la evidencia actual sobre eficacia y seguridad de MWA para el tratamiento de metástasis pulmonares de cáncer colorrectal, con especial énfasis en el control local del tumor, el tiempo hasta la progresión del tumor, las tasas de supervivencia y la morbilidad relacionada con el procedimiento.	Se extirparon un total de 488 lesiones en 230 pacientes (8 estudios). La duración media de la ablación fue de 10 minutos. La estancia media en el hospital fue de 2,3 días. Las complicaciones incluyeron neumotórax en 128 pacientes (62 %), neumonía, que ocurrió en 4 pacientes (1,7 %) y hemorragia pulmonar en 23 (10 %). Se logró la remisión completa en 85 pacientes (37 %), el control local se logró en 103 (44,8 %) y la enfermedad residual o progresiva permaneció en 85 (37,0 %). La supervivencia postablación al año fue del 89,2 % y a los 3 años del 40,3 %. La supervivencia libre de enfermedad postablación fue del 43,2 % a los 3 años.	MWA es un tratamiento alternativo para las metástasis pulmonares del cáncer colorrectal. Tiene propiedades teóricamente competitivas como la tasa de recurrencia local en comparación con la RFA.	Este MA se centró solo en tres resultados oncológicos (progresión tumoral local, supervivencia libre de enfermedad y SG) que compararon la SBRT y la ablación térmica guiada por imágenes en pacientes con CNPCp primario. Sin embargo, al tomar decisiones de tratamiento en la práctica clínica es necesario considerar otros criterios, como el perfil de seguridad, el impacto en la calidad de vida relacionada con la salud, la conveniencia y los costos.
							La revisión recoge resultados de estudios retrospectivos sin aleatorización. El número de estudios es escaso, aunque su calidad es relativamente alta. El equipo de MWA utilizado en los diversos estudios no es el mismo. No fue posible llevar a cabo análisis de subgrupos basado en el tipo de equipo. Debido también al escaso número de estudios incluidos, no fue posible desarrollar MA, análisis multivariante, o análisis del riesgo.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
38	Xu et al. 2023	MA	El MA recoge 7 estudios con un total de 425 pacientes.	Examinar el estado actual de crioablación y RFA en términos de características y resultados orientados a paciente, y sentar una base clínica para su aplicación con respecto al tratamiento dial CPCNP comparando los resultados de los dos pacientes.	Según el análisis de variables de tipo continuo, la crioablación fue superior a la RFA en términos de supervivencia libre de enfermedad a 3 años ($p = 0.003$) y tasas de complicaciones ($p < 0.00001$). De manera similar, se encontraron reducciones significativas en la crioablación para las tasas de recurrencia ($p = 0.05$) en comparación con la RFA.	El MA reveló que la crioablación es superior a la RFA en términos de resultados orientados a paciente y, por lo tanto, respalda aún más el uso de terapias no quirúrgicas debido a la mejora de los síntomas clínicos y el pronóstico.	No se definen diámetros de los tumores ni se examinan otros indicadores como la percepción de los/las pacientes en cuanto a la experiencia postoperatoria o el estudio de las imágenes postoperatorias. En futuras investigaciones se deberían considerar las graves deficiencias en el desarrollo de secuencias aleatorias.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
39	Yang et al. 2023	RS y MA	Se incluyeron un total de 1387 pacientes pertenecientes a 14 ensayos.	Evaluar la supervivencia global de la RFA y/o quimioterapia en pacientes con cáncer de pulmón o metástasis pulmonares no susceptibles para resección quirúrgica.	Pacientes con tratamiento por RFA combinada con quimioterapia mejoraron significativamente la SG en comparación con el tratamiento con quimioterapia sola, con una diferencia absoluta a los 12 meses del 29,6 %, a los 24 meses del 19,2 % y a los 36 meses del 22,9 %. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los subgrupos de tipo de caso, tipo de cáncer, fármacos de quimioterapia y tamaño del tumor. El índice de riesgo para la SG con RFA más quimioterapia frente a RFA sola fue de 0,33, lo que corresponde a una diferencia absoluta de supervivencia de 27,1 %, 31,0 % y 24,9 % a los 12, 24 y 36 meses, respectivamente. El análisis de subgrupos por localización y estadificación mostró que la RFA combinada con quimioterapia aún mejoró significativamente la SG en comparación con la RFA. El índice de riesgos instantáneos de la RFA frente a la quimioterapia fue de 0,98, con una diferencia absoluta a los 12 meses del 1,4 %, a los 24 meses del 7,8 % y a los 36 meses del 0,3 %. La comparación indirecta general de la SG para la RFA frente a la quimioterapia fue de 0,95.	