

Unité d'évaluation des technologies et  
des modes d'intervention en santé (UETMIS)  

---

Centre hospitalier de l'Université de Montréal

## ABLATION PAR MICRO-ONDES DES TUMEURS PULMONAIRES

*Note de synthèse*

*Document préparé par*

Imane Hammana

Alfons Pomp



Août 2020

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM). Ce document est également offert en format PDF sur le site Web du CHUM.

Auteurs : Imane Hammana, Ph. D.  
Alfons Pomp, M.D., FRCSC, FACS

Pour se renseigner sur cette publication ou sur toute autre activité de l'UETMIS, s'adresser à :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS)  
Centre hospitalier de l'Université de Montréal  
Bureau 4902  
1001, rue Saint-Denis  
Montréal (Québec) H2X 3H9  
Téléphone : 514 890-8000, poste 36132  
Télécopieur : 514 412-7460  
Courriel : detmis.chum@ssss.gouv.qc.ca

Comment citer ce document :

« Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS). Centre hospitalier de l'Université de Montréal. *Ablation par micro-ondes des tumeurs pulmonaires. Note de synthèse*. Document préparé par Imane Hammana et Alfons Pomp. Août 2020 ».

ISBN 978-2-89528-139-9

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à condition que la source soit mentionnée.

## TABLE DES MATIÈRES

---

TABLE DES MATIÈRES .....	3
MISSION .....	4
REMERCIEMENTS .....	5
RÉSUMÉ .....	6
EXECUTIVE SUMMARY .....	7
ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES .....	8
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
1.1 Rappel physiologique.....	9
1.2 Options thérapeutiques .....	10
1.3 Questions de recherche .....	10
<b>2 MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>11</b>
2.1 Recherche bibliographique et sélection des études .....	11
2.2 Critères d'inclusion et d'exclusion .....	11
2.3 Grilles d'évaluation.....	11
<b>3 RÉSULTATS .....</b>	<b>11</b>
3.1 Les rapports d'agence.....	11
3.1.1 Le rapport NICE - 2013 [35].....	11
3.2 Les revues systématiques et les méta-analyses.....	12
3.2.1 La revue de Yuan-Dong Sun - 2018 [36].....	12
3.2.2 La revue systématique de David B. Nelson - 2019 [37] .....	13
3.2.3 La méta-analyse de Zhuhui Yuan - 2019 [39].....	14
<b>4 DISCUSSION ET CONCLUSION .....</b>	<b>15</b>
<b>5 RÉFÉRENCES .....</b>	<b>16</b>
<b>ANNEXE 1 - STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE .....</b>	<b>20</b>
<b>ANNEXE 2 - DÉTAILS DES ÉTUDES INCLUSES : REVUE SYSTÉMATIQUE YUAN-DONG SUN - 2018 [36] .....</b>	<b>21</b>
<b>ANNEXE 3 - ALGORITHME DE L'ÉVALUATION EN VUE DE LA PRISE EN CHARGE .....</b>	<b>22</b>
<b>ANNEXE 4 -RÉSULTATS DES TAUX DE SURVIE CALCULÉS DANS LA REVUE SYSTÉMATIQUE DE YUAN-DONG SUN [36] .....</b>	<b>23</b>

### Liste des tableaux

Tableau 1 - Les stades TNM du cancer pulmonaire non à petites cellules et indications pour les interventions chirurgicales .....	9
Tableau 2 -Types de résections chirurgicales.....	9
Tableau 3 - Liste des études en cours.....	15

## MISSION

---

L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) a pour mission de conseiller les décideurs du CHUM dans leurs choix de technologies et de modes d'intervention en santé, en basant sa méthodologie sur les données probantes, les pratiques les plus efficaces dans le domaine de la santé et l'état des connaissances actuelles. En outre, en conformité avec la mission universitaire du CHUM, elle travaille à diffuser les connaissances acquises au cours de ses évaluations, tant au sein de la communauté du CHUM qu'à l'extérieur, contribuant ainsi à l'implantation d'une culture d'évaluation et d'innovation.

En plus de s'associer aux médecins, aux pharmaciens, aux membres du personnel infirmier et aux autres professionnels du CHUM, l'UETMIS travaille de concert avec la communauté de pratique. Cette dernière est composée des unités d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé des autres centres hospitaliers universitaires, de l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS) ainsi que du Réseau universitaire intégré de santé de l'Université de Montréal (RUIS de l'UdeM).

L'UETMIS participe également au processus permanent d'amélioration continue de la performance clinique. Elle travaille de concert avec l'équipe de la gestion de l'information à élaborer des tableaux de bord permettant une évaluation critique et évolutive des secteurs d'activités cliniques. L'UETMIS propose des pistes de solution, contribuant à accroître la performance clinique par une analyse des données probantes et des lignes directrices cliniques, de même que des pratiques exemplaires. Cette démarche est réalisée en collaboration avec les gestionnaires (administratifs et cliniques).

## **REMERCIEMENTS**

---

L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) souhaite remercier le Dr Damien Olivier du Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire pour la lecture et la révision de ce rapport.

### **Divulgence de conflit d'intérêts**

Aucun conflit à signaler

## RÉSUMÉ

---

Le cancer du poumon fait partie des tumeurs malignes les plus courantes et est celui causant le plus grand nombre de décès dans le monde. Ses formes les plus répandues sont le cancer du poumon à petites cellules et le cancer du poumon non à petites cellules (CPNPC), ce dernier représentant environ 80 % des néoplasies pulmonaires.

La résection chirurgicale représente le traitement de choix pour les patientes et patients atteints de CPNPC de stades I et II. En général, seulement 20 à 25 % des patientes et patients atteints de CPNPC sont candidats à une résection chirurgicale au moment du diagnostic. Lorsque la maladie est avancée, les options incluent la radiothérapie, la chimiothérapie et les thérapies ciblées. Même si l'approche de traitement multimodale a quelque peu amélioré les résultats, le taux de survie après cinq ans des patientes et patients en stade III ne se situe toujours qu'entre 13 et 36 %.