La RFA combinada con quimioterapia podría ser una mejor opción de tratamiento para pacientes con cáncer de pulmón o metástasis pulmonares que la quimioterapia o la RFA solas.	Varios de los estudios incluidos en el análisis no fueron ECA. Sob un estudio retrospectivo para comparar la quimioterapia directamente con la RFA en pacientes con CNPCP. Los estudios incluidos no obtuvieron directamente el cociente de riesgos instantáneos. No se analizaron los eventos adversos.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
40	Chan et al. 2021	RS y MA	Pacientes con sometimiento a resección quirúrgica versus ablación (RFA o MWA) para el CPCNP en estado 1.	Comparar la cirugía con la ablación para el CPCNP en estado 1.	Se incluyeron un total de ochocientos estudios (192 pacientes en total: 460 resección y 332 ablación). No hubo diferencias significativas en la supervivencia promedio de 1 a 5 años o la supervivencia específica del cáncer entre la cirugía y la ablación. Hubo una tasa de supervivencia libre de enfermedad significativamente mejor a 1 y 2 años para la cirugía que la ablación (OR = 2,22; IC 95 %: 1,14-4,34; OR = 2,80; IC 95 %: 1,21-5,67, respectivamente), pero no a los 3 a 5 años. El análisis de subgrupos no demostró diferencias significativas en la supervivencia promedio entre lobectomía y MWA, pero hubo una supervivencia promedio significativamente mejor a 1 y 2 años con resección sublobar (resección en cuña o segmentectomía) versus RFA (OR = 2,85; IC 95 %: 1,33-6,10; OR = 4,54; IC 95 %: 2,51-8,21, respectivamente). En los dos estudios que solo incluyeron pacientes con CPCNP en estado 1A, los resultados agrupados no demostraron diferencias significativas en la supervivencia promedio de 1 a 3 años o la supervivencia libre de enfermedad entre la cirugía y la ablación.	Este MA demuestra que para pacientes que presentan una condición física adecuada, la resección quirúrgica del CPCNP en estado 1 sigue siendo el tratamiento adecuado. Sin embargo, para pacientes que tienen un mayor riesgo de movilidad y morbilidad quirúrgica, o que rechazan la cirugía, la ablación percutánea puede ser una alternativa para el CPCNP en estado 1A debido a su baja invasividad, bajo perfil de complicaciones y corta estancia hospitalaria. Se necesitan ECAs prospectivos futuros para confirmar estos hallazgos.	Sesgos inherentes a la naturaleza retrospectiva del estudio. La mayoría de los estudios incluidos no presentaban diferencias significativas entre los grupos de tratamiento en términos de variables importantes como la edad, sexo, tamaño del tumor, comorbilidades y función pulmonar. Hay pocos estudios que evalúan MWA que RFA debido a la posterior introducción de la MWA en la práctica clínica. Heterogeneidad dentro de las cohortes de pacientes.

.../...

.../...

Nº	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
41	Tetta <i>et al.</i> 2021	RS	Pacientes con metástasis pulmonares. Se incluyen 7 estudios con un total de 424 pacientes: 218 en el grupo SBRT y 206 en el de RFA.	Evaluar los resultados y las complicaciones de la RFA y la SBRT en pacientes con metástasis pulmonares de sarcoma de tejidos blandos.	La edad media osciló entre 47,9 y 64 años en el grupo SBRT y entre 46 y 62,7 años en el grupo RFA. El subtipo histológico más común fue, en ambos grupos, leiomiোসарcoma. En el grupo de SBRT, la mediana de supervivencia global osciló entre 25,2 y 68 meses y la mediana del intervalo libre de enfermedad fue de 8,4 a 45 meses. En pacientes con sometimiento a RFA, la supervivencia global osciló entre 15 y 50 meses. La complicación más frecuente fue el neumotórax.	La SBRT se recomienda en pacientes no susceptibles de cirugía, en metástasis pulmonares bilaterales sincrónicas, en caso de lesiones profundas y en pacientes que reciben terapias sistémicas de alto riesgo. La RFA está indicada en caso de intervalo libre de enfermedad prolongado, en enfermedad oligometastásica, cuando solo está afectado el pulmón, en lesiones de pequeño tamaño, alejadas de grandes vasos. Se necesitan más estudios aleatorios de gran tamaño para establecer si estos tratamientos también pueden representar una alternativa confiable a la cirugía.	El pequeño número de informes debido a la rareza de la neoplasia no permite sacar conclusiones.
42	Nelson <i>et al.</i> 2019	RS	Evaluación de MMA para pacientes con cáncer de pulmón primario o metastásico. Incluye un total de 12 estudios con 985 pacientes.	Evaluar la seguridad y eficacia de la MMA para el tratamiento del cáncer de pulmón primario y metastásico.	Las estimaciones de recurrencia local al final del estudio variaron sustancialmente, del 9 al 37 %. Se demostró consistentemente que el tamaño del tumor aumenta el riesgo de recurrencia local. Entre cuatro estudios que estratificaron los resultados según el tamaño del tumor, la recurrencia local entre los tumores de menos de 3 a 4 cm fue del 5 al 19 %. Los estudios con acumulación después de 2011 mostraron tasas de recurrencia entre el 9 y el 26 %, mientras que estudios anteriores mostraron tasas de recurrencia entre el 22 y el 37 %. La complicación más común fue el neumotórax, con complicaciones de grado II o superior encontradas con poca frecuencia.	La MMA de las neoplasias pulmonares primarias y secundarias es un enfoque terapéutico razonable para pacientes seleccionados/as. Las estimaciones de fracaso local después del tratamiento son muy variables. Los tumores más pequeños presentan tasas de eficacia del tratamiento más favorables.	Heterogeneidad de los resultados y corto período de seguimiento.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
43	Watson et al. 2019	RS	Pacientes con cáncer de pulmón en etapas tempranas. Incluye 7 estudios con MVA (n=469) y 5 estudios de SBRT con más de 2500 pacientes.	La pregunta abordada fue si en pacientes con cáncer de pulmón primario inoperable en etapa temprana, MVA o SBRT logran mejores resultados en términos de control local, recurrencia, supervivencia y complicaciones.	El rango de supervivencia a 3 años informado para MVA fue de 29.2 a 84,7 %, en comparación con 42,7 a 68,5 % para SBRT. La mediana del rango de supervivencia fue de 35 a 60 meses para MVA y de 32,6 a 48 meses para SBRT. Esto sugiere resultados similares entre estas dos técnicas. Se observaron diferentes perfiles de efectos secundarios entre las técnicas con MVA asociado con neumotórax y fiebre y SBRT que causa más comúnmente neumonitis por radiación y fracturas de costillas.	MVA parece comparable con SBRT en términos de control local y tasas de supervivencia.	La base de evidencia para MVA es menor que la de SBRT y es heterogénea en términos de participantes y diseño técnico.
44	Yuan et al. 2019	RS	Pacientes con cáncer de pulmón primario o metastásico. Comparativa de MVA y RFA. Se incluyeron 53 estudios con un total de 3432 pacientes.	Comparar los resultados clínicos de la MVA y la RFA para el tratamiento del cáncer de pulmón primario y metastásico. Se realizó un MVA para comparar la SG, la SLP, y la ablación completa.	Las tasas estimadas de SG a 1, 2, 3, 4 y 5 años fueron más altas para los pacientes con tratamiento de RFA en comparación con MVA. La mediana de SG, la mediana de SLP, la mediana de SLP del tumor local, la tasa de ablación completa y los eventos adversos no difirieron significativamente. Los análisis de subgrupos por tipo de tumor mostraron que la mediana de SG para los pacientes con tratamiento con RFA con metástasis pulmonares fue más alta que la de los pacientes con MVA.	La ablación térmica, tanto RFA como MVA, es un enfoque eficaz para tratar el cáncer de pulmón con bajo riesgo de eventos adversos. La RFA se asocia con una supervivencia más prolongada que la MVA, y pacientes con metástasis pulmonares muestran una mejor supervivencia después de la RFA en comparación con pacientes con MVA.	Sesgo de publicación en el grupo de RFA y heterogeneidad en el diseño. Estudio retrospectivo.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
45	Jiang et al. 2016	RS	Pacientes con cáncer de pulmón primario o metastásico. Incluye 34 estudios con un total de 1840 pacientes.	Comparar la eficacia y la seguridad de la RFA, la crioblastión y la MWMA para pacientes con cáncer de pulmón primario y metastásico. Se realizó un MA en red para comparar las tasas de progresión local y las complicaciones mayores.	Desde el punto de vista de la tasa de progresión local, la RFA y la MWMA fueron significativamente más eficaces que la crioblastión con una OR de 0,04 (IC 95 %: 0,004-0,38; p = 0,005) y 0,02 (IC 95 %: 0,002-0,24; p = 0,001), respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre MWMA y RFA con un OR de 0,63 (IC 95 %: 0,04, 10,39; p = 0,745). Con respecto a las complicaciones mayores, RFA, MWMA y crioblastión mostraron una seguridad comparable (p > 0,05).	RFA y MWMA ofrecen una ventaja sobre la crioblastión para pacientes con tumores pulmonares malignos.	No es posible distinguir los subgrupos según diferentes estadios del cáncer de pulmón primario y los metastásicos de diferentes neoplasias malignas primarias, lo cual induce a la dificultad de diferenciación de las tasas de SG entre las diferentes ablaciones. La mayoría de las comparaciones se evalúan como de baja o muy baja calidad. Sesgo de selección de pacientes. No se recogen detalles sobre todo de las características del tumor (tamaño, que es un factor importante que limita la eficacia de la ablación).