Au cours de la dernière décennie, il y a eu une augmentation remarquable du nombre de techniques ablatives et peu invasives pour le traitement des tumeurs pulmonaires primaires et secondaires chez les patientes et les patients ne pouvant pas être opérés. Les techniques d'ablation thermique, telles que l'ablation par radiofréquence, l'ablation par micro-ondes (MWA), la cryoablation et l'ablation au laser se sont révélées efficaces. La MWA est une méthode relativement récente, dans laquelle une ou plusieurs antennes micro-ondes sont insérées dans la tumeur par voie percutanée, en utilisant le guidage d'image. Les micro-ondes électromagnétiques produisent de l'énergie thermique qui provoque une nécrose des cellules néoplasiques et du tissu pulmonaire environnant.

La MWA offre certains avantages théoriques par rapport à l'ablation par radiofréquence, qui est actuellement la méthode la plus couramment utilisée pour l'ablation du CPNPC non résécable. Il n'y a pas d'études à long terme adéquates qui comparent ces techniques, mais les essais prospectifs en cours nous fourniront des indications appropriées pour ces thérapies.

## EXECUTIVE SUMMARY

---

Lung cancer is among the most common malignancies and is the cause of the most cancer-related deaths worldwide. The two principal types of lung cancer are small cell lung cancer and non-small lung cancer (NSCLC) the latter represents about 80 % of lung neoplasia.

Surgical resection represents the treatment of choice for patients with NSCLC at stages I and II. In general, only 20-25 % of patients with NSCLC are candidates for surgical resection at the time of diagnosis. For those with advanced disease options include radiation therapy, chemotherapy, and targeted therapies. Even though, the multimodal treatment approach has somewhat improved outcomes, the 5-year survival rate for stage III patients still only ranges between 13 and 36 %.

Over the last decade, there has been a remarkable increase in the choice of ablative techniques for the treatment of primary and secondary lung tumors in a minimally invasive manner for patients not suitable for surgery. Thermal ablation techniques, such as radiofrequency ablation, microwave ablation (MWA), cryoablation and laser ablation, have been shown to be effective. MWA is a relatively recent method, where one or more microwave antennas are inserted percutaneously, using image guidance, into the tumor. The electromagnetic microwaves produce thermal energy that causes a coagulative necrosis of neoplastic cells and the surrounding lung tissue.

MWA offers some theoretical advantages when compared to radiofrequency ablation, which is currently the most commonly used method for ablation of non-resectable lung NSCLC. There are no adequate long-term outcome studies that compare these techniques. However there are several ongoing prospective trials that may allow us to establish appropriate indications for these therapies.

## ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

---

HR	<i>Hazard ratio</i> (rapport des risques instantanés)
IC	Intervalle de confiance
MWA	Ablation par micro-ondes
NICE	National Institute for Health and Clinical Excellence
OMS	Organisation mondiale de la santé
SABR	<i>Stereotactic ablative radiation therapy</i> (radiothérapie stéréotaxique d'ablation)
SBRT	<i>Stereotactic body radiation therapy</i> (radiothérapie corporelle stéréotaxique)
SEER	Surveillance, Epidemiology and End Results
SG	Survie globale
STS	Society of Thoracic Surgeons



# 1 INTRODUCTION

Le cancer du poumon est l'une des tumeurs malignes les plus répandues dans le monde et le cancer le plus meurtrier. Selon les estimations de GLOBOCAN publiées par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) sous l'égide de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), il y aurait eu environ 1,825 million de nouveaux cas de cancer du poumon dans le monde en 2012 (1,242 million d'hommes et 583 000 femmes) impliquant 1,59 million de décès (1,09 million d'hommes et 491 000 femmes [1-4]).

On connaît deux principaux types de cancers primitifs du poumon : le cancer du poumon à petites cellules (qui se développe et se propage rapidement) et le cancer du poumon non à petites cellules (qui se développe et se propage lentement, notamment lorsqu'il se trouve dans les cellules squameuses ou à la périphérie du poumon). Le poumon est également un site commun pour les métastases d'autres cancers primitifs, tels que les cancers du sein et du côlon (voir les tableaux 1 et 2<sup>1</sup>).

**Tableau 1 - Les stades TNM du cancer pulmonaire non à petites cellules et indications pour les interventions chirurgicales**

INDICATIONS CHIRURGICALES		INTERVENTION CHIRURGICALE EXCEPTIONNELLE
Stade		Stade
IA	T1N0	IIIB-T4 IIIB-N3 IV - métastase unique (cerveau, surrénale)
IB	T2N0	
IIA	T1N1	
IIB	T2N1	
	T3N0	
IIIA	T3N1	
IIIA	N2	

**Tableau 2 -Types de résections chirurgicales**

STANDARD (OU ANATOMIQUE)	ATYPIQUE	IMPORTANTE (POUMON ET STRUCTURES ADJACENTES)
Lobectomie Bilobectomie Pneumonectomie	<b>Proximale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronchoplastie</li> <li>• Trachéoplastie</li> </ul> <b>Distale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmentectomie</li> <li>• Résection en coin</li> </ul>	Péricarde Diaphragme Paroi thoracique (côtes, vertèbres)

## 1.1 Rappel physiologique

Plus de 80 % des cas de cancer du poumon sont des cancers bronchiques non à petites cellules (CBNPC) [5]. Le traitement de référence pour les cancers de stades I et II reste la résection chirurgicale, même si dans certains cas cette option peut également être utilisée lorsque la maladie est localement avancée (stades IIIA et IIIB) dans le cadre d'un traitement combiné (voir algorithme de soin à l'annexe 3).

<sup>1</sup> Tirés de *Revue Médicale Suisse*, 2008, 4 : 2208-11.

Malheureusement, à la suite d'un diagnostic, seulement 20 à 25 % des patientes et patients atteints de CBNPC sont candidats à une résection chirurgicale [6-8] en raison de comorbidités, principalement cardiovasculaires ou respiratoires. D'autre part, l'intervention chirurgicale est principalement réservée aux patientes et patients qui ne présentent pas de maladie extrathoracique, qui ont un nombre limité de métastases et chez qui la tumeur primitive est contrôlée, et de préférence lorsque les métastases sont métachrones [9-11].

En cas de maladie avancée, la radiothérapie, la chimiothérapie et les thérapies ciblées sont les approches les plus utilisées [12-15]. Toutefois, malgré les avancées en matière de traitements combinés, le taux de survie à 5 ans des patientes et patients au stade III se situe entre 13 et 36 % [16-21].

## 1.2 Options thérapeutiques

L'intervention chirurgicale est l'option de traitement standard pour la plupart des personnes atteintes d'un cancer du poumon résécable et qui présentent des métastases pulmonaires oligométastatiques.