46	Li et al. 2018	RS	Pacientes con cáncer de pulmón. La revisión incluye 25 estudios con un total de 1989 pacientes.	Evaluar la eficacia y la seguridad de RFA para pacientes con cáncer de pulmón mediante MA.	La tasa de éxito técnico combinado fue del 96 % (IC 95 %: 93-100 %). Además, se observó una tasa de recurrencia combinada del 35 % (IC 95 %: 12-59 %) después de la RFA. Además, la tasa combinada de progresión del tumor local fue del 26 % (IC 95 %: 20-32 %). Se informaron 190 complicaciones mayores de la RFA en 20 estudios, lo que da una proporción agrupada del 6 % (IC 95 %: 3- 8 %) para las complicaciones mayores de la RFA. La tasa agrupada de complicaciones menores fue del 27 % (IC 95 %: 14-41 %).	RFA es un tratamiento seguro y eficaz para los pacientes con cáncer de pulmón. Ambas características merecen una investigación futura en más ensayos controlados aleatorios bien diseñados.	La mayoría de los estudios incluidos fueron no aleatorizados. La limitación del número de participantes por estudio podría afectar a la precisión de los resultados. No se tuvieron en cuenta la totalidad de las posibles complicaciones, dando como resultado un exactitud del tamaño del efecto general.

.../...

.../...

Nº	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
47	Lyons et al. 2015	RS	Pacientes con metástasis pulmonares cúbrectales. Incluidos 8 estudios (n = 903).	Determinar la efectividad y seguridad de las técnicas ablativas para pacientes con CRPM (metástasis pulmonares colorectales).	Se incluyeron ocho estudios en la revisión con un total de 803 pacientes y todos utilizaron RFA para la ablación. La mortalidad por ablación fue < 1 % con una SG que varió de 31 a 67 meses. Rangos de supervivencia a 1, 3 y 5 años de 84-93 %, 35-72 % y 20-54 % respectivamente. La progresión local después de la ablación osciló entre el 9 y el 21 %. Las tasas de complicaciones mayores se observaron en el 0,5-6 % de los pacientes y oscilaron entre el 7 y el 33 %. El 23 % de los/as pacientes requirió la inserción de un drenaje torácico posterior al procedimiento.	La RFA es una técnica segura y eficaz para el manejo de CRPM. Sin embargo, en ausencia de grandes ECA's, no está claro dónde debe ubicarse la RFA en el algoritmo de tratamiento para pacientes con CRPM.	Número pequeño de estudios incluidos. Heterogeneidad de los estudios incluidos, así como de las poblaciones de pacientes. Variación en resultados presentados, clasificación de complicaciones, así como equipamiento y técnicas de ablación.
48	Lau et al. 2023	Prospectivo de un solo brazo, multicéntrico	30 personas (30 nódulos) en dos centros del Reino Unido (16 personas) y China (14 personas) entre febrero de 2019 y septiembre de 2020. Edad media de 68,4 ± 10,3 años; El 40 % eran mujeres y el 68,7 % tenía antecedentes de consumo de tabaco actual o anterior. Todos los nódulos pulmonares tuvieron un diagnóstico maligno confirmado. El 47 % (14/30) de las personas no era candidato ni para la cirugía ni para la SBRT, el 33 % (10/30) rechazó tanto la cirugía como la SBRT, el 17 % (5/30) no fue candidato para la cirugía y rechazó la SBRT, y una persona (3 %) no era candidata a SBRT y rechazó la cirugía.	Caracterizar la seguridad y rendimiento a corto plazo del dispositivo de ablación transbronquial (NAVABLATP) en pacientes con opciones de tratamiento alternativas limitadas.	El tamaño medio del nódulo antes del procedimiento fue de 12,5 mm (rango de 5 a 27 mm). El éxito técnico al día del procedimiento fue del 100 % (30/30), con un margen ablativo medio de 9,9 ± 2,7 mm. Las imágenes al cabo de un mes mostraron una eficacia de la técnica del 100 % (30/30). La tasa compuesta de eventos adversos relacionados con el dispositivo tMWA durante un mes de seguimiento fue del 3,3 % (una persona, hemoptisis leve. No se produjeron muertes ni neumotórax. Cuatro personas (13,3 %) experimentaron complicaciones de grado 3; ninguna de grado 4 o 5.	La tMWA es una opción de tratamiento para pacientes con nódulos pulmonares malignos primarios o metastásicos ≤ 30 mm que tienen opciones de tratamiento alternativas limitadas. Se necesitarán estudios futuros para evaluar los resultados a más largo plazo en un conjunto de datos más amplio.	Estudio de un solo brazo en dos centros, de 30 personas con un seguimiento de un mes. La inclusión de una selección de pacientes con nódulos ≤ 30 mm de diámetro máximo y ≥ 5 mm de la pleura puede no representar a toda la población de pacientes con sometimiento a tMWA. Se requiere un seguimiento más prolongado para proporcionar una evaluación completa del control local y la recurrencia. Estos resultados deberían replicarse en un estudio más amplio con periodos de seguimientos más prolongados.

.../...

.../...

Nº	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
49	Pritchett <i>et al.</i> , 2023	Estudio de viabilidad prospectivo, multicéntrico y de un solo brazo	40 personas adultas que eran no susceptibles para cirugía o que rechazaron la cirugía por tumores de pulmón periféricos en fase T1 (≤ 20 mm).	Determinar si la IMWA es un enfoque factible para tratar la etapa periférica T1 de cáncer de pulmón.	El diámetro medio del tumor fue de 13 mm (7 a 19 mm) y el margen ablativo mínimo medio fue de 11 mm (5 a 19 mm). Se logró el éxito técnico en todas las personas participantes en el estudio. No se observó recurrencia del tumor durante el seguimiento de 12 meses. No se observaron neumotórax, derrame pleural ni fistula broncopulmonar. Los eventos adversos menores incluyeron hemoptisis, dolor, tos y disnea. Se produjeron dos eventos adversos graves ≤ 30 días de ablación que incluyeron una exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (día 9) y una muerte de causa desconocida (día 15). Los índices de función pulmonar y calidad de vida se mantuvieron estables.	La IMWA guiada por imágenes es un enfoque técnicamente factible para el cáncer de pulmón periférico en etapa temprana. Son necesarios estudios con cohortes más grandes para poder garantizar los resultados.	Cohorte pequeña.
50	Blackmon <i>et al.</i> , 2021	Prospectivo, no aleatorizado, de un solo brazo y multicéntrico	15 pacientes con una media de edad de 59,9 años, 33,3 % con cirugía torácica previa, 73 % con metástasis pulmonar y 27 % con tumores primarios de pulmón.	Evaluar el rendimiento técnico del procedimiento Emprint™ (herramienta interactiva que predice el tamaño de la zona de ablación en base al tiempo, energía y tipo de tejido objetivo) y representa los datos en imágenes de CT) en la predicción del tamaño de las zonas de ablación.	Los/las pacientes se sometieron a ablación percutánea por microondas seguida de resección quirúrgica el mismo día. Se detectó ablación completa en el 54,4 % (6/11), ablación incompleta en el 36,4 % (4/11) y necrosis tardía en el 9,1 % (1/11). No hubo eventos adversos relacionados con el dispositivo. El volumen de la zona de ablación estuvo sobrestimado en la totalidad de pacientes.	