La radiothérapie stéréotaxique d'ablation (*stereotactic ablative radiation therapy (SABR)*), aussi connue sous l'appellation *stereotactic body radiation therapy (SBRT)*, est une modalité de radiothérapie externe hypofractionnée, guidée par imagerie et hautement conformationnelle [22].

L'Institut national d'excellence en santé et services sociaux (INESSS) a déjà conclu que la SABR permet d'obtenir un bon contrôle local, qui semble se traduire par une augmentation du taux de survie [23]. Les données actuellement disponibles suggèrent que la SABR serait plus efficace que la radiothérapie externe usuelle pour le traitement des patientes et patients inopérables ou pour ceux refusant l'opération. Toutefois, en ce qui a trait au traitement des patientes et patients opérables, le Comité de l'évolution de la pratique en oncologie (CEPO) juge la preuve insuffisante pour que la SABR puisse être considérée comme une option équivalente à l'intervention chirurgicale [23]. Néanmoins, l'intervention chirurgicale n'est pas envisageable dans de nombreux cas en raison de facteurs limitants, tels une maladie généralisée, l'âge ou la comorbidité. Dans ces contextes, les options sont la chirurgie palliative, certaines radiothérapies ainsi que les techniques ablatives guidées par imagerie. Parmi ces dernières, les techniques non invasives, notamment par radiofréquence, sont les plus couramment utilisées par rapport à d'autres techniques, comme l'ablation par micro-ondes, l'ablation au laser, la cryoablation et l'électroporation irréversible [24-26].

Comme les autres techniques d'ablation thermique, celle utilisant les micro-ondes vise à détruire les cellules tumorales et à créer des zones localisées de nécrose tissulaire, et ce, en limitant les dommages aux tissus sains environnants [5, 16, 27, 28]. Cette technique permet de traiter des tumeurs plus grosses et plus nombreuses en raison du profil de convection et des températures intratumorales plus élevées, tout en préservant le parenchyme non tumoral. Il s'agit d'un atout de taille pour la prise en charge des CBNPC chez les patientes et patients fragiles, qui présentent une insuffisance respiratoire ou ne peuvent être opérés en raison de contre-indications. À noter que dans le cas d'une maladie métastatique à évolution lente et récurrente, il a été noté qu'il serait possible de traiter les patientes et les patients de façon répétée sans amputer la fonction respiratoire.

Lors d'une ablation par micro-ondes (MWA), l'intervention peut être réalisée sous contrôle d'imagerie par voie percutanée, soit sous anesthésie locale, sous sédation ou sous anesthésie générale. De plus, dans le cas de tumeurs plus grosses ou de lésions multiples, les patientes et patients peuvent recevoir, à travers plusieurs aiguilles, des impulsions d'énergie en rafale lors d'une seule séance de traitement [29-32].

## 1.3 Questions de recherche

- Quelles sont l'efficacité et l'innocuité du traitement par micro-ondes dans le cancer du poumon ?
- Quels sont les taux de récurrence liés à l'utilisation de cette technologie ?
- Quel est le rapport coût-efficacité de cette technologie comparativement aux technologies équivalentes ?

## 2 MÉTHODOLOGIE

### 2.1 Recherche bibliographique et sélection des études

Ce document se présente sous forme de revue narrative des données collectées. La recherche documentaire retient les revues systématiques, les études comparatives à répartition aléatoire, les guides de pratique fondés sur des données probantes, les études comparatives, les évaluations économiques ainsi que les avis d'experts traitant de la question de l'utilisation de la MWA dans le traitement des tumeurs thoraciques.

Pour ce faire, les sites Web suivants ont été consultés : MEDLINE et PubMed, Cochrane Library, DARE via Cochrane Library, Embase, Clinical Trials, EBM, CRD, etc., les sites des agences d'évaluation des technologies (CADTH, INAHTA, NICE, HAS, KCE, AHTQ, ASERNIPS, etc.) et les sites des sociétés d'experts concernées par la question étudiée.

Les stratégies de recherche documentaire utilisées dans MEDLINE (via PubMed) sont présentées à l'annexe 1. Les bibliographies des documents pertinents ont aussi été examinées pour trouver d'autres références d'intérêt.

### 2.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

La recherche inclut les publications parues de janvier 2010 à janvier 2020 inclusivement, en français et en anglais. Nous avons exclu les études qui n'étaient pas directement pertinentes pour la MWA et les publications qui se dédoublaient. Lorsque nous trouvions deux fois le même article publié par le même groupe, seuls les rapports les plus récents ou les plus complets étaient jugés admissibles.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- L'étude avait recours à des sujets humains.
- Les patientes et patients avaient un cancer du poumon, y compris un cancer primaire ou métastatique, de tous les stades et de tous les sous-types.
- Les études ont rapporté des résultats cliniques après MWA.
- Les études ont rapporté une survie après le traitement (à 1, 2, 3, 4 et 5 ans).
- Les études comptaient des essais contrôlés randomisés prospectifs ou rétrospectifs (ECR) et non ECR. La littérature portant sur les résultats du traitement sans données de survie a été exclue.

### 2.3 Grilles d'évaluation

Les revues systématiques composées d'études randomisées et non randomisées ont été évaluées avec l'outil AMSTAR2 (*A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews 2*) [33]. L'outil ROBIS (*Risk Of Bias In Systematic Reviews*) a été utilisé pour évaluer le risque de biais dans les revues systématiques (RS) incluses [34].

## 3 RÉSULTATS

### 3.1 Les rapports d'agence

#### 3.1.1 *Le rapport NICE – 2013 [35]*

En se basant sur la compilation de quatre séries de cas, ce rapport indique que des études d'imagerie ont mis en évidence l'efficacité de l'ablation par micro-ondes dans le traitement du cancer primitif et métastatique. Par contre, les résultats sont limités en quantité et en qualité en ce qui concerne l'amélioration des résultats cliniques et la qualité de vie.

À noter que, selon le rapport, il existe un risque de complications, notamment de pneumothorax, qui peut avoir de graves conséquences pour les patientes et patients présentant une insuffisance respiratoire. Par conséquent, cette intervention ne doit être utilisée qu'avec des dispositions particulières en matière de gouvernance clinique, de consentement et d'audit.