Todas las personas inscritas se sometieron con éxito a una IMWA guiada por TC, sin ningún evento adverso relacionado con el dispositivo, lo que confirma la viabilidad de un enfoque de ablación y resección. De acuerdo con informes anteriores, se esperaban zonas de ablación más pequeñas, pero no se tuvo en cuenta la contracción del tejido y es una consideración crítica en estudios futuros al evaluar la precisión del software y los protocolos de planificación previa al procedimiento. Si bien aquí se recopiló un pequeño conjunto de datos, se necesitan estudios más sólidos en el pulmón para describir la dosis-respuesta en un entorno clínico.	Dificultad de obtener el tumor extirpado en la muestra reseccionada. La agresividad de la ablación puede estar influenciada por el procedimiento quirúrgico planeado. Las imágenes fueron la única medida de resultado y estas se tomaron demasiado pronto.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
51	Iezzi et al. 2021	Ensayo prospectivo multicéntrico (estudio MALT)	Pacientes con tumores pulmonares primarios y metástasis irresecables de hasta 4 cm. Se incluyeron 54 pacientes con un total de 69 nódulos.	Evaluar prospectivamente la reproducibilidad, seguridad y eficacia de la MWA en el tratamiento de tumores pulmonares primarios y secundarios irresecables.	Se realizaron 69 MWA en 54 pacientes, logrando éxito técnico en todos los casos y finalización del tratamiento sin desviaciones del protocolo estandarizado en 61 procedimientos (88,4 %). Las exploraciones por TC inmediatamente posteriores a MWA mostraron dimensiones de ablación más pequeñas en aproximadamente un 25 % que en el modelo ex vivo; sin embargo, se observó un aumento volumétrico notable (40 %) del área tratada al mes de la ablación. No se registraron muertes ni complicaciones relacionadas con el tratamiento. Los tratamientos de igual potencia y duración produjeron dimensiones de ablación bastante reproducibles a las 48 h de MWA. En comparación con el modelo de hígado ex vivo, los tamaños de ablación in vivo fueron sistemáticamente más pequeños, en aproximadamente un 25 %. La tasa global de progresión del tumor local fue del 24,7 %, con un tiempo medio hasta la progresión local de 8,1 meses. Las tasas de supervivencia global a los 12 y 24 meses fueron del 98,0 % y el 71,3 %, respectivamente.	El ensayo prospectivo multicéntrico de MALT confirma que el tratamiento percutáneo de tumores pulmonares primarios y metástasis mediante un sistema de ablación de 2450 MHz es una opción terapéutica reproducible, reproducible, segura y eficaz. La progresión local de los tumores tratados hasta 4 cm no se correlacionó con su tamaño inicial.	Número relativamente bajo de pacientes y de tumores tratados, especialmente en vista de la subagrupación adicional según la histología del tumor y la clase dimensional.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
52	Shan et al. 2021	Ensayo clínico unicéntrico	68 pacientes con CPCNP oligometastático. 34 pacientes con MVA y 34 con quimioterapia.	Observar el papel de la quimioterapia combinada con la MVA en el tratamiento del cáncer de pulmón CPCNP oligometastático.	La eficacia y los efectos adversos se evaluaron a los 3 y 6 meses después del tratamiento. La puntuación del estado funcional de Karnofsky (capacidad de realizar tareas rutinarias) en el grupo experimental fue significativamente mayor ($p < 0.05$) [78,82 ± 6.4 versus 73,03 ± 4,67]. La mediana de SLP en el grupo control y en el grupo experimental fue de 3,6 ± 0,2 meses y 5,4 ± 0,1 meses ($\chi^2 = 42,731$, $p < 0,01$). La incidencia de neumodrax y esputo sanguinolento en el grupo experimental fue mayor que en el grupo control ($\chi^2 = 6,031$, $p < 0,05$). Sin embargo, no se encontraron diferencias evidentes con respecto a otras complicaciones comunes de la MVA y la quimioterapia.	La quimioterapia combinada con MVA intermitente es superior a la quimioterapia sola para mejorar la tasa de control de la enfermedad y la calidad de vida de los/las pacientes, así como para prolongar la SLP de la enfermedad.	Tamaño de muestra pequeño y tiempo de observación corto. La exactitud de las conclusiones y el efecto a largo plazo, así como la tasa de SG de los/las pacientes requiere estudios más adecuados.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