Les recommandations de l'agence stipulent que les cliniciens souhaitant effectuer une MWA pour traiter le cancer primitif et les métastases du poumon doivent prendre les mesures suivantes :

- Informer les responsables de la gouvernance clinique des institutions.
- S'assurer que les patientes et patients comprennent l'incertitude entourant la sécurité et l'efficacité de l'intervention en leur fournissant des informations écrites claires.
- Auditer les examens et les résultats cliniques de toutes les personnes subissant l'intervention.
- S'assurer que la sélection des patientes et patients pour l'ablation par MWA pour le traitement du cancer primitif du poumon et des métastases au poumon est effectuée par une équipe multidisciplinaire, qui devrait comprendre un chirurgien thoracique, un oncologue et un radiologue.
- Cette intervention ne devrait être effectuée que par des radiologues qui effectuent régulièrement des interventions guidées par imagerie.
- NICE encourage la poursuite des recherches sur la MWA. Les études de recherche devraient rapporter des détails sur la sélection des patientes et patients et les événements indésirables. De plus, les résultats devraient inclure des données sur le contrôle local de la tumeur, la survie et la qualité de vie [35].

## **3.2 Les revues systématiques et les méta-analyses**

### **3.2.1 La revue de Yuan-Dong Sun – 2018 [36]**

- L'objectif premier de cette analyse était d'examiner la différence sur le plan de la survie globale à la suite de deux techniques d'ablation, soit celle par radiofréquence (RFA) et celle par micro-ondes (MWA) pour le traitement de tumeurs thoraciques, incluant les tumeurs pulmonaires.
- L'objectif secondaire était la comparaison des taux d'efficacité des deux techniques.

Les données ont été extraites d'études sur des patientes et patients ayant subi une RFA et ont été comparées aux résultats de patientes et patients ayant subi une MWA. Les données de la littérature ont été résumées, notées et analysées selon huit éléments établis par les auteurs :

- la définition adéquate des cas;
- la représentativité des cas;
- la sélection des contrôles;
- la définition des contrôles;
- la comparabilité des cas et des contrôles sur la base de la conception ou de l'analyse;
- la constatation de l'exposition au traitement ou le non-traitement;
- la même méthode de vérification pour les cas et les contrôles;
- Le même taux de non-réponse.

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide de l'outil Cochrane Revman, version 5.3, et les calculs statistiques, par SPSS 22.0.

Sur les 282 études retracées, 7 études comparatives ont été sélectionnées selon les critères établis, mais aucune n'avait été randomisée. Un total de 246 patientes et patients ont reçu une thérapie d'ablation par radiofréquence et 319 témoins ont reçu une ablation par micro-ondes.

- Les résultats de l'analyse démontrent qu'il n'y avait pas de différence significative en ce qui concerne les taux de survie à six mois, un an, deux ans et trois ans entre les deux techniques (annexe 2).
- L'analyse démontre aussi que les deux modalités comportent des effets indésirables essentiellement identiques, dont le pneumothorax, l'hémoptysie, l'épanchement pleural et les emphysèmes sous-cutanés [36].

Selon les conclusions des auteurs, puisque la revue systématique est basée sur un petit échantillon de participantes et participants, la MWA a le potentiel de devenir un nouveau choix pour le cancer thoracique, mais les avantages restent incertains et il faudrait plus de données d'essais cliniques randomisés pour confirmer sa supériorité sur le plan clinique.

### ***3.2.2 La revue systématique de David B. Nelson – 2019 [37]***

Cette revue a été menée pour synthétiser les preuves relatives à l'efficacité de la technique d'ablation par micro-ondes en compilant les données de récurrence locale et les événements indésirables après une ablation du cancer primitif du poumon non à petites cellules (CBNPC) ou des métastases pulmonaires.

Les bases de données ont été explorées et analysées selon des critères bien établis<sup>2</sup> afin d'identifier :

- Les taux de récurrences locales à la suite d'un traitement par MWA.
- Les événements indésirables.

Dans la mesure du possible, les auteurs ont privilégié les études rapportant la récurrence locale par nodule traité; cependant, plusieurs études n'ont signalé que des récurrences locales par patient traité (ce qui laisse croire à une probabilité d'échec du traitement local plus élevée chez les patientes et patients ayant subi plusieurs traitements). Dans ces cas, les auteurs ont rapporté les valeurs par patient lors de l'analyse des données.

Une récurrence locale a été définie comme une récurrence au site de traitement ablatif initial. Les articles dans lesquels la récurrence locale était définie comme une récurrence pulmonaire homolatérale ou de manière similaire ont été exclus (n = 1). Les terminologies communes pour les événements indésirables ont été utilisées pour classer les événements, lorsque cela était possible [38].

Les études ont été évaluées à l'aide de la grille d'évaluation de la qualité des études de cohortes (CASP checklist)<sup>3</sup>.

## **Résultats**

Douze (12) études remplissaient les critères d'admissibilité, représentant 985 patientes et patients et 1336 nodules pulmonaires traités.

- Dans l'ensemble, la qualité méthodologique des études était faible. Seulement 4 des 12 études incluaient un rapport lorsqu'une récurrence locale était rapportée et le suivi était également souvent court : seules 3 des 12 études avaient un suivi moyen ou médian supérieur à 2 ans. Quatre des 12 études ont été écourtées avec un suivi moyen ou médian inférieur à 1 an.
- Il y avait un manque de consensus en ce qui concerne le signalement des récurrences locales : certaines études ont rapporté la probabilité qu'une patiente ou un patient ait une récurrence locale à n'importe quel site traité et d'autres ont signalé une récurrence locale par nodule traité. Aucune étude incluant un risque d'échec par

---

<sup>2</sup> CASP checklist. Disponible au <http://www.casp-uk.net/casptools-checklists>. Consulté le 14 février 2018.

<sup>3</sup> Disponible au <http://www.casp-uk.net/casptools-checklists>. Consulté le 14 février 2018.

nodule traité n'a montré de preuves d'incorporation d'une régression hiérarchique ou d'autres méthodes pour tenir compte de la non-indépendance de multiples tumeurs métastatiques chez la même patiente ou le même patient.