53	Hasegawa et al. 2020	Multicéntrico prospectivo	Se incluyeron pacientes con cinco o menos metástasis pulmonares resecables quirúrgicamente que median 3 cm o menos. Pacientes con cáncer colorrectal y un total de 100 metástasis pulmonares que median 0,4–2,8 cm (media, 1,0 cm 6 0,5) fueron elegidos/as y tratados/as con 88 sesiones de RFA desde enero de 2008 hasta abril de 2014.	Evaluar el pronóstico después de la RFA en pacientes con metástasis pulmonares de cáncer colorrectal resecables.	Se evaluaron setenta participantes con cáncer colorrectal (edad media, 66 años ± 10; 49 hombres). La tasa de supervivencia promedio a 3 años fue del 84 % (59 de 70 participantes; IC 95 %: 76–83 %). En el análisis multivariable, los factores asociados con una peor supervivencia incluyeron la ubicación rectal en lugar de la del colon (HR = 7,7; IC 95 %: 2,6–22,6; p = 0,001); antígeno carcinoembrionario positivo (HR = 5,8; IC 95 %: 2–16,9; p = 0,001) y ausencia de quimioterapia previa (HR = 9,5; IC 95 %: 2,5–38; p = 0,001). Se encontró progresión tumoral local en seis de 70 participantes (9 %). Se observó un evento adverso de grado 5 en una de las 88 sesiones de RFA (1 %) y eventos adversos de grado 2 en 18 (20 %).	La RFA pulmonar proporcionó una tasa de supervivencia global a 3 años favorable del 84 % para metástasis pulmonares colorrectales resecables que miden 3 cm o menos.	Estudio de un solo brazo en el que no se puede demostrar superioridad o inferioridad de la RFA frente a metastasectomía. El diagnóstico patológico del tumor tratado se demostró en sólo el 7 % de los/as participantes. El régimen de la quimioterapia se modificó con el tiempo. No se evalúan resultados a largo plazo, especialmente con respecto a las complicaciones y el cambio en la función pulmonar.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
54	Nian-Long et al. 2020	Ensayo randomizado	Un total de 43 pacientes con 44 lesiones pulmonares, de las cuales 31 lesiones fueron diagnosticadas patológicamente y 13 lesiones fueron diagnosticadas clínicamente, fueron seleccionadas aleatoriamente desde enero de 2018 a junio de 2019. 22 lesiones estaban localizadas en el pulmón izquierdo, 15 lesiones se ubicaron en el pulmón derecho, seis lesiones fueron centrales y una lesión fue mediasfrénica. Seis lesiones tenían un diámetro de < 3 cm, 25 lesiones tenían un diámetro de 3-5 cm y tres lesiones tenían un diámetro de > 5 cm. El diámetro medio de las lesiones fue de 3,82 cm. 28 pacientes eran varones y 15 mujeres; tenían entre 43 y 75 años y la mediana de edad era 57. Antes de la MWA, la totalidad se sometió a una prueba de función cardiopulmonar para evaluar la probabilidad de hemorragia e infecciones pulmonares y determinar la necesidad de aplicar anticoagulantes o broncodilatadores.	Investigar la aplicación de la MWA en el tratamiento del cáncer de pulmón. Comparando el tiempo medio de localización, el de posicionamiento, y el tiempo de ablación del tratamiento con MWA de las lesiones pulmonares guiada por RM y TC.	Las 44 lesiones se localizaron con éxito en el primer intento. El tiempo medio de exploración y localización de lesiones pulmonares bajo la guía de RM y CT fue de 64,53 y 42,96 min, los tiempos medios de posicionamiento fueron 12 y 18 min, y las duraciones medias de MWA fueron 12,48 y 15,06 min, respectivamente.	Como método mínimamente invasivo para el tratamiento de tumores pulmonares, el MWA guiado por RM requiere menos exploraciones de localización, una exposición a la radiación en tiempo más corta y permite la observación en tiempo real del efecto curativo, previniendo así el sobretratamiento. El tratamiento MWA guiado por RM es menos traumático que el tratamiento MWA guiado por TC y puede realizarse repetidamente y monitorizarse en tiempo real mientras se logra un efecto detectable.	Por su parte, MWA presenta una serie de desventajas que se deben identificar antes de proceder al tratamiento. Con respecto al tiempo de obtención de imágenes, el movimiento de los pulmones provoca posición inconsistente de las lesiones y las complicaciones como sangrado o neumotorax pueden desdibujar la imagen.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
55	Wei et al. 2020	Ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado, controlado de fase III	Pacientes sin tratamiento previo con CPONP avanzado o recurrente patológicamente verificado se asignaron al azar al grupo de MWA más quimioterapia (n = 148) y al grupo de quimioterapia (n = 145) en una proporción de 1:1.	Verificar si la MWA en combinación con quimioterapia podría proporcionar un beneficio de supervivencia superior en comparación con la quimioterapia sola.	Un total de 293 pacientes se designaron aleatoriamente a los dos grupos. 148 pacientes con 117 tumores en estadio IV se incluyeron en el grupo de MWA más quimioterapia. En el grupo de quimioterapia se incluyeron 145 pacientes con 113 tumores en estadio IV. La mediana del periodo de seguimiento fue de 13,1 meses y 12,4 meses, respectivamente. La mediana de SLP fue de 10,3 meses (IC 95 %: 8-13) en el grupo de MWA más quimioterapia y 4,9 meses (IC 95 %: 4,2-5,7) en el grupo de quimioterapia (HR = 0,44; IC 95 %: 0,28-0,53; p < 0,0001). La mediana de supervivencia promedio no se alcanzó en el grupo de MWA más quimioterapia y 12,6 meses (IC 95 %: 10,6-14,6) en el grupo de quimioterapia (HR = 0,38; IC 95 %: 0,27 a 0,53; p < 0,0001) utilizando análisis de Kaplan-Meier con muestra de rango logarítmico. La mediana del tiempo hasta la progresión local fue de 24,5 meses y la tasa de respuesta objetiva fue del 32 % en ambos grupos. La tasa de eventos adversos no fue significativamente diferente en los dos grupos.	Tanto la SLP como la supervivencia promedio podrían mejorarse con la combinación de MWA y quimioterapia. Además, las complicaciones eran tolerables y podían tratarse con intervenciones médicas adecuadas.	El tratamiento de mantenimiento se realizó en pacientes limitados. Se desconoce la mediana de SG en el grupo de MWA y quimioterapia. No hubo cegamiento.

.../...

.../...

N°	Estudio	Diseño	Pacientes	Objetivos	Resultados	Conclusiones	Limitaciones
56	Zhang et al. 2020	Ensayo	100 pacientes con CPONP IIIB-IV periférico que fueron tratados/as desde agosto de 2016 a agosto de 2018. 56 eran hombres y 44 mujeres, y las edades oscilaron entre 52 y 78 años, con una edad media de 69,8 años. Todas/as fueron diagnosticadas/as con biopsia pulmonar guiada por TC o traqueoscopia. 61 pacientes presentaban adenocarcinoma y 39 carcinoma de células escamosas.	Investigar la eficacia clínica, las complicaciones y las reacciones adversas de la MWA en combinación con la quimioterapia en el tratamiento del CPONP IIIB-IV periférico.	Las tasas de efectividad y control de la enfermedad fueron significativamente más altas en el grupo de combinación que en el grupo de quimioterapia ($p < 0.05$). Las tasas de supervivencia al segundo y tercer año fueron significativamente más altas en el grupo de combinación que en el grupo de quimioterapia ($p < 0.05$). Los pacientes del grupo de combinación no tuvieron complicaciones graves y no hubo muertes intraoperatorias ni perioperatorias.	La MWA es un método de tratamiento local seguro, eficaz y bien tolerado. En combinación con la quimioterapia, la MWA puede mejorar la tasa de control de la enfermedad y prolongar la supervivencia del paciente con CPONP avanzado. Esto proporciona un nuevo método eficaz para el tratamiento del CPONP avanzado.	Corto periodo de seguimiento.
57	Wu et al. 2022	Análisis coste-efectividad	Pacientes con CNPCP inoperable en estadio I.	Evaluar el coste efectividad de la MWA y SBRT.	MWA produjo un beneficio para la salud de 2,3 AVAC a un costo de 195331 \$, mientras que SBRT produjo un beneficio de 2,33 AVAC a un costo de 225271 \$. La relación costo-efectividad incremental fue de 1480597 \$ por AVAC, lo que indica que MWA es la estrategia más rentable.	MWA es un tratamiento más rentable que la SBRT para pacientes con CNPCP en estadio I inoperable según la evidencia existente. La conclusión se mantuvo sin cambios frente a múltiples parámetros clave, incluidos los riesgos de complicaciones, los riesgos de recurrencia y mortalidad a largo plazo, así como los costos.	Los datos sobre el resultado a largo plazo después de MWA en pacientes con CNPCP en estadio I son escasos. El desglose entre metástasis locales, regionales y distantes para cualquiera de las estrategias se basó en un solo estudio. El modelo no incorporó la posibilidad de que hubiera pacientes que pasaran de metástasis local a regional y/o distante y de metástasis regional a distante debido a la falta de literatura que informe sobre estas probabilidades de transición. Este modelo se realizó desde la perspectiva de la persona o entidad que paga debido a la falta de costos indirectos que serían necesarios para adoptar una perspectiva social. Debido a que los parámetros de costos se basaron en datos de EE. UU., los resultados de este estudio no pudieron aplicarse en otros países.