- Les études publiées après 2011 ont montré des taux de récurrence de 9 à 26 %, alors que les études antérieures indiquaient des taux de récurrence de 22 à 37 %. Parmi les études qui ont stratifié les résultats en fonction de la taille de la tumeur, la récurrence locale des tumeurs inférieures à 3 ou 4 cm était de 5 à 19 %. En effet, 4 études ont rapporté des taux de récurrence locale inférieurs à 16 %, ce qui est comparable à une résection pulmonaire non anatomique ou à une radiothérapie. À noter que 3 études montraient des taux de récurrence supérieurs à 25 %, ce qui reste préoccupant, car cela indique un risque d'échec accru [37].
- Le pneumothorax nécessitant un drain thoracique était la complication la plus fréquente, mais ne dépassait que rarement le grade III.

## Conclusions

Les études retracées n'ont pas permis la réalisation d'une méta-analyse due à l'hétérogénéité des données cliniques et méthodologiques et les analyses des résultats. En conclusion, l'ablation par micro-ondes des tumeurs du poumon malignes primitives et secondaires constitue une approche thérapeutique raisonnable pour certaines patientes et certains patients qui ne sont pas candidats à l'ablation chirurgicale. Cependant, des études plus rigoureuses restent nécessaires.

### 3.2.3 La méta-analyse de Zhuhui Yuan – 2019 [39]

Selon les auteurs, bien que la MWA soit plus performante que la RFA théoriquement, les différences d'efficacité entre les deux approches restent discutables. Une méta-analyse évaluant les résultats cliniques de l'ablation par radiofréquence (RFA) et de l'ablation par micro-ondes (MWA) pour le traitement du cancer du poumon a été réalisée. Pour ce faire, les bases de données ont été examinées jusqu'en 2017 pour trouver des études de haute qualité. Les résultats ont été présentés sous forme d'estimations groupées avec des intervalles de confiance (IC) à 95 %.

Les taux de survie ont été calculés en utilisant l'approche Kaplan-Meier dans les quelques études rapportant des données originales. Dans les études n'ayant pas indiqué explicitement les taux de survie, mais ayant fourni des courbes de survie de Kaplan-Meier, les valeurs ont été extraites des courbes de survie. Les intervalles de confiance (IC) ont été calculés par distribution binomiale<sup>4</sup>. L'échelle de Newcastle-Ottawa pour les études de cohorte a été utilisée pour l'évaluation de la qualité des études [40, 41].

Les effets indésirables les plus courants avec ou sans intervention ont aussi été rapportés et incluaient le pneumothorax, la pneumonie et l'épanchement pleural.

## Résultats

Cinquante-trois (53) études ont été incluses, impliquant 3 432 patientes et patients. Les taux de survie globale (SG) estimés à 1, 2, 3, 4 et 5 ans étaient plus élevés pour les personnes traitées par RFA que pour celles traitées par MWA. La SG médiane, la survie médiane sans progression (SSP), la SSP médiane des tumeurs locales, le taux d'ablation complète et les événements indésirables ne différaient pas significativement entre les deux techniques. Les analyses de sous-groupes par type de tumeur ont montré que la SG médiane pour les patientes et patients traités par RFA avec des métastases pulmonaires était supérieure à celle de ceux traités par MWA.

Les auteurs concluent que l'ablation thermique, par radiofréquence et par micro-ondes, est une approche efficace pour traiter le cancer du poumon et présente un faible risque d'événements indésirables. Dans cette méta-analyse, la RFA est associée à une survie supérieure par rapport à la MWA. De plus, les patientes et patients

---

<sup>4</sup> Une variable aléatoire suivant la loi de Bernoulli est appelée *variable de Bernoulli*. La loi de Bernoulli est la loi de la variable aléatoire qui code le résultat d'une épreuve qui n'admet que deux issues (épreuve de Bernoulli) : 1 pour « succès », 0 pour « échec », ou quel que soit le nom qu'on donne aux deux issues d'une telle expérience aléatoire.

atteints de métastases pulmonaires ont montré une meilleure survie après un traitement par RFA par rapport à ceux traités par MWA. Aucune analyse coût-efficacité ou analyse économique n'a été retracée.

## 4 DISCUSSION ET CONCLUSION

L'intervention chirurgicale est l'option de traitement standard pour la plupart des patientes et patients atteints d'un cancer du poumon résecable et ceux présentant des métastases pulmonaires oligométastatiques. Cependant, l'intervention chirurgicale n'est pas appropriée dans de nombreux cas en raison de la présence de facteurs limitants. Aucune étude n'a comparé directement les effets de la MWA avec la SBRT. Cependant, les meilleures preuves disponibles pour la MWA qui ont été comparées à celles de la SBRT donnent une survie à 3 ans pour la MWA de 29,2 à 84,7 %, contre 42,7 à 63,5 % pour la SBRT. La survie médiane était de 35 à 60 mois pour la MWA et de 32,6 à 48 mois pour la SBRT [42]. Cela suggère des résultats similaires entre ces deux techniques [42]. Différents profils d'effets secondaires ont été observés entre les techniques : la MWA cause surtout un pneumothorax et de la fièvre, alors que les SBRT causent le plus souvent une pneumonie par radiation et des fractures aux côtes.

La base de preuves pour la MWA est inférieure à celle pour la SBRT et est hétérogène quant au nombre de participantes et participants et à la conception technique. Dans ce contexte, les solutions de rechange sont les techniques ablatives minimalement invasives guidées par l'image. L'ablation par radiofréquence (RFA) reste la technique minimalement invasive la plus répandue et la plus évaluée pour retirer les tumeurs pulmonaires, surtout au stade précoce (tumeurs inférieures à 4 cm et à plus de 1 cm de distance du hile). Les autres techniques comparables, telles l'ablation par micro-ondes (MWA) et la cryothérapie, rapportent des résultats relativement similaires quant à l'efficacité locale et à la survie [7, 10, 19, 28, 32]. En 2013, l'agence de santé nationale anglaise (NICE) a statué que cette technique est efficace, mais que son impact reste limité en matière d'amélioration des résultats cliniques ou de la qualité de vie [35].

Les deux revues systématiques retracées vont dans le même sens, c'est-à-dire que la MWA peut atteindre la même efficacité que la RFA et que les deux techniques présentent des effets indésirables essentiellement identiques, dont le pneumothorax, l'hémoptysie, l'épanchement pleural et les emphysèmes sous-cutanés [37]. Certaines publications rapportent toutefois un meilleur taux de survie à la suite du traitement par RFA [39]. À noter que le traitement par MWA peut présenter certains avantages, comme un temps opératif plus court et un pouvoir d'ablation élevé, dus à une impédance accrue induite par une température supérieure à 100 °C et à l'effet de dissipation de chaleur [43] (voir l'annexe 3).

Parce que les données de suivi à long terme sont rares, des études comparatives avec les méthodes de référence et un suivi sur une plus longue période nous permettraient d'établir des recommandations claires. Des études sont en cours, y compris une comparaison prospective de la RFA par rapport à la MWA pour le cancer du poumon périphérique (voir le tableau 3).

Tableau 3 – Liste des études en cours<sup>5</sup>

RFA/MWA	No	Chine	NCT02972177
MWA	No	États-Unis	NCT03713099
MWA	No	Royaume-Uni	NCT03569111

<sup>5</sup> <https://clinicaltrials.gov/ct2/home>.

## 5 RÉFÉRENCES

1. DeRouen, M.C., et collab., « Incidence of lung cancer histologic cell-types according to neighborhood factors: A population-based study in California », *PLoS One*, 13(5), 2018, p. e0197146.
2. Ferlay, J., et collab., « Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012 », *Int J Cancer*, 136(5), 2015, p. E359-E386.
3. Kinoshita, F.L., Y. Ito, et T. Nakayama, « Trends in lung cancer incidence rates by histological type in 1975-2008: A population-based study in Osaka, Japan », *J Epidemiol*, 26(11), 2016, p. 579-586.
4. Wong, M.C.S., et collab., « Incidence and mortality of lung cancer: global trends and association with socioeconomic status », *Sci Rep*, 7(1), 2017, p. 14300.
5. Pusceddu, C., et collab., « Usefulness of percutaneous microwave ablation for large non-small cell lung cancer: A preliminary report », *Oncol Lett*, 18(1), 2019, p. 659-666.
6. Bryant, A.S., et R.J. Cerfolio, « Diagnosis, staging and treatment of patients with non-small cell lung cancer for the surgeon », *Indian J Surg*, 71(6), 2009, p. 310-316.
7. Cerfolio, R.J., et A.S. Bryant, « Survival of patients with true pathologic stage I non-small cell lung cancer », *Ann Thorac Surg*, 88(3), 2009, p. 917-922; discussion p. 922-923.
8. Fabian, T., et collab., « Survival after resection of synchronous non-small cell lung cancer », *J Thorac Cardiovasc Surg*, 142(3), 2011, p. 547-553.
9. Caushi, F.S., et collab., « Lung resection for cancer in patients with heart disease: Management and postoperative outcome », *Ann Oncol*, 30 suppl. 2, 2019, p. ii29.
10. Huang, W., et collab., « Outcome and safety of radical resection in non-small cell lung cancer patients via glasses-free 3-dimensional video-assisted thoracoscope versus 2-dimensional video-assisted thoracoscope », *Surg Innov*, 25(2), 2018, p. 121-127.
11. Tsou, K.C., et collab., « Clinical outcome of subcentimeter non-small cell lung cancer after VATS resection: Single institute experience with 424 patients », *J Formos Med Assoc*, 119 (1 Pt 3), 2020, p. 399-405.
12. Mohan, S., et collab., « Patterns of follow-up care after curative radiotherapy +/- chemotherapy for stage I-III non-small cell lung cancer », *Asia Pac J Clin Oncol*, 15(3), 2019, p. 172-180.
13. Sun, A., et collab., Guideline for the initial management of small cell lung cancer (limited and extensive stage) and the role of thoracic radiotherapy and first-line chemotherapy », *Clin Oncol (R Coll Radiol)*, 30(10), 2018, p. 658-666.
14. Sun, A., et collab., « Initial management of small-cell lung cancer (limited- and extensive-stage) and the role of thoracic radiotherapy and first-line chemotherapy: a systematic review », *Curr Oncol*, 26(3), 2019, p. e372-e384.
15. Wakeam, E., et collab., « Surgery versus chemotherapy and radiotherapy for early and locally advanced small cell lung cancer: A propensity-matched analysis of survival », *Lung Cancer*, 109, 2017, p. 78-88.
16. Green, A., et collab., « Treatment patterns and long-term survival for unresected stage III non-small cell lung cancer patients: A nationwide register study in Denmark », *Ann Oncol*, 30, Suppl 2, 2019, p. ii34.
17. Lee, H.W., C.H. Lee, et Y.S. Park, « Location of stage I-III non-small cell lung cancer and survival rate: Systematic review and meta-analysis », *Thorac Cancer*, 9(12), 2018, p. 1614-1622.
18. Oberije, C., et collab., « A validated prediction model for overall survival from stage iii non-small cell lung cancer: toward survival prediction for individual patients », *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 92(4), 2015, p. 935-944.



19. O'Mahony, S., et collab., « Survival prediction in ambulatory patients with stage iii/iv non-small cell lung cancer using the palliative performance scale, ecog, and lung cancer symptom scale », *Am J Hosp Palliat Care*, 33(4), 2016, p. 374-380.
20. Saha, S.P., et collab., « Survival after pneumonectomy for stage iii non-small cell lung cancer », *Oman Med J*, 29(1), 2014, p. 24-27.
21. Vrankar, M. et K. Stanic, « Long-term survival of locally advanced stage III non-small cell lung cancer patients treated with chemoradiotherapy and perspectives for the treatment with immunotherapy », *Radiol Oncol*, 52(3), 2018, p. 281-288.
22. Murakami, Y., et collab., « Evaluation of organ-at-risk dose reduction with jaw tracking technique in flattening filter-free beams in lung stereotactic body radiation therapy », *Phys Med*, 61, 2019, p. 70-76.
23. Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS). *Utilisation de la radiothérapie stéréotaxique d'ablation pour le traitement du cancer du poumon non à petites cellules. Guide de pratique clinique rédigé par Gino Boily avec la collaboration du Comité de l'évolution des pratiques en oncologie*, Québec, QC, INESSS, 2014, 90 p.
24. Aufranc, V., et collab., « Percutaneous thermal ablation of primary and secondary lung tumors: Comparison between microwave and radiofrequency ablation », *Diagn Interv Imaging*, 100(12), 2019, p. 781-791.
25. Maxwell, A.W., T.T. Healey, et D.E. Dupuy, « Percutaneous thermal ablation for small-cell lung cancer: initial experience with ten tumors in nine patients », *J Vasc Interv Radiol*, 27(12), 2016, p. 1815-1821.
26. Palussiere, J., V. Catena, et X. Buy, « Percutaneous thermal ablation of lung tumors - Radiofrequency, microwave and cryotherapy: Where are we going? », *Diagn Interv Imaging*, 98(9), 2017, p. 619-625.
27. Wei, Z., et collab., « Microwave ablation followed by immediate biopsy in the treatment of non-small cell lung cancer », *Int J Hyperthermia*, 35(1), 2018, p. 262-268.
28. Steinke, K., et H. Liu, « Minimally invasive techniques for medically inoperable stage I non-small cell lung cancer (NSCLC)-image-guided microwave ablation, a promising therapy option », *J Med Imaging Radiat Oncol*, 58(1), 2014, p. 79-80.
29. Acksteiner, C. et K. Steinke, « Percutaneous microwave ablation for early-stage non-small cell lung cancer (NSCLC) in the elderly: A promising outlook », *J Med Imaging Radiat Oncol*, 59(1), 2015, p. 82-90.
30. Ni, Y., et collab., « Microwave ablation for non-small cell lung cancer with synchronous solitary extracranial metastasis », *J Cancer Res Clin Oncol*, 2020.
31. Wei, Z., et collab., « Microwave ablation plus chemotherapy versus chemotherapy in advanced non-small cell lung cancer: a multicenter, randomized, controlled, phase III clinical trial », *Eur Radiol*, 2020.
32. Yang, X., et collab., « Percutaneous microwave ablation of stage I medically inoperable non-small cell lung cancer: clinical evaluation of 47 cases », *J Surg Oncol*, 110(6), 2014, p. 758-763.
33. Shea, B.J., et collab., « AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both », *BMJ*, 358, 2017, p. j4008.
34. Whiting, P., et collab., « ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed », *J Clin Epidemiol*, 69, 2016, p. 225-234.
35. Excellence, N.i.f.H.a.C., *Microwave ablation for treating primary lung cancer and metastases in the lung*, [en ligne], <https://www.nice.org.uk/guidance/ipg469>, Editor, 2013.
36. Sun, Y.D., et collab., « Efficacy of radiofrequency ablation and microwave ablation in the treatment of thoracic cancer: A systematic review and meta-analysis », *Thorac Cancer*, 10 (3), 2019, p. 543-550.

37. Nelson, D.B., et collab., « Local recurrence after microwave ablation of lung malignancies: A systematic review », *Ann Thorac Surg*, 107(6), 2019, p. 1876-1883.
38. Wang, S., et collab., « Polymorphism of A118G in mu-opioid receptor gene is associated with risk of esophageal squamous cell carcinoma in a Chinese population », *Int J Clin Oncol*, 18(4), 2013, p. 666-669.
39. Yuan, Z., et collab., « A meta-analysis of clinical outcomes after radiofrequency ablation and microwave ablation for lung cancer and pulmonary metastases », *J Am Coll Radiol*, 16(3), 2019, p. 302-314.
40. Wells G.A., B. Shea, D. O'Connell, J. Peterson, V. Welch, M. Losos, et collab., « The Newcastle–Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of non-randomized studies in meta-analysis », *Applied Engineering in Agriculture*, 18, 2014, p. 727-734.
41. Moga C., B. Guo, D. Schopfloch et C. Harstall , « Development of a quality appraisal tool for case series studies using a modified Delphi technique », 2012, Institute of Health Economics, [en ligne], <http://www.ihe.ca/documents/Case%20series%20studies%20using%20a%20modified%20Delphi%20technique>.
42. Watson, R.A., et collab., « Is microwave ablation an alternative to stereotactic ablative body radiotherapy in patients with inoperable early-stage primary lung cancer? », *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 29(4), 2019, p. 539-543.
43. Liapi, E., et J.F. Geschwind, « Transcatheter and ablative therapeutic approaches for solid malignancies », *J Clin Oncol*, 25(8), 2007, p. 978-986.

## ANNEXES

## ANNEXE 1 – STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE

---

La stratégie de recherche finale a utilisé les termes *micro-ondes* ET *ablation* ET *poumon* OU *pulmonaire* pour PubMed, Embase et Scopus, et les termes *micro-ondes* ET *ablation* pour les bases de données ClinicalTrials.gov et Cochrane.

Les raisons de l'exclusion sont les suivantes :

- l'échec de l'appariement de la question de recherche ou de petites séries (<30 nodules traités);
- l'échec de la mesure précise des résultats (suivi d'imagerie uniquement) à 6 mois;
- la définition atypique de récurrence locale;
- la récurrence locale n'est pas présentée comme définie dans les critères d'admissibilité;
- les patientes et patients ont fait partie d'une autre étude incluse; et
- la cohorte n'a pas été recrutée de manière acceptable (y compris les patientes et patients traités par radiothérapie concomitante).

La stratégie de recherche pour PubMed :

- A : « microwave AND ablation AND lung AND cancer »
- B : « ablation AND lung »
- C : revision avec « microwave AND ablation AND lung »
- D : revision avec « microwave AND ablation AND (lung OR pulmonary) »

Nous avons obtenu 297 résultats en utilisant cette stratégie.

## ANNEXE 2 – DÉTAILS DES ÉTUDES INCLUSES : REVUE SYSTÉMATIQUE YUAN-DONG SUN – 2018 [36]

		PATIENTS			TUMEUR		PHASES		INTERVENTION	
Auteur/ Année	Pays	Nombre	Âge (années)	Hommes/ Femmes	Origine	Taille (cm)	I-II	III-IV	RFA	MWA
Cheng 2016	Australie	12	71	8/4	Primaires	3,42 ± 1,28	10	2	2	10
Chi 2018	Chine	238	61 ± 13 (MW) 61 ± 12 (RFA)	178/60	Primaires et métastatiques	2,87±1,76 9 (MW) 2,14±1,18 (RFA)	78	160	99	139
Macchi 2017	Italie	52	69	37/15	Primaires	-	0	52	28	24
Maxwell 2016	États-Unis	9	73,8 ± 12.4	5/4	Primaires	2,35±0,82 (RFA) 1,38±1,40 (MW)	6	3	4	5
Nour-Eldin 2017	Allemagne	92	59,6± 11.9(MW) 57,1± 12.8 (RFA)	33/59	Primaires	-	-	-	29	63
Vogl 2016	Allemagne	88	64,6 ±16.2 (MW) 71 ±10 (RFA)	57/31	Métastatiques	-	0	88	41	47
Li 2017	Chine	75	58,2 ±16.2 (MW) 58,4 ± 16.2 (RFA)	58/17	Primaires et métastatiques	2,98±17,46 (RFA) 34,56±20,25 (MW)	53	22	43	32

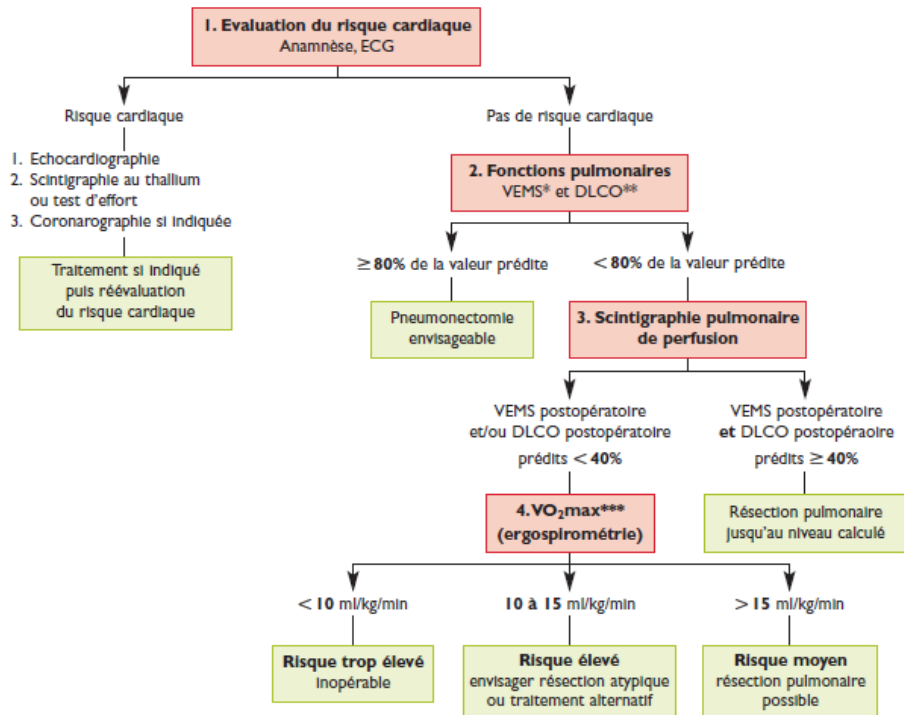
### Légende

- : Pas clair

MW : ablation par micro-ondes

RFA : ablation par radiofréquence

## ANNEXE 3 – ALGORITHME DE L'ÉVALUATION EN VUE DE LA PRISE EN CHARGE<sup>6</sup>



**Figure 1. Algorithme pour l'évaluation fonctionnelle en vue d'une résection chirurgicale d'un cancer pulmonaire non-à-petites cellules**  
(Adapté de Colice et coll.<sup>6</sup>).

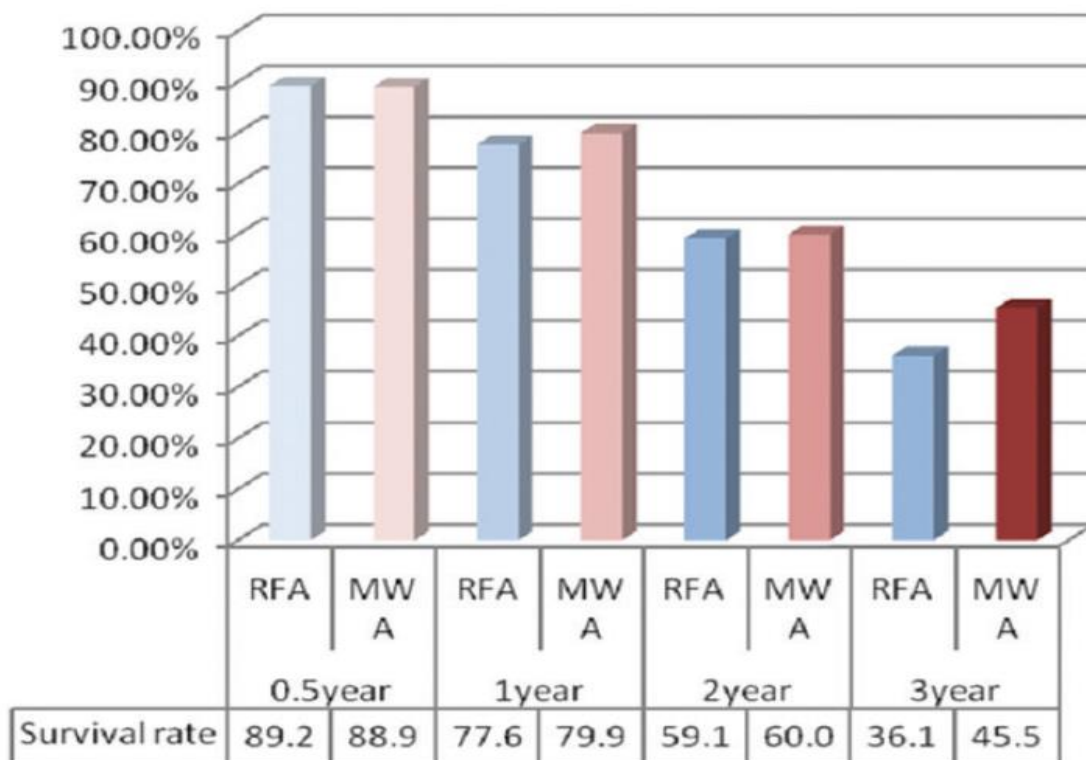
\*VEMS: volume expiré maximal en une seconde.

\*\* DLCO: capacité de diffusion du monoxyde de carbone.

\*\*\*VO<sub>2</sub>max: consommation maximale d'oxygène en ml/kg/min.

<sup>6</sup> Tiré de Revue Médicale Suisse, 4, p. 2208-2211.

ANNEXE 4 –RÉSULTATS DES TAUX DE SURVIE CALCULÉS DANS LA REVUE SYSTÉMATIQUE DE YUAN-DONG SUN [36]



**Figure 3** Survival time comparison. MSE, Mean squared error; SND, Standard deviation. ■, 0.5 year RFA; ■, 0.5 year MWA; ■, 1 year RFA; ■, 1 year MWA; ■, 2 year RFA; ■, 2 year MWA; ■, 3 year RFA; ■, 3 year MWA.